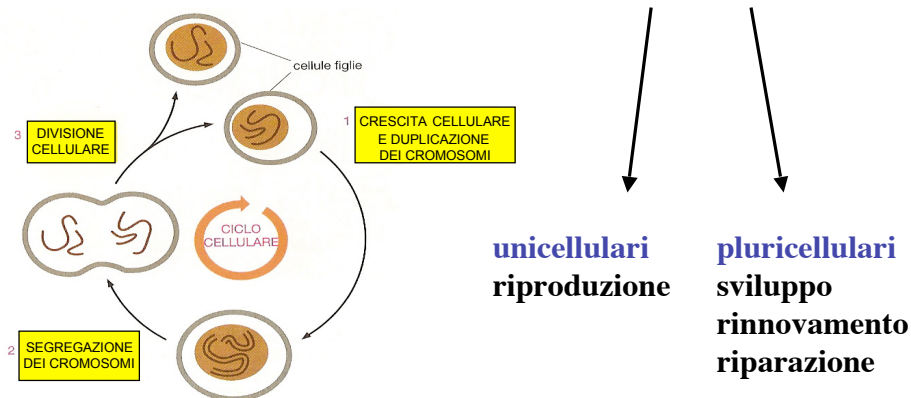


Divisione cellulare

Prof.ssa Flavia Frabetti

ACCRESIMENTO E DIVISIONE



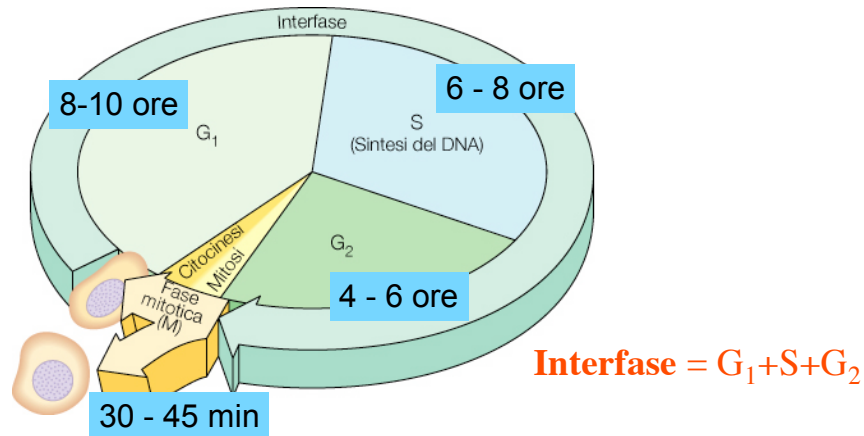
unicellulari
riproduzione

pluricellulari
sviluppo
rinnovamento
riparazione

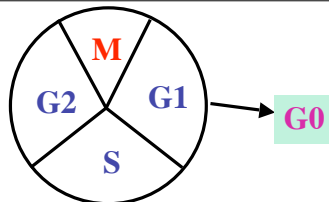
Ciclo di divisione cellulare o “Ciclo cellulare”

ciclo riproduttivo della cellula cioè
la **sequenza ordinata di eventi** per cui una cellula
duplica il suo contenuto e si divide

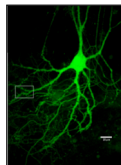
Descrizione del ciclo di divisione cellulare



Mitosi (M) è il processo di **divisione nucleare** che termina con la **citocinesi o citodieresi** ovvero la divisione del citoplasma

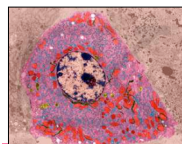


Da G_1 , le cellule che non hanno ancora duplicato il DNA, possono entrare in una **fase di stasi cellulare** identificabile con G_0 : l'arresto del ciclo può essere temporaneo o definitivo



cellule perenni

con perdita definitiva della capacità riproduttiva



cellule stabili

sospendono la loro attività riproduttiva, ma mantengono tale capacità all'occorrenza



cellule labili

≠ sottoposte a usura e continuamente si dividono

Variabilità del ciclo cellulare



MECCANISMI DI REGOLAZIONE

che si adattano al tipo cellulare, allo stadio
o alla specie

I controlli del ciclo sono di 2 tipi:

1- controlli extra-cellulari:

fattori o segnali chimici esterni,
favorenti o inibenti la divisione cellulare

Es. fattori di crescita, ormoni

2- controlli intra-cellulari:

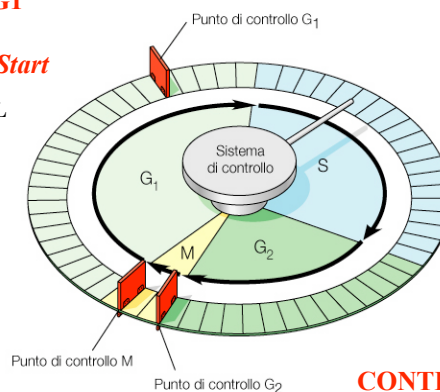
fattori proteici che promuovono il
passaggio sequenziale attraverso le varie fasi.

Il motore del ciclo è un sistema biochimico

PUNTI FONDAMENTALI DI CONTROLLO

CONTROLLO G₁ **PUNTO DI** **RESTRIZIONE o Start**

GRANDEZZA CELL
AMBIENTE
DANNI AL DNA



CONTROLLO **METAFASE-ANAFASE**

ATTACCO
DEI CROMOSOMI
AL FUSO

CONTROLLO G₂

DUPLICAZIONE
DANNI AL DNA
AMBIENTE
GRANDEZZA CELL

Quale è l'evento fondamentale della interfase?

Duplicazione DNA

Replicazione del DNA o duplicazione del DNA, meccanismo atto a mantenere invariato il patrimonio informativo ed è indispensabile **premessa** di ogni processo di **divisione cellulare**.
AVVIENE NELLA FASE S DELLA INTERFASE

Avviene con
ACCURATEZZA
VELOCITA'

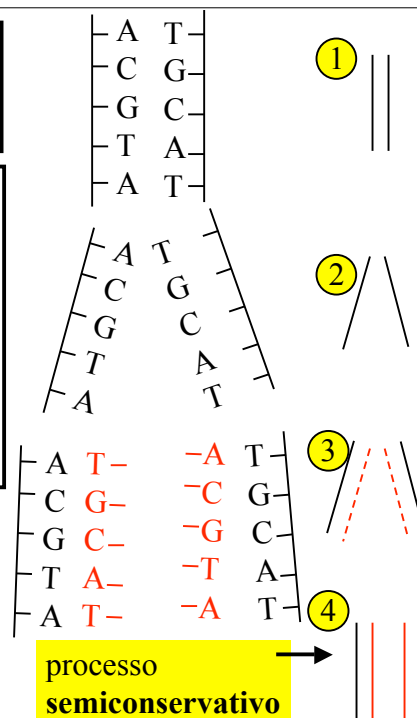


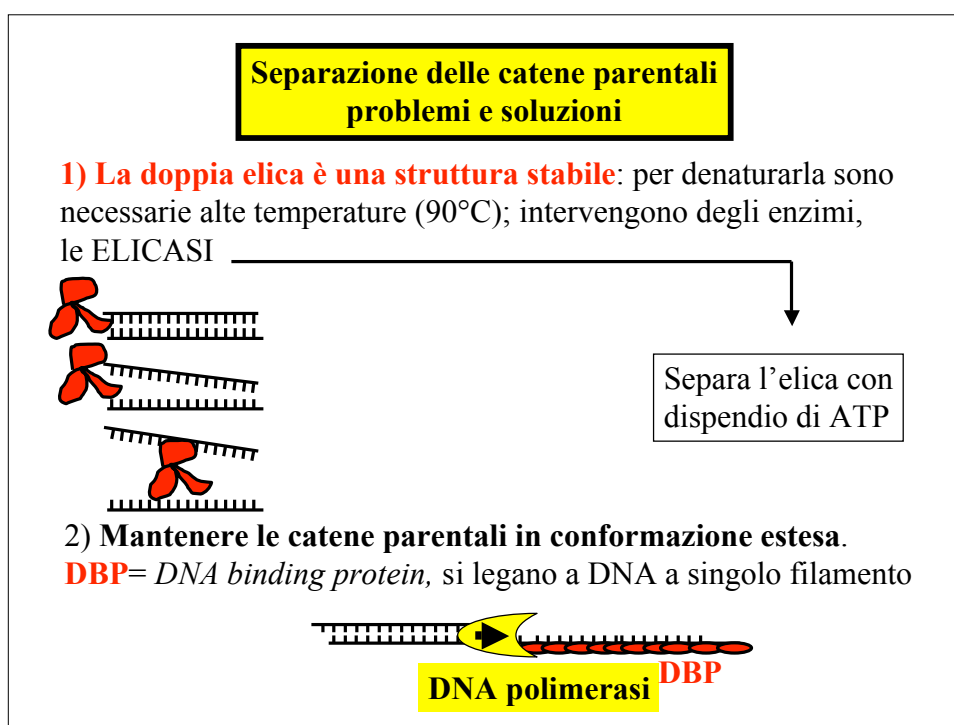
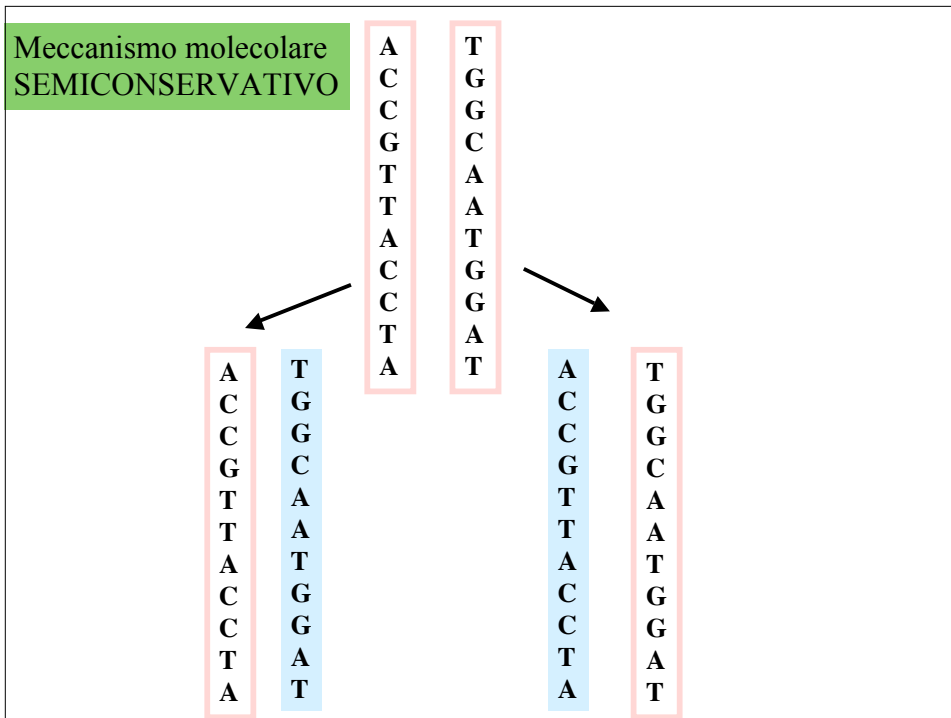
Sistema multi-enzimatico

La duplicazione del DNA si basa sulla struttura stessa del DNA e sulla complementarità delle basi

Fasi:

- 1- separazione delle catene parentali (**i modelli o stampi**)
- 2- allineamento, in base alle regole dell'appaiamento complementare, di *desossiribonucleosidi trifosfati*
- 3- formazione dei legami esterei pentoso-fosfato





Sintesi delle catene figlie

DNA polimerasi è un enzima esigente, ha bisogno di:

- 1- un MODELLO o STAMPO
- 2- un innesco o *primer* = piccolo RNA, complementare allo stampo, che fornisce il 3' OH a cui attaccare il nuovo nucleotide
- 3- desossiribonucleosidi tri-fosfati

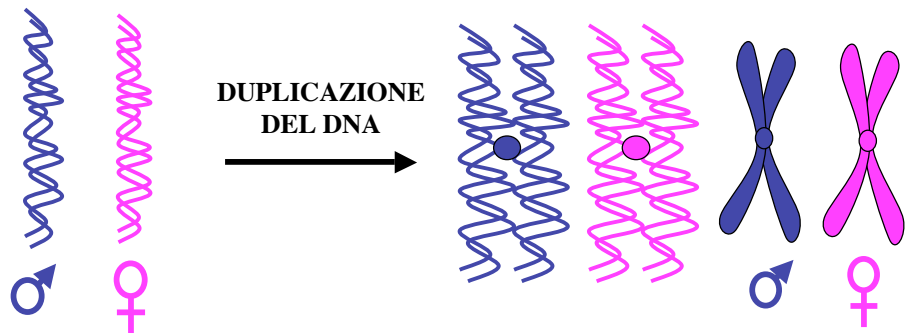
La catena che sintetizza ha direzione obbligatoria da 5' → a 3'

Correzione degli errori di duplicazione

ALTA FEDELTA'

La DNA polimerasi ha attività di **AUTOCORREZIONE**, eliminando nucleotidi errati in direzione 3' OH verso 5'.

Cosa sono i cromosomi? Molecole di DNA!



cromosomi

Dimensioni medie:

- 2nm diametro
- 8 cm lunghezza

cromosomi
dicromatidici

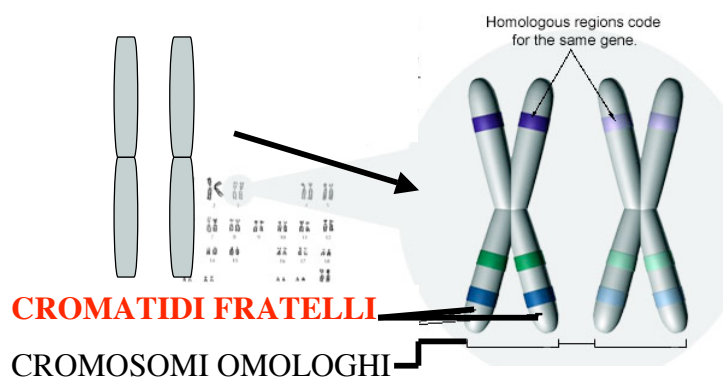
Li vediamo solo quando:

- 1 µm di diametro
- alcuni µm di lunghezza

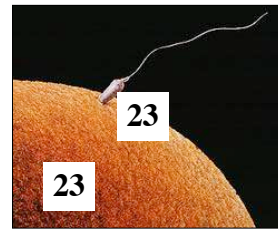
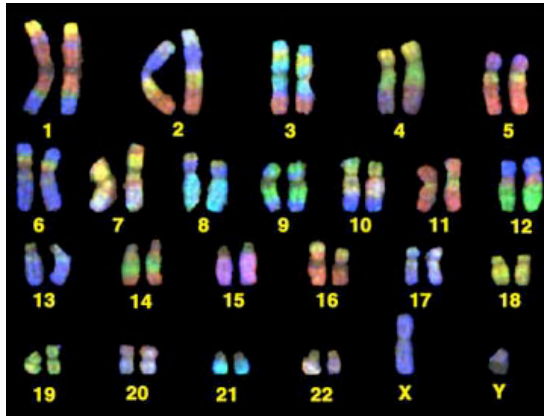
**Quando vediamo al M.O. i cromosomi
è già avvenuta la
DUPLICAZIONE DEL DNA**

**Quando vedo 46 cromosomi a “X” vedo
ben 46 cromosomi dicromatidici,
92 molecole di DNA**

Dopo la fase S, ogni cromosoma sarà costituito di 2 **CROMATIDI “fratelli”** che sono repliche esatte, frutto della duplicazione del DNA.



I cromosomi di una coppia si definiscono **OMOLOGHI**, contengono le medesime informazioni (geni) nello stesso punto (*locus*), ma possono essere **differenti versioni** per la stessa informazione



**CORREDO CROMOSOMICO
DIPLOIDE**
CON DUE SERIE DI
CIASCUN CROMOSOMA
2n

Con eccezione delle cell. germinali, le cellule umane hanno
due copie di ognuno dei cromosomi: **una di origine materna**
ed **una di origine paterna**

→ 23 coppie di cromosomi
46 cromosomi

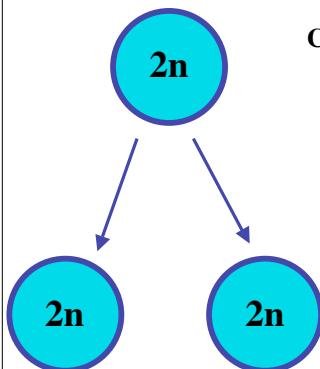
→ Corredo cromosomico
DIPLOIDE

*Quale processo permette di mantenere il
corretto numero cromosomico?*

La MITOSI

MITOSI

DIVISIONE CELLULARE
CELLULE SOMATICHE
CORREDO CROMOSOMICO
DIPLOIDE

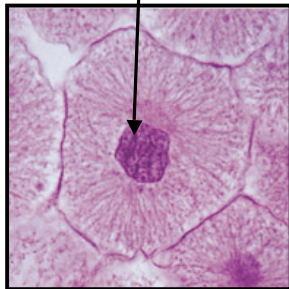


CORREDO CROMOSOMICO
DIPLOIDE

**DA 1 CELLULA SI OTTENGONO
2 CELLULE GENETICAMENTE
UGUALI TRA LORO
E ALLA CELLULA MADRE**

INTERFASE

**CROMATINA -
DNA DUPLICATO
IN FASE S**



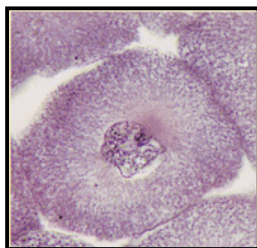
**Duplicazione del DNA
Duplicazione dei CENTROSOMI
nel citoplasma**

CENTROSOMA

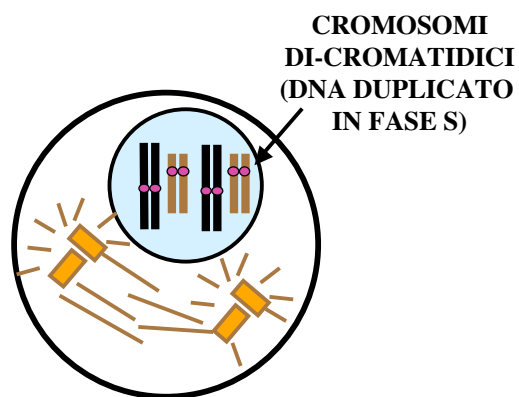
Centro organizzatore dei microtubuli
Agisce da polo del fuso durante la
mitosi.
Presenta una coppia di centrioli.

1- PROFASE

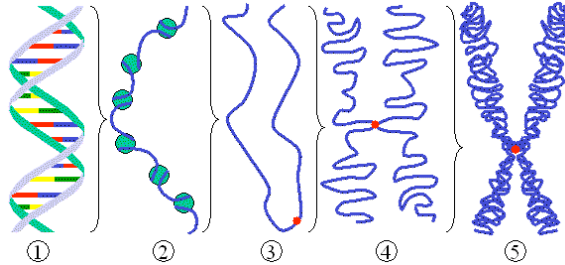
CORREDO CROMOSOMICO DIPLOIDE Esempio con due coppie di cr. omologhi



**Condensazione dei cromosomi
Il nucleolo scompare
Si inizia a formare il fuso**



by Silvia Canaider



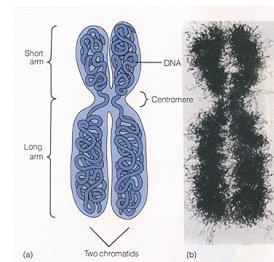
1) DNA

2) nucleosomi(DNA + istoni)

3) interfase con centromeri

4) cromosoma in profase dopo la replicazione

5) cromosoma in metafase

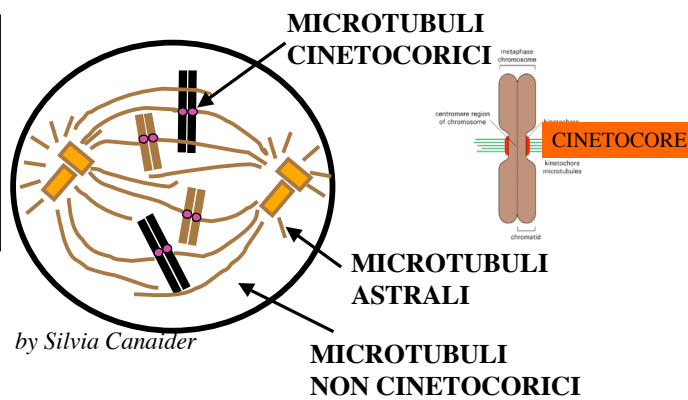
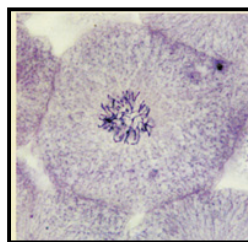


2- PROMETAFASE

Demolizione involucro nucleare

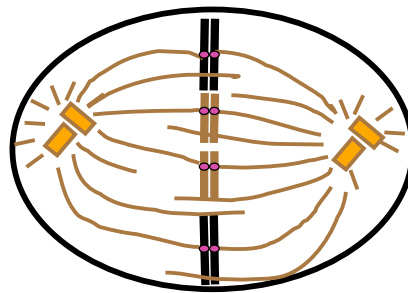
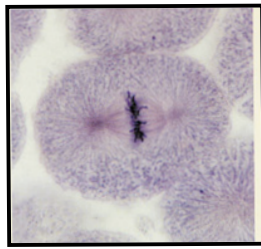
Attacco dei cromosomi al fuso: “*ricerca e cattura*”

Il fuso si organizza in 3 principali tipi di microtubuli



3- METAFASE

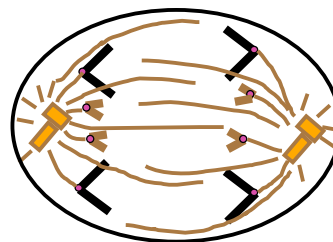
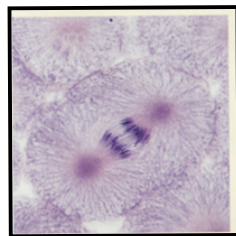
La fase complessivamente **più lunga** della mitosi
I microtubuli cinetocorici dispongono i cromosomi
in **piastra equatoriale**



by Silvia Canaider

4-ANAFASE

I cromatidi fratelli si separano e diventano veri e propri
cromosomi monocromatidici
Vengono tirati ai poli opposti dalla dinamica dei microtubuli



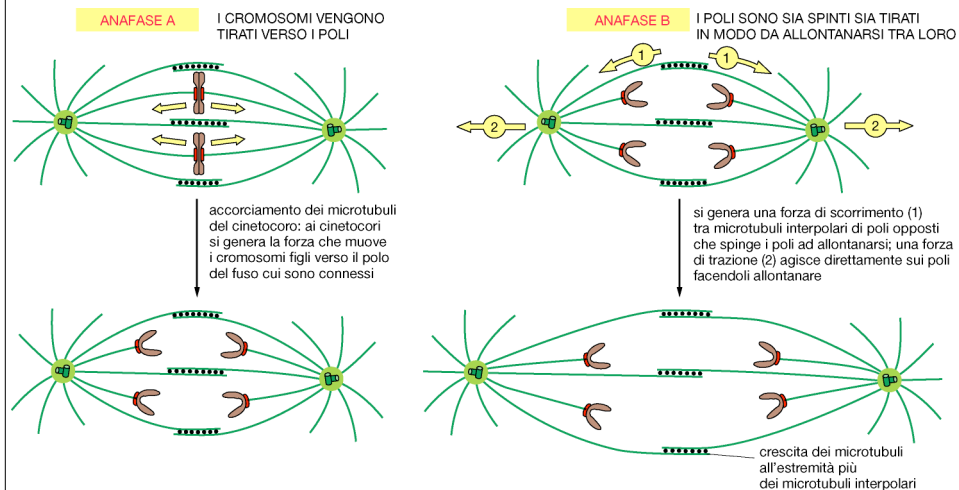
by Silvia Canaider

Azione congiunta dei microtubuli cinetocorici e non cinetocorici

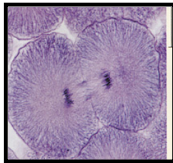
ANAFASE A

ANAFASE B

Processi sovrapposti ed indipendenti dei microtub. cinetocorici e non



5-TELOFASE



Si disassembla il fuso mitotico
Si formano i 2 involucri nucleari

I cromosomi si decondensano (cromatina)
Ricompaiono i nucleoli

CITODIERESI

Separazione dei citoplasmi

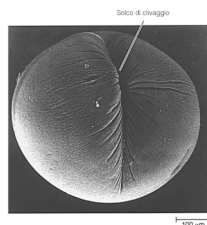


Figura 11-27

ANELLO CONTRATTILE
(ACTINA E MIOSINA II, citoscheletro)
che all'interno della cellula agisce provocando un solco che andrà a dividere le due cellule neoformate

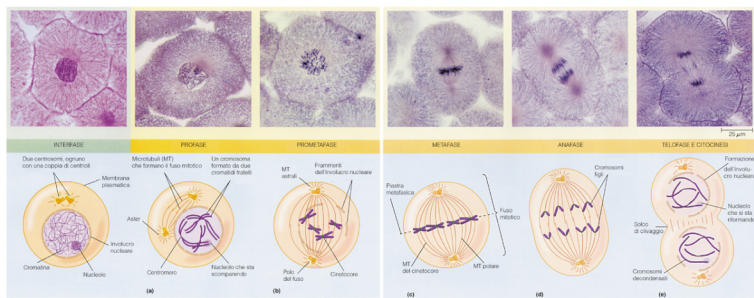


Figura 17-18

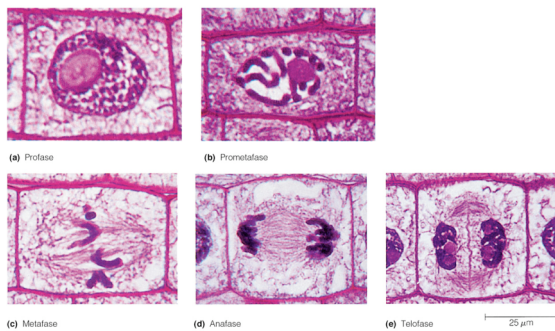


Figura 17-20