

Associazione Studenti e Prof di Medicina Uniti Per

25 Ottobre 2025

Giornate Tematiche

PER MEDICINA E PROFESSIONI SANITARIE



Studenti e Prof Uniti Per



@studentieprofunitiper



info@studentieprofunitiper.it

In collaborazione con Servizio Tutor della Scuola di Medicina



Associazione Studenti e Professori di Medicina Uniti Per

BIOLOGIA

GIORNATE TEMATICHE PER MEDICINA E PROFESSIONI
SANITARIE

In collaborazione con Servizio Tutor della Scuola di Medicina



1. Anabolismo e catabolismo: quale delle seguenti affermazioni è corretta?

- A) L'anabolismo demolisce le molecole liberando energia
- B) Il catabolismo costruisce molecole complesse consumando energia
- C) Le reazioni di condensazione costruiscono molecole e richiedono energia
- D) Le reazioni di idrolisi costruiscono molecole utilizzando acqua
- E) L'anabolismo avviene solo durante la digestione



Il catabolismo degrada molecole liberando energia, non l'anabolismo. Analogamente, è l'anabolismo che costruisce molecole complesse consumando energia. Le risposte A e B (rispettivamente) sono dunque errate.

Le reazioni di idrolisi rompono molecole utilizzando acqua (catabolismo). L'opzione D è quindi falsa.

Anche la risposta E è errata, poiché l'anabolismo non avviene solo durante la digestione. La digestione è un contesto in cui in realtà prevale il catabolismo.

Al contrario, le **reazioni di condensazione** formano effettivamente molecole complesse a partire da molecole semplici e richiedono energia (anabolismo).

Risposta corretta: C



1. Anabolismo e catabolismo: quale delle seguenti affermazioni è corretta?

- A) L'anabolismo demolisce le molecole liberando energia
- B) Il catabolismo costruisce molecole complesse consumando energia
- C) Le reazioni di condensazione costruiscono molecole e richiedono energia
- D) Le reazioni di idrolisi costruiscono molecole utilizzando acqua
- E) L'anabolismo avviene solo durante la digestione



2. Quale delle seguenti affermazioni è corretta riguardo ai virus a RNA a polarità positiva?

- A) Il loro genoma può essere tradotto direttamente dai ribosomi della cellula ospite
- B) Necessitano di una trascrittasi inversa per la replicazione
- C) Il loro genoma deve essere prima trascritto in RNA negativo
- D) Non contengono acidi nucleici
- E) Nessuna delle precedenti



I virus a ssRNA+ hanno un genoma che funziona come un mRNA, quindi può essere immediatamente letto dai ribosomi per produrre proteine virali.

B) "Necessitano di una trascrittasi inversa per la replicazione" → No, questo vale per i retrovirus, non per i ssRNA+.

C) "Il loro genoma deve essere prima trascritto in RNA negativo" → Al contrario, è l'RNA negativo che deve essere copiato in RNA positivo, non viceversa.

D) "Non contengono acidi nucleici" → È falso per tutti i virus: tutti i virus hanno un genoma fatto di RNA o DNA.

E) "Nessuna delle precedenti" → Sbagliata perché la prima affermazione è corretta

Risposta corretta: A



2. Quale delle seguenti affermazioni è corretta riguardo ai virus a RNA a polarità positiva?

- A) Il loro genoma può essere tradotto direttamente dai ribosomi della cellula ospite
- B) Necessitano di una trascrittasi inversa per la replicazione
- C) Il loro genoma deve essere prima trascritto in RNA negativo
- D) Non contengono acidi nucleici
- E) Nessuna delle precedenti



3. Di cosa si occupano gli enzimi con un cromodominio?

- A) Riconoscere le lisine istoniche metilate
- B) Riconoscere le citosine metilate
- C) Riconoscere le citosine istoniche metilate
- D) Riconoscere le lisine istoniche demetilate
- E) Riconoscere le lisine istoniche acetilate



Il cromodominio è usato dalle proteine “readers” per riconoscere le lisine istoniche metilate, la funzione di questi enzimi è eterocromatinizzante, ovvero di soppressione della trascrizione del DNA.

Risposta corretta: A



3. Di cosa si occupano gli enzimi con un cromodominio?

- A) Riconoscere le lisine istoniche metilate
- B) Riconoscere le citosine metilate
- C) Riconoscere le citosine istoniche metilate
- D) Riconoscere le lisine istoniche demetilate
- E) Riconoscere le lisine istoniche acetilate



4. Quale è il ruolo principale dei frammenti di Okazaki?

- a. Consentire la sintesi del lagging strand**
- b. Maturazione dei frammenti**
- c. Mantenimento dell'integrità genomica.**

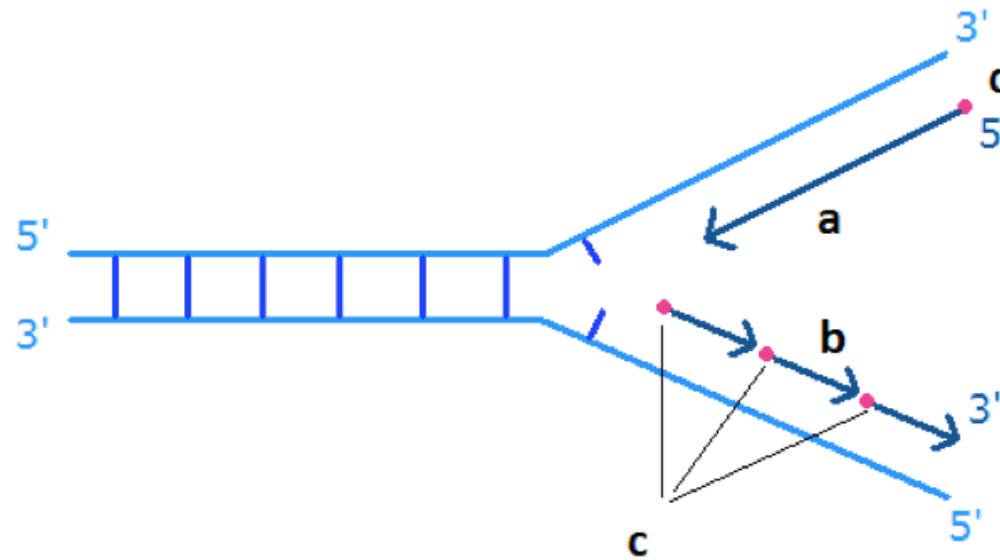
- A) a;b
- B) b;c
- C) Nessuna delle risposte è corretta
- D) a;b;c
- E) Solo a



I frammenti di Okazaki sono i brevi tratti di DNA neosintetizzato che si formano durante la replicazione sul filamento ritardato (lagging).

Si formano in seguito alla forcella di replicazione che procede in modo opposto sui 2 filamenti: per seguire l'apertura della forcella il filamento ritardato viene copiato "a pezzi".

I ruoli principali dei frammenti sono: consentire la sintesi del filamento lagging, permettere l'uso di primer RNA, maturazione dei frammenti, mantenimento dell'integrità genomica, regolazione del meccanismo replicativo e prevenzione di errori e proofreading.



Risposta corretta:D



4. Quale è il ruolo principale dei frammenti di Okazaki?

- a. Consentire la sintesi del lagging strand**
- b. Maturazione dei frammenti**
- c. Mantenimento dell'integrità genomica.**

A) a;b

B) b;c

C) Nessuna delle risposte è corretta

D) a;b;c

E) Solo a



5. Quale delle seguenti affermazioni relative al processamento degli mRNA negli eucarioti è falsa?

- A) Lo spliceosoma è formato da circa 150 proteine e da 5 piccoli Rna nucleari
- B) Nella seconda reazione di transesterificazione dello splicing il gruppo 3' OH dell'esone a monte si lega al sito di splicing in 3'
- C) La coda di poli-A favorisce il trasporto l'mRNA maturo fuori dal nucleo nel citoplasma
- D) La coda di poli(A) interagisce con i fattori di inizio della traduzione, in particolare legandosi alla proteina PABP (Poly-A Binding Protein), e contribuisce a circularizzare l'mRNA, stimolando l'efficienza della sintesi proteica.
- E) Nessuna delle opzioni è corretta



Tutte le affermazioni riportate sono vere

Lo **spliceosoma** è formato da circa 150 proteine e da 5 piccoli RNA nucleari (U1, U2, U4, U5, e U6).

Il gruppo **3'OH** dell'esone 1 (a monte) è il nucleofilo che attacca il legame fosfodiesterico al sito 3' di splicing (AG), unendo così i due esoni.

La **coda di poli-A** e le proteine associate facilitano l'esportazione nucleare dell'mRNA.

La **coda di poli(A)** interagisce con i fattori di inizio della traduzione, in particolare legandosi alla proteina PABP (Poly-A Binding Protein) che agisce da ponte tra la coda 3' e il cappuccio 5' (tramite eIF4G), un'azione cruciale per l'efficienza della traduzione.

Risposta corretta: E



5. Quale delle seguenti affermazioni relative al processamento degli mRNA negli eucarioti è falsa?

- A) Lo spliceosoma è formato da circa 150 proteine e da 5 piccoli Rna nucleari
- B) Nella seconda reazione di transesterificazione dello splicing il gruppo 3' OH dell'esone a monte si lega al sito di splicing in 3'
- C) La coda di poli-A favorisce il trasporto l'mRNA maturo fuori dal nucleo nel citoplasma
- D) La coda di poli(A) interagisce con i fattori di inizio della traduzione, in particolare legandosi alla proteina PABP (Poly-A Binding Protein), e contribuisce a circularizzare l'mRNA, stimolando l'efficienza della sintesi proteica.
- E) Nessuna delle opzioni è corretta



6. Quale delle seguenti affermazioni descrive in modo corretto il caricamento del tRNA durante la traduzione?

- A) La tRNA ligasi catalizza l'unione tra amminoacido e anticodone corrispondente del tRNA
- B) L'amminoacido viene legato all'estremità 5' del tRNA mediante un legame fosfodiesterico
- C) L'aminocil-tRNA sintetasi utilizza ATP per attivare l'amminoacido e legarlo alla regione 3'-CCA del tRNA
- D) Il caricamento del tRNA avviene direttamente sul ribosoma durante la traduzione
- E) Ogni tRNA può essere caricato con più tipi di amminoacidi in base al codone dell'mRNA



Il caricamento del tRNA è catalizzato dall'aminoacil tRNA sintetasi, la quale è specifica per ciascun amminoacido. Questo enzima usa ATP per formare un intermedio aminoacil-AMP e poi lega l'amminoacido all'estremità 3'-CAA del tRNA tramite un legame estere.

La A è errata perchè l'enzima non è la tRNA ligasi, ma l'aminoacil-tRNA sintetasi.

La B è sbagliata perchè l'amminoacido si lega al 3' e non al 5' e si tratta di un legame estere e non fosfodiesterico.

La D è errata perchè il ribosoma accetta solo tRNA con amminoacido già caricato.

La E è errata perchè ogni tRNA è specifico per un amminoacido.

Risposta corretta: C



6. Quale delle seguenti affermazioni descrive in modo corretto il caricamento del tRNA durante la traduzione?

- A) La tRNA ligasi catalizza l'unione tra amminoacido e anticodone corrispondente del tRNA
- B) L'amminoacido viene legato all'estremità 5' del tRNA mediante un legame fosfodiesterico
- C) L'aminocil-tRNA sintetasi utilizza ATP per attivare l'amminoacido e legarlo alla regione 3'-CCA del tRNA
- D) Il caricamento del tRNA avviene direttamente sul ribosoma durante la traduzione
- E) Ogni tRNA può essere caricato con più tipi di amminoacidi in base al codone dell'mRNA



7. Nell'uomo, il sistema ABO dei gruppi sanguigni è un esempio di:

- A) Dominanza completa
- B) Dominanza incompleta
- C) Codominanza
- D) Epistasi dominante
- E) Nessuna delle risposte precedenti



La **codominanza** è un'interazione genetica dove **entrambi** gli alleli si esprimono pienamente e simultaneamente negli eterozigoti. Un classico esempio è il gruppo sanguigno AB, dove sia l'antigene A che l'antigene B sono co-espressi.

Nella **dominanza incompleta** invece nessun allele domina completamente sull'altro, ed in eterozigosi compare il **fenotipo intermedio**.

Risposta corretta: C



7. Nell'uomo, il sistema ABO dei gruppi sanguigni è un esempio di:

- A) Dominanza completa
- B) Dominanza incompleta
- C) Codominanza
- D) Epistasi dominante
- E) Nessuna delle risposte precedenti



8. La pleiotropia si distingue dall'epistasi perché:

- A) La pleiotropia implica l'interazione tra geni diversi, mentre l'epistasi riguarda un singolo gene
- B) La pleiotropia è l'effetto di un gene su più caratteri, mentre l'epistasi è l'interazione tra geni diversi
- C) Entrambe riguardano sempre geni multipli
- D) La pleiotropia si manifesta solo nelle malattie autosomiche recessive
- E) Nessuna delle risposte precedenti



La **pleiotropia** si verifica quando un **singolo gene influenza più caratteri fenotipici distinti**, anche non correlati tra loro in apparenza. Un gene può avere molteplici effetti perché può per esempio codificare per una proteina coinvolta in più vie metaboliche, oppure regolare un processo chiave che influenza più tessuti/organi.

Esempi classici di pleiotropismo sono:

- **l'anemia falciforme** (mutazione della globulina);
- la **sindrome di Marfan** (mutazione del gene FBN1, fibrillina-1);
- la **Fenilchetonuria** (PKU, mutazione dell'enzima che metabolizza la fenilalanina).

L'epistasi è un'interazione genica in cui **l'espressione di un gene maschera o modifica l'espressione di un altro gene non allelico** (cioè localizzato in un locus diverso).

Risposta corretta: B



8. La pleiotropia si distingue dall'epistasi perché:

- A) La pleiotropia implica l'interazione tra geni diversi, mentre l'epistasi riguarda un singolo gene
- B) La pleiotropia è l'effetto di un gene su più caratteri, mentre l'epistasi è l'interazione tra geni diversi
- C) Entrambe riguardano sempre geni multipli
- D) La pleiotropia si manifesta solo nelle malattie autosomiche recessive
- E) Nessuna delle risposte precedenti



9. Quale delle seguenti condizioni è associata a un difetto nella biogenesi dei perossisomi?

- A) Sindrome di Zellweger
- B) Sindrome di Marfan
- C) Sclerosi multipla
- D) Tiroidite di Hashimoto
- E) Fibrosi cistica



La sindrome di Zellweger è una malattia perossisomiale ereditaria causata da **mutazioni nei geni PEX**, che codificano per le **perossine**, proteine fondamentali per la biogenesi dei perossisomi (cioè la loro formazione e mantenimento).

In questa sindrome i perossisomi sono **assenti o non funzionanti**, con gravi conseguenze per la detossificazione cellulare e il metabolismo lipidico. È parte di uno spettro di malattie chiamate disordini della biogenesi perossisomiale (PBDs).

Risposta corretta: A



9. Quale delle seguenti condizioni è associata a un difetto nella biogenesi dei perossisomi?

- A) Sindrome di Zellweger
- B) Sindrome di Marfan
- C) Sclerosi multipla
- D) Tiroidite di Hashimoto
- E) Fibrosi cistica



10. La fibrosi cistica è causata da un difetto della proteina CFTR, che viene normalmente processata lungo la via secretoria. Dove avviene il suo ripiegamento?

- A) Apparato di Golgi
- B) Perossisomi
- C) Lisosomi
- D) Reticolo endoplasmatico rugoso
- E) Citosol



La proteina **CFTR**, un canale del cloro, viene sintetizzata e ripiegata nel **reticolo endoplasmatico rugoso**. In presenza di mutazioni, come la più comune $\Delta F508$, la proteina mal ripiegata viene **degradata** e non raggiunge la membrana plasmatica, causando un'anomalia nel trasporto di ioni e acqua.

Risposta corretta: D



10. La fibrosi cistica è causata da un difetto della proteina CFTR, che viene normalmente processata lungo la via secretoria. Dove avviene il suo ripiegamento?

- A) Apparato di Golgi
- B) Perossisomi
- C) Lisosomi
- D) Reticolo endoplasmatico rugoso
- E) Citosol



11. Quale delle seguenti affermazioni è corretta riguardo al trasporto vescicolare tra l'apparato di Golgi e altri compartimenti cellulari?

- A) Le vescicole rivestite da COPII mediano il trasporto retrogrado dal Golgi al reticolo endoplasmatico
- B) Le vescicole rivestite da clatrina sono coinvolte solo nel traffico intracitoplasmatico tra Golgi e reticolo endoplasmatico
- C) Le proteine SNARE assicurano la specificità dell'ormeggio e della fusione tra vescicola e compartimento bersaglio
- D) Le proteine Rab servono esclusivamente a formare il rivestimento delle vescicole
- E) NSF e SNAP sono proteine che stabilizzano l'adesione permanente tra membrana vescicolare e compartimento bersaglio



Le proteine SNARE garantiscono la specificità di fusione tra vescicole e compartimenti bersaglio. Le v-SNARE (vescicolari) si appaiano con le t-SNARE (target) della membrana di destinazione, permettendo la fusione delle membrane. Le proteine Rab regolano il riconoscimento iniziale e l'ormeggio, mentre NSF e SNAP dissociano i complessi SNARE dopo la fusione.

Risposta corretta: C



11. Quale delle seguenti affermazioni è corretta riguardo al trasporto vescicolare tra l'apparato di Golgi e altri compartimenti cellulari?

- A) Le vescicole rivestite da COPII mediano il trasporto retrogrado dal Golgi al reticolo endoplasmatico
- B) Le vescicole rivestite da clatrina sono coinvolte solo nel traffico intracitoplasmatico tra Golgi e reticolo endoplasmatico
- C) Le proteine SNARE assicurano la specificità dell'ormeggio e della fusione tra vescicola e compartimento bersaglio
- D) Le proteine Rab servono esclusivamente a formare il rivestimento delle vescicole
- E) NSF e SNAP sono proteine che stabilizzano l'adesione permanente tra membrana vescicolare e compartimento bersaglio



12. Quale delle seguenti affermazioni descrive correttamente la funzione di RanGEF e RanGAP nel trasporto nucleare?

- A) RanGEF si trova nel citoplasma e converte RanGDP in RanGTP, mentre RanGAP si trova nel nucleo e idrolizza RanGTP in RanGDP
- B) RanGEF si trova nel nucleo e converte RanGDP in RanGTP, mentre RanGAP si trova nel citoplasma e idrolizza RanGTP in RanGDP
- C) Entrambe RanGEF e RanGAP si trovano nel nucleo e mantengono il gradiente di Ran.
- D) Entrambe RanGEF e RanGAP si trovano nel citoplasma e regolano l'import/export attraverso il poro nucleare.
- E) Nessuna delle risposte è corretta



RanGEF e RanGAP sono proteine regolatrici del trasporto nucleare che hanno il compito di:

- **RanGEF** si trova principalmente nel **nucleo** e converte RanGDP in RanGTP, mantenendo una elevata concentrazione di RanGTP nel nucleo.
- **RanGAP** si trova principalmente nel **citoplasma** e idrolizza RanGTP in RanGDP, garantendo una elevata concentrazione di RanGDP nel citoplasma.

In questo modo si stabilisce un gradiente RanGTP/RanGDP (nucleo → RanGTP alto, citoplasma → RanGDP alto), indispensabile per regolare i processi di importazione ed esportazione attraverso il complesso del poro nucleare.

Risposta corretta: B



12. Quale delle seguenti affermazioni descrive correttamente la funzione di RanGEF e RanGAP nel trasporto nucleare?

- A) RanGEF si trova nel citoplasma e converte RanGDP in RanGTP, mentre RanGAP si trova nel nucleo e idrolizza RanGTP in RanGDP
- B) RanGEF si trova nel nucleo e converte RanGDP in RanGTP, mentre RanGAP si trova nel citoplasma e idrolizza RanGTP in RanGDP
- C) Entrambe RanGEF e RanGAP si trovano nel nucleo e mantengono il gradiente di Ran.
- D) Entrambe RanGEF e RanGAP si trovano nel citoplasma e regolano l'import/export attraverso il poro nucleare.
- E) Nessuna delle risposte è corretta



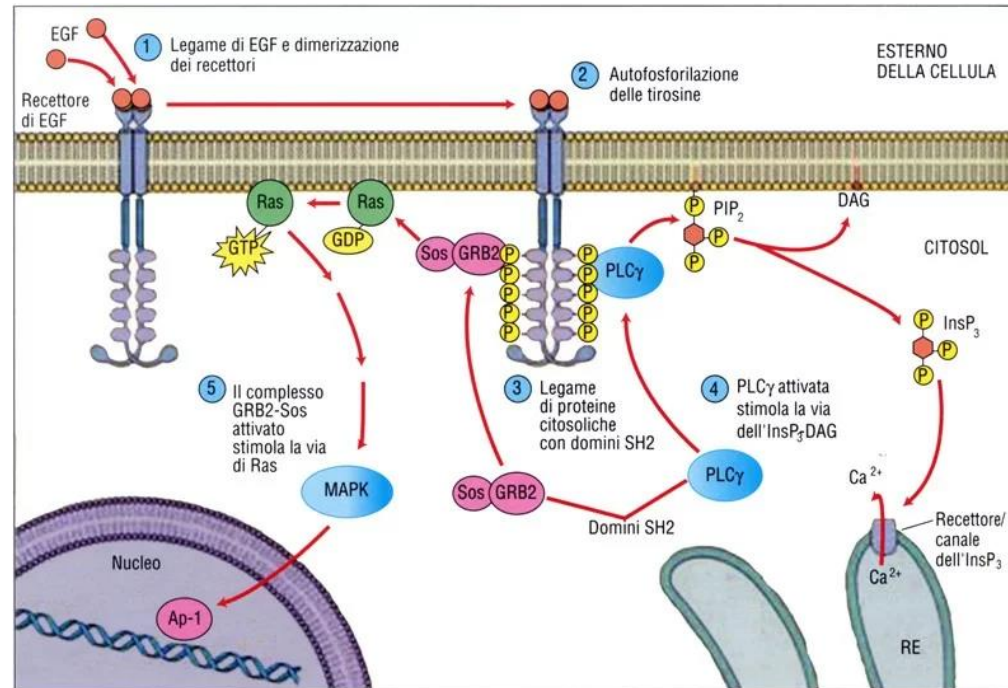
13. Quale dominio proteico è in genere coinvolto nel legame con i residui tirosinici fosforilati di un recettore attivato?

- A) SH3
- B) SH2
- C) Leucina zipper
- D) Zn finger
- E) Homeobox



Quando un recettore tirosin-chinasico (RTK) è attivato, fosforila se stesso (o altre proteine) su residui di **tirosina** ($-\text{OH}$ della tirosina $\rightarrow -\text{OPO}_3^{2-}$). Queste **tirosine fosforilate (pTyr)** fungono da **segnali di “legame”** per proteine intracellulari che contengono domini specializzati in riconoscimento di pTyr, come i domini **SH2**.

Il dominio SH2 è quindi un “modulo” che consente a proteine effettrici o adattatrici di “attaccarsi” in modo selettivo a regioni fosforilate, permettendo la formazione di complessi di segnalazione e la propagazione del segnale



Esempio delle vie di trasduzione associate a recettori per fattori di crescita.

Risposta corretta: B



13. Quale dominio proteico è in genere coinvolto nel legame con i residui tirosinici fosforilati di un recettore attivato?

- A) SH3
- B) SH2
- C) Leucina zipper
- D) Zn finger
- E) Homeobox



14. Riguardo la famiglia delle proteine Bcl-2:

- A) Sono tutte caratterizzate dalla presenza di un dominio T M e i domini BH1, BH2, BH3, BH4
- B) sono tutte proteine che favoriscono l'apoptosi estrinseca
- C) sono tutte proteine che favoriscono l'apoptosi intrinseca
- D) Bcl-XL ha funzione anti-apoptotica
- E) nessuna delle precedenti



La famiglia delle Bcl-2 si suddivide in:

- sottofamiglia **pro-survival**: Bcl-XL, Bcl-W, Bcl-2, Mcl-1 e A1, con i domini di omologia BH1, BH2, BH3, BH4 e T M. Dunque la risposta C non è totalmente corretta poichè non tutte le Bcl-2 favoriscono l'apoptosi intrinseca.
- sottofamiglia **Bax**, responsabili della formazione del poro nell'apoptosi intrinseca, con i domini di omologia BH1, BH2, BH3 e T M
- sottofamiglia **BH3-only**, che hanno diverse funzioni tra cui inibire la sottofamiglia pro-survival e indurre la multimerizzazione di BAX e Bak. Si chiamano così perchè presentano solo il dominio di omologia BH3 e a volte anche quello TM.

Le proteine Bcl-2 non sono mai coinvolte nell'apoptosi estrinseca.

Risposta corretta: D



14. Riguardo la famiglia delle proteine Bcl-2:

- A) Sono tutte caratterizzate dalla presenza di un dominio T M e i domini BH1, BH2, BH3, BH4
- B) sono tutte proteine che favoriscono l'apoptosi estrinseca
- C) sono tutte proteine che favoriscono l'apoptosi intrinseca
- D) Bcl-XL ha funzione anti-apoptotica
- E) nessuna delle precedenti



15. Nella mitosi:

- A) Le fibre dell'aster legano i due centrosomi
- B) Il fuso mitotico si organizza in metafase
- C) In anafase si ottiene un genotipo $2n\ 4c$
- D) La colchicina favorisce la formazione del fuso mitotico
- E) Si ottengono due cellule figlie genotipicamente diverse



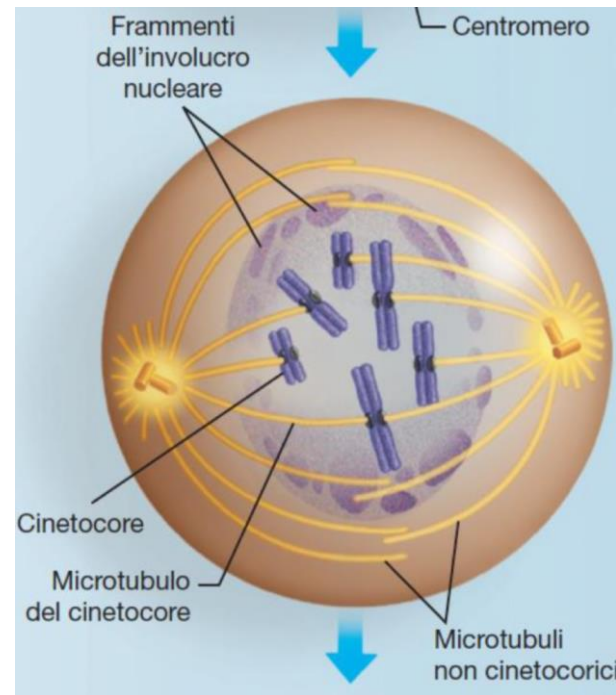
Le fibre dell'aster dipartono dal centrosoma verso la periferia cellulare, e fanno parte del fuso mitotico, che inizia ad assemblarsi in profase.

La colchicina agisce arrestando la formazione del fuso e bloccando la cellula in metafase.

Con la mitosi si ottengono due cellule figlie genotipicamente identiche.

In **anafase**, i cromatidi fratelli si separano e migrano ai poli, quindi ogni polo riceve una "copia". La cellula rimane ancora con genotipo:

- $2n$: corredo diploide
- $4c$: perchè ogni cromatidio è stato duplicato e non è ancora avvenuta la telofase



Risposta corretta: C

15. Nella mitosi:

- A) Le fibre dell'aster legano i due centrosomi
- B) Il fuso mitotico si organizza in metafase
- C) In anafase si ottiene un genotipo $2n\ 4c$
- D) La colchicina favorisce la formazione del fuso mitotico
- E) Si ottengono due cellule figlie genotipicamente diverse



16. Le reazioni di _____ portano alla sintesi di molecole complesse a partire da composti più semplici.



Le reazioni che portano alla sintesi di molecole complesse (come proteine, lipidi o acidi nucleici) a partire da composti più semplici sono dette di anabolismo.

Si tratta di processi costruttivi che richiedono energia, solitamente fornita dall'ATP, e sono fondamentali per la crescita, la riparazione e il mantenimento delle cellule.

Esempio: la sintesi di una proteina a partire da amminoacidi è una reazione anabolica.

Risposta corretta: ANABOLISMO



16. Le reazioni di **ANABOLISMO** portano alla sintesi di molecole complesse a partire da composti più semplici.



17. La _____ delle code istoniche promuove un aumento dell'attività trascrizionale.



Le code istoniche sono oggetto di **modifiche post-traduzionali** che possono modificare l'attività trascrizionale.

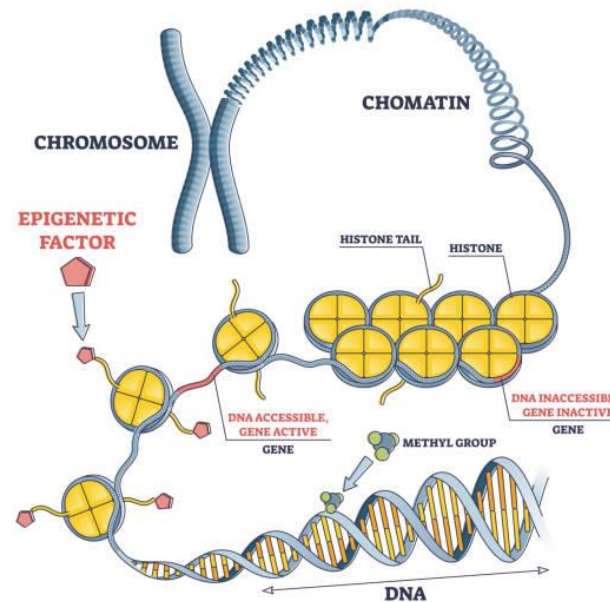
L'acetilazione è una reazione catalizzata dall'enzima **istone acetil transferasi**, e consiste nell'apporre un gruppo acetilico su una lisina della coda per mascherarne la sua carica positiva, e così ridurre l'affinità dell'istone per il DNA.

La ridotta affinità rende la cromatina **meno compatta** e più facilmente trascrivibile.

Altri esempi di modifiche post-traduzionali:

- fosforilazione → attivazione trascrizionale
- metilazione → repressione trascrizionale

EPIGENETIC MECHANISMS



Risposta corretta: ACETILAZIONE

17. La **ACETILAZIONE** delle code istoniche promuove un aumento dell'attività trascrizionale.



18. Nei cromosomi eucariotici, la regione specializzata necessaria per l'ancoraggio al fuso mitotico è il _____.



La regione del cromosoma necessaria per l'attacco delle fibre del fuso mitotico tramite il cinetocore è il centromero. È fondamentale per la corretta separazione dei cromosomi durante mitosi e meiosi, evitando errori di distribuzione del materiale genetico (non-disgiunzione).

Risposta corretta: CENTROMERO



18. Nei cromosomi eucariotici, la regione specializzata necessaria per l'ancoraggio al fuso mitotico è il **CENTROMERO**.



19. L'RNA polimerasi III trascrive lo snRNA _____, coinvolto nello splicing.



Lo snRNA U6 è un piccolo RNA nucleare essenziale per l'assemblaggio e la funzione dello spliceosoma, il complesso che rimuove gli introni dai trascritti primari.

A differenza di altri snRNA (U1, U2, U4, U5), che sono trascritti dalla RNA polimerasi II, il gene codificante per U6 viene trascritto dalla RNA polimerasi III.

Questa peculiarità riflette la necessità di produrre U6 in grandi quantità e con caratteristiche strutturali particolari (come la presenza di una 5'-γ-metilguanosina e la mancanza di cappuccio tipico degli mRNA).

Risposta corretta: U6



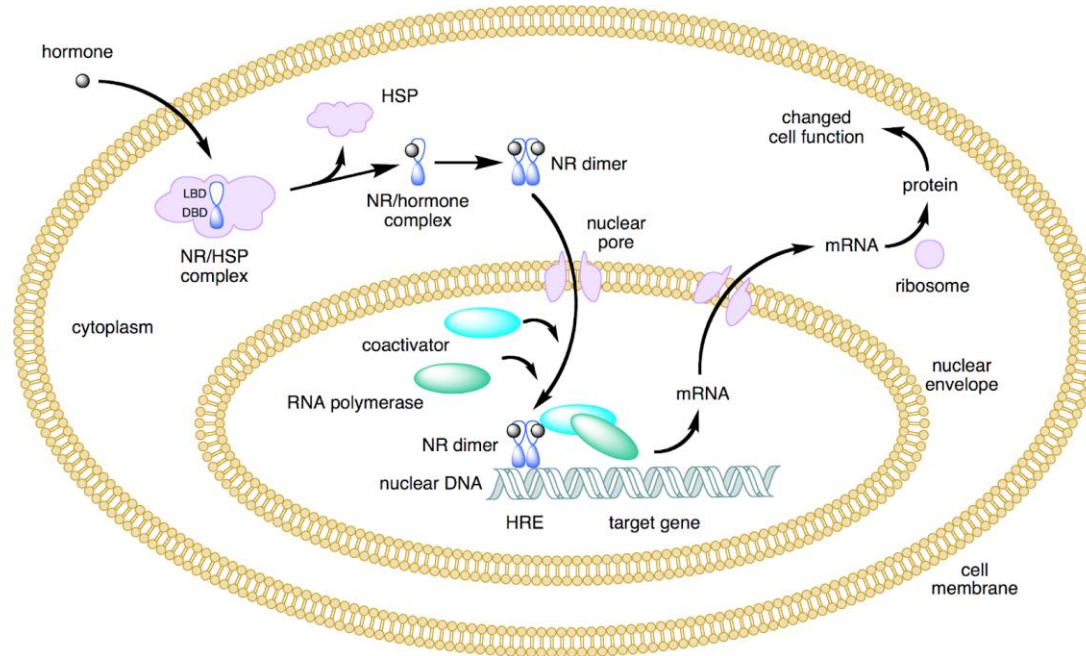
19. L'RNA polimerasi III trascrive lo snRNA **U6**, coinvolto nello splicing.



20. I recettori degli ormoni _____ sono recettori intracellulari che, legandosi all'ormone, si dissociano dalle chaperonine come Hsp90, traslocano nel nucleo e modulano la trascrizione genica di geni bersaglio.



I recettori degli ormoni **steroidi** sono proteine intracellulari che rimangono inattive nel citoplasma legate a chaperonine come **Hsp90**. Quando l'ormone steroideo si lega al recettore, questo cambia conformazione, si dissocia dalle chaperonine e trasloca nel nucleo. Una volta nel nucleo, il recettore si lega a sequenze specifiche di DNA chiamate **elementi di risposta agli ormoni**, attivando o reprimendo la trascrizione di geni bersaglio e modulando così le risposte cellulari all'ormone.



Risposta corretta: STEROIDEI

20. I recettori degli ormoni **STEROIDEI** sono recettori intracellulari che, legandosi all'ormone, si dissociano dalle chaperonine come Hsp90, traslocano nel nucleo e modulano la trascrizione genica di geni bersaglio.



21. Nei procarioti, la replicazione del DNA inizia in un singolo punto del cromosoma circolare, dove si forma un complesso proteico che riconosce specifiche sequenze ricche in A-T, noto come _____.



Nei **procarioti**, come *Escherichia coli*, il genoma è costituito da un **unico cromosoma circolare**. La replicazione del DNA non inizia in modo casuale, ma da un punto preciso del cromosoma chiamato **OriC** (Origin of Chromosomal replication). OriC è la sequenza di origine della replicazione del DNA batterico, un **segmento specifico di DNA** lungo circa 245 paia di basi in *E. coli* che contiene **sequenze consenso** che servono come **siti di legame per proteine** che avviano la replicazione. È ricco di T ed A perché queste basi formano solo 2 legami a idrogeno, quindi sarà una zona più facile in cui separare il doppio filamento.

Risposta corretta: ORIC



21. Nei procarioti, la replicazione del DNA inizia in un singolo punto del cromosoma circolare, dove si forma un complesso proteico che riconosce specifiche sequenze ricche in A-T, noto come **ORIC**.



22. Il meccanismo di riparazione a singolo filamento che rimuove tratti più lunghi di DNA danneggiato, come nel caso dei dimeri di timina causati da raggi UV, è la _____.



La **NER (Nucleotide Excision Repair)** è un meccanismo essenziale per mantenere l'integrità del genoma, soprattutto quando il DNA subisce danni che deformano la struttura della doppia elica. Un classico esempio sono i **dimeri di timina**, provocati dai raggi ultravioletti, ma anche addotti voluminosi indotti da sostanze chimiche. Il processo avviene in più fasi:

1. **Riconoscimento del danno:** complessi proteici individuano la distorsione della doppia elica.
2. **Incisione:** nucleasi specifiche tagliano il filamento danneggiato a monte e a valle della lesione (circa 25-30 nucleotidi nell'uomo).
3. **Rimozione del frammento** contenente la base alterata.
4. **Sintesi:** una DNA polimerasi riempie il gap utilizzando il filamento complementare come stampo.
5. **Legatura finale:** la DNA ligasi sigilla definitivamente la catena.

CURIOSITÀ': Il difetto della NER è alla base di alcune patologie genetiche, come lo xeroderma pigmentoso, caratterizzato da estrema sensibilità ai raggi UV e predisposizione ai tumori cutanei.

Risposta corretta: NER



22. Il meccanismo di riparazione a singolo filamento che rimuove tratti più lunghi di DNA danneggiato, come nel caso dei dimeri di timina causati da raggi UV, è la **NER**.



23. Patologie come la neuropatia ottica ereditaria di Leber o l'epilessia mioclonica con acidosi lattica e fibre rosse raggate dipendono da mutazioni del DNA _____, per cui se la madre è affetta, anche tutta la sua prole lo sarà.



I mitocondri di uno zigote derivano sempre dall'ovulo per il fatto che i geni mitocondriali sono sempre di origine materna. A questo tipo di eredità sono associate alcune patologie, come la neuropatia ottica ereditaria di Leber, l'epilessia mioclonica con acidosi lattica e fibre rosse raggiate e altre.

La gravità del quadro clinico dipende dal numero di mitocondri che presentano mutazioni:

- eteroplasmia : coesistono mitocondri con DNA sano e mitocondri con DNA mutato;
- omoplasmia: tutti i mitocondri hanno lo stesso DNA (sano o mutato)

Risposta corretta: MITOCONDRIALE



23. Patologie come la neuropatia ottica ereditaria di Leber o l'epilessia mioclonica con acidosi lattica e fibre rosse raggate dipendono da mutazioni del DNA **MITOCONDRIALE**, per cui se la madre è affetta, anche tutta la sua prole lo sarà.



24. Il fattore di scambio _____ favorisce la conversione di Ran-GDP in Ran-GTP.



RanGEF (o RCC1) è un fattore di scambio di nucleotidi che si trova nel nucleo, legato alla cromatina. La sua funzione è rimuovere il GDP da Ran e favorire il legame con una nuova molecola di GTP. In questo modo mantiene un'alta concentrazione di Ran-GTP all'interno del nucleo, garantendo la direzionalità del trasporto nucleocitoplasmatico.

Risposta corretta: RAN



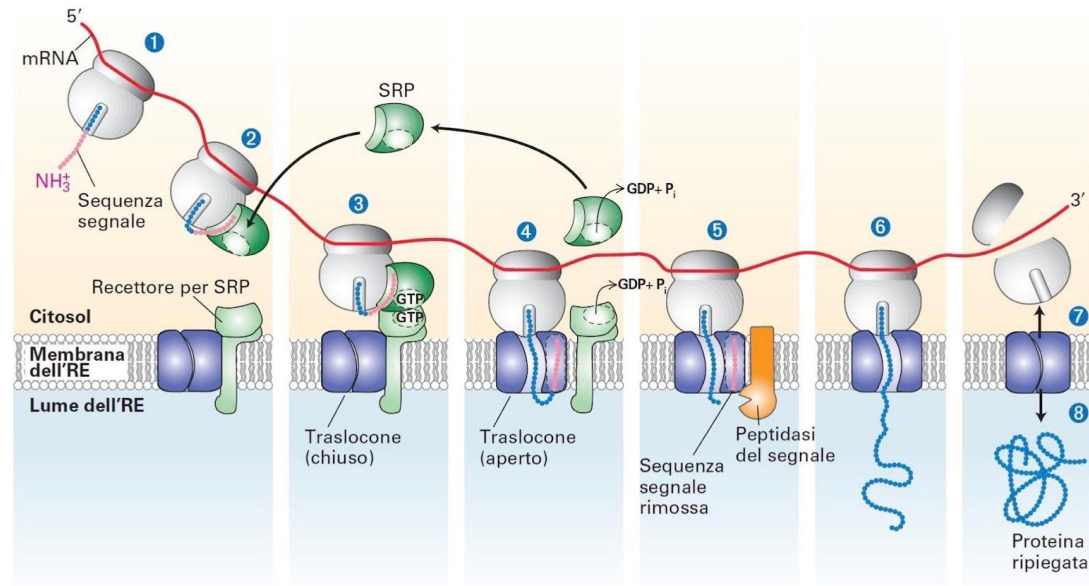
24. Il fattore di scambio **RAN** favorisce la conversione di Ran-GDP in Ran-GTP.



25. Il complesso proteico che consente il passaggio delle catene polipeptidiche neosintetizzate attraverso la membrana del reticolo endoplasmatico è il _____.



Il traslocone è il complesso proteico della membrana del reticolo endoplasmatico che permette il passaggio delle catene polipeptidiche neosintetizzate. Le proteine con sequenza segnale vengono riconosciute dalla particella SRP, che le guida al recettore SRP sulla membrana del reticolo; qui il ribosoma si ancora al traslocone e la catena nascente viene trasferita nel lume o inserita nella membrana. Questo meccanismo consente l'ingresso delle proteine nella via secretoria e ne permette le prime modificazioni, come glicosilazione e ripiegamento corretto.



Risposta corretta: TRASLOCONE

25. Il complesso proteico che consente il passaggio delle catene polipeptidiche neosintetizzate attraverso la membrana del reticolo endoplasmatico è il **TRASLOCONE**.



**26. Alterazioni alle dineine citoplasmatiche rientrano tra le cause di _____
in seguito a divisione mitotica.**



Le **dineine citoplasmatiche** sono proteine essenziali per trasporto intracellulare, divisione cellulare e distribuzione dei cromosomi. Durante la divisione cellulare le dineine assumono i seguenti compiti:

- **Posizionamento del fuso mitotico:** se questo meccanismo è difettoso, il fuso può essere sbilanciato, e i cromosomi rischiano di non allinearsi correttamente al piano metafasico.
- **Movimento dei cromosomi durante l'anafase:** difetti rallentano o bloccano questo movimento, aumentando la probabilità che un cromosoma finisca nel posto sbagliato.
- **Checkpoint del fuso:** Una funzione "di controllo" del fuso monitora l'aderenza dei cromosomi ai microtubuli. Se la dineina non funziona correttamente, il checkpoint può non rilevare errori, permettendo la progressione della mitosi con cromosomi non distribuiti correttamente.

Difetti del meccanismo comportano spesso **aneuploidia**, cioè cellule figlie con **numero anomalo di cromosomi**. Questo fenomeno è molto rilevante perché:

- In cellule normali, può portare a morte cellulare o senescenza.
- In cellule tumorali, contribuisce a **instabilità genomica**, accelerando mutazioni e aggressività del tumore.

Risposta corretta: ANEUPLOIDIE



26. Alterazioni alle dineine citoplasmatiche rientrano tra le cause di **ANEUPLOIDIE** in seguito a divisione mitotica.



27. L'organello non membranoso che funge da Microtubule Organizing Center, regolando la nucleazione, la polarità e l'organizzazione dei microtubuli, ed essenziale per la formazione del fuso mitotico durante la mitosi, si chiama _____.



Il centrosoma è composto da due centrioli perpendicolari circondati da materiale pericentriolare amorfo, ricco di proteine che promuovono la nucleazione dei microtubuli. Agisce come punto focale per l'organizzazione della rete microtubulare, determinando la polarità dei filamenti e coordinando il corretto trasporto intracellulare. Durante la divisione cellulare, il centrosoma duplica i centrioli e forma i poli del fuso mitotico, assicurando la segregazione dei cromatidi fratelli. Il centrosoma è quindi cruciale sia per la morfologia della cellula interfase sia per la dinamica dei microtubuli durante mitosi e motilità cellulare.

Risposta corretta: CENTROSOMA



27. L'organello non membranoso che funge da Microtubule Organizing Center, regolando la nucleazione, la polarità e l'organizzazione dei microtubuli, ed essenziale per la formazione del fuso mitotico durante la mitosi, si chiama **CENTROSOMA**.



28. Le giunzioni aderenti contengono proteine recettoriali transmembrana dette caderine che si legano a caderine identiche su cellule vicine tramite un legame _____.



Le caderine sono glicoproteine transmembrana calcio-dipendenti che mediano l'adesione cellula-cellula. Un legame omofilico è un'interazione specifica tra molecole di caderina identiche su cellule adiacenti, fondamentale per l'integrità e la coesione dei tessuti.

Risposta corretta: OMOFILICO



28. Le giunzioni aderenti contengono proteine recettoriali transmembrana dette caderine che si legano a caderine identiche su cellule vicine tramite un legame **OMOFILICO**.



29. Nella via dell'ossido nitrico, l'attivazione di PKG promuove l'attività della miosina fosfatasi leggera e il _____ della muscolatura liscia.



L'ossido nitrico (NO) è un **messaggero diffusibile gassoso** che induce il **rilassamento** della muscolatura liscia (es. vasodilatazione nei vasi sanguigni).

1. A seguito di uno stimolo, l'enzima **NO sintasi** (eNOS è l'isoforma endoteliale) produce NO, il quale si diffonde nella muscolatura liscia.
2. NO attiva la **guanilato ciclasi**, che converte **GTP** → **cGMP**
3. cGMP attiva la **protein chinasi G (PKG)**.

PKG svolge molteplici azioni:

- attiva la **miosina fosfatasi leggera (MLCP)** → defosforila la miosina leggera impedendo l'interazione della miosina con l'actina → NO contrazione;
- **riduce il calcio intracellulare** → favorisce espulsione del calcio dai canali di membrana.

La ridotta fosforilazione della miosina e il minore calcio intracellulare creano un effetto sinergico di **rilassamento** della muscolatura liscia.

Risposta corretta: RILASSAMENTO



29. Nella via dell'ossido nitrico, l'attivazione di PKG promuove l'attività della miosina fosfatasi leggera e il **RILASSAMENTO** della muscolatura liscia.



30. Il Citocromo C e la procaspasi 9 si complessano ad _____ per formare l'apoptosoma coinvolto nella via intrinseca dell'apoptosi.



Nella via intrinseca dell'apoptosi, un danno cellulare induce le proteine pro-apoptotiche (Bax, Bak) a permeabilizzare il mitocondrio. Il citocromo c fuoriesce e si lega a Apaf-1, che cambia conformazione. Apaf-1 polimerizza e forma l'apoptosoma, una piattaforma multiproteica. L'apoptosoma recluta la procaspasi-9 e la attiva a caspasi-9. La caspasi-9 avvia la cascata delle caspasi effettrici (caspasi-3, -6, -7), portando alla morte cellulare.

Risposta corretta: APAF1



30. Il Citocromo C e la procaspasi 9 si complessano ad **APAF1** per formare l'apoptosoma coinvolto nella via intrinseca dell'apoptosi.



31.TGF β é un induttore di _____, codificato nel locus INK4 insieme alle proteine p16, p18, p19.



Il TGF β (Transforming Growth Factor- β) è un potente segnale antiproliferativo.

Agendo sulla cellula, induce l'espressione del gene p15^{INK4b}, un inibitore delle CDK4/6. p15 blocca la fosforilazione di Rb, mantenendola attiva e impedendo il passaggio da G1 a S.

Il gene p15 appartiene alla famiglia INK4, che include anche p16, p18 e p19.

Questi inibitori agiscono come soppressori tumorali, frenando la crescita cellulare incontrollata.

Risposta corretta: p15



31. $\text{TGF}\beta$ é un induttore di **p15**, codificato nel locus INK4 insieme alle proteine p16, p18, p19.



1. Quale tra le seguenti affermazioni è corretta riguardo alla struttura del DNA secondo il modello di Watson e Crick?

- A) Le due catene polinucleotidiche sono parallele e identiche nella direzione $5' \rightarrow 3'$
- B) I legami fosfodiesterici si formano tra le basi azotate complementari
- C) Le basi puriniche si appaiano esclusivamente con altre purine
- D) Le due eliche sono antiparallele e tenute insieme da legami a idrogeno tra basi azotate
- E) Lo scheletro zucchero-fosfato è interno, mentre le basi azotate sono all'esterno



Questa è la descrizione esatta del modello proposto da Watson e Crick: il DNA è formato da due filamenti che scorrono in direzioni opposte (uno $5' \rightarrow 3'$ e l'altro $3' \rightarrow 5'$). Le basi azotate si appaiano in modo complementare (A con T, G con C) tramite legami a idrogeno, che mantengono unite le due eliche formando la caratteristica struttura a doppia elica.

Per quanto riguarda l'opzione B, i legami fosfodiesterici non uniscono le basi, ma collegano il gruppo fosfato di un nucleotide con lo zucchero del successivo lungo lo stesso filamento, costruendo lo scheletro zucchero-fosfato.

L'opzione C è falsa in quanto ogni purina lega necessariamente una pirimidina.

L'opzione E invece descrive l'inverso della reale struttura dello DNA. Quindi le basi risultano localizzate all'interno e lo scheletro zucchero-fosfato all'esterno.

Risposta corretta: D



1. Quale tra le seguenti affermazioni è corretta riguardo alla struttura del DNA secondo il modello di Watson e Crick?

- A) Le due catene polinucleotidiche sono parallele e identiche nella direzione $5' \rightarrow 3'$
- B) I legami fosfodiesterici si formano tra le basi azotate complementari
- C) Le basi puriniche si appaiano esclusivamente con altre purine
- D) Le due eliche sono antiparallele e tenute insieme da legami a idrogeno tra basi azotate
- E) Lo scheletro zucchero-fosfato è interno, mentre le basi azotate sono all'esterno



2. Quale tra i seguenti legami chimici è più forte in ambiente acquoso?

- A) Covalente
- B) Ionico
- C) A idrogeno
- D) Interazioni di Van der Waals
- E) Idrofobico



In ambiente acquoso, i legami covalenti sono i più forti: implicano la condivisione di coppie di elettroni tra atomi.
I legami ionici, sebbene forti in condizioni secche, tendono a dissociarsi in soluzione acquosa.
I legami a idrogeno e le interazioni di Van der Waals sono deboli interazioni secondarie.

Risposta corretta: A



2. Quale tra i seguenti legami chimici è più forte in ambiente acquoso?

- A) Covalente
- B) Ionico
- C) A idrogeno
- D) Interazioni di Van der Waals
- E) Idrofobico



3. Quale delle seguenti affermazioni sulla cromatina è corretta?

- A) I nucleosomi sono composti da DNA avvolto attorno a un core di istoni
- B) L'istone H1 non partecipa alla compattazione della cromatina
- C) L'eucromatina è più condensata dell'eterocromatina
- D) L'acetilazione degli istoni promuove la compattazione della cromatina e riduce l'espressione genica
- E) Nessuna delle precedenti



L'istone H1 partecipa stabilizzando il DNA in uscita e promuovendo la formazione della fibra di 30 nm. Ne consegue che l'opzione B è falsa.

L'eucromatina non è più condensata dell'eterocromatina, bensì l'opposto: l'eucromatina è meno condensata e trascrizionalmente attiva, mentre l'eterocromatina è più condensata e trascrizionalmente inattiva. La C è quindi falsa.

Anche l'affermazione proposta in D è errata, poiché l'acetilazione degli istoni diminuisce la compattazione e aumenta l'espressione genica. Al contrario, il nucleosoma si configura effettivamente come l'unità fondamentale della cromatina: circa 147 bp di DNA avvolto attorno a un ottamero di istoni (H2A, H2B, H3, H4).

Risposta corretta: A



3. Quale delle seguenti affermazioni sulla cromatina è corretta?

- A) I nucleosomi sono composti da DNA avvolto attorno a un core di istoni
- B) L'istone H1 non partecipa alla compattazione della cromatina
- C) L'eucromatina è più condensata dell'eterocromatina
- D) L'acetilazione degli istoni promuove la compattazione della cromatina e riduce l'espressione genica
- E) Nessuna delle precedenti



4. Durante la replicazione del DNA nei procarioti e negli eucarioti, qual è la funzione principale della DNA polimerasi I nei procarioti?

- A) Avviare la sintesi del filamento guida senza necessità di primer
- B) Rimuovere i primer di RNA e sostituirli con DNA
- C) Correggere gli errori della DNA polimerasi III tramite proofreading 5'→3'
- D) Stabilizzare i filamenti singoli impedendo il riappaiamento
- E) Legare i frammenti di Okazaki tramite formazione di legami fosfodiesterici



La DNA polimerasi I ha un ruolo centrale nella maturazione dei frammenti di Okazaki. La sua funzione principale è rimuovere i primer di RNA grazie all'attività esonucleasica 5'→3' e sostituirli con DNA attraverso l'attività polimerasica. Non può iniziare la sintesi senza primer (funzione della primasi), non corregge gli errori della polimerasi III (ognuna ha il proprio proofreading), non stabilizza i filamenti singoli (compito delle proteine SSB) e non sigilla i frammenti (lo fa la DNA ligasi).

Risposta corretta: B



4. Durante la replicazione del DNA nei procarioti e negli eucarioti, qual è la funzione principale della DNA polimerasi I nei procarioti?

- A) Avviare la sintesi del filamento guida senza necessità di primer
- B) Rimuovere i primer di RNA e sostituirli con DNA
- C) Correggere gli errori della DNA polimerasi III tramite proofreading 5'→3'
- D) Stabilizzare i filamenti singoli impedendo il riappaiamento
- E) Legare i frammenti di Okazaki tramite formazione di legami fosfodiesterici



5. Quale è l'effetto del glucosio e lattosio nell'operone Lac?

- A) In presenza di entrambi è fortemente attivo
- B) L'operone lac non è espresso a causa degli alti livelli di cAMP
- C) L'operone lac non è espresso a causa dei bassi livelli di cAMP
- D) L'operone è espresso al massimo perchè ci sono 2 zuccheri disponibili
- E) L'operone è espresso solo se manca il repressore LacI



L'operone LAC è regolato principalmente da 2 sistemi:

- 1) Repressore LacI (controlla se il lattosio è presente o no)
- 2) CAP-cAMP (controlla se c'è glucosio).

Nel caso della domanda, glucosio e lattosio sono presenti insieme: il lattosio con la sua presenza fa sì che il repressore non blocchi l'operone. Il glucosio presente fa sì che i livelli di cAMP siano bassi e dunque il complesso CAP-cAMP non si lega al promotore. Come risultato si ha che la RNA polimerasi si lega male e la trascrizione è molto bassa (=solo basale).

La risposta corretta è la C in quanto il problema non è il repressore disattivato dal lattosio, bensì l'assenza del fattore attivatore CAP-cAMP che dipende dai livelli di glucosio.

Risposta corretta: C



5. Quale è l'effetto del glucosio e lattosio nell'operone Lac?

- A) In presenza di entrambi è fortemente attivo
- B) L'operone lac non è espresso a causa degli alti livelli di cAMP
- C) L'operone lac non è espresso a causa dei bassi livelli di cAMP
- D) L'operone è espresso al massimo perchè ci sono 2 zuccheri disponibili
- E) L'operone è espresso solo se manca il repressore LacI



6. Il fattore di trascrizione TFIIF:

- A) Contiene un'elicasi che usa ATP per completare lo svolgimento del DNA necessario per esporre il filamento stampo man mano che la bolla di trascrizione avanza.
- B) Riconosce la sequenza nucleotidica denominata TATA box
- C) Contiene una chinasi che fosforila i residui di serina di una delle subunità della polimerasi II
- D) Tutte le precedenti opzioni sono corrette
- E) A e C sono corrette



TFIIH (Transcription Factor II H) è un complesso proteico chiave nell'inizio della trascrizione negli eucarioti, noto per le sue due attività enzimatiche:

1. Contiene un'elicasi che usa ATP . TFIIH include attività elicasi (fornite dalle subunità XPB e XPD) che sono essenziali per svolgere il DNA e aprire la bolla di trascrizione al sito d'inizio. Questo processo richiede energia fornita dall'ATP.
2. TFIIH contiene un modulo chinasi (il complesso CDK7/Kin28) che fosforila le serine (Ser5, e talvolta Ser7) del motivo ripetuto (heptapeptide YSPTSPS) della coda C-terminale (CTD) della RNA Polimerasi II. Questa fosforilazione è il segnale che consente alla polimerasi di staccarsi dal complesso di inizio e iniziare l'allungamento..
3. La sequenza TATA box viene riconosciuta da TFIID

Risposta corretta: E



6. Il fattore di trascrizione TFIIF:

- A) Contiene un'elicasi che usa ATP per completare lo svolgimento del DNA necessario per esporre il filamento stampo man mano che la bolla di trascrizione avanza.
- B) Riconosce la sequenza nucleotidica denominata TATA box
- C) Contiene una chinasi che fosforila i residui di serina di una delle subunità della polimerasi II
- D) Tutte le precedenti opzioni sono corrette
- E) A e C sono corrette



7. Un individuo presenta un fenotipo intermedio tra i due omozigoti per un determinato gene (ad esempio, un colore rosa derivante dall'incrocio tra un genotipo rosso e uno bianco). Quale meccanismo genetico spiega questo tipo di ereditarietà?

- A) Penetranza incompleta
- B) Dominanza incompleta
- C) Dominanza
- D) Pleiotropia
- E) Nessuna delle risposte



La dominanza incompleta si verifica quando l'eterozigote manifesta un fenotipo intermedio rispetto a entrambi gli omozigoti, poiché nessun allele è completamente dominante sull'altro (es. incrocio RR rosso \times rr bianco \rightarrow Rr rosa).

Diversamente:

- Codominanza: entrambi gli alleli si esprimono pienamente
- Epistasi: interazione tra geni diversi.
- Pleiotropia: un singolo gene influenza più caratteri.
- Penetranza incompleta: il genotipo non sempre si traduce nel fenotipo atteso.

Risposta corretta: B



7. Un individuo presenta un fenotipo intermedio tra i due omozigoti per un determinato gene (ad esempio, un colore rosa derivante dall'incrocio tra un genotipo rosso e uno bianco). Quale meccanismo genetico spiega questo tipo di ereditarietà?

- A) Penetranza incompleta
- B) Dominanza incompleta
- C) Dominanza
- D) Pleiotropia
- E) Nessuna delle risposte



8. La penetranza di un gene descrive:

- A) L'intensità con cui un fenotipo si manifesta
- B) La percentuale di individui con un certo genotipo che manifestano il fenotipo
- C) Il numero di copie del gene presenti in un individuo
- D) La probabilità che un gene subisca mutazioni
- E) Il grado di dominanza di un allele rispetto a un altro



La penetranza indica quanto spesso un genotipo si traduce nel fenotipo corrispondente (es. penetranza dell'80% se solo l'80% dei portatori manifesta la malattia).

A Errata: descrive l'espressività, cioè quanto il fenotipo si manifesta.

B Corretta: definizione esatta di penetranza.

C Errata: riguarda il dosaggio genico, non la manifestazione del fenotipo.

D Errata: si riferisce alla frequenza di mutazione, non alla penetranza.

E Errata: attiene alla dominanza genetica, non alla probabilità di espressione del fenotipo.

Risposta corretta: B



8. La penetranza di un gene descrive:

- A) L'intensità con cui un fenotipo si manifesta
- B) La percentuale di individui con un certo genotipo che manifestano il fenotipo
- C) Il numero di copie del gene presenti in un individuo
- D) La probabilità che un gene subisca mutazioni
- E) Il grado di dominanza di un allele rispetto a un altro



9. Quale delle seguenti affermazioni descrive correttamente il glicocalice?

- A) È una rete di proteine fibrose che si estende dal citoscheletro
- B) È un rivestimento proteico situato all'interno del nucleo
- C) È una componente del DNA mitocondriale
- D) È formato da fosfolipidi esterificati
- E) È uno strato di carboidrati presente sulla superficie esterna della membrana plasmatica



Il glicocalice è costituito da catene glucidiche associate a proteine e lipidi di membrana (glicoproteine e glicolipidi). Si trova sulla superficie esterna della membrana plasmatica, svolge ruoli nella riconoscenza cellulare, adesione e protezione.

Risposta corretta: E



9. Quale delle seguenti affermazioni descrive correttamente il glicocalice?

- A) È una rete di proteine fibrose che si estende dal citoscheletro
- B) È un rivestimento proteico situato all'interno del nucleo
- C) È una componente del DNA mitocondriale
- D) È formato da fosfolipidi esterificati
- E) È uno strato di carboidrati presente sulla superficie esterna della membrana plasmatica



10. Nel trasporto nucleo-citoplasmatico, quale ruolo specifico svolge RanGAP?

- A) Converte Ran-GDP in Ran-GTP nel nucleo
- B) Media l'interazione tra cargo ed esportina nel nucleo
- C) Accompagna il complesso Ran-GTP nel nucleo durante l'importazione
- D) Promuove l'idrolisi di Ran-GTP a Ran-GDP nel citoplasma, favorendo il rilascio del carico
- E) Si lega al poro nucleare per facilitare il trasporto attivo di Ran



RanGAP è una GTPasi-activating protein che si trova nel citoplasma, dove stimola l'idrolisi di Ran-GTP a Ran-GDP. Questo passaggio è essenziale per il rilascio del carico esportato e per il mantenimento della direzionalità del trasporto nucleare. Le opzioni A e B descrivono funzioni di Ran-GEF o delle esportine, non di RanGAP.

Risposta corretta: D



10. Nel trasporto nucleo-citoplasmatico, quale ruolo specifico svolge RanGAP?

- A) Converte Ran-GDP in Ran-GTP nel nucleo
- B) Media l'interazione tra cargo ed esportina nel nucleo
- C) Accompagna il complesso Ran-GTP nel nucleo durante l'importazione
- D) Promuove l'idrolisi di Ran-GTP a Ran-GDP nel citoplasma, favorendo il rilascio del carico
- E) Si lega al poro nucleare per facilitare il trasporto attivo di Ran



11. Quale delle seguenti affermazioni descrive correttamente il meccanismo della pompa Na^+/K^+ -ATPasi e la sua importanza per la cellula?

- A) Trasporta 3 ioni K^+ all'esterno e 2 ioni Na^+ all'interno, utilizzando ATP, contribuendo alla depolarizzazione della membrana
- B) Trasporta 3 ioni Na^+ all'interno e 2 ioni K^+ all'esterno, senza consumo energetico, mantenendo l'equilibrio osmotico
- C) Trasporta 3 ioni Na^+ all'esterno e 2 ioni K^+ all'interno, consumando ATP, contribuendo al mantenimento del potenziale di membrana a riposo
- D) È una proteina di canale che consente il passaggio passivo di Na^+ e K^+ secondo gradiente elettrochimico
- E) È un trasportatore ABC che idrolizza ATP per importare glucosio contro gradiente



La **pompa Na^+/K^+ -ATPasi** è una ATPasi di tipo P che mantiene l'asimmetria ionica tra interno ed esterno della cellula.

Per ogni molecola di ATP idrolizzata:

- 3 ioni Na^+ vengono espulsi dal citoplasma,
- 2 ioni K^+ vengono importati all'interno.

Questo meccanismo contribuisce: al potenziale di membrana a riposo, al volume cellulare stabile e alla propagazione del potenziale d'azione nelle cellule eccitabili.

Risposta corretta: C



11. Quale delle seguenti affermazioni descrive correttamente il meccanismo della pompa Na^+/K^+ -ATPasi e la sua importanza per la cellula?

- A) Trasporta 3 ioni K^+ all'esterno e 2 ioni Na^+ all'interno, utilizzando ATP, contribuendo alla depolarizzazione della membrana
- B) Trasporta 3 ioni Na^+ all'interno e 2 ioni K^+ all'esterno, senza consumo energetico, mantenendo l'equilibrio osmotico
- C) Trasporta 3 ioni Na^+ all'esterno e 2 ioni K^+ all'interno, consumando ATP, contribuendo al mantenimento del potenziale di membrana a riposo
- D) È una proteina di canale che consente il passaggio passivo di Na^+ e K^+ secondo gradiente elettrochimico
- E) È un trasportatore ABC che idrolizza ATP per importare glucosio contro gradiente



12. Quale delle seguenti affermazioni descrive correttamente le modalità di segnalazione cellulare e i recettori coinvolti?

- A) La segnalazione endocrina avviene tramite ormoni che agiscono solo su cellule vicine al sito di secrezione
- B) La segnalazione autocrina avviene quando una cellula produce un segnale che agisce su se stessa
- C) I recettori intracellulari sono tipici solo dei neurotrasmettitori e non degli ormoni lipidici
- D) L'ossido nitrico (NO) agisce legandosi a recettori di membrana accoppiati a canali ionici
- E) La segnalazione endocrina è limitata localmente



Analisi delle opzioni possibili:

- A. Sbagliata** → la **segnalazione endocrina** non è limitata alle cellule vicine, ma avviene tramite ormoni che viaggiano nel sangue raggiungendo cellule bersaglio anche molto distanti.
- B. Corretta** → La segnalazione autocrina è proprio quando una cellula secerne un segnale che agisce sui suoi stessi recettori (ad es. fattori di crescita che stimolano la stessa cellula che li produce).
- C. Sbagliata** → i **recettori intracellulari** non sono tipici dei neurotrasmettitori, ma piuttosto di molecole lipofile come ormoni steroidei o ossido nitrico, che possono diffondere attraverso la membrana.
- D. Sbagliata** → l'**ossido nitrico (NO)** non agisce su recettori di membrana, ma diffonde liberamente e attiva un recettore intracellulare: la guanilato ciclasa.
- E. Sbagliata** → La **segnalazione endocrina** non è limitata localmente, bensì è sistematica in quanto entra nel circolo sanguigno

Risposta corretta: B



12. Quale delle seguenti affermazioni descrive correttamente le modalità di segnalazione cellulare e i recettori coinvolti?

- A) La segnalazione endocrina avviene tramite ormoni che agiscono solo su cellule vicine al sito di secrezione
- B) La segnalazione autocrina avviene quando una cellula produce un segnale che agisce su se stessa
- C) I recettori intracellulari sono tipici solo dei neurotrasmettitori e non degli ormoni lipidici
- D) L'ossido nitrico (NO) agisce legandosi a recettori di membrana accoppiati a canali ionici
- E) La segnalazione endocrina è limitata localmente



13. Quale delle seguenti affermazioni riguardo ai diversi tipi di giunzioni cellulari è corretta?

- A) Le giunzioni occludenti sono costituite principalmente da caderine, che formano legami calcio-dipendenti tra cellule adiacenti, sigillando lo spazio intercellulare.
- B) Le giunzioni aderenti e i desmosomi condividono la presenza di caderine, ma differiscono perché le prime si collegano ai filamenti di actina, mentre i secondi ai filamenti intermedi.
- C) Gli emidesmosomi e le giunzioni aderenti collegano la cellula alla matrice extracellulare, utilizzando integrine come proteine di adesione principali.
- D) Le giunzioni comunicanti sono costituite da connessine che creano canali selettivi per ioni e macromolecole superiori a 10 kDa.
- E) Le tight junctions si trovano solo nei tessuti connettivi e servono a impedire la diffusione di macromolecole nel liquido extracellulare.



Sia le giunzioni aderenti che i desmosomi utilizzano **caderine** come molecole di adesione calcio-dipendenti.

Tuttavia, differiscono nel tipo di componente del citoscheletro a cui si ancorano:

- le giunzioni aderenti → filamenti di actina
- i desmosomi → filamenti intermedi

Le altre risposta risultano sbagliate in quanto:

- Le tight junctions non usano caderine, ma claudine e occludine.
- Solo gli emidesmosomi collegano la cellula alla matrice extracellulare (tramite integrine).
- Le giunzioni aderenti collegano cellula a cellula, non alla matrice.
- Le gap junctions permettono il passaggio di piccole molecole e ioni fino a circa 1 kDa, non 10 kDa.
- Le tight junctions si trovano negli epiteli, non nei tessuti connettivi, e servono a impedire il passaggio paracellulare tra cellule epiteliali.

Risposta corretta: B



13. Quale delle seguenti affermazioni riguardo ai diversi tipi di giunzioni cellulari è corretta?

- A) Le giunzioni occludenti sono costituite principalmente da caderine, che formano legami calcio-dipendenti tra cellule adiacenti, sigillando lo spazio intercellulare.
- B) Le giunzioni aderenti e i desmosomi condividono la presenza di caderine, ma differiscono perché le prime si collegano ai filamenti di actina, mentre i secondi ai filamenti intermedi.
- C) Gli emidesmosomi e le giunzioni aderenti collegano la cellula alla matrice extracellulare, utilizzando integrine come proteine di adesione principali.
- D) Le giunzioni comunicanti sono costituite da connessine che creano canali selettivi per ioni e macromolecole superiori a 10 kDa.
- E) Le tight junctions si trovano solo nei tessuti connettivi e servono a impedire la diffusione di macromolecole nel liquido extracellulare.



14. Qual è il meccanismo di attivazione delle caspasi esecutrici?

- A) Dimerizzazione spontanea delle subunità inattive.
- B) Fosforilazione da parte di chinasi specifiche.
- C) Taglio proteolitico da parte delle caspasi iniziatrici a livello di residui di acido aspartico.
- D) Rilascio di citocromo c dai mitocondri.
- E) Attivazione diretta tramite legame con TNF.



Le **caspasi esecutrici** (come la 3 e la 7) vengono attivate dalle **caspasi iniziatrici** già attive. Questo avviene tramite un taglio proteolitico preciso a livello di residui di acido aspartico della procaspasi esecutrice. Così facendo, la procaspasi esecutrice viene scissa in subunità più piccole che si assemblano nella forma attiva.

Risposta corretta: C



14. Qual è il meccanismo di attivazione delle caspasi esecutrici?

- A) Dimerizzazione spontanea delle subunità inattive.
- B) Fosforilazione da parte di chinasi specifiche.
- C) Taglio proteolitico da parte delle caspasi iniziatrici a livello di residui di acido aspartico.
- D) Rilascio di citocromo c dai mitocondri.
- E) Attivazione diretta tramite legame con TNF.



15. In quale fase del ciclo cellulare si verifica la duplicazione dei centrioli?

- A) Fase M
- B) Fase G0
- C) Fase S
- D) Fase G2
- E) Fase G1



Durante la **fase S**, mentre il DNA viene replicato, avviene anche la duplicazione dei centrioli. In questo modo, ciascuna cellula figlia erediterà un centrosoma funzionale, necessario per la formazione del fuso mitotico.

Le altre risposte sono errate:

- In fase M i centrioli sono già duplicati e servono per formare i poli del fuso.
- In fase G0 la cellula è in quiescenza e non si divide, quindi non duplica i centrioli.
- In fase G2 i centrioli si allungano e maturano, ma la duplicazione è già avvenuta.
- In fase G1 si verifica solo la preparazione alla duplicazione, ma non la duplicazione stessa.

Risposta corretta: C



15. In quale fase del ciclo cellulare si verifica la duplicazione dei centrioli?

- A) Fase M
- B) Fase G0
- C) Fase S
- D) Fase G2
- E) Fase G1



16. La rigida resistenza dei batteri Gram-positivi alla lisi osmotica dipende principalmente dal loro spesso strato di ____.



I batteri Gram-positivi possiedono una parete cellulare molto spessa, costituita da numerosi strati di peptidoglicano (mureina), una macromolecola formata da catene di zuccheri (N-acetilglucosamina e N-acetilmuramico) unite da ponti peptidici.

Questo reticolo tridimensionale conferisce elevata rigidità meccanica e resistenza alla pressione osmotica interna, impedendo la lisi cellulare in ambienti ipotonici.

A differenza dei Gram-negativi, i Gram-positivi non hanno una membrana esterna, ma possiedono spesso acidi teicoici e lipoteicoici ancorati al peptidoglicano, che stabilizzano ulteriormente la parete e contribuiscono all'adesione e alla patogenicità.

Risposta corretta: PEPTIDOGLICANO



16. La rigida resistenza dei batteri Gram-positivi alla lisi osmotica dipende principalmente dal loro spesso strato di **PEPTIDOGLICANO**.



17.1 _____ sono coinvolti nel trasferimento orizzontale di DNA da un batterio all'altro.



I pili (in particolare i pili sessuali o pili F) sono sottili strutture proteiche presenti sulla superficie di alcuni batteri che permettono il trasferimento orizzontale di DNA da una cellula batterica all'altra durante la coniugazione.

Questo scambio di materiale genetico rappresenta un meccanismo di trasferimento genico orizzontale, importante per la variabilità genetica e per la diffusione di geni, ad esempio quelli di resistenza agli antibiotici.

Risposta corretta: PILI



17.1 **PILI** sono coinvolti nel trasferimento orizzontale di DNA da un batterio all'altro.



18. L'eterocromatina _____ è una forma stabile e costitutiva di DNA altamente condensata, spesso localizzata vicino ai centromeri e ai telomeri



L'eterocromatina costitutiva è una porzione del genoma sempre altamente condensata, presente in tutte le cellule e in ogni fase del ciclo cellulare. È composta da sequenze di DNA ripetitive, localizzate in regioni specifiche come centromeri e telomeri, e non viene mai trascritta.

Questa struttura ha un ruolo fondamentale nella stabilità genomica, nella corretta segregazione dei cromosomi durante la mitosi e la meiosi, e nella protezione delle estremità cromosomiche. È associata a modificazioni epigenetiche stabili, come la metilazione del DNA e la deacetilazione degli istoni, che ne mantengono la compattezza.

Risposta corretta: COSTITUTIVA



18. L'eterocromatina **COSTITUTIVA** è una forma stabile e costitutiva di DNA altamente condensata, spesso localizzata vicino ai centromeri e ai telomeri



19. Quando è presente lattosio, una sua forma derivata chiamata ____ si lega al repressore lac, modificandone la conformazione e impedendogli di legarsi all'operatore, permettendo così la trascrizione dei geni lac.

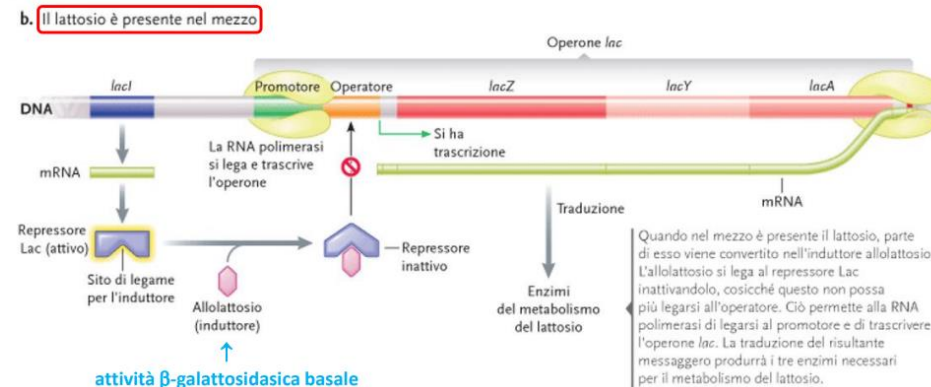


Quando il lattosio è presente nella cellula, una parte viene convertita in allolattosio, che funge da induttore del sistema lac.

L'allolattosio si lega al repressore Lac, causando un cambiamento nella sua conformazione che impedisce al repressore di legarsi all'operatore del DNA.

In questo modo, l'RNA polimerasi può trascrivere i geni dell'operone lac:

- lacZ : codifica per la B-galattosidasi;
- lacY: codifica per la permeasi;
- lacA: codifica per la trans-acetilasi



Risposta corretta: ALLOLATTOSIO



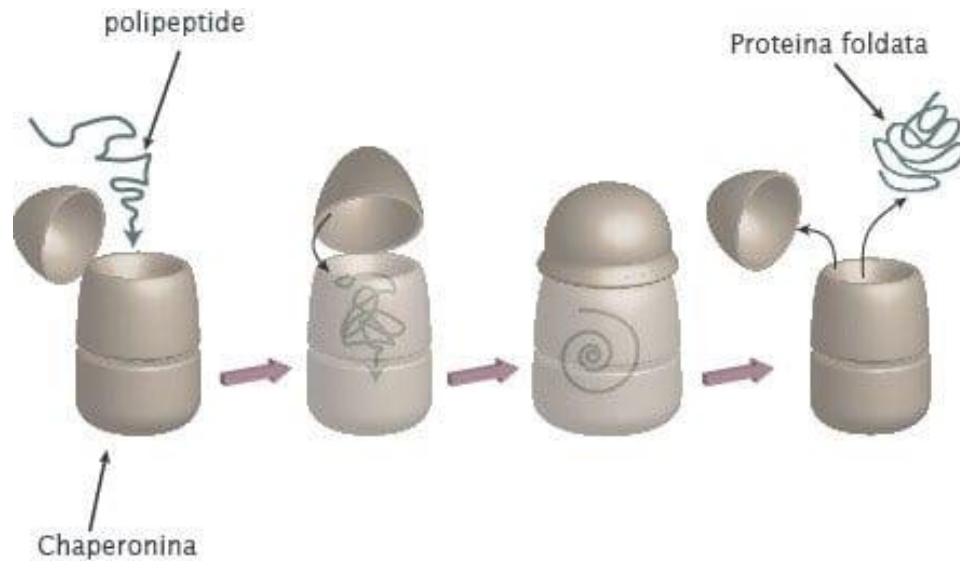
19. Quando è presente lattosio, una sua forma derivata chiamata **ALLOLATTOSIO** si lega al repressore lac, modificandone la conformazione e impedendogli di legarsi all'operatore, permettendo così la trascrizione dei geni lac.



20. Le _____ sono complessi proteici che creano un “cappuccio” isolante per aiutare le proteine a ripiegarsi correttamente.



Le chaperonine sono complessi proteici a forma di “cappuccio” che aiutano le proteine parzialmente ripiegate o mal ripiegate a raggiungere la loro conformazione corretta, prevenendo aggregazioni. Il ciclo di apertura e chiusura è controllato dall'ATP, che regola il legame e il rilascio delle proteine.



Risposta corretta: CHAPERONINE



20. Le **CHAPERONINE** sono complessi proteici che creano un “cappuccio” isolante per aiutare le proteine a ripiegarsi correttamente.



21. La degradazione selettiva delle proteine citoplasmatiche avviene attraverso un sistema che prevede la marcatura covalente del substrato con una piccola proteina segnale chiamata _____, riconosciuta dal proteasoma.



L'ubiquitina è una piccola proteina di 76 amminoacidi altamente conservata negli eucarioti (questo ne dimostra il suo ruolo importantissimo). La sua funzione principale è quella di marcare ("etichettare") le proteine che devono essere degradate o regolate nel loro turnover intracellulare.

Questo processo è chiamato sistema ubiquitina-proteasoma ed è fondamentale per mantenere l'omeostasi proteica nella cellula, eliminando proteine anomale, non necessarie o danneggiate.

Risposta corretta: UBIQUITINA



21. La degradazione selettiva delle proteine citoplasmatiche avviene attraverso un sistema che prevede la marcatura covalente del substrato con una piccola proteina segnale chiamata **UBIQUITINA**, riconosciuta dal proteasoma.



22. Una singola mutazione a carico di un gene che si traduce nella comparsa di manifestazioni fenotipiche differenti in più organi o apparati è un esempio di _____.



Alcuni geni non controllano un solo carattere, ma possono influenzare più funzioni biologiche contemporaneamente. Quando una mutazione in un singolo gene determina effetti che si manifestano in diversi tessuti o organi, si parla di pleiotropia.

Questo accade perché il prodotto genico (una proteina o un enzima) può essere coinvolto in più vie metaboliche o avere ruoli diversi a seconda del tessuto in cui viene espresso.

Un esempio è la sindrome di Marfan: una mutazione nel gene FBN1, che codifica per la fibrillina, provoca alterazioni scheletriche (altezza eccessiva, arti allungati), oculari (lussazione del cristallino) e cardiovascolari (dilatazione aortica).

Risposta corretta: PLEIOTROPIA



22. Una singola mutazione a carico di un gene che si traduce nella comparsa di manifestazioni fenotipiche differenti in più organi o apparati è un esempio di **PLEIOTROPIA**.



23. Si parla di _____ quando la presenza di una mutazione in un gene impedisce l'espressione fenotipica di un altro gene, alterando così i rapporti mendeliani attesi.



In alcuni casi, l'interazione tra geni diversi fa sì che uno di essi mascheri o modifichi l'effetto dell'altro sul fenotipo. Questa interazione si chiama epistasi.

Il gene epistatico è quello che “spegne” o condiziona l'espressione del gene ipostatico, portando a rapporti di segregazione che si discostano da quelli classici di Mendel.

Un esempio è dato dal colore del mantello nei cani Labrador: il gene che controlla la deposizione della melanina può impedire l'espressione del gene che determina il tipo di pigmento, producendo così mantelli gialli anche in presenza di alleli per il nero o il marrone.

Risposta corretta: EPISTASI



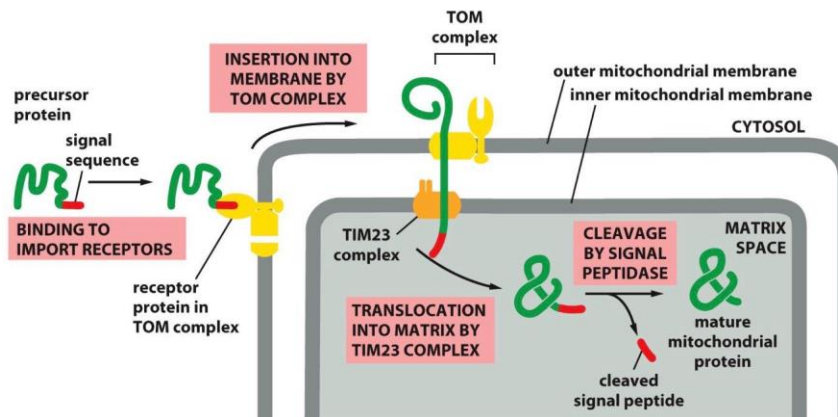
23. Si parla di **EPISTASI** quando la presenza di una mutazione in un gene impedisce l'espressione fenotipica di un altro gene, alterando così i rapporti mendeliani attesi.



24. Il complesso proteico che media il passaggio delle proteine attraverso la membrana mitocondriale esterna è il complesso _____ .



Il complesso TOM (Translocase of the Outer Membrane) è la principale via di ingresso delle proteine destinate al mitocondrio. Poiché il genoma mitocondriale codifica solo una piccola parte delle proteine necessarie, la maggioranza viene sintetizzata nel citoplasma come precursore e deve essere importata all'interno dell'organello. Il complesso TOM, situato nella membrana mitocondriale esterna, svolge questa funzione essenziale riconoscendo le sequenze segnale presenti sulle proteine neoformate e permettendone il passaggio attraverso un canale transmembrana.



Risposta corretta: TOM



24. Il complesso proteico che media il passaggio delle proteine attraverso la membrana mitocondriale esterna è il complesso **TOM** .



25. Durante la endocitosi mediata da recettore, le vescicole si formano grazie alla proteina strutturale _____, che riveste la membrana e permette la curvatura necessaria per l'invaginazione.



Durante l'endocitosi mediata da recettore la proteina che forma un rivestimento a forma di reticolo sulla faccia citoplasmatica della membrana è la clatrina.

Questo rivestimento induce la curvatura della membrana, permettendo la formazione di vescicole che inglobano le molecole da internalizzare.

Risposta corretta: CLATRINA



25. Durante la endocitosi mediata da recettore, le vescicole si formano grazie alla proteina strutturale **CLATRINA**, che riveste la membrana e permette la curvatura necessaria per l'invaginazione.



26. Durante il processo di autofagia, la doppia membrana che avvolge porzioni di citoplasma o organelli danneggiati origina da una struttura detta _____.



La membrana iniziale che si forma durante l'autofagia è il fagoforo originante di solito da RE o apparato di Golgi.

Questo si espande progressivamente per circondare porzioni di citoplasma o organelli danneggiati, dando origine all'autofagosoma, la vescicola a doppia membrana tipica del processo di autofagia che andrà a fondersi coi lisosomi.

Risposta corretta: FAGOFORO



26. Durante il processo di autofagia, la doppia membrana che avvolge porzioni di citoplasma o organelli danneggiati origina da una struttura detta **FAGOFORO**.



27. Le proteine motrici ATP-dipendenti che si muovono lungo i microtubuli trasportando organelli, vescicole e complessi macromolecolari verso l'estremità positiva, e che svolgono un ruolo cruciale nella distribuzione intracellulare e nella dinamica del fuso mitotico, si chiamano _____.



Le chinesine sono proteine motrici che si legano ai microtubuli e utilizzano l'energia derivante dall'idrolisi dell'ATP per spostarsi verso l'estremità positiva dei filamenti. Questo movimento direzionale permette il trasporto anterogrado di organelli, vescicole, complessi proteici e mRNA verso la periferia della cellula. Durante la mitosi, le chinesine contribuiscono all'allineamento dei cromosomi e alla segregazione dei cromatidi fratelli all'interno del fuso mitotico. Grazie alla loro capacità di coordinare trasporto intracellulare e dinamica dei microtubuli, le chinesine sono essenziali per la morfologia, la funzionalità e la divisione cellulare.

Risposta corretta: CHINESINE



27. Le proteine motrici ATP-dipendenti che si muovono lungo i microtubuli trasportando organelli, vescicole e complessi macromolecolari verso l'estremità positiva, e che svolgono un ruolo cruciale nella distribuzione intracellulare e nella dinamica del fuso mitotico, si chiamano **CHINESINE**.



28. Nel contesto dell'adesione cellulare le cell adhesion molecules (CAM) fanno parte della superfamiglia delle _____



Le CAM anche dette Ig-CAM fanno parte della superfamiglia delle immunoglobuline perchè contengono domini Ig di 70-100 amminoacidi organizzati in due foglietti beta antiparalleli stabilizzati da ponti disolfuro che formano anse organizzate simili alle subunità immunoglobuliniche degli anticorpi.

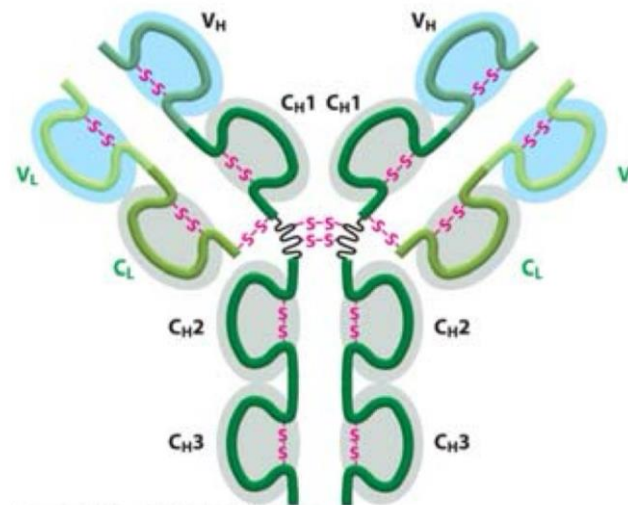
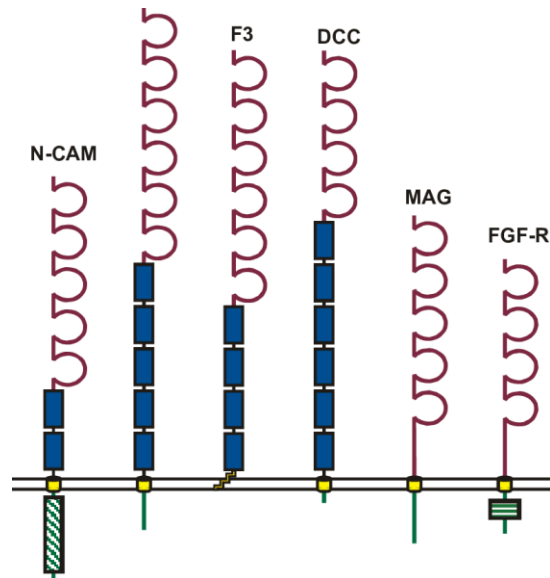


Figure 25-12 Molecular Biology of the Cell 5/e (© Garland Science 2008)

Risposta corretta: IMMUNOGLOBULINE



28. Nel contesto dell'adesione cellulare le cell adhesion molecules (CAM) fanno parte della superfamiglia delle **IMMUNOGLOBULINE**



29. La proteina p53 è un _____ tumorale.



La proteina p53 è uno dei principali controllori del ciclo cellulare.

Le sue principali funzioni:

- Arresto del ciclo cellulare → in presenza di danno al DNA, induce espressione di geni che codificano per proteine che inibiscono le chinasi ciclina-dipendenti, bloccando la progressione da fase G1 a S;
- Apoptosi → attiva geni pro-apoptotici per la morte cellulare programmata;
- Senescenza → può indurre stato di senescenza permanente, impedendo la replicazione;
- Riparazione del DNA.

Risposta corretta: ONCOSOPPRESSORE



29. La proteina p53 è un **ONCOSOPRESSORE** tumorale.



30. Il Crossing-over avviene durante la profase I della meiosi, nella sottofase detta _____.



La fase del pachitene è la terza sottofase della profase I della meiosi. Durante questa fase i cromosomi omologhi, già appaiati durante lo zigotene, si accorciano e si ispessiscono formando le tetradi.

Successivamente avviene il crossing-over ossia lo scambio di materiale genetico tra i cromatidi non fratelli dei cromosomi omologhi. Il crossing over garantisce variabilità genetica nella progenie.

Risposta corretta: PACHITENE



30. Il Crossing-over avviene durante la profase I della meiosi, nella sottofase detta **PACHITENE**.



31. Nella via estrinseca dell'apoptosi il legame della FasL al recettore Fas porta all'attivazione della caspasi ____.



La FasL è una molecola segnale che si lega al recettore di morte Fas sulla superficie cellulare, innescando una cascata di eventi che porta alla formazione di un complesso proteico chiamato DISC (Death-Inducing Signaling Complex). All'interno di questo complesso, le caspasi 8 vengono attivate e iniziano a tagliare altre proteine, dando il via al processo di l'apoptosi

Risposta corretta: OTTO



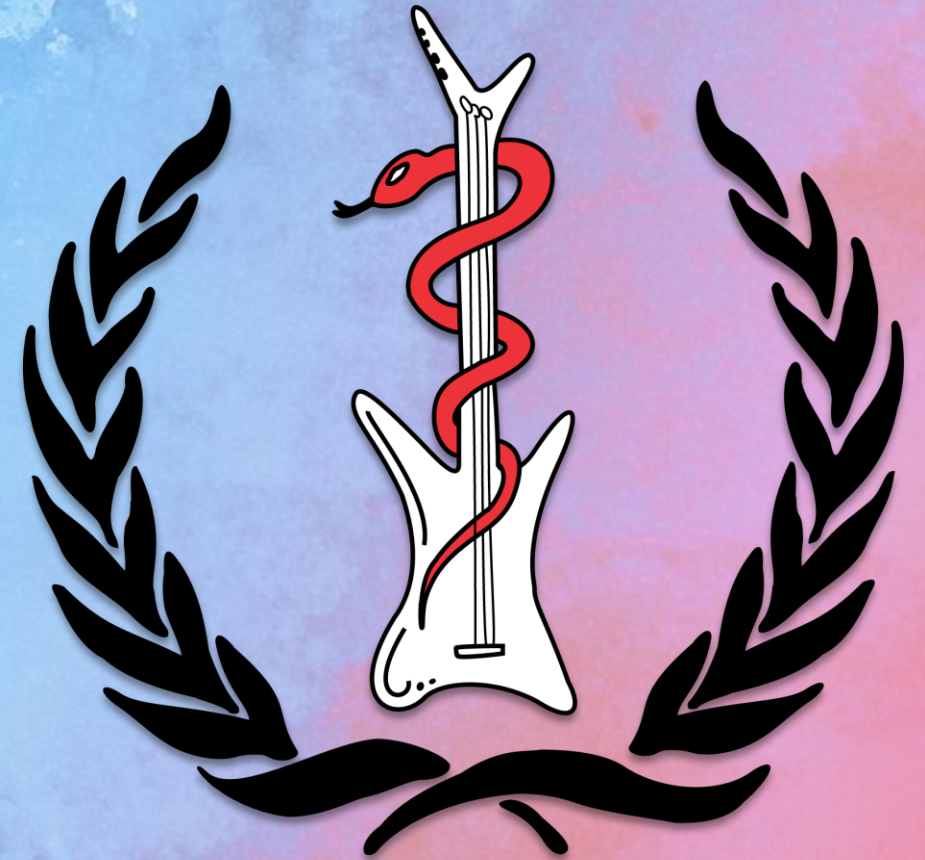
31. Nella via estrinseca dell'apoptosi il legame della FasL al recettore Fas porta all'attivazione della caspasi **OTTO**.



Associazione Studenti e Prof di Medicina Uniti Per

**Grazie per
l'attenzione!**

Alla prossima!



Studenti e Prof Uniti Per



@studentieprofunitiper



info@studentieprofunitiper.it