



Anisn

HUMANITAS  
UNIVERSITY

ZANICHELLI

## Il ciclo cellulare

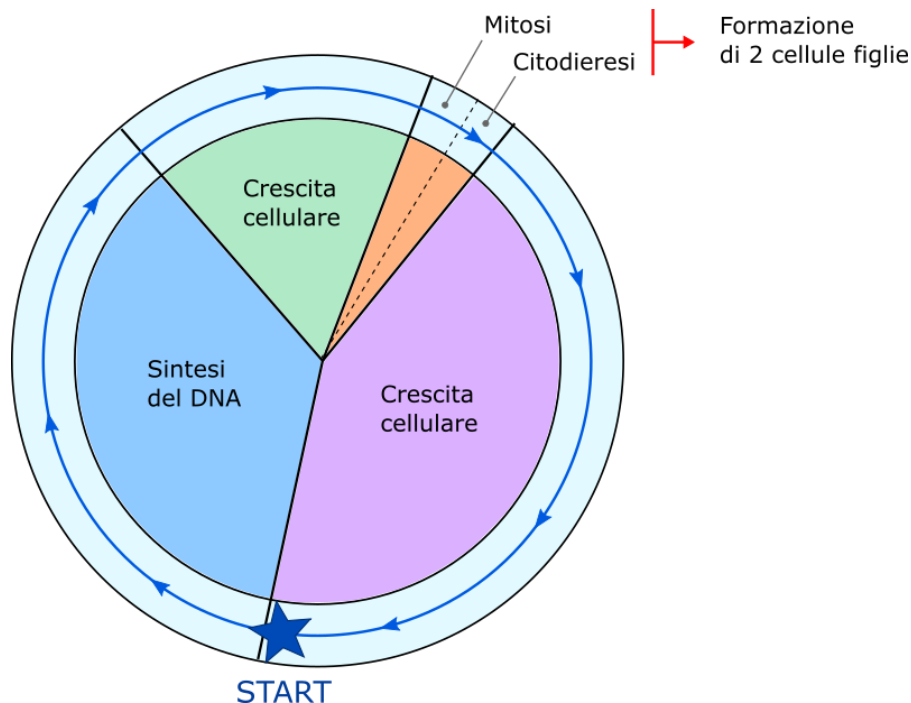
DALLA PROVA DELLE OLIMPIADI DELLE SCIENZE NATURALI 2019 - XVII EDIZIONE  
FASE REGIONALE (TRIENIO BIOLOGIA)

Le risposte corrette sono indicate in rosso

Le 6 domande che seguono riguardano il ciclo cellulare negli eucarioti. Le domande sono introdotte da un testo al quale potrai fare riferimento per fornire le risposte. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel foglio risposte allegato.

Il **ciclo cellulare** delle cellule eucariotiche scandisce le fasi di crescita, di replicazione del materiale genetico e di divisione cellulare. Il ciclo cellulare si compone di diverse fasi e di alcuni essenziali **punti di controllo**, o **checkpoint**: questi permettono di accertare che la fase precedente del ciclo sia stata portata a termine correttamente, prima di entrare in quella successiva. Le fasi del ciclo cellulare sono denominate **G1**, **G2**, **M** e **S** (riportate in ordine alfabetico, non nell'ordine con cui si succedono nel ciclo), e sono le stesse in tutti gli organismi eucarioti, dai lieviti agli animali.

Uno dei primi organismi in cui il ciclo cellulare è stato studiato è il lievito *Saccharomyces cerevisiae*. In esso è presente un unico fondamentale checkpoint, spesso chiamato **START**. Quando passa il punto di START, la cellula di lievito ha già preso la "decisione chiave", poiché sono già stati attivati alcuni processi irreversibili che la condurranno alla divisione cellulare (mitosi). Prima di superare il checkpoint START, la cellula presenta un DNA non replicato, e ha la possibilità di entrare in una fase di quiescenza (G0) o semplicemente di rimanere nella fase precedente del ciclo cellulare, invece di intraprendere il percorso verso la mitosi, se le condizioni ambientali non sono ottimali.



1. In base a quanto affermato, tra quali fasi successive del ciclo cellulare è posizionato il punto di START?

- a) Tra la fase G1 e la fase G2
- b) Tra la fase M e la fase S
- c) Tra la fase G2 e la fase M
- d) **Tra la fase G1 e la fase S**

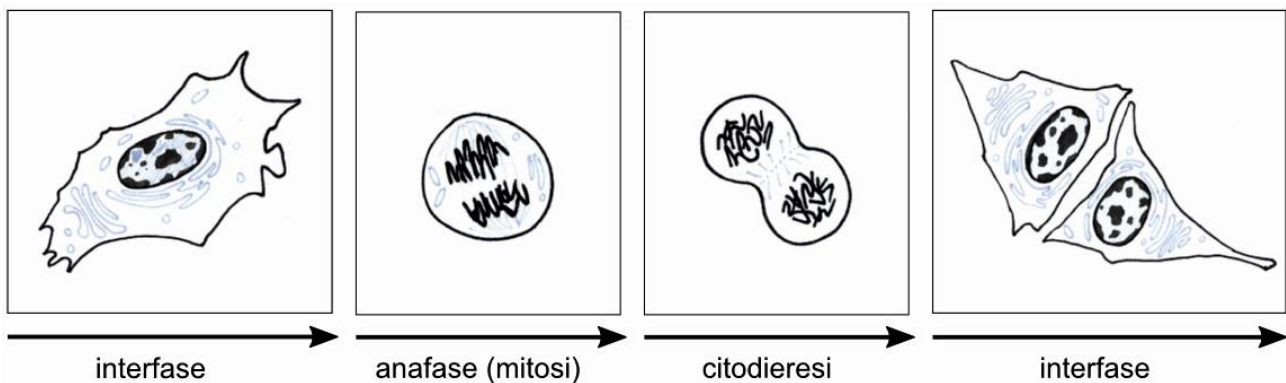
2. Quale delle seguenti condizioni può verosimilmente indurre il superamento del *checkpoint* START?

- a) **Presenza di fattori di crescita che si legano a recettori cellulari.**
- b) Carenza di sostanze nutrienti nell'ambiente.
- c) Scarsa produzione di proteine e organelli, e scarsa crescita cellulare.
- d) Danni al materiale genetico.

3. Il contenuto in DNA varia nelle diverse fasi del ciclo cellulare. Quale delle seguenti affermazioni, riguardo a una cellula somatica umana, è corretta?

- a) Nella fase G1, la cellula presenta 46 cromosomi, ognuno composto da due cromatidi.
- b) Nella profase della mitosi la cellula presenta 23 coppie di cromosomi, ognuno composto da un solo cromatidio.
- c) All'inizio della fase S, la cellula presenta 23 coppie di cromosomi, ognuno composto da due cromatidi.
- d) **Nella fase G2, la cellula presenta 46 cromosomi, ognuno composto da due cromatidi.**

4. La transizione alla fase M, che comprende i processi successivi di mitosi e citodieresi, comporta molti cambiamenti nella cellula. Con l'entrata nella profase, il primo passo della mitosi, il citoscheletro della cellula si disorganizza, facendo così perdere alla cellula la sua forma peculiare (come si può vedere nella cellula nella figura sottostante). Inoltre, l'involucro nucleare si frammenta e i cromosomi appaiono condensati.



Quale delle seguenti affermazioni riguardanti cellule animali è **ERRATA**?

- a) La cellula all'inizio della fase M ha una forma tondeggiante.
- b) **In fase M non sono presenti filamenti citoscheletrici nella cellula.**
- c) In fase M il DNA nucleare si trova nel citosol.
- d) Alla fine della fase M vengono riassembleati due involucri nucleari.

5. Durante il ciclo cellulare viene replicato il DNA. In realtà è più corretto parlare di replicazione della cromatina, perché non è solo il DNA che si duplica, ma anche le proteine ad esso associate, le quali sono importanti per definire la struttura della cromatina e per la regolazione dell'espressione genica. In base a ciò, quale dei seguenti processi deve essere particolarmente attivo nella fase del ciclo cellulare in cui si ha la replicazione del DNA??

- a) Polimerizzazione della tubulina in microtubuli.
- b) **Sintesi proteica di istoni.**
- c) Assemblaggio del cinetocore.
- d) Sintesi proteica di nucleasi

6. La transizione tra le diverse fasi del ciclo cellulare è strettamente controllata da molti fattori: una famiglia di proteine, quella delle **ciclina**, è necessaria per la progressione del ciclo cellulare. La concentrazione di ogni particolare ciclina varia ciclicamente durante il ciclo cellulare, grazie a processi di sintesi e degradazione proteica. Con quale tecnica pensi che si possa rilevare la presenza di una ciclina in una particolare fase del ciclo cellulare?

- a) PCR.
- b) Reazione di Lugol.
- c) **Riconoscimento tramite anticorpi specifici.**
- d) Impiego di sonde di mRNA che si appaiano alle catene polipeptidiche.

## Commento a cura di Mariastella Cascone e Michele Russo, Alumni ANISN

1) Commento: Il ciclo cellulare prevede due fasi: fase mitotica (M) e interfase, suddivisa in tre sottofasi: G1 (preparazione alla duplicazione), S (duplicazione del DNA e del centrosoma), G2 (preparazione alla mitosi). Poiché prima di superare

il checkpoint START la cellula presenta un DNA non replicato, START è posizionato prima della fase S e dopo la fase M. La risposta corretta è quindi la d.

2) Commento: La risposta corretta è la a: tutte le altre associano l'attivazione del percorso di mitosi a condizioni ambientali o interne non ottimali, mentre i fattori di crescita segnalano proprio condizioni ambientali ottimali per la divisione.

3) Commento: Homo sapiens è diploide e possiede  $n=23$  paia di cromosomi ( $2n=46$ ) nelle cellule diploidi in interfase. Nella fase G1, ogni cromosoma è composto da un singolo cromatidio; con la fase S, i cromatidi per cromosoma raddoppiano, e nella fase G2 e nella profase della mitosi sono ancora due per cromosoma. La risposta corretta è quindi la d.

4) Commento: nell'anafase della fase M, come è possibile osservare in figura, sono presenti e molto evidenti i filamenti citoscheletrici che formano il fuso mitotico. Pertanto, la b) è errata.

5) Commento: nel testo introduttivo è possibile leggere che insieme al DNA si replicano anche le proteine a esso associate, per l'appunto gli istoni. Da ciò si deduce che durante la fase del ciclo cellulare in cui si ha la replicazione del DNA la sintesi proteica degli istoni è particolarmente attiva, e la risposta corretta è pertanto la b).

6) Commento: la c) è corretta perché è possibile determinare la presenza di una proteina utilizzando anticorpi che la riconoscono legandosi a sue porzioni (epitopi). Le altre risposte sono sbagliate perché:

- a) la PCR è una reazione di amplificazione di acidi nucleici, e dunque viene utilizzata nella determinazione della presenza di acidi nucleici, non di proteine.
- b) il Lugol è un reattivo principalmente utilizzato nella determinazione della presenza di polisaccaridi, non di proteine.
- d) le sonde di RNA si appaiano a porzioni di acidi nucleici, e non alle proteine.

