

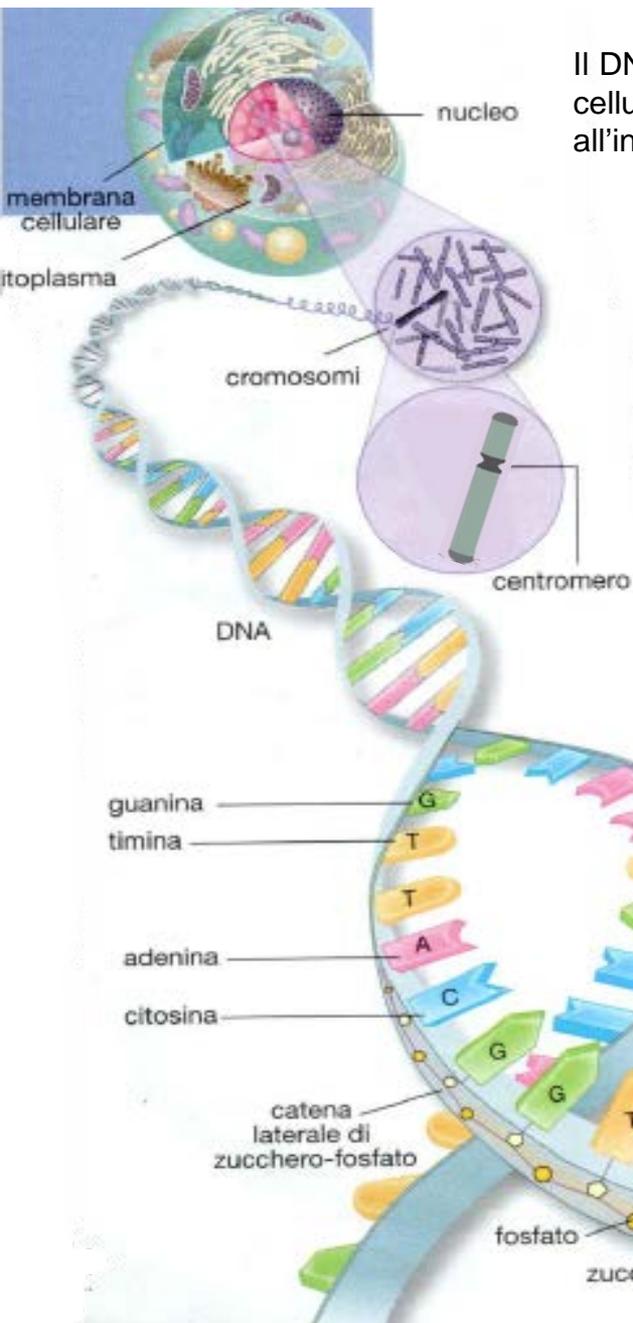
MITOSI

E

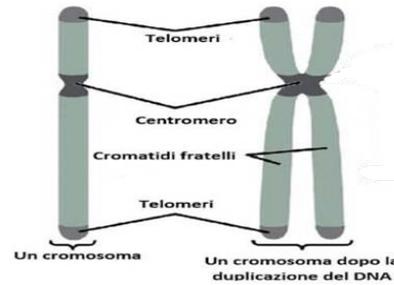
MEIOSI

C'è stato un momento della tua vita, precisamente il primo, in cui eri una sola cellula: lo zigote. Eri una piccola sferetta, del diametro di un decimo di millimetro. Come è accaduto che da quella sola cellula si formassero tutte le altre tue cellule, dalle forme e dalle funzioni più svariate?

Evidentemente, quella cellula conteneva al suo interno l'intero **progetto di costruzione** della tua persona.



Il DNA è una macromolecola presente all'interno del nucleo delle cellule eucariote. In condizioni di base, esso è *raggomitolato* all'interno del nucleo.



Quando la cellula si deve dividere, il DNA deve essere prima **DUPLICATO** (per assicurare una copia fedele delle informazioni alle cellule figlie) e poi deve assumere la conformazione più adatta per **DIVIDERE IN DUE** il materiale genetico duplicato e **passare** nel modo più efficiente e perfetto **le informazioni alle due cellule figlie**. Questa conformazione è quella ad X che tutti conosciamo.

Ogni molecola di DNA è lunghissima e costituita da un gran numero di molecole che si ripetono chiamate nucleotidi e da una catena formata da fosfati e da uno zucchero che si chiama **desossiribosio** (da cui il nome DNA **Desossiribo Nucleic Acid**)

Esistono 4 basi azotate che costituiscono i nucleotidi:

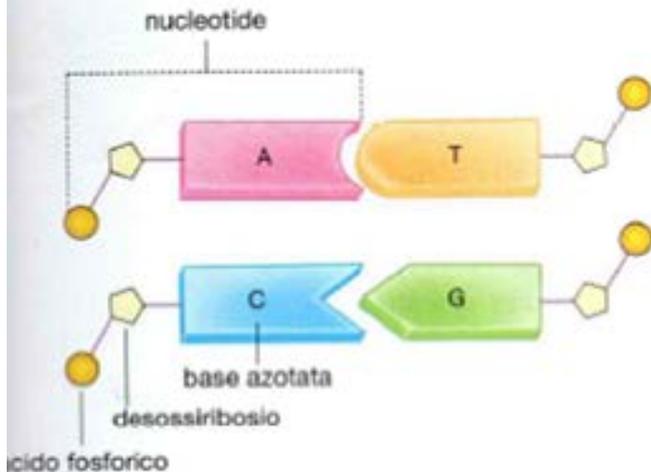
- A** adenina
- T** timina
- C** citosina
- G** guanina

IL DNA E I SUOI NUCLEOTIDI

In che modo, all'interno del cromosoma, è scritto il messaggio di come dovrà essere l'individuo in formazione? Lo capirai dopo aver studiato la sua composizione molecolare.

Ogni cromosoma è costituito da DNA, o acido desossiribonucleico.

Ogni molecola di DNA è lunghissima ed è ripiegata più volte su se stessa. È costituita, a sua volta, da un gran numero di strutture più semplici, che si ripetono, dette **nucleotidi**.



Ogni nucleotide è formato da (fig. 3):

- una molecola di zucchero, chiamato **desossiribosio**;
- una molecola di **acido fosforico**;
- una molecola che contiene azoto, chiamata **base azotata**.

Le basi azotate che intervengono nella formazione dei nucleotidi del DNA sono quattro:

- l'**adenina**, indicata con la lettera A,
- la **timina**, indicata con la lettera T,
- la **citosina**, indicata con la lettera C,
- la **guanina**, indicata con la lettera G.

Ogni **nucleotide** contiene solo una delle 4 **basi azotate** ed il DNA è composto utilizzando solo quattro tipi di nucleotidi.

Le basi azotate possono legarsi fra di loro con un meccanismo unico: l'adenina può legarsi solo con la timina e la guanina solo con la citosina.

Questa unicità di legame è essenziale per la corretta conformazione del DNA.

DNA, NUCLEOTIDI ED ESSERI VIVENTI



La molecola di DNA non è formata da un solo filamento di nucleotidi, ma da due lunghissime sequenze di nucleotidi avvolti a spirale (vedi ancora fig. 1). È possibile paragonare la formula di struttura del DNA a una scala a pioli, in cui i due staggi sono costituiti dagli zuccheri e dagli acidi fosforici, legati fra di loro. I pioli, invece, sono formati dalle basi azotate, che si pongono una di fronte all'altra e si legano tra loro mediante deboli legami chimici.

La struttura delle basi azotate consente la formazione di legami chimici solo fra:

- timina e adenina, $T - A$;
- guanina e citosina, $G - C$.

Se osservi la molecola di DNA, potrai allora “leggere” la successione delle basi azotate (fig. 4): sono collocate su un filamento ed hanno di fronte le sequenze dei nucleotidi corrispondenti.

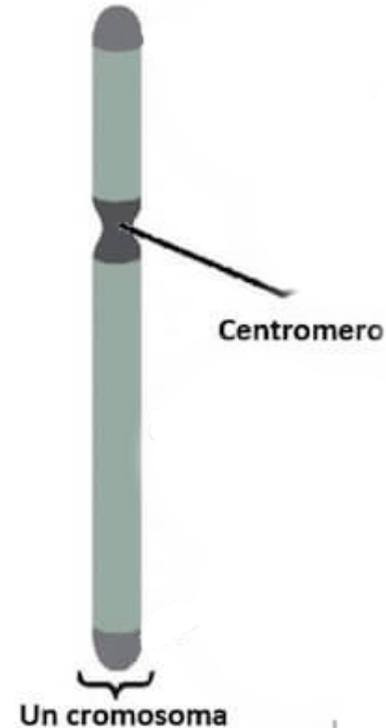
Ogni essere vivente contiene, nel nucleo delle sue cellule, molecole di DNA nelle quali la sequenza di nucleotidi è diversa da quella di qualsiasi altro individuo.

Il progetto della costruzione della persona è scritto nella sequenza delle quattro basi azotate delle sue molecole di DNA.

Forme di vita assai diverse, per esempio una quercia e un leone, presenteranno sequenze delle basi azotate molto differenti.

Viceversa, esseri viventi che hanno compiuto un percorso evolutivo comune contengono sequenze di nucleotidi molto simili. È il caso, per esempio, dell'uomo e dello scimpanzé.

Gli scienziati hanno osservato attentamente il DNA: hanno notato che alcuni corpuscoli all'interno del nucleo venivano duplicati e ripartiti nelle cellule nuove, sempre nel medesimo numero. Hanno pensato che questi corpuscoli fossero coinvolti nel progetto del futuro individuo. Verso la fine dell'ottocento, fu possibile colorarli facilmente con sostanze di laboratorio e quindi vennero chiamati **cromosomi** dalla parola greca *croma* che vuol dire colore. Sono visibili nel nucleo solo in alcuni momenti. La loro forma è quella di un bastoncino con una strozzatura centrale chiamata **centromero**.



LA DUPLICAZIONE CELLULARE

Hai già appreso che la cellula è un'unità vivente che si riproduce. Vediamo ora di capire come avviene la **1** replicazione cellulare, sia animale sia vegetale.

Sei in una fase di crescita; ogni anno ti allunghi di qualche centimetro. Ti sei mai chiesto come avvenga il tuo sviluppo? Questo non avviene per un aumento di volume delle tue cellule, ma per un aumento del loro numero. Infatti, *ogni cellula è in grado di duplicarsi, cioè di eseguire una copia di se stessa.*

Durante la duplicazione cellulare, la cellula originaria, che chiamiamo "**cellula madre**":

- conserva le istruzioni contenute nel DNA; infatti, esse sono necessarie per la produzione delle proteine, in modo che la cellula madre possa svolgere le funzioni essenziali alla propria vita;
- trasmette, in modo assolutamente completo, tali istruzioni alla nuova cellula, che chiamiamo "**cellula figlia**"; solo così quest'ultima potrà svolgere i compiti che le competono: cioè proteggere, se si tratta di una cellula cutanea; produrre acido cloridrico per la digestione, se è una cellula delle ghiandole dello stomaco ecc.

La duplicazione cellulare, quindi, rappresenta una fase delicata, che avviene in più tempi. Infatti, in un primo momento, la cellula madre produce un gran numero di proteine, in modo da fornirne un numero adeguato alla cellula figlia. Successivamente, inizia la vera duplicazione, che viene chiamata **mitosi** ed è suddivisa in quattro fasi.

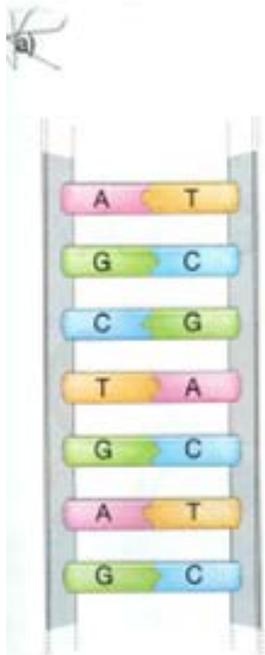
LA DUPLICAZIONE DEL DNA

Il DNA ha una capacità unica: è in grado di riprodurre un'altra molecola simile a se stessa.

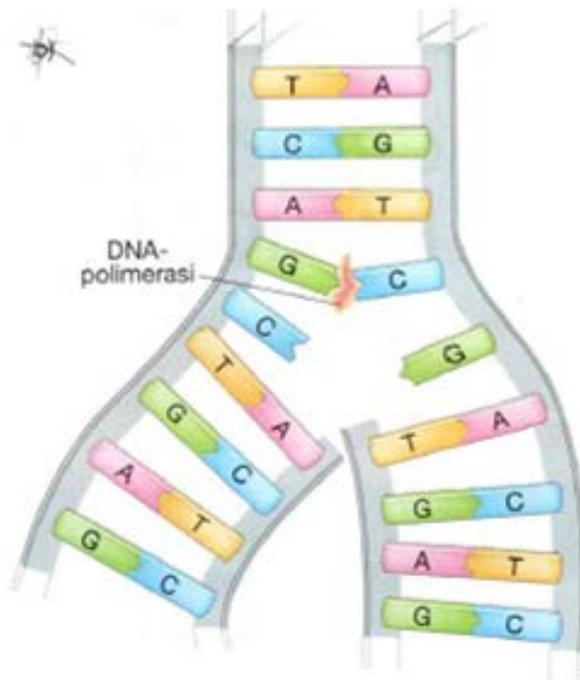
Sai che la duplicazione avviene nel nucleo della cellula, all'inizio della mitosi. Quando le cellule si dividono, infatti, l'intero progetto di costruzione dell'individuo deve passare, integro, in tutte le nuove cellule. La duplicazione avviene anche nei gameti, nella prima fase della meiosi. Osserva le illustrazioni a pagina seguente.

• *La sequenza delle basi di uno dei due filamenti del DNA è complementare a quella dell'altro filamento. In altre parole, all'adenina corrisponde sempre e solo la timina (A - T o T - A), alla guanina corrisponde la citosina (C - G o G - C).*

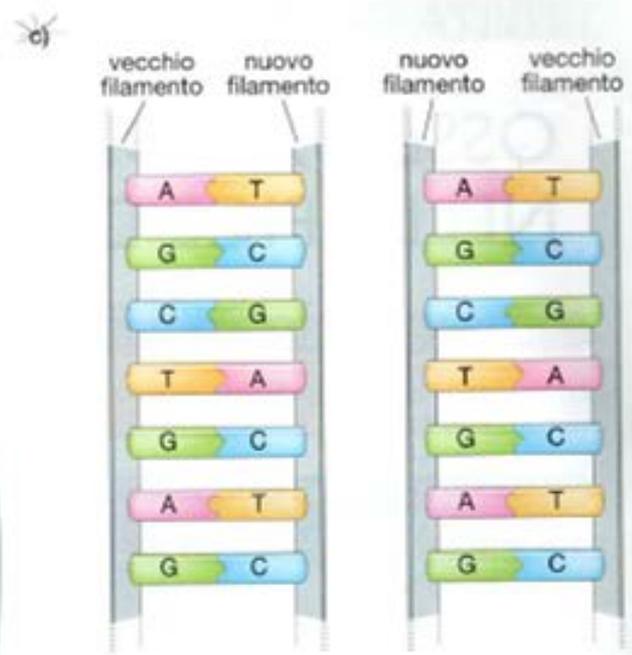
Per esempio, un filamento che contiene la sequenza T - G - A - C avrà come opposto un filamento che conterrà A - C - T - G.



doppio filamento di DNA



nella duplicazione i due filamenti si aprono come una chiusura lampo; un enzima lega i nuovi nucleotidi, che sono liberi nel nucleo, a quelli vecchi



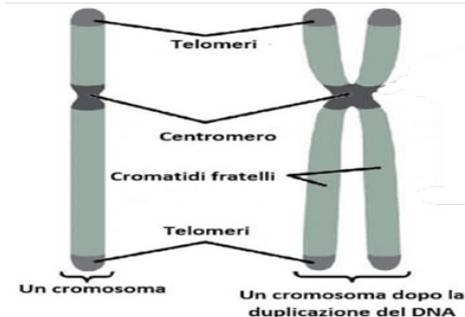
alla fine della duplicazione si hanno due molecole di DNA identiche all'originale; ogni molecola contiene un filamento di DNA vecchio e uno nuovo



La forma a X è dettata dal fatto che in questa rappresentazione il cromosoma si è duplicato e la quantità di materiale genetico è doppia rispetto al solito. I cromosomi sono pronti a dividersi

Al microscopio i cromosomi singoli sono visibili solo dopo la duplicazione e la condensazione prima della divisione, vengono sempre rappresentati come una X (b).

Ricordiamoci, però, che normalmente è presente solo una delle due astine della X (a).



a

b

La crescita degli organi del nostro corpo si basa sull'aumento del numero delle cellule che li compongono.

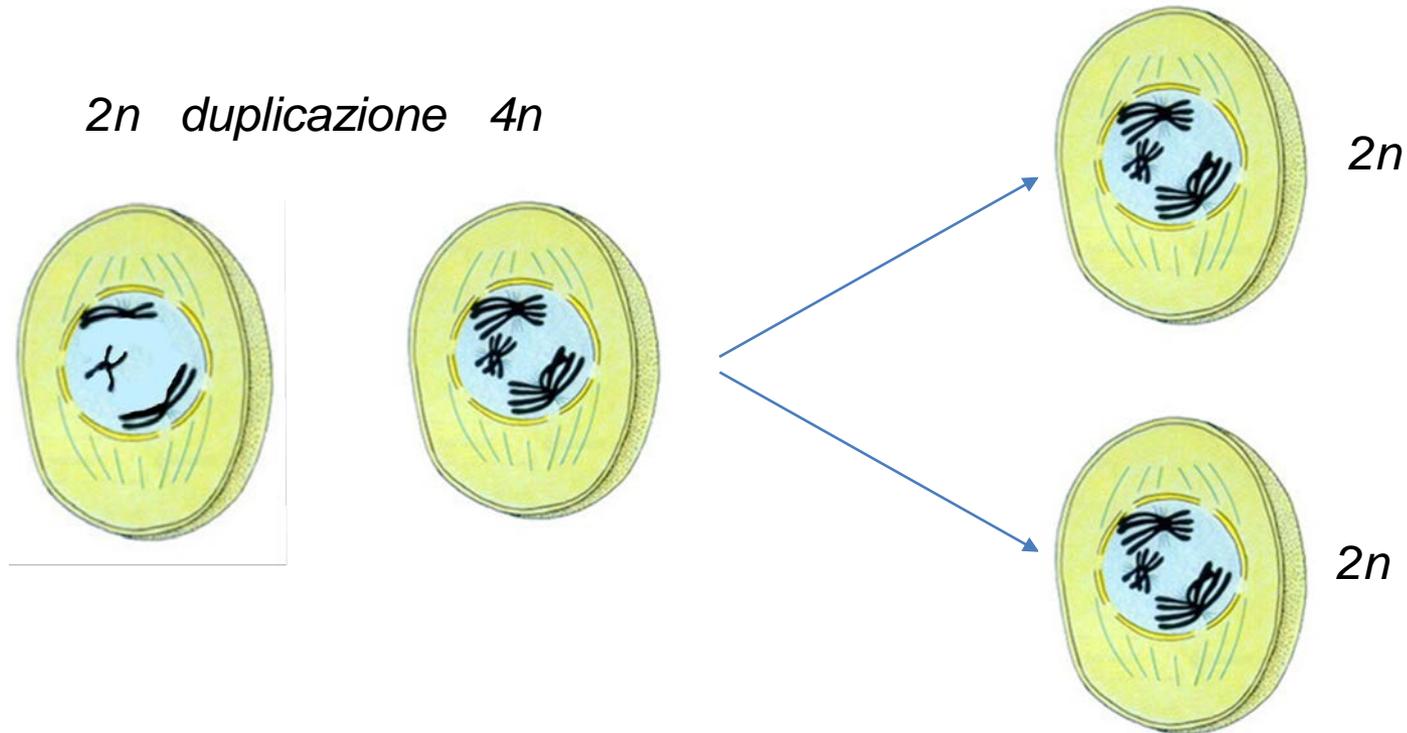
Una cellula normale, si definisce **diploide** ($2n$) ha cioè una coppia di cromosomi omologhi (uno di derivazione materna e uno paterno).

Nella mitosi, da una cellula «madre» si formano due cellule «figlie» identiche. Il processo mediante il quale le cellule somatiche (del corpo o *soma*) si duplicano, è detto **mitosi**.

Esso avviene in varie fasi ed ha lo scopo di trasmettere l'informazione genetica alle cellule figlie *in modo che abbiano le identiche caratteristiche e le identiche funzioni della cellula madre*.

Le cellule figlie, risultanti da questa divisione, sono identiche alla cellula genitrice.

MITOSI

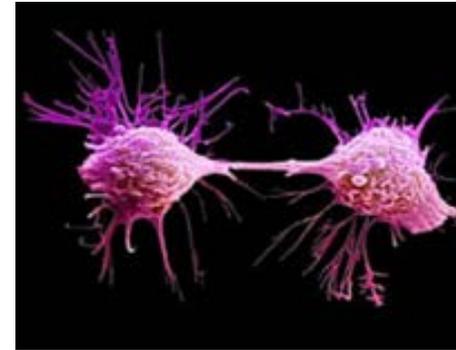


La **mitosi** è un processo di divisione cellulare in cui a partire da una cellula «madre» si formano 2 cellule «figlie», identiche tra loro e alla cellula madre: esse hanno uguale quantità di informazione e quindi uguale patrimonio genetico.

Prima tappa della divisione cellulare è la **duplicazione** del genoma. Essa avviene sempre nel modo più fedele, affinché le cellule figlie possano ricevere identico patrimonio ereditario.

Seconda tappa è la **separazione** dei due corredi cromosomici e la **divisione** del citoplasma.

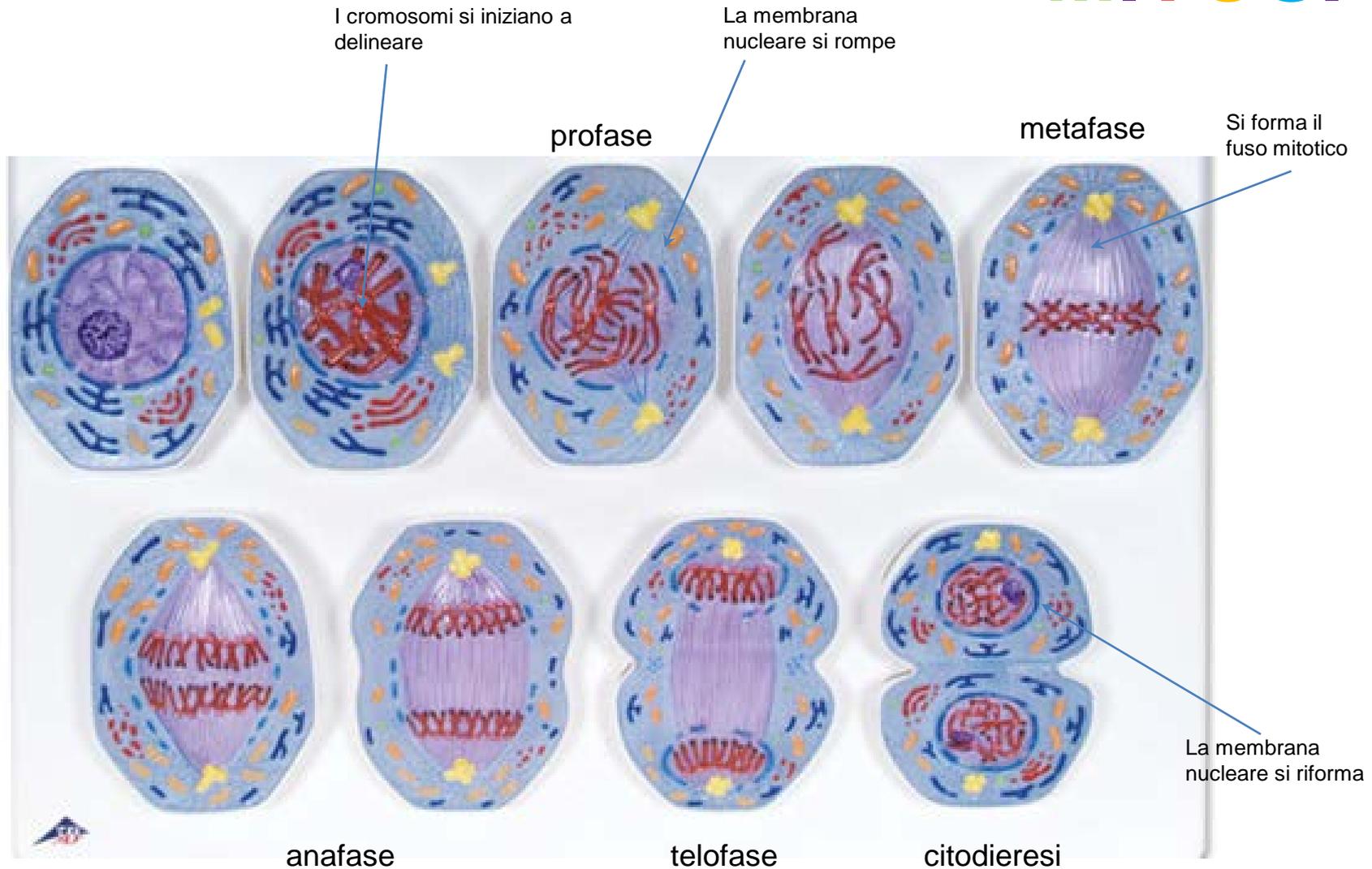
Le cellule figlie così prodotte diventano di nuovo diploidi si rendono indipendenti (ma nei tessuti rimangono legate l'una all'altra).



Terza ed ultima tappa è la **reintegrazione** delle strutture e delle riserve di una o di ambo le cellule.

La discendenza di una cellula che si divide mediante la mitosi consta di cellule fornite di identico patrimonio genetico (a meno di eventuali mutazioni) e forma un **clone**.

MITOSI



La durata media di questo meccanismo varia, in media, tra le 10 e le 30 ore.

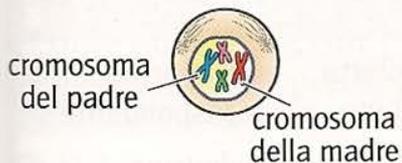
MEIOSI

Negli organi deputati alla riproduzione, si formano cellule speciali (i gameti) che si originano da un processo di divisione cellulare diverso dalla mitosi.

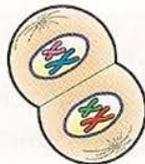
La **meiosi** è un processo di divisione cellulare in cui a partire da una cellula «madre» si formano 4 cellule «figlie», diverse tra loro in quanto a quantità e informazione del patrimonio genetico.

La meiosi interessa unicamente le cellule destinate alla **riproduzione**.

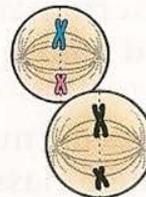
una cellula pronta per la duplicazione: nelle due coppie ciascuno dei cromosomi omologhi contiene due copie del proprio DNA



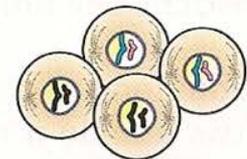
prima divisione cellulare: ciascuna delle cellule-figlie eredita metà dei cromosomi



seconda divisione cellulare: ciascun cromosoma si spezza in due parti



la meiosi produce così quattro cellule, ciascuna con metà dei cromosomi della cellula di partenza (e con una sola copia del DNA di quei cromosomi)

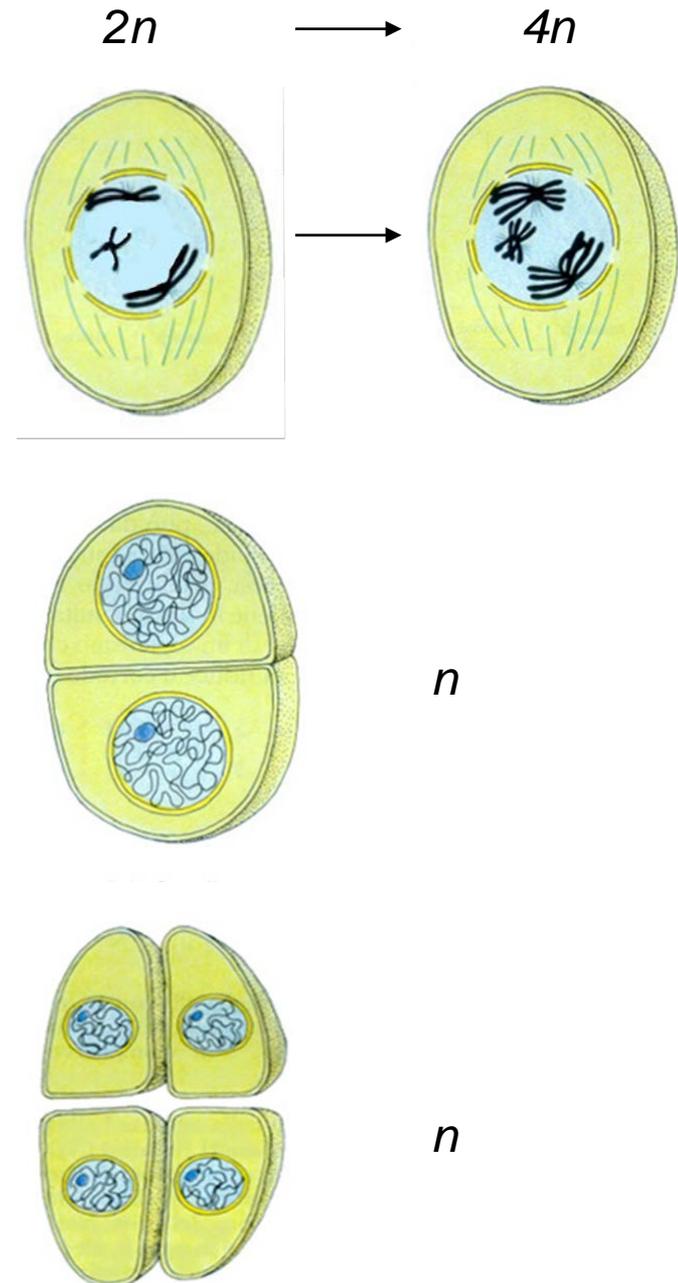


MEIOSI

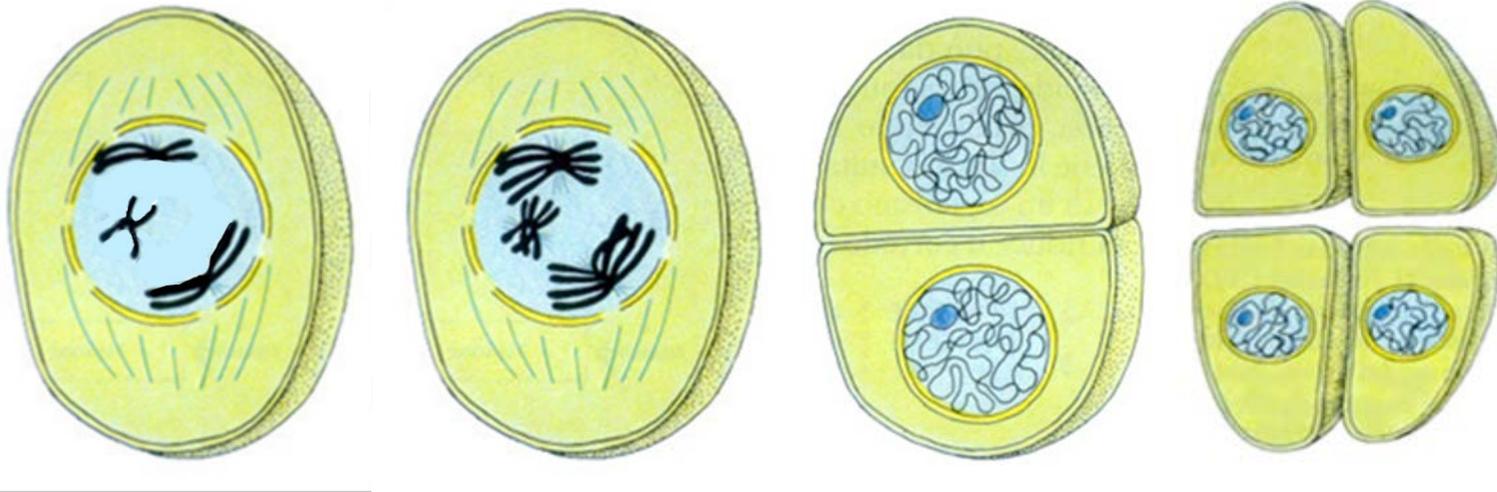
La divisione meiotica prevede una fase iniziale di **duplicazione** del materiale genetico seguita da di 2 **divisioni** cellulari successive.

-la prima divisione è detta **riduzionale**, perché **riduce** il numero di corredo cromosomico da $2n$ (diploide) a n (aploide). Infatti a separarsi in ogni cellula sono i due diversi cromosomi materno e paterno in doppia copia. L'informazione è quindi una sola per ogni cromosoma.

-La seconda divisione è detta **equazionale**, perché **lascia inalterato** il numero di cromosomi. I due cromatidi gemelli si separano.

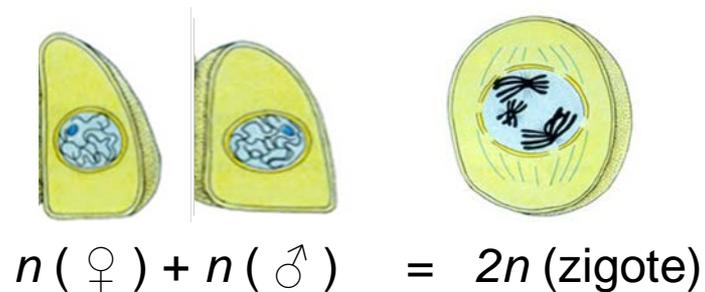


MEIOSI



La cellula madre produce 4 cellule figlie, ognuna delle quali eredita solo una copia del corredo cromosomico.
Ogni gamete, quindi, eredita metà dei cromosomi.

Alla **fecondazione** i due gameti, uno maschile ♂ e uno femminile ♀, (aploidi ossia n) si fondono e ristabiliscono il numero di cromosomi di una cellula normale (diploide $2n$).



La cellula prodotta dalla fusione dei due gameti si chiama zigote ed ha metà corredo cromosomico materno e metà paterno. Essa, dividendosi per successive divisioni mitotiche, dà origine all'embrione e quindi al nuovo individuo.

MEIOSI

<https://www.youtube.com/watch?v=3-mrutwpULw>

<http://www.youtube.com/watch?v=8Z7wrAGotqo&feature=related> meiosi

http://www.youtube.com/watch?v=_sQHgdS3QFw&NR=1&feature=fvwp
mitosi

<http://www.youtube.com/watch?v=uH4UUv7Cr4A> meiosi e mitosi

LO SAPEVI?

Il numero dei cromosomi cambia a seconda della specie: in ogni cellula del corpo noi ne abbiamo 46, mentre per esempio le farfalle ne hanno 8, le piante di pisello 14, i gatti 38, i cavalli 66 e i pesci rossi 96.

La mitosi è il processo di divisione cellulare in cui dalla cellula madre diploide si ottengono due cellule figlie con corredo cromosomico diploide.

La meiosi è il processo di divisione cellulare in cui da una cellula madre diploide si ottengono quattro cellule figlie con corredo cromosomico dimezzato, quindi aploide.

	LA MITOSI	LA MEIOSI
Risultato	<i>da una cellula madre ottengo due cellule figlie</i>	<i>da una cellula madre ottengo quattro cellule figlie</i>
Conservazione del genoma	<i>le cellule figlie sono uguali alla cellula madre ed hanno stesso numero di cromosomi</i>	<i>le cellule figlie non sono uguali poiché hanno numero di cromosomi dimezzato</i>
Quali cellule sono coinvolte	<i>avviene in tutte le cellule somatiche del corpo (fatta eccezione per le cellule nervose)</i>	<i>avviene solo negli organi sessuali</i>
Meccanismo	<i>consiste nella duplicazione del DNA seguita da una divisione</i>	<i>consiste in una duplicazione del DNA, seguita da due successive divisioni dette meiosi I e meiosi II</i>



1 2 3 4 5



6 7 8 9 10 11 12



13 14 15



16 17 18



19 20 21 22



FEMMINA



1 2 3 4 5



6 7 8 9 10 11 12



13 14 15



16 17 18



19 20 21 22



MASCHIO