

# MEIOSI

A fluorescence microscopy image of a cell during meiosis. The image shows a complex network of chromosomes and spindle fibers. The chromosomes are stained in various colors, including red, green, and blue, to distinguish between different sets of chromosomes. The spindle fibers are visible as thin, radiating lines connecting the chromosomes. The overall structure is highly organized and symmetrical, characteristic of a cell in the process of dividing.

Principi di Biologia e Genetica  
Scienze Motorie

a.a 2021-22

Dott. ssa Mazzoni Elisa, PhD



## MEIOSI

Serie di eventi che porta alla formazione di 4 cellule aploidi ( $n=23$  cromosomi), denominati gameti maschili e femminile (cellule uovo e spermatozoi)

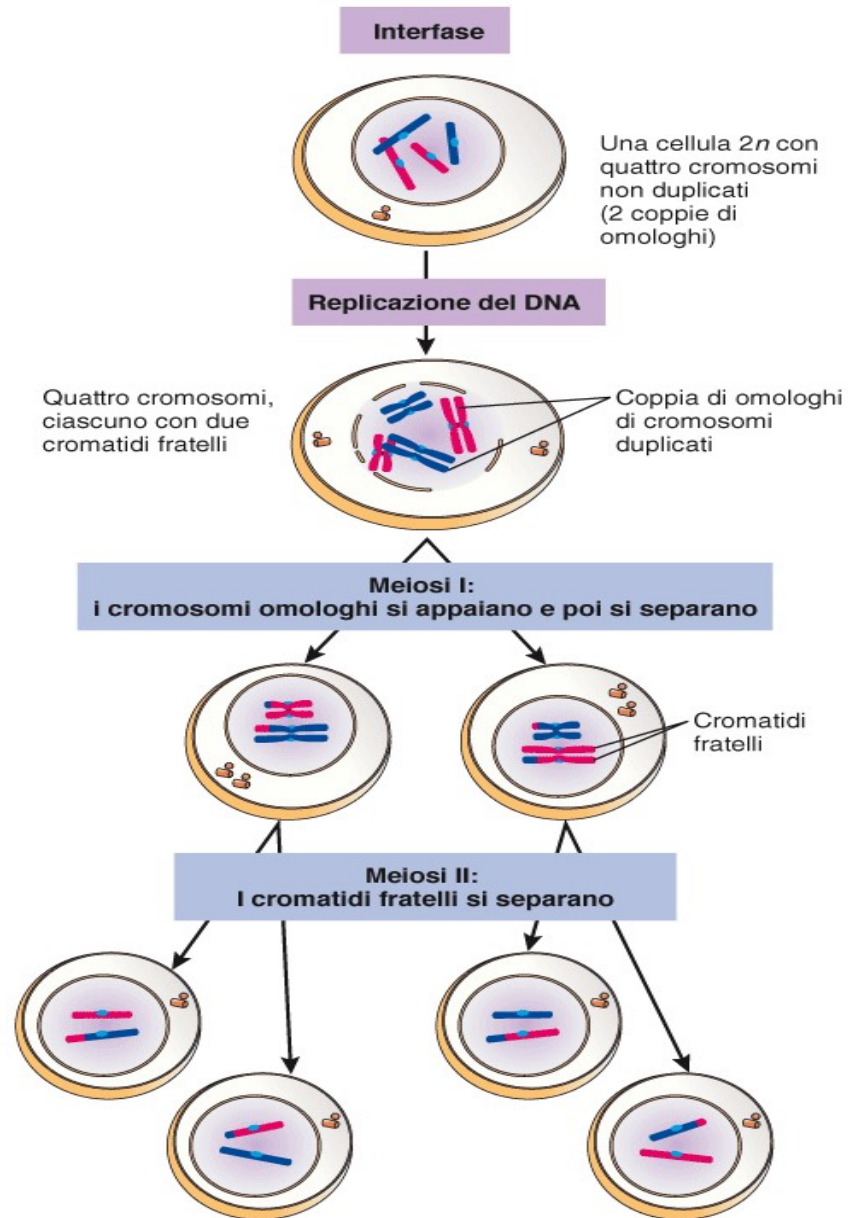
Ogni cellula contiene solo un membro della coppia dei cromosomi omologhi

L'informazione genetica di entrambi i genitori è inoltre mescolata

Nella riproduzione sessuata l'unione di 2 cellule sessuali specializzate ovvero i gameti, da origine all'uovo fecondato, ovvero si forma lo zigote ( $2n$ )



# La Meiosi



Una cellula  $2n$  con quattro cromosomi non duplicati (2 coppie di omologhi)

Quattro cromosomi, ciascuno con due cromatidi fratelli

Coppia di omologhi di cromosomi duplicati

**Meiosi I:  
i cromosomi omologhi si appaiano e poi si separano**

Cromatidi fratelli

**Meiosi II:  
I cromatidi fratelli si separano**

Quattro cellule aploidi,  $n$ , ciascuna con due cromosomi non duplicati.



# MEIOSI

**MEIOSI I**  
Profase I  
METAFASE I  
ANAFASE I  
TELOFASE I

**MEIOSI II**  
PROFASE II  
METAFASE II  
ANAFASE II  
TELOFASE II

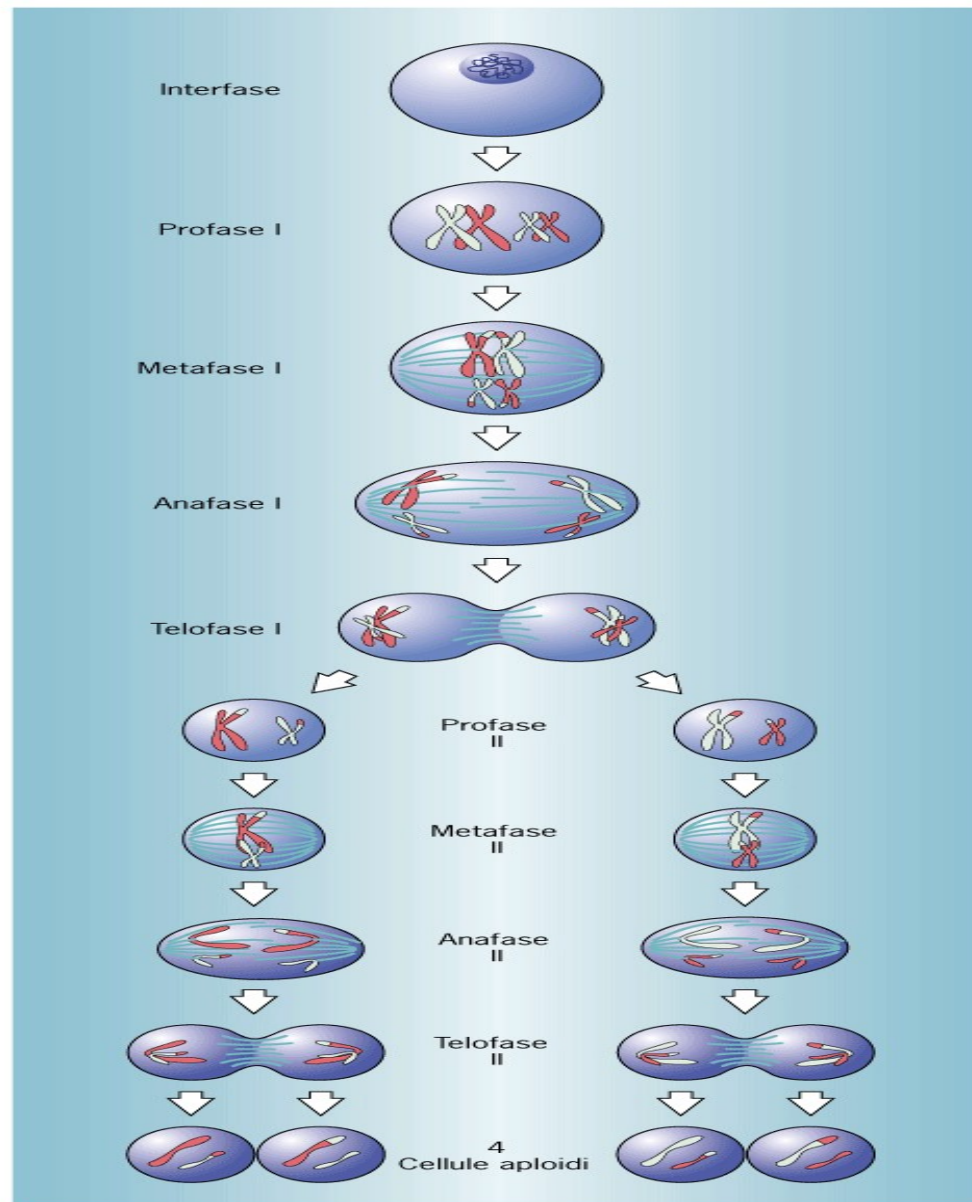
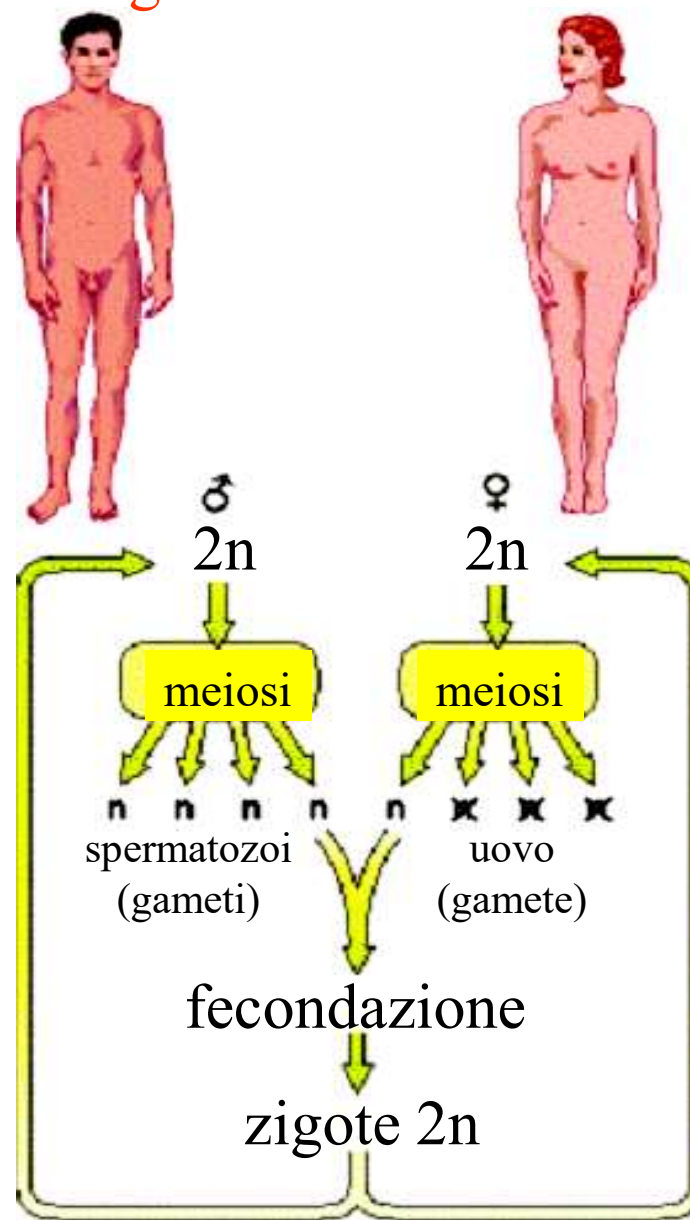


FIGURA 14.39 Le fasi della meiosi.



## Spermatogenesi e oogenesi

**Spermatogenesi e oogenesi.**  
Processi Meiotici mediante i quali una cellula eucariotica con corredo cromosomico **diploide (2n)** dà origine a quattro cellule con corredo cromosomico **aploide (n)**: i gameti (maschili o femminili, spermatozoi e uova rispettivamente).

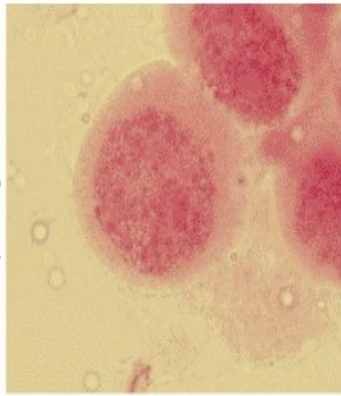


# Profase I e Crossing-over

Nell'interfase che precede la meiosi, il DNA viene replicato.

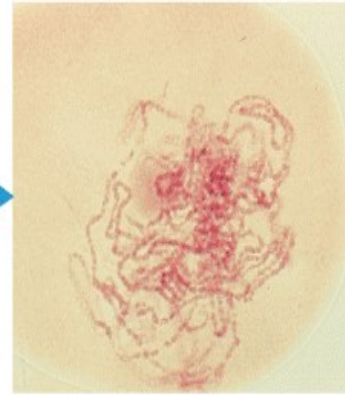
I cromosomi omologhi si appiano mediante sinapsi formando le tetradi e si scambiano porzioni mediante crossing-over; l'involucro nucleare si frammenta.

Clare Hasenkampf / Biological Photo Service

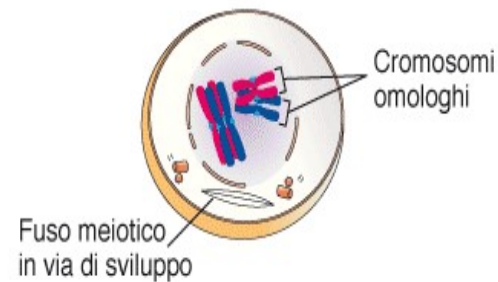
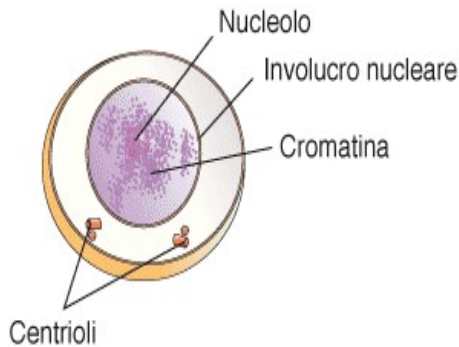
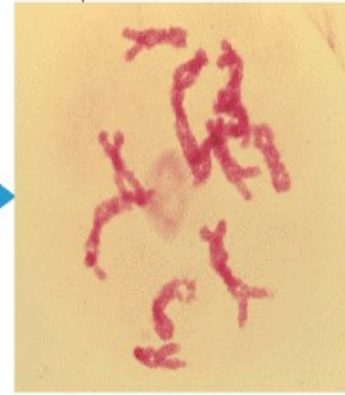


## MEIOSI I

Profase I intermedia



Tarda profase I



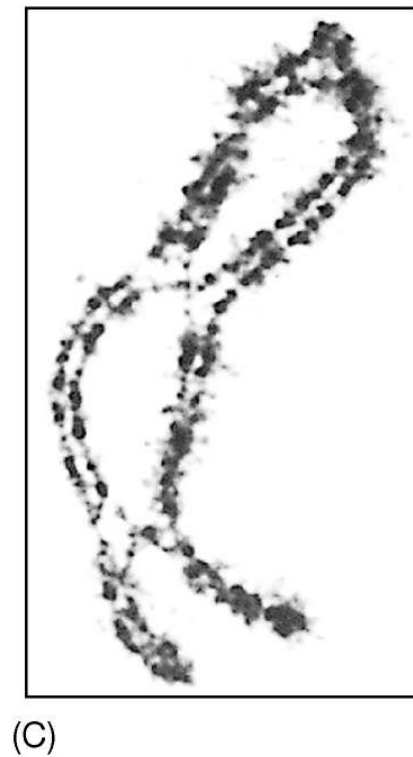
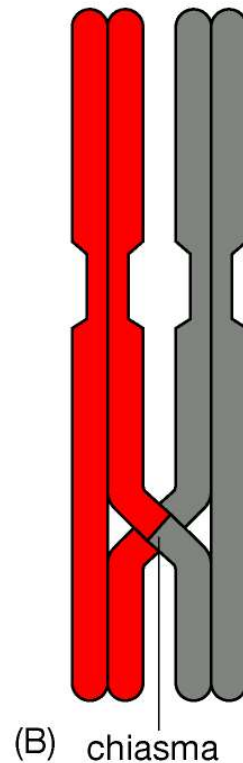
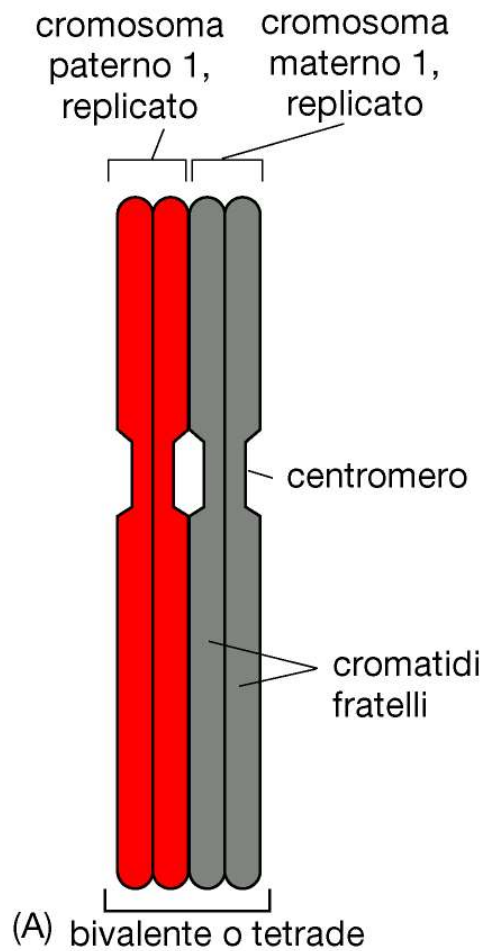
Nel processo di ricombinazione o crossing-over, avviene lo scambio di tratti di DNA tra cromosomi omologhi, materni e paterni, determinano nuove combinazioni di geni materni e paterni



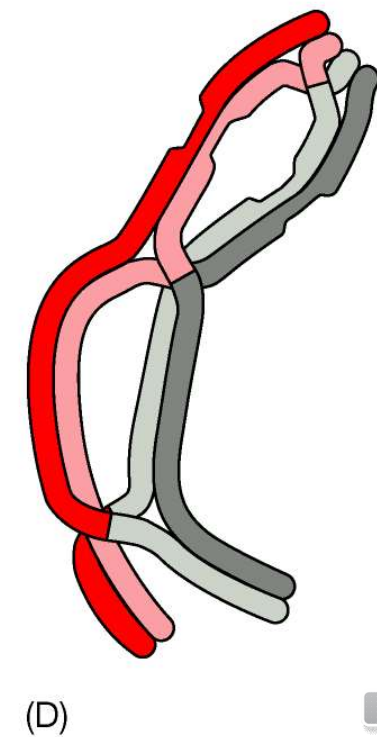
# Crossing-over - ricombinazione

La divisione meiotica è una fonte importante di **variazione genetica** modificando l'assetto genetico dei cromosomi nei gameti.

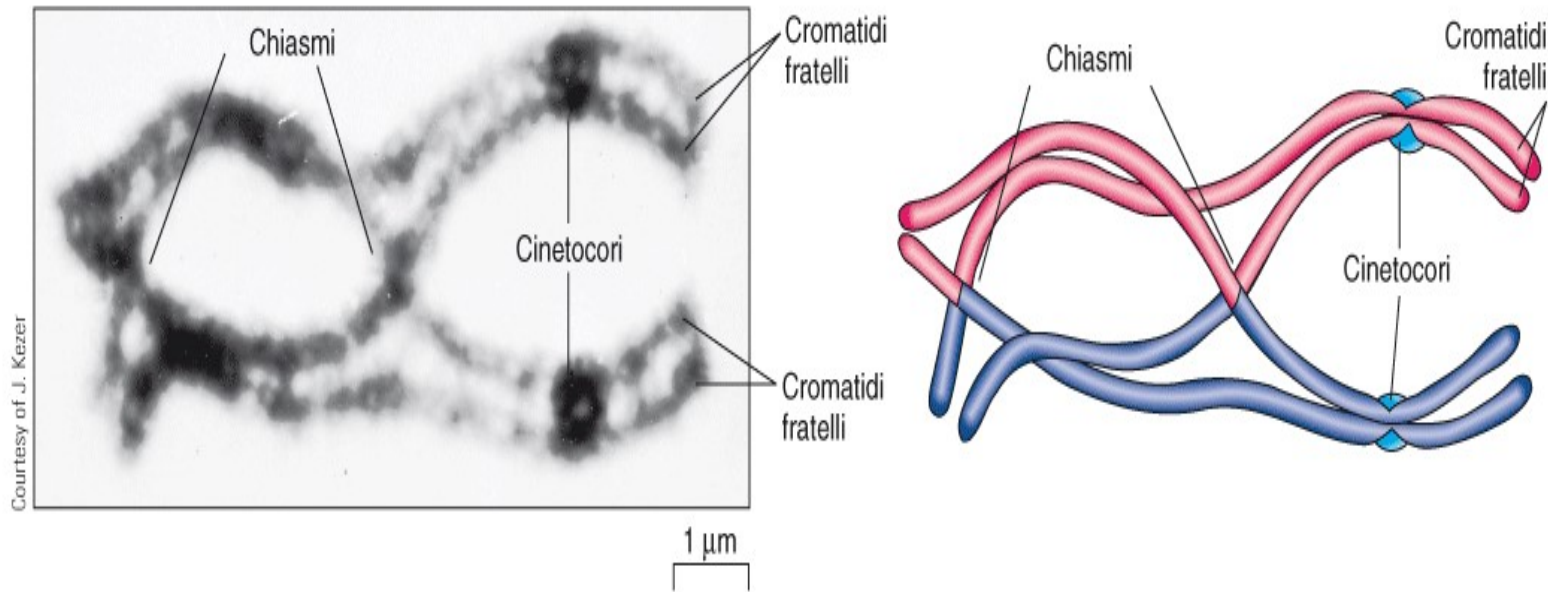
il crossing-over contribuisce all'emergere di **nuovi assortimenti genici**



Al termine del crossing over, ciascun cromosoma avrà cromatidi che presentano nuove combinazioni di alleli



# Crossing-over - ricombinazione

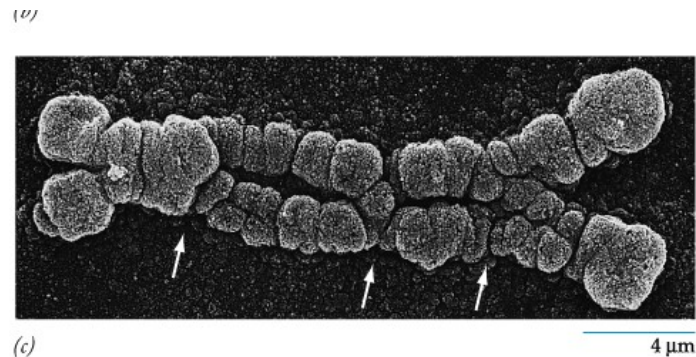


(a) Microfotografia ottica di una tetrade durante la tarda profase della prima divisione meiotica di uno spermatocita di salamandra.

(b) Schema interpretativo che illustra la struttura della tetrade, con i cromatidi paterni in blu e quelli materni in rosso.

## FIGURA 10-18 Una tetrade meiotica con due chiasmi

I due chiasmi sono il risultato di due eventi di crossing-over indipendenti.



(c)





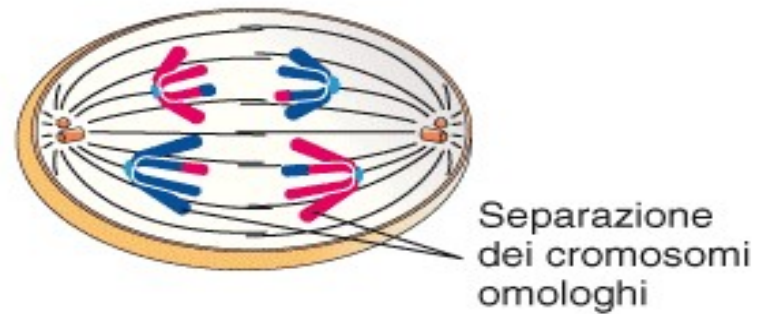
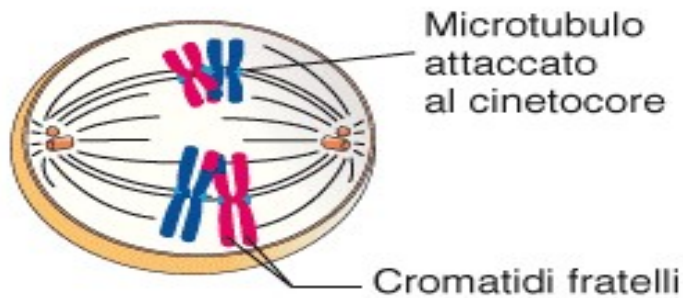
## METAFASE I

Le tetradi si allineano sul piano equatoriale della cellula e restano unite a livello dei chiasmi (siti in cui è avvenuto il crossing-over).

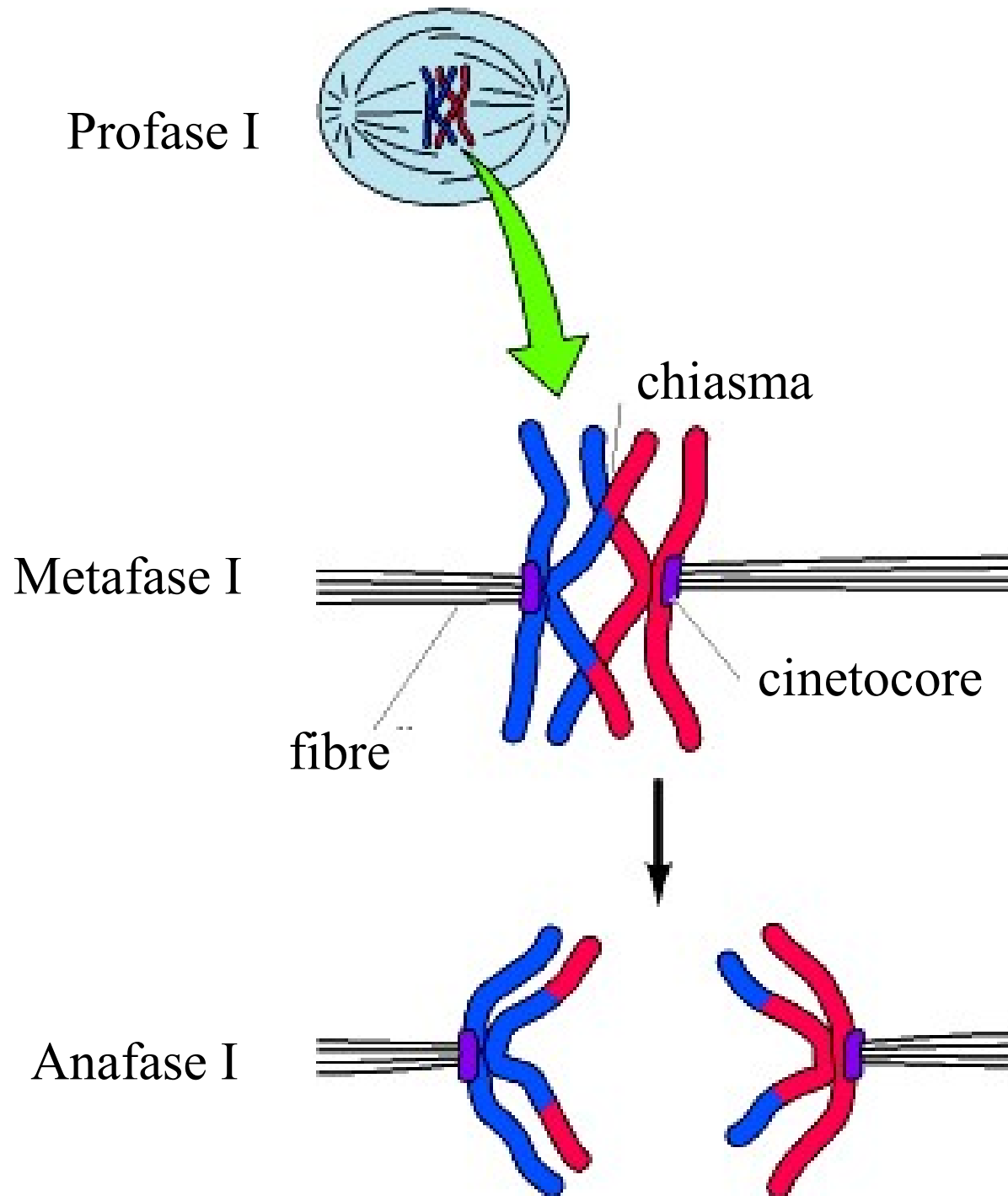


## ANAFASE I

I cromosomi omologhi si separano e migrano ai poli opposti. Notare come i cromatidi fratelli restino uniti a livello dei centromeri.



# La Meiosi I

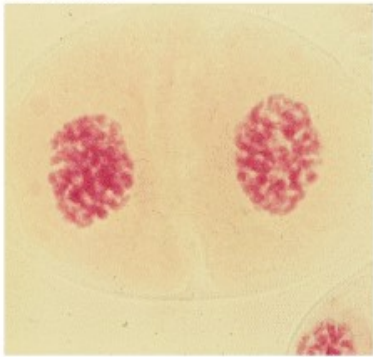


# La Meiosi II

## PROFASE II

I cromosomi si condensano di nuovo dopo un breve periodo di intercinesi. Il DNA *non* si replica di nuovo.

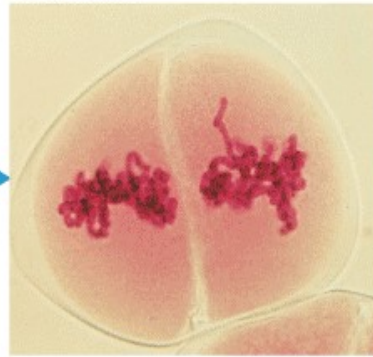
Profase II



## METAFASE II

I cromosomi si allineano lungo il piano equatoriale della cellula.

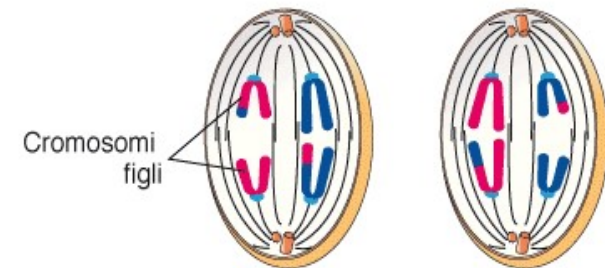
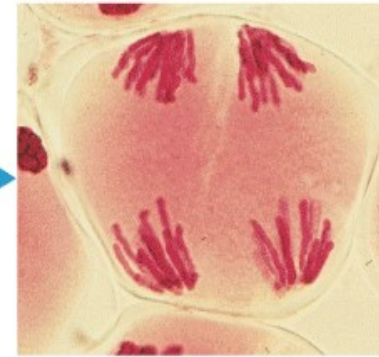
Metafase II



## ANAFASE II

I cromatidi fratelli si separano e migrano ai poli opposti.

Anafase II



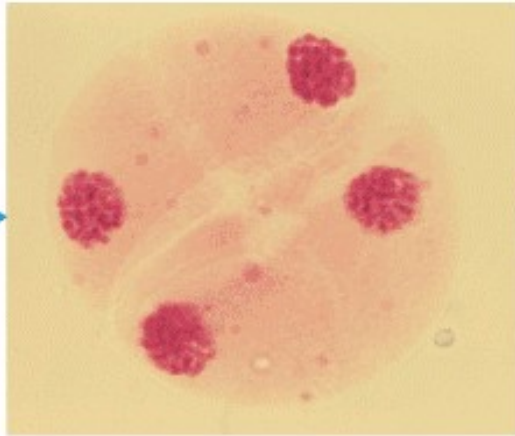
# La Meiosi II

## TELOFASE II

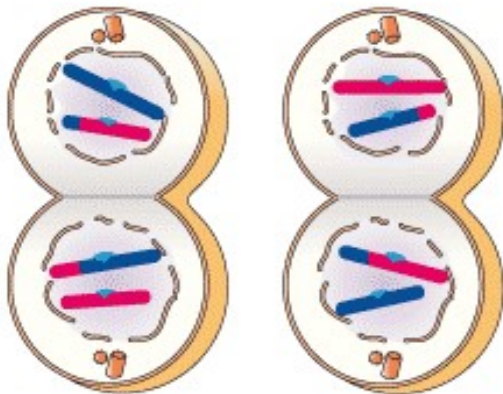
Si formano i nuclei ai poli opposti di ciascuna cellula. Avviene la citocinesi.

Sono prodotti quattro gameti (negli animali) o quattro spore (nelle piante).

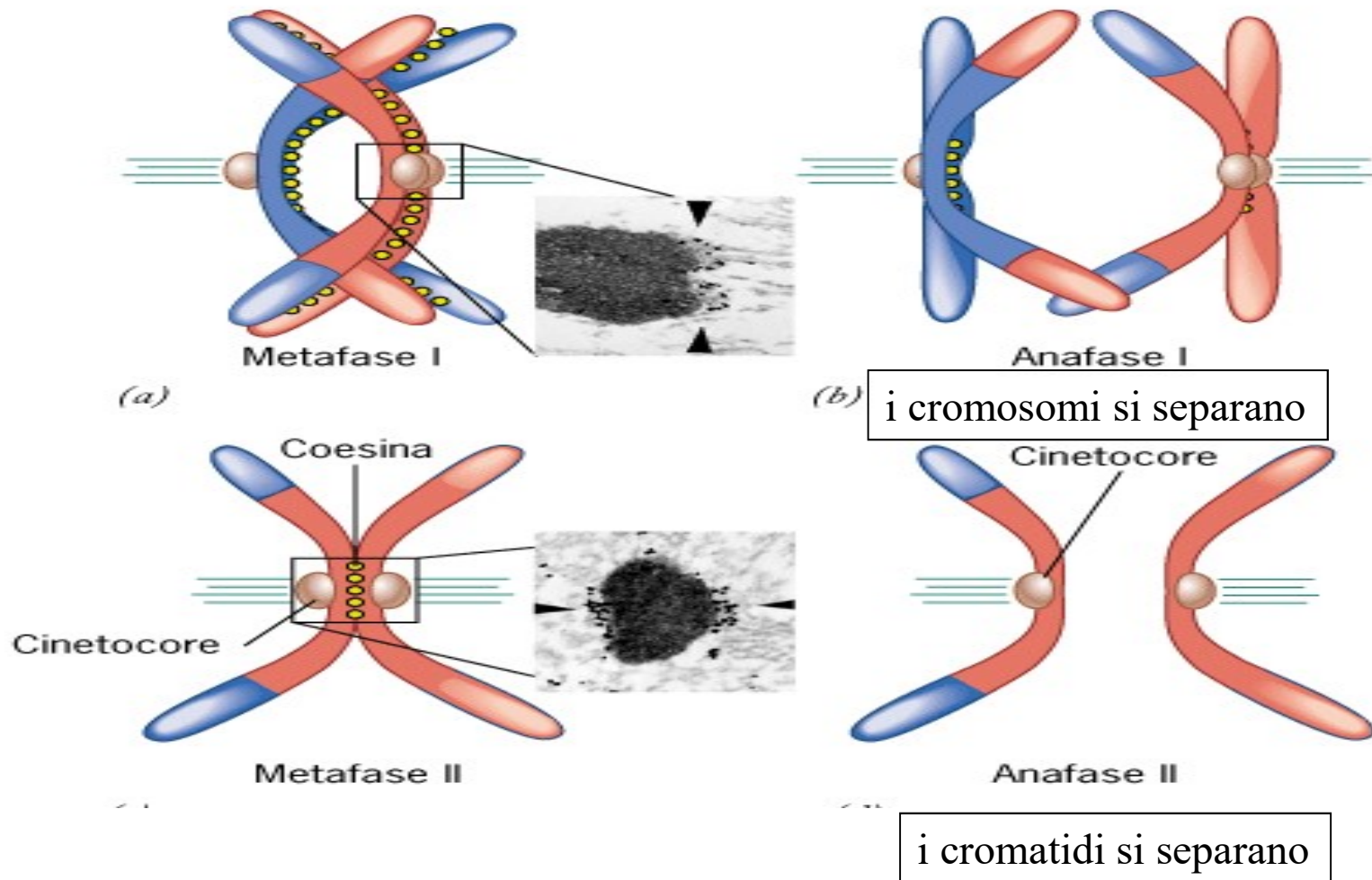
Telofase II



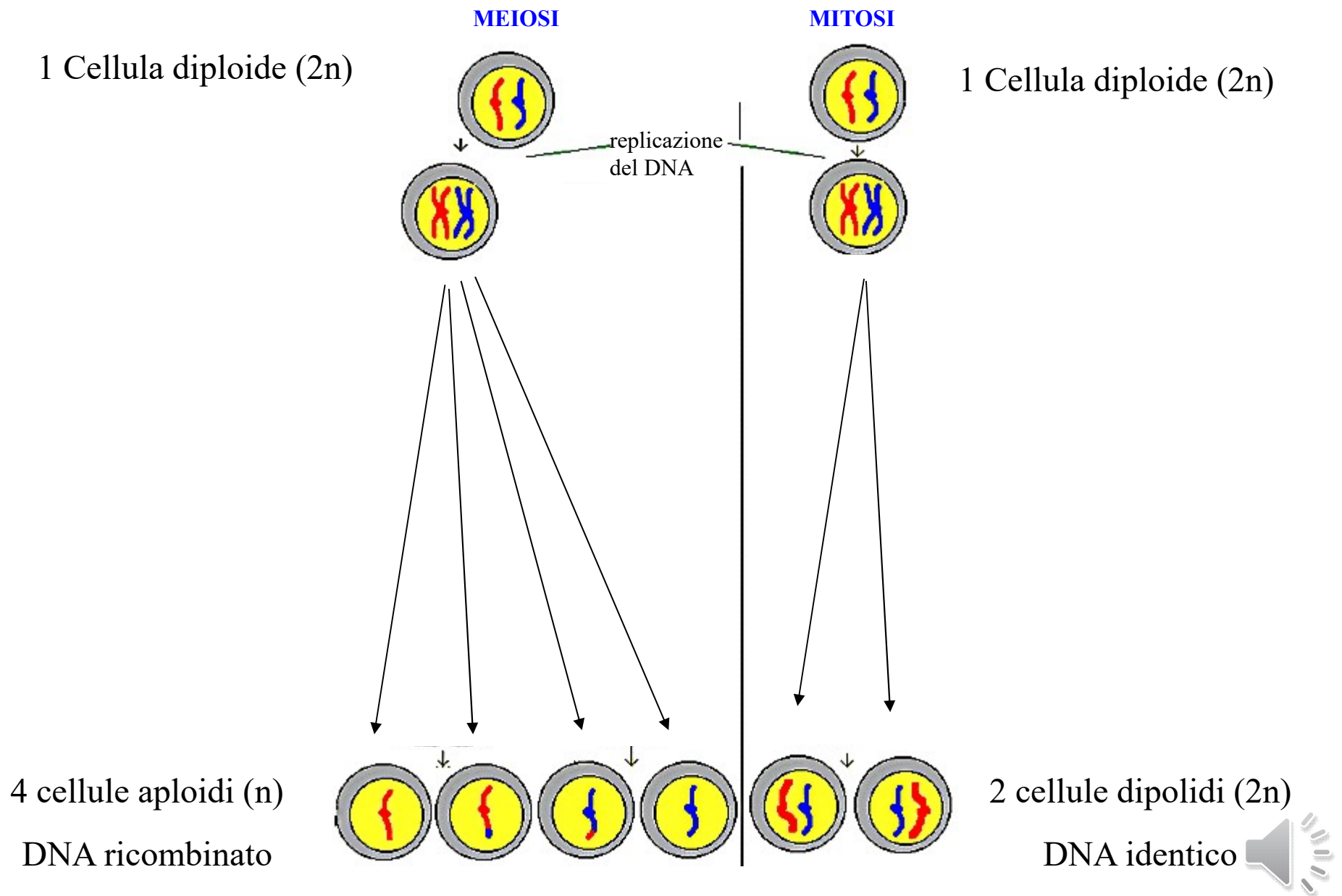
Quattro cellule aploidi



# Differenza nella nell'ANAFASE tra la MEIOSI I e Meiosi II



## Differenza tra i prodotti della MITOSI E della MEIOSI



## Cromosomi umani. Il Cariogramma

Il corredo cromosomico o cariotipo umano, contenuto in ciascuna cellula somatica del singolo individuo, consiste di 46 cromosomi, suddivisi in 23 coppie di omologhi (**corredo diploide**)

### Corredo diploide

23 coppie di cromosomi omologhi

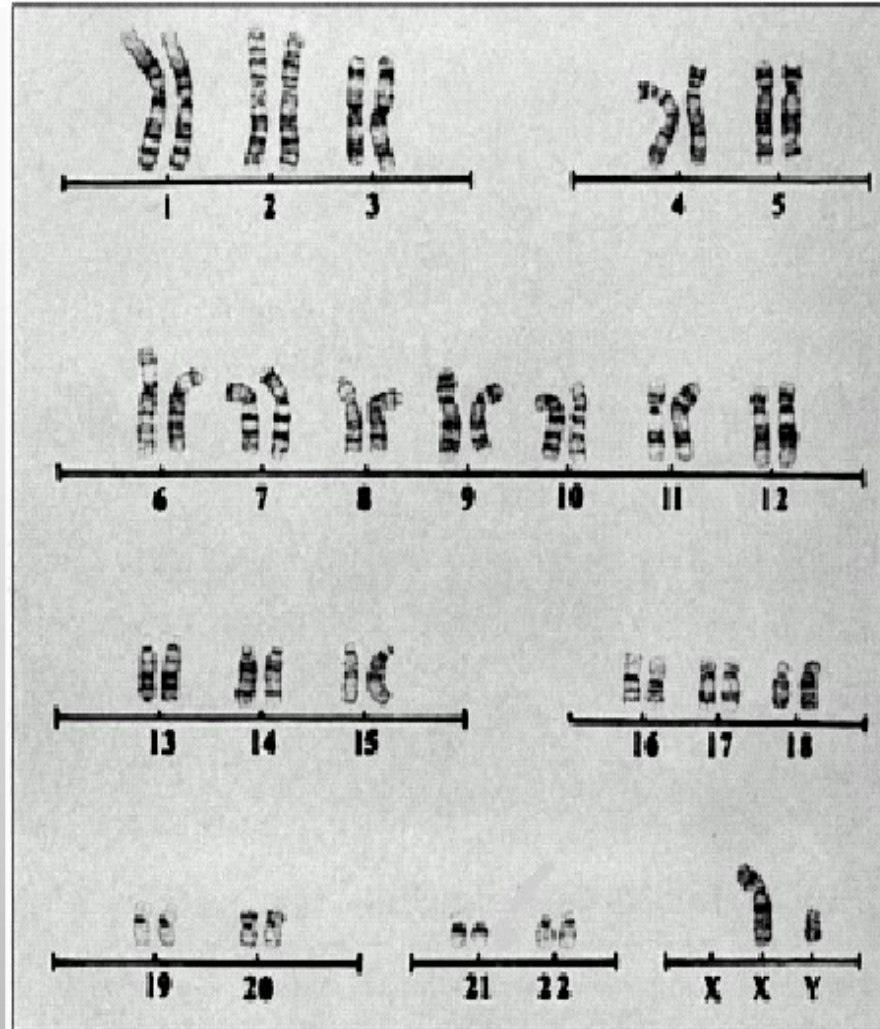
46 cromosomi:

44 autosomi e

2 cromosomi sessuali:

Femmina: coppia di omologhi: XX

Maschio: 2 cromosomi parzialmente omologhi: XY



### Corredo aploide

Nei gameti maturi il corredo cromosomico è dimezzato:

23 cromosomi:

un rappresentante per ciascuna coppia di omologhi

Alla fecondazione l'unione dei 2 gameti ristabilisce

il numero diploide dei cromosomi: lo zigote, quindi avrà un set paterno ed uno materno



# L'analisi citogenetica (o mappa cromosomica o cariotipo)

Studio dei cromosomi delle cellule

***Citogenetica pre e postnatale.*** Lo studio citogenetico serve a verificare che non ci siano alterazioni del numero e/o della struttura dei cromosomi che possono essere responsabili di malattie (es: Sindrome di Down, Sindromi di Turner e Klinefelter ed altre )

***Citogenetica dei tumori.*** L'analisi citogenetica per studiare i tumori, sia ematologici (es. leucemie) che solidi (es. polmone, mammella, fegato, vescica). Certi riarrangiamenti cromosomici sono “tumore specifici”.  
Importante per indirizzare una terapia antineoplastica (medicina personalizzata)





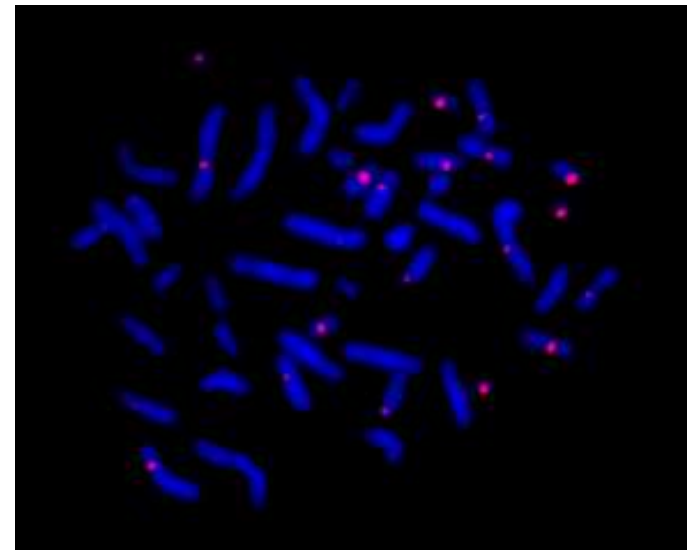
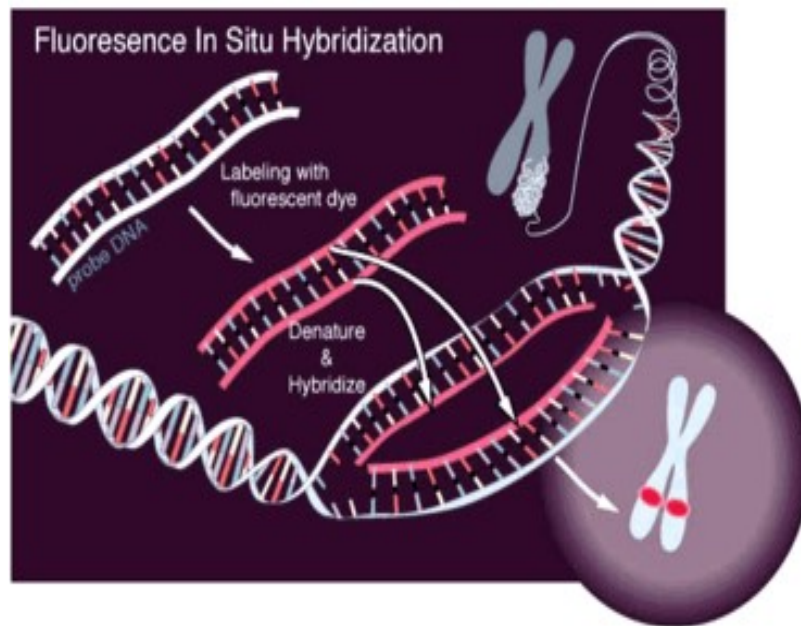
# Esempio di tecnica : FISH

La ibridazione in situ fluorescente, in inglese Fluorescent in situ hybridization (FISH) è una tecnica citogenetica che può essere utilizzata per rilevare e localizzare la presenza o l'assenza di specifiche sequenze di DNA nei cromosomi.

Essa utilizza delle sonde a fluorescenza che si legano in modo estremamente selettivo ad alcune specifiche regioni del cromosoma.

Per individuare il sito di legame tra sonda e cromosoma si utilizzano tecniche di microscopia a fluorescenza.

Evidenzia eventuali anomalie cromosomiche



Grassie!

