

Prof.ing. Francesco Serafini
Prof.ssa Valentina Toni

QUIZ DI BIOLOGIA

Semestre filtro di medicina

Nuova edizione
SYLLABUS 2026

ESTRATTO DIMOSTRATIVO

Questo documento è un estratto dal libro ad uso dimostrativo.
Per ciascuna U.D. sono presentati tre quiz completi



Logica
Test

Gli autori

Francesco Serafini dopo la maturità classica si è laureato con lode in ingegneria chimica a ventitré anni. Dopo cinque anni di esperienza nell'industria chimica si è dedicato alla formazione. Docente nelle scuole superiori, si occupa di preparazione al superamento dei test di ammissione alle facoltà a numero chiuso. Ha coordinato oltre cinquanta corsi seguendo più di mille studenti. Durante questa esperienza ha messo a punto un metodo personale di formazione particolarmente efficace.

Contatto: francesco.serafini@pittest.it

Valentina Toni dopo il liceo scientifico si è laureata con lode in Biotecnologie Mediche presso l'Università di Modena e Reggio Emilia. Dal 2021 insegna nella scuola secondaria di secondo grado; abilitazione all'insegnamento in Chimica, Biologia e Scienze della Terra.

È docente in corsi di formazione per la preparazione ai test di ammissione alle facoltà di Medicina e delle Professioni Sanitarie. Ha sviluppato un approccio didattico orientato a semplificare i concetti più complessi, rendendo le lezioni accessibili, chiare e facilmente fruibili.

Contatto: valentina.toni.1994@gmail.com

La distribuzione gratuita di questo estratto è consentita esclusivamente nella sua forma integrale e senza modifiche. Ne sono vietate la vendita, la modifica e la riproduzione parziale.

A norma di legge è vietata la riproduzione, anche parziale, del presente volume e di parte di esso con qualsiasi mezzo senza l'autorizzazione scritta degli autori.

prof.ing. Francesco Serafini

prof. Valentina Toni

SEMESTRE FILTRO - QUIZ DI BIOLOGIA

Tutti i diritti riservati

È vietata la riproduzione anche parziale

Il successo inizia dalle scelte

NOTA SULL'ESTRATTO DIMOSTRATIVO

Questo estratto riproduce l'impostazione del volume completo. Per ogni sezione delle varie Unità Didattiche sono stati mantenuti tre quesiti con le relative spiegazioni. La tabella delle risposte resta completa e, accanto a ciascun numero, indica sinteticamente l'argomento trattato dagli altri quiz presenti nel libro.

Le tabelle complete permettono quindi di valutare l'ampiezza e l'organizzazione dell'opera, mentre i quesiti riportati consentono di verificarne concretamente il livello e la qualità delle spiegazioni.

Per acquistare il volume completo vai su: <https://amzn.eu/d/0g5JwdHP>

Introduzione

Questo libro nasce con un obiettivo preciso: offrire agli studenti del primo semestre delle facoltà di Medicina, Odontoiatria e Veterinaria – il cosiddetto *semestre filtro* – uno strumento aggiornato, mirato ed efficace per affrontare l'esame di Biologia, una delle prove più selettive e temute.

Avevamo già pubblicato un libro di quiz che si basava sul syllabus 2025. Per il 2026 il Ministero dell'Università e della Ricerca ha apportato alcune modifiche. Molti argomenti già trattati sono stati ricollocati all'interno delle diverse unità didattiche, mentre altri sono stati aggiunti o eliminati.

I quesiti proposti nel presente volume derivano in larga parte dalla precedente raccolta, ma sono stati accuratamente riordinati per seguire la struttura del nuovo syllabus 2026. Sono stati inoltre inseriti quiz inediti, destinati ad approfondire gli argomenti introdotti nel nuovo programma.

La selezione dei quesiti è stata effettuata con l'obiettivo di offrire un ventaglio ampio e articolato di contenuti, capace di coprire tutte le possibili tipologie di domanda. Ogni quiz è stato formulato e valutato in modo da garantire un livello di difficoltà adeguato a una prova universitaria.

I quiz sono organizzati per argomenti e seguono fedelmente la scansione del programma, così da consentire allo studente di monitorare la propria preparazione in modo ordinato e sistematico. Alcuni quesiti risulteranno più semplici, altri più impegnativi: è una differenza naturale e necessaria per verificare sia l'acquisizione delle conoscenze fondamentali sia la capacità di applicarle in situazioni più complesse.

Lo studente che intende prepararsi adeguatamente all'esame di Biologia del semestre filtro dovrà affrontare tutti gli argomenti, nessuno escluso. Solo attraverso uno studio completo e rigoroso la preparazione potrà dirsi solida e tale da consentire di affrontare con successo la prova.

Il valore di questa raccolta non risiede soltanto nell'accurata costruzione dei quiz, ma anche nelle **amplie spiegazioni** che li accompagnano, concepite per offrire un concreto supporto allo studio. Quando lo studente commette un errore o non riesce a rispondere a un quesito, può consultare la relativa spiegazione, recuperare i concetti teorici necessari e colmare le eventuali lacune nella propria preparazione.

Buon lavoro!

Francesco Serafini

UNITÀ DIDATTICA 1. Le basi dell'organizzazione biologica e molecolare della vita
(impegno didattico valutato in CFU= 0,75)

- 1.1 L'albero della vita. Gli organismi e la teoria cellulare. Le proprietà fondamentali della materia vivente.
- 1.2 I virus: Caratteristiche generali. L'acido nucleico, il capsido e l'involucro membranoso. Le varie classi di virus animali. Il ciclo litico e lisogenico di un virus batterico. Il ciclo di un virus animale. Il ciclo di un retrovirus. Modalità di entrata e di uscita di un virus da una cellula animale.
- 1.3 La cellula procariotica: la membrana plasmatica, la parete, la membrana esterna, la capsula, le fimbrie e i pili, i flagelli. I batteri Gram positivi e Gram negativi (la colorazione di Gram). Gli eubatteri e gli archeobatteri. Trasferimento genico orizzontale nei batteri: trasformazione, coniugazione e trasduzione: caratteristiche e importanza biologica.
- 1.4 La cellula eucariotica: Il sistema delle endomembrane. La generazione del nucleo, l'endosimbiosi per la generazione dei mitocondri. Dagli organismi unicellulari a quelli pluricellulari complessi.
- 1.5 Le basi della struttura e funzione delle macromolecole biologiche: Gli zuccheri e i carboidrati. I lipidi. Gli amminoacidi, il legame peptidico e le proteine e la struttura delle proteine, con i loro domini proteici e siti attivi. L'esempio degli enzimi con concetti di base e classi principali (es.: chinasi-fosfatasi, ubiquitinasi-deubiquitinasi, acetilasi-deacetilasi). Le principali modificazioni post-traduzionali delle proteine (es.: la fosforilazione, l'acetilazione, la glicosilazione e l'aggiunta di lipidi). I nucleotidi e gli acidi nucleici. Il modello di Watson e Crick e la doppia elica del DNA. Gli RNA: struttura e funzioni. RNA codificanti e non codificanti.
- 1.6 Gli aspetti di base del metabolismo (i concetti di anabolismo e catabolismo, le reazioni di condensazione e di idrolisi).

UNITÀ DIDATTICA 2. I meccanismi cellulari di trasmissione e controllo dell'informazione genetica e epigenetica (impegno didattico valutato in CFU=0,5)

- 2.1 Il genoma delle cellule eucariotiche: I cromosomi lineari delle cellule eucariotiche. Organizzazione minimale di un cromosoma eucariotico. Il DNA centromerico e telomerico.
- 2.2 La cromatina: I nucleosomi. L'impaccamento del DNA e le proteine istoniche. L'istone H1 e la fibra di 30 nm. L'eucromatina e l'eterocromatina, la metilazione del DNA. Il rimodellamento della cromatina. Le modificazioni post-traduzionali degli istoni e l'epigenetica (l'esempio dell'acetilazione). Le condensine e il ripiegamento della cromatina.
- 2.3 Il genoma umano: organizzazione e caratteristiche delle sequenze che lo compongono. Sequenze singole, famiglie geniche (globine, RNA ribosomiali), sequenze ripetute, sequenze ripetute in tandem (minisatelliti, microsatelliti), sequenze ripetute intersperse (LINE, SINE e retrovirus endogeni). Gli elementi mobili del DNA.

UNITÀ DIDATTICA 3. Il flusso dell'informazione (impegno didattico valutato in CFU=1,0)

- 3.1 La replicazione del DNA nei procarioti e negli eucarioti: il meccanismo semiconservativo. Le origini di replicazione, la formazione del complesso d'inizio e la forcella replicativa. Lo srotolamento del DNA: le DNA elicasi e le topoisomerasi. La primasi e l'innesco della replicazione. Le DNA polimerasi e le attività di correzione degli errori. Il filamento continuo e discontinuo e i frammenti di Okazaki. La rimozione dell'RNA e la DNA ligasi. La funzione dei telomeri e delle telomerasi. I telomeri e la senescenza replicativa.
- 3.2 I geni: il concetto di gene e l'anatomia del gene procariotico ed eucariotico. Geni policistronici e monocistronici. Promotori ed elementi regolativi in *cis*.
- 3.3 La trascrizione nei procarioti e la sua regolazione con il modello dell'operone Lac.
- 3.4 Il controllo dell'espressione genica negli eucarioti: trascrizionale, post-trascrizionale, traduzionale e post-traduzionale.
- 3.5 La trascrizione negli eucarioti: Le tre RNA polimerasi (I, II, III). I fattori di trascrizione generali. La TATA box. Promotori prossimali e distali (enhancer e silencer). I fattori di trascrizione specifici: l'esempio dei recettori degli ormoni steroidei. Inizio, allungamento e terminazione della trascrizione negli eucarioti.
- 3.6 La maturazione degli RNA. RNA messaggero: il capping, la poliadenilazione, lo splicing e lo splicing alternativo, lo spliceosoma e gli snRNA. I ribozimi. Editing dell'RNA. La regolazione della stabilità del messaggero (deadenilazione e decapucciamento, miRNA e RNA interference). La maturazione degli rRNA e dei tRNA.
- 3.7 La sintesi delle proteine: il meccanismo della traduzione. Gli attori della traduzione: rRNA, tRNA e mRNA. La formazione degli aminoacil-tRNA. I ribosomi. Il codice genetico, i codoni e gli anticodoni. La ridondanza, la degenerazione, la non ambiguità e l'universalità del codice genetico. Le regioni non tradotte del mRNA e la loro funzione regolatoria. I fattori di inizio, di allungamento e di terminazione nella traduzione.
- 3.8 La maturazione delle proteine: l'importanza del corretto ripiegamento delle proteine. Le proteine chaperon. Gli errori di ripiegamento delle proteine.
- 3.9 La regolazione dell'attività biologica delle proteine: degradazione delle proteine. Degradazione proteasomica ubiquitina-dipendente. Proteine simili all'ubiquitina.

UNITÀ DIDATTICA 4. I meccanismi cellulari di trasmissione e controllo dei caratteri selvatici e mutati (impegno didattico valutato in CFU= 0,75)

- 4.1 Le variazioni del genoma: sostituzione, inserzione o delezione di nucleotidi. Mutazioni geniche e cromosomiche. Il fenomeno dell'espansione di sequenze ripetute. Principi generali sui meccanismi di riparazione del danno al DNA su singolo e doppio filamento.
- 4.2 Gli alleli: Omozigosi, eterozigosi ed eterozigosi composta. Dominanza e recessività. Genotipo e fenotipo. Le leggi di Mendel. I caratteri singoli, la segregazione, l'assortimento indipendente. Dominanza incompleta e codominanza. Alleli multipli (poliallelia, sistema AB0 dei gruppi sanguigni). La pleiotropia. Epistasi (rapporti mendeliani atipici). Associazione completa e incompleta. Mappe fisiche e genetiche.
- 4.3 L'espressione genica modulata dall'ambiente: il concetto di penetranza ed espressività, caratteri poligenici ed eredità quantitativa. Imprinting genomico.
- 4.4 Cromosomi umani e cariotipo. La diploidia e i cromosomi omologhi. La tecnica del bandeggio. Euploidia ed alterazioni del cariotipo umano: variazioni del numero dei cromosomi (aneuploidia, poliploidia) e della struttura dei cromosomi (traslocazioni, inversioni, delezioni e inserzioni). L'esempio della trisomia del cromosoma 21.
- 4.5 Gli alberi genealogici. Ereditarietà autosomica (dominante e recessiva), ereditarietà associata al cromosoma X (dominante e recessiva), al cromosoma Y, ereditarietà mitocondriale.

UNITÀ DIDATTICA 5. Le strutture cellulari: biogenesi, morfologia e funzioni (impegno didattico valutato in CFU=1,5)

- 5.1 Le membrane e i loro componenti. Il modello a mosaico fluido. L'importanza del glicocalice. Asimmetria di membrana.
- 5.2 Il trasporto attraverso la membrana plasmatica. Osmosi, diffusione, trasporto passivo. Le proteine canale e i trasportatori. Il trasporto attivo. L'esempio delle pompe ATPasi e dei trasportatori ABC. Aspetti biologici del potenziale di membrana e del potenziale d'azione.
- 5.3 Lo smistamento delle proteine: i diversi compartimenti cellulari e le loro relazioni topologiche. I segnali di indirizzamento ai compartimenti.
- 5.4 Il nucleo: l'involucro nucleare. Il nucleolo e gli altri condensati nucleari. I pori nucleari. Le nucleoporine. Il trasporto nucleare. I segnali di localizzazione nucleare e di esportazione nucleare. Il ruolo delle importine, delle esportine, della proteina Ran, RanGEF e RanGAP. Regolazione dell'importazione nucleare (esempi: recettore degli ormoni steroidei, NfκB, SREBP1). Trasporto degli RNA dal nucleo al citosol.
- 5.5 I mitocondri: struttura e funzioni. Il genoma mitocondriale e le modalità del flusso dell'informazione nei mitocondri. Aspetti biologici di energetica: la glicolisi, la respirazione cellulare (il ciclo degli acidi tricarbossilici, la catena di trasporto degli elettroni, la sintesi di ATP), e il bilancio energetico del processo. Il network mitocondriale e le sue dinamiche: fusione, fissione e le proteine regolatorie. Il trasporto ai mitocondri: *il segnale di indirizzamento alla matrice mitocondriale*, i traslocatori TOM, TIM, SAM e OXA per l'importazione delle proteine alla matrice mitocondriale, alla membrana mitocondriale esterna, alla membrana mitocondriale interna e allo spazio intermembrana.
- 5.6 I perossisomi: struttura e funzioni biosintetiche, cataboliche e detossificanti. Le peculiarità del trasporto ai perossisomi. Il trasporto mediato da sequenze segnale e recettori. Le perossine e la biogenesi dei perossisomi. Patologie legate ai perossisomi (sindrome di Zellweger).
- 5.7 La via secretoria: il reticolo endoplasmatico liscio e ruvido, il cis-Golgi network, l'apparato di Golgi e il trans-Golgi network. Il trasporto al reticolo endoplasmatico: la sequenza di indirizzamento, SRP ed il suo recettore, il traslocone, la peptidasi del segnale. Le modificazioni delle proteine neosintetizzate nel reticolo endoplasmatico. La glicosilazione ed il suo ruolo nel ripiegamento delle proteine tramite calnexina e calreticulina. Il controllo di qualità del reticolo endoplasmatico (esempi: calnexina e immunoglobuline). Ruolo delle proteine chaperon durante la traduzione ed il trasporto agli organelli. Le risposte UPR e l'attivazione del sistema ERAD. L'esempio della fibrosi cistica. Secrezione costitutiva e secrezione regolata.
- 5.8 Il traffico vescicolare: formazione delle vescicole. Le proteine di rivestimento e i loro ruoli. L'attracco, l'ormeggio e la fusione di vescicole ai compartimenti bersaglio. Ruolo di NSF, SNAPs, SNARE e RAB. Il ruolo dei fosfoinositidi.
- 5.9 L'endocitosi: endocitosi in fase fluida e mediata da recettori. Endocitosi della transferrina, delle LDL e dell'EGF: differenze e peculiarità. Endosomi precoci di smistamento e di riciclo, endosomi tardivi, corpi multivescicolari e lisosomi. Il trasporto ai lisosomi e il mannosio-6-fosfato. Disfunzioni lisosomali e malattie di accumulo. L'endocitosi nelle cellule polarizzate. La transcitosi (esempio delle immunoglobuline). La fagocitosi e le sue funzioni.
- 5.10 L'autofagia: macroautofagia, microautofagia e autofagia mediata da chaperon molecolari. L'esempio della mitofagia. Conseguenze delle alterazioni della via autofagica.

- 5.11 Il citoscheletro. I microtubuli: Struttura e funzione dei microtubuli. Formazione, allungamento e accorciamento dei microtubuli. Il ruolo del GTP nella stabilità dei microtubuli. Il centrosoma e il complesso γ TuRC. Proteine MAP motrici e non motrici. Le dineine e le chinesine. Esempi di alterazioni nelle dineine citoplasmatiche. Le ciglia e i flagelli. I microfilamenti: struttura e funzioni dei microfilamenti di actina. Il processo di polimerizzazione dell'actina: il ruolo dell'ATP e il complesso Arp2/3. Le proteine accessorie dell'actina, le miosine, le proteine di collegamento: gli esempi della distrofina e del sarcomero. Regolazione del citoscheletro di actina tramite proteine della famiglia Rho (Rho, Rac e CDC42). La migrazione cellulare, l'esempio della polarizzazione e chemiotassi dei neutrofili. I filamenti intermedi: Polimerizzazione, struttura e funzioni. Le cheratine e la lamina nucleare. I legami tra diversi elementi del citoscheletro. Le connessioni tra nucleoscheletro e citoscheletro.

UNITÀ DIDATTICA 6. La cellula e l'ambiente, la segnalazione cellulare e la trasduzione del segnale (impegno didattico valutato in CFU= 0,75)

- 6.1 La matrice extracellulare: struttura e funzioni. Degradazione della matrice extracellulare. Ancoraggio alla matrice tramite le integrine. Le basi generali della meccano-trasduzione e le connessioni con il citoscheletro. L'esempio della fibronectina.
- 6.2 La comunicazione tra cellule: Il riconoscimento tra cellule e la formazione dei tessuti (caderine e CAM). I diversi tipi di giunzioni cellulari: giunzioni occludenti, giunzioni aderenti, desmosomi ed emidesmosomi, giunzioni comunicanti.
- 6.3 La segnalazione cellulare: da contatto, autocrina, paracrina, endocrina e sinaptica. La trasduzione del segnale: elementi costitutivi e cascate regolative. I recettori di membrana e i recettori intracellulari. L'esempio dell'ossido nitrico e gli ormoni lipidici. I recettori accoppiati a canali ionici. I recettori accoppiati a proteine G: le proteine G monomeriche e trimeriche nella trasduzione del segnale. Le proteine regolatorie: GEF e GAP. Secondi messaggeri e amplificazione del segnale. Desensitizzazione recettoriale, l'esempio della visione. I recettori dotati di attività enzimatica: i recettori tirosin-chinasici, la via Ras-MAP chinasi. Gli oncogeni e la trasduzione del segnale. Segnalazione del recettore per l'insulina e del recettore per l'EGF. La segnalazione dei fosfoinositidi.

UNITÀ DIDATTICA 7. Il controllo della proliferazione e della sopravvivenza cellulare (impegno didattico valutato in CFU= 0,75)

- 7.1 Il ciclo cellulare: le fasi e i punti di controllo. Le cicline e le chinasi dipendenti da ciclina e la loro modulazione.
- 7.2 Il superamento del punto di restrizione e l'entrata in fase S: il ruolo dei fattori di crescita. La ciclina D-Cdk4/6. Fosforilazione di Rb (proteina associata al retinoblastoma) e attivazione di E2F. Gli inibitori del complesso ciclina-CDK. Il danno al DNA e l'attivazione di p53 con l'induzione della riparazione del DNA o dell'apoptosi. Proto-oncogeni, oncogeni e geni oncosoppressori. I virus oncogeni.
- 7.3 Le fasi della mitosi. L'ingresso in mitosi. La condensazione dei cromosomi. La formazione del fuso mitotico: i microtubuli astrali, del cinetocore e interpolari. I meccanoenzimi della mitosi, il disassemblaggio della lamina nucleare e la dinamica degli organelli intracellulari. Il complesso NDC80. Il movimento dei cromosomi e del fuso mitotico. Il completamento della mitosi: Il complesso APC/C o ciclosoma. La degradazione delle cicline e della securina. La separazione dei cromatidi fratelli. La citodieresi. La mitosi asimmetrica.
- 7.4 Meccanismo molecolare della meiosi delle cellule germinali e sue conseguenze genetiche. Il crossing over. Le differenze tra mitosi e meiosi. Cause di aneuploidia. La meiosi nella gametogenesi umana maschile e femminile. Il concetto della cellula staminale.
- 7.5 La morte cellulare: necrosi e apoptosi. La via apoptotica intrinseca ed estrinseca. Le caspasi iniziatrici ed esecutrici. La MOMP, il citocromo C e l'apoptosoma. Le proteine pro- e anti-apoptotiche (la famiglia di BCL2). I recettori di morte e le vie di segnalazione.

Unità didattica 1 – Le basi dell'organizzazione biologica e molecolare della vita**1.1 L'albero della vita. Gli organismi e la teoria cellulare. Le proprietà fondamentali della materia vivente.****1. Nella teoria cellulare moderna, quale affermazione è corretta?**

- A) Tutti gli organismi viventi sono costituiti da una o più cellule.
- B) Le cellule possono originarsi spontaneamente da materia non vivente in condizioni favorevoli.
- C) Solo gli organismi pluricellulari hanno cellule organizzate in modo funzionale.
- D) Le cellule sono identiche tra loro e svolgono sempre le stesse funzioni in ogni organismo.
- E) I virus sono considerati cellule altamente semplificate.

2. Nel contesto dell'“albero della vita”, quale criterio è oggi considerato più affidabile per ricostruire le relazioni evolutive profonde tra organismi?

- A) Somiglianza morfologica complessiva dell'organismo adulto.
- B) Confronto di sequenze di geni altamente conservati (ad esempio rRNA).
- C) Somiglianza del solo ambiente in cui vivono gli organismi.
- D) Numero di cromosomi dell'organismo.
- E) Presenza o assenza di parete cellulare.

10. Nel modello a tre domini, gli organismi con cellule dotate di nucleo appartengono al dominio degli _____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	A	11	Teoria cellulare	
2	Risposta multipla	B	12	Regolazione dell'ambiente interno	
3	Fitness evolutiva		13	Discendenza comune	
4	Omologia e convergenza evolutiva		14	Convergenza evolutiva	
5	Omeostasi		15	Livelli ecologici globali	
6	Organizzazione e proprietà dei viventi		16	Concetto biologico di specie	
7	Domini della vita		17	Genetica di popolazione	
8	Concetto biologico di specie		18	Risposta agli stimoli	
9	Livelli di organizzazione biologica		19	Ecosistemi	
10	Completamento	EUKARYA	20	Relazioni evolutive	

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta A

La teoria cellulare moderna sostiene che la cellula è l'unità strutturale e funzionale di base dei viventi: tutti gli organismi, dai batteri agli esseri umani, sono costituiti da una o più cellule. Questa affermazione è il pilastro che unifica biologia cellulare, fisiologia e patologia, perché implica che i processi vitali avvengono in un contesto organizzato (membrane, macromolecole, compartimenti) e non in una materia indifferenziata.

Perché le altre risposte sono errate:

B: La generazione spontanea è stata confutata sperimentalmente; in biologia moderna si parla di biogenesi: la vita cellulare deriva da vita preesistente.

C: Un organismo unicellulare è già "completo" dal punto di vista funzionale: svolge metabolismo, replicazione e risposta all'ambiente all'interno di una sola cellula.

D: Le cellule condividono principi comuni, ma non sono identiche: differiscono per dimensione, specializzazione e profilo di espressione genica, soprattutto nei pluricellulari.

E: I virus non sono cellule: mancano di citoplasma e ribosomi e non hanno un metabolismo autonomo; sono particelle infettive che replicano solo dentro cellule ospiti.

Quiz 2 – Risposta **B**

Per ricostruire parentele profonde, il confronto di sequenze di geni altamente conservati (come gli rRNA) è particolarmente affidabile, perché questi marcatori cambiano lentamente e sono presenti in tutti i viventi. In questo modo si riduce l'errore dovuto a somiglianze superficiali e si possono collegare correttamente gruppi molto distanti nel tempo evolutivo.

Perché le altre risposte sono errate:

A: La morfologia globale può convergere in modo indipendente in ambienti simili, producendo somiglianze che non riflettono un antenato comune.

C: Condividere lo stesso habitat non significa essere parenti: specie lontane possono adattarsi allo stesso ambiente con soluzioni simili.

D: Il numero di cromosomi può variare per fusioni, scissioni e riarrangiamenti senza rispecchiare fedelmente la storia evolutiva profonda.

E: La parete cellulare è un carattere utile in alcuni contesti, ma la sua presenza/assenza e la sua composizione possono evolvere più volte e non sono un criterio universale.

Quiz 10 – Risposta **EUKARYA**

Il dominio Eukarya comprende tutti gli organismi le cui cellule possiedono un nucleo delimitato da membrana e, in genere, organelli interni. Nel lessico scientifico si incontra anche il termine "Eukaryota", usato come sinonimo per indicare gli eucarioti: nel modello a tre domini, tuttavia, la denominazione più comune per il dominio è Eukarya.

Unità didattica 1 – Le basi dell'organizzazione biologica e molecolare della vita

1.2 I virus: Caratteristiche generali. L'acido nucleico, il capsido e l'involucro membranoso. Le varie classi di virus animali. Il ciclo litico e lisogenico di un virus batterico. Il ciclo di un virus animale. Il ciclo di un retrovirus. Modalità di entrata e di uscita di un virus da una cellula animale.

1. Quale tra le seguenti affermazioni descrive meglio un virus (virione) dal punto di vista strutturale?
- A) È una cellula completa dotata di citoplasma, membrana e ribosomi funzionali.
 - B) È un complesso formato da acido nucleico racchiuso in un capsido proteico, talvolta rivestito da involucro membranoso.
 - C) È sempre un microrganismo procariote con metabolismo autonomo.
 - D) È una vescicola di membrana prodotta dalla cellula e priva di materiale genetico.
 - E) È un organello extracellulare derivato dai mitocondri, capace di produrre ATP.
2. Quale componente determina in modo più diretto il tropismo di un virus (cioè quali cellule può infettare)?
- A) La dimensione assoluta del virione e il suo volume.
 - B) La presenza di ribosomi virali già pronti per la traduzione.
 - C) L'interazione tra proteine di superficie virali e recettori specifici sulla membrana della cellula ospite.
 - D) La concentrazione di acqua nel citoplasma della cellula bersaglio.
 - E) Il numero di mitocondri della cellula ospite e la sua capacità ossidativa.
18. La particella virale completa presente fuori dalla cellula, con genoma e strutture di rivestimento, è detta _____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	B	21	Struttura e ciclo dei virus	
2	Risposta multipla	C	22	Ciclo lisogenico	
3	Classificazione di Baltimore		23	Struttura dei virus	
4	Struttura dei virus		24	Ciclo dei retrovirus	
5	Ciclo litico		25	Ciclo dei retrovirus	
6	Struttura dei virus		26	Struttura e ciclo dei virus	
7	Ciclo dei retrovirus		27	Struttura e ciclo dei virus	
8	Latenza virale		28	Struttura dei virus	
9	Struttura e ciclo dei virus		29	Adsorbimento e ingresso virale	
10	Struttura dei virus		30	Struttura e ciclo dei virus	
11	Struttura dei virus		31	Struttura e ciclo dei virus	
12	Classificazione di Baltimore		32	Ciclo dei retrovirus	
13	Ciclo litico		33	Struttura dei virus	
14	Ciclo litico		34	Struttura e ciclo dei virus	
15	Struttura e ciclo dei virus		35	Struttura e ciclo dei virus	
16	Struttura dei virus				
17	Struttura dei virus				
18	Completamento	VIRIONE			
19	Struttura e ciclo dei virus				
20	Struttura dei virus				

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta B

Il virione è la particella infettiva che si trova all'esterno della cellula: contiene un genoma (DNA oppure RNA) protetto da un capsido proteico; in molti virus, soprattutto animali, il capsido è ulteriormente rivestito da un involucro lipidico acquisito da membrane della cellula ospite, nel quale sono inserite glicoproteine virali indispensabili per l'adesione e l'ingresso. Questa organizzazione chiarisce due aspetti fondamentali: da un lato il virus non è una cellula (non possiede citoplasma, ribosomi né metabolismo proprio), dall'altro la presenza o meno dell'envelope condiziona in modo marcato la resistenza ambientale e la sensibilità a detergenti e solventi.

Perché le altre risposte sono errate:

A: È un tranello frequente: i virus non hanno citoplasma né ribosomi e non svolgono sintesi proteica autonoma.

C: La definizione di procariote implica un'organizzazione cellulare e un metabolismo; il virione è una particella acellulare.

D: Una vescicola senza genoma può ricordare un esosoma, ma un virus deve contenere materiale genetico per essere replicativo.

E: I virus non sono organelli e non derivano dai mitocondri; inoltre non producono ATP autonomamente.

Quiz 2 – Risposta C

Il tropismo dipende in primo luogo dal riconoscimento specifico tra molecole virali esposte (proteine capsidiche nei virus nudi o glicoproteine dell'envelope nei virus con involucro) e recettori presenti sulla cellula bersaglio. Senza un legame efficace recettore–ligando, l'ingresso non avviene oppure è estremamente inefficiente. In un secondo momento contano anche fattori intracellulari (enzimi disponibili, stato del ciclo cellulare, fattori di trascrizione), ma il recettore di superficie costituisce spesso il vincolo iniziale che spiega la selettività per tessuti, specie e stadi di differenziamento.

Perché le altre risposte sono errate:

A: La dimensione può influire su diffusione e stabilità, ma non stabilisce la specificità cellulare dell'infezione.

B: I virus non possiedono ribosomi e dipendono completamente dalla traduzione della cellula ospite.

D: Il contenuto d'acqua non rappresenta un criterio di riconoscimento molecolare per l'adesione virale.

E: La dotazione mitocondriale può influire sulla vitalità cellulare, ma non determina il riconoscimento recettoriale.

Quiz 18 – Risposta **VIRIONE**

Il termine virione indica la forma extracellulare del virus: una particella infettiva metabolicamente inattiva che contiene il genoma e i rivestimenti necessari per raggiungere e infettare una nuova cellula. La distinzione è utile perché la replicazione avviene solo all'interno della cellula ospite, mentre all'esterno il virus esiste come virione.

Unità didattica 1 – Le basi dell'organizzazione biologica e molecolare della vita

1.3 La cellula procariotica: la membrana plasmatica, la parete, la membrana esterna, la capsula, le fimbrie e i pili, i flagelli. I batteri Gram positivi e Gram negativi (la colorazione di Gram). Gli eubatteri e gli archeobatteri. Trasferimento genico orizzontale nei batteri: trasformazione, coniugazione e trasduzione: caratteristiche e importanza biologica.

1. Considerando le principali differenze strutturali tra le pareti cellulari dei batteri Gram-positivi e Gram-negativi, quale delle seguenti affermazioni è corretta?
 - A) Nei Gram-positivi sono presenti lipopolisaccaridi (LPS), mentre nei Gram-negativi sono tipici gli acidi teicoici.
 - B) La differenza principale riguarda soltanto la disposizione di flagelli e pili sulla superficie.
 - C) Le pareti sono sostanzialmente identiche: cambia solo il tipo di DNA cromosomico.
 - D) Nei Gram-positivi lo strato di peptidoglicano è più spesso e manca la membrana esterna; nei Gram-negativi il peptidoglicano è più sottile ed è presente una membrana esterna.
 - E) Nei Gram-negativi mancano pili e flagelli, che invece sono sempre presenti nei Gram-positivi.
 2. Dal punto di vista biochimico, quale componente della parete batterica è il bersaglio diretto dell'enzima lisozima presente, ad esempio, nelle secrezioni umane?
 - A) I lipopolisaccaridi (LPS) della membrana esterna.
 - B) I legami $\beta(1 \rightarrow 4)$ tra N-acetilglucosamina (NAG) e acido N-acetilmuramico (NAM) del peptidoglicano.
 - C) I ponti disolfuro delle proteine di membrana.
 - D) La doppia elica del DNA cromosomico.
 - E) I fosfolipidi della membrana plasmatica.
19. Il principale polimero strutturale della parete batterica, formato da NAM e NAG, è il _____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	D	19	Completamento	PEPTIDOGLICANO
2	Risposta multipla	B	20	Colorazione e parete di Gram	
3	Colorazione e parete di Gram		21	Lipopolisaccaride ed endotossina	
4	Colorazione e parete di Gram		22	Lipopolisaccaride ed endotossina	
5	Capsula e virulenza batterica		23	Struttura e genetica batterica	
6	Coniugazione batterica		24	Colorazione e parete di Gram	
7	Flagello batterico		25	Coniugazione batterica	
8	Colorazione e parete di Gram		26	Struttura e genetica batterica	
9	Colorazione e parete di Gram		27	Struttura e genetica batterica	
10	Membrane e pareti degli Archaea		28	Struttura e genetica batterica	
11	Membrane e pareti degli Archaea		29	Membrane e pareti degli Archaea	
12	Plasmidi batterici		30	Struttura e genetica batterica	
13	Coniugazione batterica		31	Struttura e genetica batterica	
14	Trasformazione batterica		32	Struttura e genetica batterica	
15	Trasduzione batterica		33	Colorazione e parete di Gram	
16	Trasduzione batterica		34	Struttura e genetica batterica	
17	Elementi genetici mobili		35	Plasmidi batterici	
18	Elementi genetici mobili				

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta D

La distinzione Gram-positivi/Gram-negativi è, prima di tutto, una distinzione architetturale dell'involucro. Nei Gram-positivi la parete è dominata da uno spesso strato di peptidoglicano, spesso arricchito da acidi teicoici e lipoteicoici, e non è presente una membrana esterna. Nei Gram-negativi, invece, il peptidoglicano è sottile e si colloca nello spazio periplasmatico, mentre all'esterno è presente una membrana esterna asimmetrica, con lipopolisaccaride nel foglietto esterno. Questa organizzazione spiega la diversa risposta alla decolorazione nella Gram e molte differenze di permeabilità e resistenza.

Perché le altre risposte sono errate:

A: È capovolta: gli acidi teicoici sono tipici dei Gram-positivi; i lipopolisaccaridi sono una caratteristica della membrana esterna dei Gram-negativi.

B: Flagelli e pili sono strutture accessorie: possono esserci o mancare in entrambi i gruppi e non rappresentano il criterio discriminante della colorazione di Gram.

C: La parete non è affatto identica: cambia spessore del peptidoglicano e, soprattutto, nei Gram-negativi compare una membrana esterna con LPS e porine.

E: Molti Gram-negativi (per esempio *Escherichia coli*) possiedono flagelli e/o pili; allo stesso modo esistono Gram-positivi privi di motilità. Non è una regola generale.

Quiz 2 – Risposta B

Il lisozima è una glicosidasi con attività antibatterica che idrolizza selettivamente il legame glicosidico $\beta(1\rightarrow4)$ tra NAM e NAG, le due unità zuccherine ripetute che formano la "spina dorsale" del peptidoglicano. Spezzando questa impalcatura, la parete perde rigidità e, in condizioni favorevoli, la cellula va incontro a lisi osmotica. L'efficacia è particolarmente evidente quando il peptidoglicano è esposto, come avviene spesso nei Gram-positivi.

Perché le altre risposte sono errate:

A: L'LPS non è un substrato del lisozima: è un lipoglicano della membrana esterna e richiede altri meccanismi di degradazione.

C: I ponti disolfuro stabilizzano proteine, ma non rappresentano il bersaglio specifico del lisozima, che riconosce legami glicosidici della parete.

D: Il lisozima non è una nucleasi: non taglia acidi nucleici e non agisce sulla doppia elica del DNA.

E: I fosfolipidi verrebbero idrolizzati da fosfolipasi; il lisozima agisce sul peptidoglicano, non sul doppio strato lipidico.

Quiz 19 – Risposta PEPTIDOGLICANO

Il peptidoglicano, detto anche mureina, è una macromolecola reticolata che avvolge la cellula batterica come una "gabbia" resistente. È costituito da catene di zuccheri alternati (NAM e NAG) unite da legami glicosidici e collegate tra loro da ponti peptidici. Questa rete conferisce forma e soprattutto resistenza alla pressione osmotica interna: se viene indebolita (per esempio da β -lattamici o dal lisozima), la cellula può perdere integrità e andare incontro a lisi.

Unità didattica 1 – Le basi dell'organizzazione biologica e molecolare della vita

1.4 La cellula eucariotica. Il sistema delle endomembrane. La generazione del nucleo, l'endosimbiosi per la generazione dei mitocondri. Dagli organismi unicellulari a quelli pluricellulari complessi.

1. Quale ipotesi è oggi considerata la più plausibile per spiegare l'origine dell'involucro nucleare e, più in generale, del sistema delle endomembrane (reticolo endoplasmatico e apparato del Golgi)?

- A) L'invaginazione della membrana plasmatica di un antenato procariotico, seguita da rimodellamento e specializzazione delle membrane interne.
- B) L'inglobamento di un archeobatterio da parte di una cellula proto-eucariotica già dotata di fagocitosi.
- C) La fusione stabile di più cellule procariotiche appartenenti a domini differenti con condivisione completa dei genomi.
- D) La sintesi de novo di membrane lipidiche indotta dalla comparsa di istoni nel citoplasma.
- E) Il trasferimento genico orizzontale di geni per la sintesi di fosfolipidi da virus giganti, con formazione immediata del nucleo.

2. Secondo la teoria endosimbiotica, quale evento ha portato all'origine dei mitocondri?

- A) Una cellula eucariotica completa ha inglobato un cianobatterio fotosintetico, che è diventato il mitocondrio.
- B) Un virus a DNA ha infettato una cellula procariotica, fornendole contemporaneamente nucleo e mitocondri.
- C) Le membrane interne di un batterio fotosintetico si sono riorganizzate spontaneamente formando creste e un genoma separato.
- D) Una cellula ospite (verosimilmente un archeobatterio) ha stabilito una simbiosi stabile con un batterio aerobio, che si è trasformato nel mitocondrio.
- E) Due batteri anaerobi hanno fuso le loro membrane per sopravvivere in presenza di ossigeno, originando il mitocondrio.

18. La teoria proposta da Lynn Margulis per spiegare l'origine evolutiva di organelli come mitocondri e cloroplasti è denominata teoria _____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	A	16	Lisosomi e acidificazione	
2	Risposta multipla	D	17	Teoria endosimbiotica	
3	Origine delle endomembrane		18	Completamento	ENDOSIMBIONTICA
4	Pluricellularità e differenziamento		19	Origine delle endomembrane	
5	Teoria endosimbiotica		20	Origine delle endomembrane	
6	Cellula eucariotica ed endomembrane		21	Apparato di Golgi e smistamento	
7	Reticolo endoplasmatico rugoso		22	Lisosomi e acidificazione	
8	Reticolo endoplasmatico rugoso		23	Cellula eucariotica ed endomembrane	
9	Teoria endosimbiotica		24	Teoria endosimbiotica	
10	Reticolo endoplasmatico liscio		25	Cellula eucariotica ed endomembrane	
11	Apparato di Golgi e smistamento		26	Teoria endosimbiotica	
12	Teoria endosimbiotica		27	Cellula eucariotica ed endomembrane	
13	Lisosomi e acidificazione		28	Lisosomi e acidificazione	
14	Origine delle endomembrane		29	Lisosomi e acidificazione	
15	Cellula eucariotica ed endomembrane				

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta A

L'ipotesi oggi più condivisa per l'origine dell'involucro nucleare e delle endomembrane è quella autogena: in un antenato procariotico la membrana plasmatica avrebbe formato ripiegamenti verso l'interno (invaginazioni) che, stabilizzandosi e specializzandosi, hanno generato superfici di membrana interne. Una porzione di tali membrane avrebbe finito per circondare il DNA, creando un compartimento protetto (protonucleo) e, allo stesso tempo, una rete continua con funzioni diverse: reticolo endoplasmatico, compartimenti di traffico e, in seguito, apparato del Golgi. Questo scenario spiega bene un dato strutturale attuale: la membrana nucleare esterna è in continuità con il reticolo endoplasmatico e lo spazio perinucleare è topologicamente equivalente al lume del reticolo e, più in generale, alla via secretoria. La compartimentazione risultante ha reso possibile separare processi incompatibili e aumentare l'efficienza delle reazioni di membrana.

Perché le altre risposte sono errate:

B: L'inglobamento di un procariote è il cuore della teoria endosimbiotica per mitocondri e cloroplasti, ma non spiega la continuità fisica nucleo-reticolo né l'insieme delle membrane interne come sistema integrato di traffico vescicolare.

C: La fusione tra cellule procariotiche potrebbe aumentare la complessità genetica, ma non fornisce un meccanismo convincente per l'emergere di un involucro nucleare a doppia membrana in continuità con il reticolo e per la topologia comune dei compartimenti della via secretoria.

D: Le membrane biologiche non si formano "dal nulla" per l'apparizione di istoni: richiedono vie biosintetiche lipidiche, proteine di rimodellamento e una selezione che favorisca compartimenti funzionali; gli istoni, per quanto importanti per la cromatina, non sono un motore diretto di biogenesi di membrane.

E: Il trasferimento genico orizzontale può contribuire all'evoluzione di funzioni, ma l'idea di una formazione immediata di nucleo ed endomembrane per geni virali non è supportata come spiegazione principale e non rende conto dei passaggi graduali necessari alla compartimentazione e al traffico vescicolare.

Quiz 2 – Risposta D

La teoria endosimbiotica interpreta i mitocondri come discendenti di un batterio aerobio inglobato da un ospite procariotico, verosimilmente appartenente agli Archaea. L'endosimbionte avrebbe fornito alla cellula ospite un vantaggio energetico decisivo: la capacità di sfruttare l'ossigeno per produrre ATP con efficienza molto superiore alla fermentazione. Con il tempo, la simbiosi è divenuta obbligata: molti geni dell'endosimbionte sono stati trasferiti al genoma dell'ospite, mentre l'organello ha conservato un piccolo DNA proprio e l'apparato per tradurre alcune proteine. La doppia membrana mitocondriale e varie somiglianze biochimiche con i batteri (ad esempio ribosomi di tipo 70S) sono coerenti con un'origine da endosimbionte procariotico e con una lunga coevoluzione ospite-organello.

Perché le altre risposte sono errate:

A: Il cianobatterio è il candidato per l'origine dei cloroplasti: la fotosintesi ossigenica e alcune caratteristiche del cloroplasto rimandano a quel gruppo, non ai mitocondri.

B: I virus dipendono dall'apparato cellulare dell'ospite e non possiedono un metabolismo energetico autonomo: non spiegano quindi un organello specializzato nella fosforilazione ossidativa.

C: Le creste mitocondriali sono un adattamento della membrana interna dell'organello, ma non possono emergere da una riorganizzazione spontanea che generi anche un genoma e ribosomi "separati" tipici dei procarioti.

E: Una fusione tra batteri non chiarisce l'integrazione genetica e funzionale con un ospite né la presenza di una doppia membrana con impronte sia dell'endosimbionte sia dell'ospite.

Quiz 18 – Risposta **ENDOSIMBIOTICA**

La teoria endosimbiontica interpreta l'origine di mitocondri e cloroplasti come l'esito di una simbiosi stabile: una cellula ospite ha inglobato procarioti a vita libera senza digerirli. L'endosimbionte ha fornito un vantaggio selettivo enorme (respirazione aerobica nel caso dei mitocondri, fotosintesi nel caso dei cloroplasti) e, nel tempo, l'integrazione è diventata così profonda che molti geni dell'endosimbionte sono stati trasferiti al genoma nucleare. Restano però "firme" batteriche difficili da spiegare con altri modelli, come DNA proprio, ribosomi più simili a quelli procariotici e modalità di divisione per scissione. È importante distinguere questo scenario dall'ipotesi dell'invaginazione di membrane, che può rendere conto della nascita del nucleo e delle endomembrane, ma non giustifica l'autonomia genetica residua degli organelli energetici.

Unità didattica 1 – Le basi dell'organizzazione biologica e molecolare della vita

1.5 Le basi della struttura e funzione delle macromolecole biologiche: Gli zuccheri e i carboidrati. I lipidi. Gli amminoacidi, il legame peptidico e le proteine e la struttura delle proteine, con i loro domini proteici e siti attivi. L'esempio degli enzimi con concetti di base e classi principali (es.: chinasi-fosfatasi, ubiquitinasi-deubiquitinasi, acetilasi-deacetilasi). Le principali modificazioni post-traduzionali delle proteine (es.: la fosforilazione, l'acetilazione, la glicosilazione e l'aggiunta di lipidi). I nucleotidi e gli acidi nucleici. Il modello di Watson e Crick e la doppia elica del DNA. Gli RNA: struttura e funzioni. RNA codificanti e non codificanti.

1. Quale affermazione descrive correttamente il comportamento di un monosaccaride come il glucosio in soluzione acquosa?
 - A) È sempre presente esclusivamente in forma lineare aperta e non può ciclizzare spontaneamente
 - B) È necessariamente un polimero idrofobo formato da molte unità di zucchero condensate
 - C) Esiste in un equilibrio dinamico tra una forma lineare minoritaria e forme cicliche (emiacetaliche) prevalenti
 - D) Si comporta come un lipide anfipatico formando doppi strati spontanei
 - E) È stabilmente fosforilato sul carbonio anomero per impedire la mutarotazione

2. Quale tra le seguenti affermazioni descrive correttamente la differenza funzionale e strutturale tra legami glicosidici $\alpha(1\rightarrow4)$ e $\beta(1\rightarrow4)$ nei polisaccaridi di glucosio?
 - A) Cambiano solo la lunghezza della catena polimerica, essendo l' $\alpha(1\rightarrow4)$ sempre più corta
 - B) Il legame $\alpha(1\rightarrow4)$ è esclusivo degli acidi nucleici, mentre il $\beta(1\rightarrow4)$ è esclusivo delle proteine
 - C) Il legame $\beta(1\rightarrow4)$ è un'interazione ionica instabile, mentre l' $\alpha(1\rightarrow4)$ è un legame covalente forte
 - D) La diversa configurazione del carbonio anomero influenza la geometria: gli $\alpha(1\rightarrow4)$ favoriscono strutture elicoidali (riserva), i $\beta(1\rightarrow4)$ strutture lineari e fibre rigide (strutturali)
 - E) L' $\alpha(1\rightarrow4)$ si forma solo tra gruppi amminici, mentre il $\beta(1\rightarrow4)$ solo tra gruppi carbossilici

21. Il legame covalente che unisce due monosaccaridi (es. glucosio e fruttosio) in un disaccaride, con eliminazione di una molecola d'acqua, è il legame _____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	C	28	Macromolecole biologiche	
2	Risposta multipla	D	29	Macromolecole biologiche	
3	Macromolecole biologiche		30	Macromolecole biologiche	
4	Nucleotidi e acidi nucleici		31	Macromolecole biologiche	
5	Struttura del DNA		32	Macromolecole biologiche	
6	Struttura del DNA		33	Macromolecole biologiche	
7	Lipidi biologici		34	Macromolecole biologiche	
8	Lipidi biologici		35	Tipi e funzioni degli RNA	
9	Tipi e funzioni degli RNA		36	Macromolecole biologiche	
10	Carboidrati e legami glicosidici		37	Carboidrati e legami glicosidici	
11	Struttura e funzione delle proteine		38	Lipidi biologici	
12	Struttura e funzione delle proteine		39	Macromolecole biologiche	
13	Macromolecole biologiche		40	Cinetica e regolazione enzimatica	
14	Struttura e funzione delle proteine		41	Fosforilazione proteica	
15	Fosforilazione proteica		42	Fosforilazione proteica	
16	Glicosilazione proteica		43	Fosforilazione proteica	
17	Cinetica e regolazione enzimatica		44	Ubiquitinazione e proteasoma	
18	Cinetica e regolazione enzimatica		45	Ubiquitinazione e proteasoma	
19	Cinetica e regolazione enzimatica		46	Ubiquitinazione e proteasoma	
20	Tipi e funzioni degli RNA		47	Ubiquitinazione e proteasoma	
21	Completamento	GLICOSIDICO	48	Ubiquitinazione e proteasoma	
22	Carboidrati e legami glicosidici		49	Acetilazione e deacetilazione	

23	Macromolecole biologiche	50	Acetilazione e deacetilazione
24	Macromolecole biologiche	51	Macromolecole biologiche
25	Macromolecole biologiche	52	Macromolecole biologiche
26	Struttura del DNA	53	Macromolecole biologiche
27	Struttura del DNA	54	Macromolecole biologiche

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta C

In acqua il glucosio non rimane “fermo” in un'unica forma. Una piccola frazione di molecole è presente nella forma lineare aperta con gruppo aldeidico, ma questa forma è termodinamicamente sfavorita. La maggior parte del glucosio si trova invece in forme cicliche (principalmente piranosiche) perché il gruppo carbonilico reagisce reversibilmente con un ossidrile della stessa molecola formando un emiacetale. Le due forme cicliche (anomeri α e β) possono interconvertire passando attraverso la forma aperta: questo fenomeno è la mutarotazione. La presenza, seppur minoritaria, della forma lineare è però importante perché è la forma più reattiva in molte trasformazioni chimiche (ad esempio nelle reazioni che coinvolgono il carbonile).

Perché le altre risposte sono errate:

A: La ciclizzazione è spontanea e rapida in soluzione acquosa; la forma lineare esiste, ma rappresenta solo una piccola percentuale dell'equilibrio.

B: Un monosaccaride è un monomero idrofilo, ricco di gruppi $-OH$; i polimeri di zuccheri sono polisaccaridi e non sono, di per sé, idrofobi.

D: I doppi strati sono tipici di molecole anfipatiche (fosfolipidi), non di zuccheri che sono prevalentemente polari e solubili in acqua.

E: La fosforilazione del glucosio è una reazione enzimatica cellulare (glucochinasi) e non è una proprietà intrinseca del glucosio libero in soluzione.

Quiz 2 – Risposta D

Nei polisaccaridi di glucosio la stereochimica del legame glicosidico è decisiva. Nel legame $\alpha(1\rightarrow4)$ l'orientazione del gruppo ossidrile anomerico porta la catena a “piegarsi” e a organizzarsi facilmente in strutture elicoidali compatte, come accade nell'amido (amilosio) e, con ramificazioni, nel glicogeno: questa geometria è adatta alla riserva perché consente un impacchettamento efficiente e un accesso enzimatico relativamente facile. Nel legame $\beta(1\rightarrow4)$, tipico della cellulosa, l'orientazione opposta dell'anomero impone una disposizione più estesa e lineare: catene parallele possono allinearsi e stabilizzarsi tramite numerosi legami a idrogeno intercatena, formando microfibrille rigide con funzione strutturale. In sintesi, cambia la configurazione dell'anomero e questo si traduce in proprietà macroscopiche molto diverse.

Perché le altre risposte sono errate:

A: La lunghezza della catena dipende dal grado di polimerizzazione e dalla biosintesi, non dalla stereochimica α o β del legame.

B: Acidi nucleici e proteine usano rispettivamente legami fosfodiester e peptidici; i legami glicosidici riguardano carboidrati e glicconiugati.

C: Sia $\alpha(1\rightarrow4)$ sia $\beta(1\rightarrow4)$ sono legami covalenti; non esiste qui una distinzione tra ionico e covalente.

E: Il legame glicosidico coinvolge il carbonio anomerico e un ossigeno (O-glicosidico) di un altro gruppo ossidrile, non gruppi amminici o carbossilici.

Quiz 21 – Risposta **GLICOSIDICO**

Quando due monosaccaridi si uniscono, il gruppo ossidrilico di uno reagisce con il carbonio anomerico dell'altro formando un legame acetalico e liberando una molecola di acqua: si parla di legame glicosidico. Nei disaccaridi comuni il legame è di tipo O-glicosidico, perché il ponte tra le due unità è un atomo di ossigeno. La posizione del legame (ad esempio 1→4, 1→6) e la configurazione α o β del carbonio anomerico determinano proprietà cruciali, come la digeribilità e la tendenza a formare strutture più o meno compatte.

Unità didattica 1 – Le basi dell'organizzazione biologica e molecolare della vita**1.6 Gli aspetti di base del metabolismo (i concetti di anabolismo e catabolismo, le reazioni di condensazione e di idrolisi).**

1. Quale affermazione descrive correttamente la differenza concettuale tra anabolismo e catabolismo?
 - A) L'anabolismo degrada molecole complesse liberando energia, mentre il catabolismo sintetizza macromolecole consumando energia
 - B) Anabolismo e catabolismo sono sinonimi e indicano entrambi la produzione netta di ATP in condizioni aerobie
 - C) L'anabolismo comprende le vie biosintetiche che costruiscono molecole complesse a partire da precursori semplici richiedendo energia, mentre il catabolismo include le vie degradative che rilasciano energia e producono intermedi
 - D) L'anabolismo avviene esclusivamente nel nucleo, mentre il catabolismo è confinato ai lisosomi
 - E) Il catabolismo non coinvolge mai reazioni di ossidoriduzione, mentre l'anabolismo è sempre basato su reazioni redox

2. Quale tra le seguenti descrizioni definisce correttamente una reazione di condensazione in ambito biochimico?
 - A) È una reazione in cui una molecola complessa viene scissa in due frammenti consumando una molecola d'acqua
 - B) È una reazione in cui due molecole si uniscono formando un nuovo legame covalente e liberando una piccola molecola, che nei sistemi biologici è frequentemente acqua
 - C) È una reazione che avviene spontaneamente solo in fase gassosa e non in soluzione acquosa
 - D) È una reazione che genera sempre un gruppo fosfato inorganico libero come sottoprodotto
 - E) È una reazione che non può avvenire in presenza di enzimi idrolitici

19. Le vie metaboliche degradative che scindono molecole complesse in prodotti più semplici, liberando energia, costituiscono il _____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	C	18	ATP e trasferimento di energia	
2	Risposta multipla	B	19	Completamento	CATABOLISMO
3	Reazioni di idrolisi		20	Metabolismo cellulare	
4	Catabolismo		21	Metabolismo cellulare	
5	ATP e trasferimento di energia		22	Metabolismo cellulare	
6	Accoppiamento energetico		23	Metabolismo cellulare	
7	Anabolismo		24	Metabolismo cellulare	
8	Catabolismo		25	ATP e trasferimento di energia	
9	Reazioni di condensazione		26	Metabolismo cellulare	
10	Metabolismo cellulare		27	Metabolismo cellulare	
11	ATP e trasferimento di energia		28	Metabolismo cellulare	
12	Vie metaboliche e regolazione		29	Metabolismo cellulare	
13	Catabolismo		30	Catabolismo	
14	Vie metaboliche e regolazione		31	ATP e trasferimento di energia	
15	Reazioni di condensazione		32	Reazioni di condensazione	
16	Reazioni di idrolisi		33	Vie metaboliche e regolazione	
17	Metabolismo cellulare				

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta C

Anabolismo e catabolismo sono due “versanti” della stessa rete metabolica, ma con scopi diversi. Con anabolismo si indicano le vie biosintetiche che costruiscono molecole più complesse (per esempio lipidi, proteine o acidi nucleici) a partire da precursori più semplici: ciò richiede energia e spesso anche potere riducente. Il catabolismo, invece, comprende le vie degradative che demoliscono nutrienti e riserve (glucosio, acidi grassi, amminoacidi) in molecole più semplici, liberando energia libera; una parte viene conservata in forma utilizzabile, soprattutto come ATP e come coenzimi ridotti.

Perché le altre risposte sono errate:

A: Inverte i ruoli: è il catabolismo che, degradando, tende a liberare energia; l'anabolismo, costruendo, tende a richiederla.

B: Non sono sinonimi: sono processi opposti ma interdipendenti. Inoltre, l'anabolismo non è definito dalla produzione netta di ATP, anzi lo consuma per sostenere le sintesi.

D: Le vie metaboliche non sono confinate in modo così rigido: molte tappe cataboliche avvengono nel citosol e nei mitocondri; molte tappe anaboliche avvengono nel citosol, nel reticolo endoplasmatico e in altri compartimenti.

E: Le reazioni redox sono centrali in entrambi: il catabolismo è prevalentemente ossidativo; molte sintesi anaboliche sono prevalentemente riduttive, ma non “sempre” né in senso esclusivo.

Quiz 2 – Risposta B

In biochimica, una reazione di condensazione (spesso detta anche “sintesi per disidratazione”) unisce due molecole formando un nuovo legame covalente. Contestualmente viene eliminata una piccola molecola; nei sistemi biologici, molto spesso, questa piccola molecola è acqua. È il principio chimico alla base della polimerizzazione: legami peptidici nelle proteine, legami glicosidici nei polisaccaridi e legami fosfodiesteri negli acidi nucleici.

Perché le altre risposte sono errate:

A: Descrive l'idrolisi: scissione di un legame covalente con consumo di acqua.

C: Le reazioni cellulari avvengono in soluzione acquosa; la fase gassosa non è un requisito né una condizione tipica del metabolismo.

D: Il rilascio di fosfato inorganico è tipico di reazioni che coinvolgono l'ATP o di fosfatasi, ma non è una caratteristica necessaria delle condensazioni in generale.

E: La presenza di idrolasi non impedisce “in assoluto” una condensazione: ciò che conta è lo specifico enzima e il contesto; molte condensazioni sono catalizzate da enzimi dedicati (sintetasi, polimerasi, ribosoma).

Quiz 19 – Risposta CATABOLISMO

Il catabolismo comprende l'insieme delle vie che degradano nutrienti e riserve in composti più semplici, liberando energia libera. Questa energia viene in parte conservata come ATP e come coenzimi ridotti, che poi alimentano numerosi processi cellulari.

Unità didattica 2 – I meccanismi cellulari di trasmissione e controllo dell'informazione genetica e epigenetica**2.1 Il genoma delle cellule eucariotiche: I cromosomi lineari delle cellule eucariotiche. Organizzazione minimale di un cromosoma eucariotico. Il DNA centromerico e telomerico.**

1. Quale struttura è direttamente responsabile dell'aggancio dei microtubuli del fuso mitotico al cromosoma durante la mitosi?
 - A) Telomero, perché protegge l'estremità del cromosoma e recluta i microtubuli.
 - B) Origine di replicazione, perché avvia la duplicazione del DNA e funge da punto di ancoraggio.
 - C) Regione eucromatinica ricca di geni, perché è più accessibile alle proteine del fuso.
 - D) Coesina, perché forma il complesso che trascina i microtubuli verso i poli.
 - E) Cinetocore, complesso proteico assemblato sul DNA centromerico.

2. Qual è la sequenza ripetuta tipica del DNA telomerico nei vertebrati (compreso l'uomo)?
 - A) TTAGGG ripetuta in tandem.
 - B) TTAAGG ripetuta in tandem.
 - C) TTGGAA ripetuta in tandem.
 - D) GGGATT ripetuta in tandem.
 - E) TAACCG ripetuta in tandem.

10. La costrizione primaria del cromosoma, su cui si organizza il cinetocore, prende il nome di _____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	E	11	Cromosomi, centromeri e telomeri	
2	Risposta multipla	A	12	Cromosomi, centromeri e telomeri	
3	Telomeri e telomerasi		13	Cromosomi, centromeri e telomeri	
4	Centromero e cinetocore		14	Cromosomi, centromeri e telomeri	
5	Cromosomi, centromeri e telomeri		15	Cromosomi, centromeri e telomeri	
6	Cromosomi, centromeri e telomeri		16	Cromosomi, centromeri e telomeri	
7	Cromosomi, centromeri e telomeri		17	Cromosomi, centromeri e telomeri	
8	Cromosomi, centromeri e telomeri		18	Cromosomi, centromeri e telomeri	
9	Cromosomi, centromeri e telomeri				
10	Completamento	CENTROMERO			

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta E

Il cinetocore è un complesso multiproteico che si assembla sul DNA del centromero e costituisce il vero sito di attacco dei microtubuli del fuso. Attraverso il cinetocore il cromosoma "aggancia" i microtubuli, genera tensione e viene correttamente allineato e poi segregato; inoltre il cinetocore partecipa al controllo del checkpoint del fuso, verificando che tutti gli attacchi siano corretti prima dell'anafase.

Perché le altre risposte sono errate:

A: I telomeri proteggono le estremità cromosomiche e prevengono fusioni o degradazione, ma non sono siti di aggancio per i microtubuli.

B: Le origini di replicazione servono all'avvio della duplicazione del DNA in fase S e non hanno un ruolo nell'ancoraggio al fuso mitotico.

C: L'accessibilità dell'eucromatina è rilevante per la trascrizione; l'aggancio al fuso è un evento specifico del centromero tramite cinetocore.

D: La coesina tiene uniti i cromatidi fratelli fino all'anafase, ma non è il recettore dei microtubuli: questa funzione è del cinetocore.

Quiz 2 – Risposta A

Nei vertebrati la sequenza telomerica canonica è la ripetizione esamerica TTAGGG (sul filamento ricco in G in direzione 5'→3'). Queste ripetizioni in tandem, associate a proteine specifiche (complesso shelterin), consentono la formazione di strutture protettive come il T-loop, che mascherano l'estremità del cromosoma e ne preservano l'integrità.

Perché le altre risposte sono errate:

- B:** È una variante con basi e ordine non corrispondenti alla sequenza telomerica dei vertebrati.
- C:** Contiene le stesse basi ma in ordine diverso e non rappresenta il motivo telomerico canonico.
- D:** È una permutazione errata e non corrisponde alla ripetizione TTAGGG tipica dei telomeri.
- E:** È una sequenza arbitraria non associata ai telomeri dei vertebrati.

Quiz 10 – Risposta CENTROMERO

Il centromero è la regione cromosomica specializzata che identifica la "costrizione primaria" osservabile al microscopio. Su questa regione si assembla il cinetocore, il complesso proteico che si attacca ai microtubuli del fuso mitotico e guida la segregazione corretta dei cromatidi durante la divisione cellulare.

Unità didattica 2 – I meccanismi cellulari di trasmissione e controllo dell'informazione genetica e epigenetica

2.2 La cromatina: I nucleosomi. L'impaccamento del DNA e le proteine istoniche. L'istone H1 e la fibra di 30 nm. L'eucromatina e l'eterocromatina, la metilazione del DNA. Il rimodellamento della cromatina. Le modificazioni post-traduzionali degli istoni e l'epigenetica (l'esempio dell'acetilazione). Le condensine e il ripiegamento della cromatina.

1. Nel nucleosoma "core" della cromatina eucariotica, quale affermazione descrive correttamente l'organizzazione delle proteine istoniche?
 - A) È presente un ottamero formato da due copie ciascuna di H2A, H2B, H3 e H4, attorno al quale il DNA si avvolge.
 - B) È presente un tetramero H3-H4 e due dimeri di H1 che ancorano stabilmente il DNA al complesso.
 - C) Il DNA è associato a un ottamero composto esclusivamente da H1 e H2A, mentre H3 e H4 legano il DNA solo in mitosi.
 - D) L'ottamero istonico include sempre H1 come subunità strutturale indispensabile del "core".
 - E) Il "core" è formato da istoni legati covalentemente tra loro tramite ponti disolfuro, che determinano la stabilità del nucleosoma.
 2. Quale ruolo è più correttamente attribuibile all'istone H1 nel contesto dell'impaccamento del DNA?
 - A) Costituisce il nucleo centrale del nucleosoma e determina direttamente il numero di giri di DNA sul core.
 - B) Agisce come metiltransferasi istonica, catalizzando la metilazione di H3 e H4 in regioni eterocromatiche.
 - C) Sostituisce H2A e H2B in regioni di cromatina attiva, rendendo il nucleosoma più instabile e favorendo la trascrizione.
 - D) Si lega al DNA "linker" tra nucleosomi e contribuisce alla stabilizzazione di livelli superiori di compattamento della cromatina.
 - E) È necessario per la duplicazione del DNA perché funge da primer proteico per la DNA polimerasi.
20. L'unità fondamentale e ripetitiva della cromatina eucariotica è il _____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	A	20	Completamento	NUCLEOSOMA
2	Risposta multipla	D	21	Nucleosomi e istoni	
3	Nucleosomi e istoni		22	Nucleosomi e istoni	
4	Nucleosomi e istoni		23	Cromatina ed epigenetica	
5	Eucromatina ed eterocromatina		24	Cromatina ed epigenetica	
6	Eucromatina ed eterocromatina		25	Eucromatina ed eterocromatina	
7	Metilazione del DNA		26	Eucromatina ed eterocromatina	
8	Cromatina ed epigenetica		27	Cromatina ed epigenetica	
9	Acetilazione e deacetilazione		28	Cromatina ed epigenetica	
10	Acetilazione e deacetilazione		29	Cromatina ed epigenetica	
11	Cromatina ed epigenetica		30	Cromatina ed epigenetica	
12	Rimodellamento della cromatina		31	Cromatina ed epigenetica	
13	Cromatina ed epigenetica		32	Cromatina ed epigenetica	
14	Condensine e compattamento cromosomico		33	Cromatina ed epigenetica	
15	Regolazione epigenetica		34	Cromatina ed epigenetica	
16	Cromatina ed epigenetica		35	Cromatina ed epigenetica	
17	Eucromatina ed eterocromatina		36	Acetilazione e deacetilazione	
18	Metilazione del DNA		37	Metilazione del DNA	
19	Regolazione epigenetica		38	Cromatina ed epigenetica	

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta A

Nel nucleosoma "core" il DNA è avvolto attorno a un ottamero istonico formato da due copie di H2A, H2B, H3 e H4. L'ottamero offre una superficie ricca di cariche positive (soprattutto da lisine e arginine) che interagiscono elettrostaticamente con lo scheletro fosfato del DNA. La stabilità del complesso dipende da molteplici contatti non covalenti tra DNA e istoni e dalle interazioni tra gli istoni all'interno dell'ottamero. L'istone H1, pur contribuendo alla compattazione di ordine superiore, non fa parte del "core" nucleosomico: si associa al DNA di collegamento e alle regioni di ingresso/uscita del DNA dal nucleosoma.

Perché le altre risposte sono errate:

B: Nel "core" non compaiono dimeri di H1: il nucleo è costituito esclusivamente da H2A, H2B, H3 e H4 (due copie ciascuno). Confondere H1 con un istone del core è un tranello frequente.

C: H3 e H4 sono componenti centrali del nucleosoma in tutte le fasi del ciclo cellulare e non legano il DNA "solo in mitosi". Inoltre H1 non può sostituire gli istoni del core per formare un ottamero canonico.

D: H1 non è una subunità strutturale indispensabile del "core". Il nucleosoma core esiste senza H1; quest'ultimo stabilizza soprattutto il DNA linker e favorisce la compattazione in strutture di ordine superiore.

E: La stabilità del nucleosoma non richiede legami covalenti tra istoni. I ponti disolfuro non rappresentano il principio strutturale del core, che è mantenuto da interazioni non covalenti e dalla geometria del complesso.

Quiz 2 – Risposta D

H1 è spesso chiamato istone "linker" perché si lega al DNA che collega nucleosomi consecutivi e alla regione di ingresso/uscita del DNA dal nucleosoma. In questo modo stabilizza l'assetto nucleosomico e facilita la formazione di livelli superiori di compattamento della cromatina rispetto alla semplice "collana di perle". Il suo ruolo è quindi principalmente strutturale e modulatore dell'accessibilità, non enzimatico, e non coincide con quello degli istoni del core.

Perché le altre risposte sono errate:

A: Il core nucleosomico è formato da H2A, H2B, H3 e H4. H1 non è nel nucleo del nucleosoma e non determina direttamente il numero di giri di DNA avvolti sul core.

B: H1 non catalizza la metilazione: le metilazioni istoniche sono operate da metiltransferasi specifiche. Attribuire a H1 un'attività enzimatica è una confusione di categoria.

C: H1 non sostituisce H2A e H2B in cromatina attiva. Lo scambio di istoni può coinvolgere varianti e rimodellamento, ma H1 non prende il posto degli istoni del core.

E: Nella replicazione eucariotica i primer sono di RNA, sintetizzati dalla primasi. H1 non funge da primer proteico e non è "necessario" in questo senso alla DNA polimerasi.

Quiz 20 – Risposta NUCLEOSOMA

Il nucleosoma è l'unità organizzativa di base della cromatina eucariotica: un tratto di DNA avvolto attorno a un core di istoni. Oltre a compattare il genoma, il nucleosoma regola l'accessibilità del DNA a fattori di trascrizione, polimerasi e proteine di riparo, contribuendo in modo diretto al controllo dell'espressione genica.

Unità didattica 2 – I meccanismi cellulari di trasmissione e controllo dell'informazione genetica e epigenetica

2.3 Il genoma umano: organizzazione e caratteristiche delle sequenze che lo compongono. Sequenze singole, famiglie geniche (globine, RNA ribosomiali), sequenze ripetute, sequenze ripetute in tandem (minisatelliti, microsatelliti), sequenze ripetute intersperse (LINE, SINE e retrovirus endogeni). Gli elementi mobili del DNA.

1. Nel genoma umano, quale descrizione distingue correttamente “sequenze a copia singola” e “sequenze ripetute”?
 - A) Le sequenze a copia singola coincidono con tutto il DNA non codificante, mentre le sequenze ripetute coincidono con tutti i geni.
 - B) Le sequenze a copia singola sono presenti in una sola (o in pochissime) copie per genoma aploide, mentre le sequenze ripetute sono presenti in molte copie, organizzate in tandem o intersperse.
 - C) Le sequenze a copia singola sono sempre mitocondriali, mentre le sequenze ripetute sono sempre nucleari.
 - D) Le sequenze ripetute sono sempre codificanti e indispensabili, mentre le sequenze a copia singola sono sempre prive di funzione.
 - E) La distinzione dipende esclusivamente dallo stato di metilazione: metilate = a copia singola, non metilate = ripetute.
 2. Una famiglia genica (per esempio quella delle globine) è definita soprattutto da:
 - A) La presenza di geni non correlati che casualmente condividono la stessa funzione biochimica.
 - B) La vicinanza fisica sul cromosoma, indipendentemente da qualunque relazione evolutiva.
 - C) L'omologia di sequenza dovuta a duplicazione e divergenza, con geni correlati che codificano prodotti simili ma non necessariamente identici.
 - D) La ripetizione in tandem di un singolo esone, senza introni e senza regolazione.
 - E) L'appartenenza a un unico trascritto policistronico, come nei procarioti.
20. Le sequenze ripetute distribuite in molte regioni diverse del genoma, anziché essere raggruppate in blocchi contigui, sono chiamate sequenze ripetute _____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	B	20	Completamento	INTERSPERSE
2	Risposta multipla	C	21	Organizzazione del genoma umano	
3	Famiglie geniche		22	Organizzazione del genoma umano	
4	Sequenze ripetute in tandem		23	Sequenze ripetute in tandem	
5	Sequenze ripetute in tandem		24	Organizzazione del genoma umano	
6	Sequenze ripetute intersperse		25	Sequenze ripetute intersperse	
7	Sequenze ripetute intersperse		26	Organizzazione del genoma umano	
8	Elementi mobili del genoma		27	Sequenze ripetute intersperse	
9	Sequenze ripetute in tandem		28	Organizzazione del genoma umano	
10	Organizzazione del genoma umano		29	Organizzazione del genoma umano	
11	Sequenze ripetute intersperse		30	Organizzazione del genoma umano	
12	Organizzazione del genoma umano		31	Organizzazione del genoma umano	
13	Organizzazione del genoma umano		32	Organizzazione del genoma umano	
14	Organizzazione del genoma umano		33	Sequenze ripetute in tandem	
15	Elementi mobili del genoma		34	Organizzazione del genoma umano	
16	Organizzazione del genoma umano		35	Organizzazione del genoma umano	
17	Organizzazione del genoma umano		36	Organizzazione del genoma umano	
18	Sequenze ripetute intersperse		37	Elementi mobili del genoma	
19	Organizzazione del genoma umano				

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta B

La distinzione tra sequenze a copia singola e sequenze ripetute è innanzitutto quantitativa: le prime compaiono una sola volta (o in pochissime copie molto simili) per genoma aploide, mentre le seconde compaiono in numerose copie. Le sequenze ripetute possono essere organizzate in tandem, cioè contigue nello stesso locus, oppure intersperse, cioè disperse in molte regioni diverse del genoma. Questa classificazione non coincide con la dicotomia “codificante/non codificante” né con “funzionale/inutile”: esistono sequenze non codificanti a copia singola con ruoli regolativi cruciali e ripetizioni con funzioni strutturali (per esempio in centromeri e telomeri) o con potenziali effetti regolativi.

Perché le altre risposte sono errate:

A: Confondere ripetitività con funzione codificante è un tranello: molte regioni non codificanti sono a copia singola e molti geni non sono presenti in molte copie.

C: La localizzazione mitocondriale/nucleare non definisce la ripetitività: nel nucleo esistono sia sequenze uniche sia ripetute; il DNA mitocondriale è un caso a parte.

D: Le ripetizioni non sono “sempre codificanti” e spesso sono frammenti inattivi; viceversa, numerose sequenze a copia singola sono essenziali perché includono geni e regolatori specifici.

E: La metilazione è un fenomeno epigenetico che può interessare sia sequenze uniche sia ripetute; non è il criterio con cui si definisce il numero di copie.

Quiz 2 – Risposta C

Una famiglia genica è un insieme di geni omologhi derivati da un antenato comune, tipicamente attraverso eventi di duplicazione seguiti da divergenza. L'omologia di sequenza riflette questa origine: le copie condividono regioni simili, ma possono differenziarsi nella regolazione (tessuto e stadio di espressione) e, in parte, nella funzione. Il sistema delle globine è un esempio classico: geni correlati, spesso in cluster ma non necessariamente confinati in un unico tratto, che codificano catene proteiche affini e includono talvolta pseudogeni come traccia della storia evolutiva del locus.

Perché le altre risposte sono errate:

A: Condividere una funzione non implica parentela evolutiva: possono esistere funzioni simili ottenute per convergenza; la definizione di famiglia richiede omologia.

B: La vicinanza cromosomica è frequente ma non definitoria: membri di una stessa famiglia possono essere dispersi e, viceversa, geni vicini possono non essere omologhi.

D: Una famiglia genica comprende geni completi; la semplice ripetizione di un esone non descrive la struttura e la regolazione tipica dei geni eucariotici.

E: Negli eucarioti i geni sono in genere monocistronici; la policistronia è tipica di molti procarioti e non definisce le famiglie geniche.

Quiz 20 – Risposta INTERPERSE

Le ripetizioni intersperse sono sequenze presenti in molte copie ma disperse lungo il genoma, spesso come risultato della propagazione di elementi mobili. Esempi tipici nel genoma umano sono LINE, SINE e molte sequenze derivate da retrovirus endogeni. La loro distribuzione “a macchia” le distingue dalle ripetizioni in tandem, che invece sono contigue nello stesso locus.

Unità didattica 3 – Il flusso dell'informazione

3.1 La replicazione del DNA nei procarioti e negli eucarioti: il meccanismo semiconservativo. Le origini di replicazione, la formazione del complesso d'inizio e la forcella replicativa. Lo srotolamento del DNA: le DNA elicasi e le topoisomerasi. La primasi e l'innescio della replicazione. Le DNA polimerasi e le attività di correzione degli errori. Il filamento continuo e discontinuo e i frammenti di Okazaki. La rimozione dell'RNA e la DNA ligasi. La funzione dei telomeri e delle telomerasi. I telomeri e la senescenza replicativa.

1. Nel modello semiconservativo di replicazione del DNA, ogni nuova doppia elica è costituita da:
 - A) Un filamento parentale e un filamento neosintetizzato, appaiati tramite complementarietà delle basi.
 - B) Due filamenti neosintetizzati, assemblati ex novo su uno stampo proteico.
 - C) Due filamenti parentali che vengono ricongiunti dopo la sintesi di frammenti di RNA.
 - D) Un filamento parentale e un filamento di RNA che viene successivamente convertito in DNA.
 - E) Un mosaico di brevi segmenti alternati di DNA parentale e DNA neosintetizzato lungo ciascun filamento.

2. Nei batteri, l'apertura dell'origine di replicazione e il reclutamento iniziale dell'elicasi alla regione **oriC** dipendono primariamente da:
 - A) Il legame della RNA polimerasi al promotore adiacente, che srotola il DNA come effetto collaterale.
 - B) Il legame cooperativo di DnaA a sequenze specifiche, che induce una regione a singolo filamento e favorisce il caricamento di DnaB.
 - C) L'azione della DNA polimerasi III, che separa i filamenti grazie all'energia di polimerizzazione.
 - D) La DNA ligasi, che taglia temporaneamente uno dei filamenti per consentire l'apertura dell'origine.
 - E) La telomerasi, che estende l'estremità 3' creando un punto di ingresso per l'elicasi.

20. Il modello di replicazione del DNA, in cui ciascuna molecola figlia conserva un filamento parentale, è detto _____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	A	20	Completamento	SEMICONSERVATIVA
2	Risposta multipla	B	21	Origini di replicazione	
3	Elicasi e topoisomerasi		22	Origini di replicazione	
4	Innesco della replicazione		23	Replicazione del DNA	
5	Replicazione del DNA		24	Replicazione del DNA	
6	DNA polimerasi e proofreading		25	Elicasi e topoisomerasi	
7	Filamenti guida e ritardato		26	Replicazione del DNA	
8	Innesco della replicazione		27	DNA polimerasi e proofreading	
9	Innesco della replicazione		28	Filamenti guida e ritardato	
10	Maturazione dei frammenti di Okazaki		29	Replicazione del DNA	
11	Replicazione del DNA		30	Replicazione del DNA	
12	Replicazione del DNA		31	DNA polimerasi e proofreading	
13	Filamenti guida e ritardato		32	DNA polimerasi e proofreading	
14	Replicazione del DNA		33	Replicazione del DNA	
15	Telomeri e telomerasi		34	Replicazione del DNA	
16	Replicazione del DNA		35	Replicazione del DNA	
17	Replicazione del DNA		36	Replicazione del DNA	
18	DNA polimerasi e proofreading		37	Origini di replicazione	
19	Elicasi e topoisomerasi		38	Replicazione del DNA	

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta A

La replicazione del DNA è definita semiconservativa perché ciascuna molecola figlia conserva uno dei due filamenti della molecola originaria. Durante l'apertura della doppia elica, ogni filamento parentale funge da stampo per la sintesi di un filamento complementare, guidata dall'appaiamento specifico delle basi (A con T, G con C). Al termine del processo si ottengono due doppie eliche, ciascuna formata da un filamento "vecchio" e da uno "nuovo", come dimostrato classicamente dagli esperimenti di Meselson e Stahl.

Perché le altre risposte sono errate:

B: La sintesi del DNA richiede sempre uno stampo nucleotidico; non esiste un assemblaggio di filamenti di DNA su uno stampo proteico.

C: I due filamenti parentali vengono separati e restano ciascuno appaiati al proprio filamento neosintetizzato; non vengono ricongiunti tra loro.

D: L'RNA interviene solo come primer transitorio: la molecola finale del genoma replicato è costituita da DNA, non da un ibrido stabile DNA-RNA.

E: Questa descrizione corrisponde al modello dispersivo (segmenti alternati in ciascun filamento), che è stato escluso sperimentalmente.

Quiz 2 – Risposta B

L'inizio della replicazione batterica avviene in *oriC* ed è guidato dalla proteina iniziatrice DnaA. DnaA (in forma legata ad ATP) si lega in modo cooperativo alle "DnaA boxes", determinando un riassetto che destabilizza una regione ricca in AT e ne promuove l'apertura in singolo filamento. Questa apertura consente il caricamento dell'elicasi replicativa DnaB (tramite proteine accessorie come DnaC), avviando la formazione delle forcelle replicative.

Perché le altre risposte sono errate:

A: La trascrizione può influenzare localmente la struttura della cromatina batterica, ma l'apertura di *oriC* è un evento specifico mediato da DnaA.

C: La DNA polimerasi III interviene dopo che l'elicasi ha separato i filamenti e dopo la sintesi del primer; non è l'enzima che innesca l'apertura dell'origine.

D: La ligasi non introduce tagli per aprire l'origine: la sua funzione è sigillare discontinuità (nick) tra frammenti di DNA adiacenti.

E: I batteri con cromosoma circolare non hanno telomeri e non utilizzano telomerasi; inoltre la telomerasi non recluta l'elicasi.

Quiz 20 – Risposta **SEMICONSERVATIVA**

Il termine "semiconservativa" indica che, dopo la duplicazione, ogni doppia elica figlia contiene un filamento della molecola originaria e un filamento di nuova sintesi. Questo schema spiega la trasmissione fedele dell'informazione genetica, perché ogni filamento parentale funge da stampo per la sintesi del complementare. L'evidenza sperimentale classica deriva dall'analisi di densità del DNA in colture cresciute con isotopi dell'azoto.

Unità didattica 3 – Il flusso dell'informazione**3.2 I geni: Il concetto di gene e l'anatomia del gene procariotico ed eucariotico. Geni policistronici e monocistronici. Promotori ed elementi regolativi in cis.****1. Quale descrizione riflette meglio il concetto moderno di gene negli organismi cellulari?**

- A) Un'unità funzionale di DNA che comprende le sequenze trascritte e, in genere, anche le regioni necessarie a regolarne l'espressione (promotori ed elementi regolativi), producendo un prodotto funzionale che può essere RNA o proteina.
- B) Una sequenza di DNA che codifica esclusivamente una proteina, senza includere regioni non tradotte o regolative.
- C) Un tratto di cromatina delimitato da nucleosomi che contiene sempre introni e viene necessariamente sottoposto a splicing.
- D) Una regione di DNA definita solo dalla presenza di una TATA box e dalla capacità di legare la RNA polimerasi II.
- E) Un insieme di codoni contigui privo di sequenze regolative, che viene tradotto da un solo ribosoma alla volta.

2. In un promotore batterico tipico riconosciuto dalla RNA polimerasi con fattore sigma, quali elementi sono più caratteristici?

- A) Una TATA box posta circa 25 nucleotidi a monte del sito di inizio, seguita da un Inr (initiator).
- B) Due sequenze consenso localizzate approssimativamente a -35 e -10 rispetto al sito di inizio della trascrizione.
- C) Una regione CpG island estesa e priva di TATA box, con numerosi siti di legame per fattori trascrizionali specifici.
- D) Un segnale AAUAAA a monte del sito di inizio, necessario per la poliadenilazione e l'avvio della trascrizione.
- E) Un operatore obbligatoriamente adiacente al sito di inizio, senza il quale la RNA polimerasi non può legarsi al DNA.

20. Nei procarioti, un insieme di geni coordinatamente regolati e trascritti sotto il controllo di un unico promotore costituisce un _____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	A	17	Promotori ed elementi cis	
2	Risposta multipla	B	18	Promotori ed elementi cis	
3	Geni policistronici e monocistronici		19	Promotori ed elementi cis	
4	Struttura e regolazione dei geni		20	Completamento	OPERONE
5	Geni policistronici e monocistronici		21	Promotori ed elementi cis	
6	Promotori ed elementi cis		22	Promotori ed elementi cis	
7	Struttura e regolazione dei geni		23	Struttura e regolazione dei geni	
8	Promotori ed elementi cis		24	Struttura e regolazione dei geni	
9	Struttura e regolazione dei geni		25	Struttura e regolazione dei geni	
10	Struttura e regolazione dei geni		26	Struttura e regolazione dei geni	
11	Struttura e regolazione dei geni		27	Struttura e regolazione dei geni	
12	Promotori ed elementi cis		28	Struttura e regolazione dei geni	
13	Struttura e regolazione dei geni		29	Struttura e regolazione dei geni	
14	Struttura e regolazione dei geni		30	Struttura e regolazione dei geni	
15	Struttura e regolazione dei geni		31	Struttura e regolazione dei geni	
16	Struttura e regolazione dei geni		32	Promotori ed elementi cis	

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta A

Nel lessico della biologia molecolare contemporanea, il gene non coincide più soltanto con la porzione che verrà tradotta in proteina. In senso funzionale, è una regione di DNA che viene trascritta e che, insieme agli elementi necessari per avviare e modulare la trascrizione, porta alla produzione di un prodotto biologicamente attivo. Tale prodotto può essere un polipeptide (attraverso un mRNA), ma può anche essere un RNA che svolge direttamente una funzione (rRNA, tRNA, miRNA, lncRNA e altri). Inoltre, regioni come promotori ed elementi regolativi in cis (spesso anche distali) sono cruciali per determinare quando, dove e quanto quel gene verrà espresso.

Perché le altre risposte sono errate:

B: È una definizione storica troppo ristretta: ignora i geni che producono RNA funzionali e sottovaluta il ruolo di regioni non tradotte e regolative nell'espressione genica.

C: Non tutti i geni eucariotici contengono introni e lo splicing non è un requisito universale; inoltre, la presenza di nucleosomi non definisce i confini funzionali di un gene.

D: Molti promotori eucariotici sono privi di TATA box e la trascrizione non dipende esclusivamente dalla RNA polimerasi II: esistono geni trascritti anche da polimerasi I e III.

E: La definizione di gene non dipende dalle caratteristiche della traduzione (numero di ribosomi o codoni contigui), ma dalla trascrizione e dalla funzione del prodotto finale.

Quiz 2 – Risposta B

Nei batteri, il riconoscimento del promotore da parte della RNA polimerasi dipende in modo cruciale dal fattore sigma, che conferisce specificità di legame. I promotori canonici presentano due elementi principali: la regione -35 (con consenso spesso TTGACA) e la regione -10, detta box di Pribnow (consenso spesso TATAAT). La distanza tra queste sequenze e il loro allineamento rispetto al sito di inizio (TSS) influenzano l'efficienza con cui si forma il complesso d'inizio e si apre la bolla di trascrizione. Questo schema è tipico dei procarioti e differisce dall'architettura dei promotori eucariotici, che richiede molteplici fattori generali di trascrizione.

Perché le altre risposte sono errate:

A: TATA box a circa -25 e sequenza Inr sono caratteristiche frequenti di promotori eucariotici della RNA polimerasi II, non di quelli batterici dipendenti dal fattore sigma.

C: Le CpG island e i promotori "diffusi" con numerosi siti per fattori specifici sono tipici di geni eucariotici; i promotori batterici sono in genere più compatti e definiti da -35/-10.

D: AAUAAA è un segnale del processamento 3' del pre-mRNA eucariotico (taglio e poliadenilazione), non un elemento del promotore batterico per l'inizio della trascrizione.

E: L'operatore è un elemento regolativo in cis presente in molti operoni, ma non è universalmente necessario per il legame basale della RNA polimerasi al promotore.

Quiz 20 – Risposta OPERONE

Un operone è un'unità regolativa tipica dei batteri in cui più geni, spesso coinvolti nella stessa funzione o via metabolica, sono trascritti insieme da un unico promotore. La trascrizione produce un mRNA policistronico, dal quale possono essere sintetizzate più proteine distinte. La presenza di un operatore e di proteine regolatrici (repressori/attivatori) consente alla cellula di accendere o spegnere in modo coordinato l'intero gruppo di geni, ottenendo una risposta rapida ed efficiente alle variazioni ambientali.

Unità didattica 3 – Il flusso dell'informazione**3.3 La trascrizione nei procarioti e la sua regolazione con il modello dell'operone Lac**

1. Quale molecola agisce come induttore fisiologico dell'operone lac in *Escherichia coli*?
 - A) Allolattosio
 - B) Lattosio
 - C) Glucosio
 - D) cAMP
 - E) Galattosio

 2. In assenza di lattosio e in condizioni di bassa concentrazione di glucosio, quale descrizione rappresenta correttamente lo stato dell'operone lac?
 - A) CAP non può legare il DNA perché il cAMP è basso, quindi la trascrizione è nulla anche se il repressore è inattivo.
 - B) Il repressore LacI è legato all'operatore e impedisce alla RNA polimerasi di iniziare la trascrizione, anche se il complesso CAP-cAMP è presente sul DNA.
 - C) La RNA polimerasi si lega al promotore e trascrive lacZYA costitutivamente, perché la regolazione dipende unicamente dalla disponibilità di glucosio.
 - D) Il repressore LacI si lega al promotore, anziché all'operatore, e impedisce l'allungamento della trascrizione già avviata.
 - E) Il complesso CAP-cAMP si lega all'operatore e ne aumenta l'affinità per LacI, potenziando la repressione in assenza di nutrienti.
20. L'induttore fisiologico che si lega a LacI e avvia l'induzione dell'operone lac è _____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	A	17	Operone lac	
2	Risposta multipla	B	18	Trascrizione procariotica e operone lac	
3	Operone lac		19	Operone lac	
4	Operone lac		20	Completamento	ALLOLATTOSIO
5	Operone lac		21	Operone lac	
6	Operone lac		22	Promotori ed elementi cis	
7	Operone lac		23	Operone lac	
8	Operone lac		24	Trascrizione procariotica e operone lac	
9	Trascrizione procariotica e operone lac		25	Operone lac	
10	Trascrizione procariotica e operone lac		26	Operone lac	
11	Promotori ed elementi cis		27	Operone lac	
12	Operone lac		28	Operone lac	
13	Promotori ed elementi cis		29	Operone lac	
14	Operone lac		30	Operone lac	
15	Trascrizione procariotica e operone lac		31	Trascrizione procariotica e operone lac	
16	Operone lac		32	Promotori ed elementi cis	

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta A

Nell'operone lac l'induzione fisiologica non è dovuta al lattosio in quanto tale, ma all'allolattosio, un isomero del lattosio formato all'interno della cellula grazie all'attività basale della beta-galattosidasi. Legandosi in modo allosterico al repressore LacI, l'allolattosio ne riduce l'affinità per l'operatore e consente alla RNA polimerasi di avviare la trascrizione dei geni lacZYA.

Perché le altre risposte sono errate:

B: Il lattosio è il disaccaride presente nel mezzo e il substrato che entra nella cellula, ma deve prima essere isomerizzato in allolattosio per svolgere efficacemente il ruolo di induttore fisiologico.

C: Il glucosio è la fonte di carbonio preferenziale: la sua presenza, riducendo i livelli di cAMP, tende a diminuire l'espressione dell'operone (repressione da catabolita) e non a indurlo.

D: Il cAMP è un secondo messaggero che attiva CAP/CRP; non si lega al repressore LacI e quindi non può rimuovere direttamente la repressione dell'operone.

E: Il galattosio è un prodotto dell'idrolisi del lattosio, ma non è il ligando specifico di LacI che determina la derepressione.

Quiz 2 – Risposta B

Se il lattosio è assente, LacI rimane nella conformazione attiva e si lega all'operatore, occludendo fisicamente il promotore o la regione immediatamente adiacente e impedendo l'inizio della trascrizione. In condizioni di basso glucosio i livelli di cAMP tendono a essere elevati e CAP/CRP può legare il DNA, ma l'attivazione positiva non può "scavalcare" il blocco imposto dal repressore quando questo è legato all'operatore.

Perché le altre risposte sono errate:

A: Con poco glucosio il cAMP non è basso ma alto; inoltre la frase assume un repressore inattivo, condizione che richiede la presenza di induttore (allolattosio) che qui manca.

C: L'operone lac non è costitutivo: in assenza di lattosio il repressore impedisce la trascrizione, anche se il glucosio è scarso.

D: LacI riconosce siti operatori specifici (sequenze in cis) e non il promotore; il blocco principale avviene a livello di inizio della trascrizione, non sull'allungamento già avviato.

E: CAP/CRP si lega a un sito attivatore a monte del promotore e favorisce il reclutamento della polimerasi; non si lega all'operatore né aumenta l'affinità di LacI per il DNA.

Quiz 20 – Risposta ALLOLATTOSIO

L'allolattosio è l'induttore fisiologico dell'operone lac: si forma dal lattosio grazie all'attività basale della beta-galattosidasi e si lega in modo allosterico al repressore LacI. Il legame riduce l'affinità di LacI per l'operatore e avvia la derepressione, consentendo l'espressione coordinata dei geni necessari al trasporto e al metabolismo del lattosio.

Unità didattica 3 – Il flusso dell'informazione**3.4 Il controllo dell'espressione genica negli eucarioti: trascrizionale, post-trascrizionale, traduzionale e post-traduzionale.**

1. Negli eucarioti, quale elemento regolativo in cis può aumentare l'attività di trascrizione di un promotore anche se localizzato a grande distanza e spesso in modo indipendente dall'orientamento?
 - A) Il sito di poliadenilazione nel 3' UTR dell'mRNA.
 - B) L'enhancer riconosciuto da fattori trascrizionali specifici.
 - C) La sequenza Shine-Dalgarno a monte del codone di inizio.
 - D) Il codone di stop che determina la terminazione della traduzione.
 - E) Il sito attivo peptidil-transferasico della subunità ribosomiale 60S.

2. Quale tra i seguenti eventi rappresenta un classico esempio di controllo post-trascrizionale dell'espressione genica negli eucarioti?
 - A) Il legame di un repressore a un operatore come nei classici operoni batterici.
 - B) L'acetilazione delle code istoniche su residui di lisina.
 - C) La fosforilazione di un recettore tirosin-chinasico di membrana.
 - D) L'assemblaggio della subunità ribosomiale 40S sull'mRNA.
 - E) La rimozione degli introni dal trascritto primario mediante splicing.

17. Il livello di controllo che modula la frequenza con cui un gene viene trascritto è detto controllo _____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	B	17	Completamento	TRASCRIZIONALE
2	Risposta multipla	E	18	Controllo dell'espressione genica	
3	Controllo dell'espressione genica		19	Controllo dell'espressione genica	
4	Controllo dell'espressione genica		20	Controllo dell'espressione genica	
5	Controllo dell'espressione genica		21	Controllo dell'espressione genica	
6	Splicing alternativo		22	Controllo dell'espressione genica	
7	RNA interference		23	RNA interference	
8	Controllo dell'espressione genica		24	Controllo dell'espressione genica	
9	Controllo dell'espressione genica		25	RNA interference	
10	Controllo dell'espressione genica		26	Ubiquitinazione e proteasoma	
11	Controllo dell'espressione genica		27	Controllo dell'espressione genica	
12	Controllo dell'espressione genica		28	Controllo dell'espressione genica	
13	Poliadenilazione		29	Controllo dell'espressione genica	
14	Controllo dell'espressione genica		30	Controllo dell'espressione genica	
15	Controllo dell'espressione genica		31	Controllo dell'espressione genica	
16	Controllo dell'espressione genica		32	Controllo dell'espressione genica	

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta B

Negli eucarioti gli enhancer sono sequenze di DNA regolative in cis che, legando fattori trascrizionali attivatori, aumentano la probabilità e/o la frequenza di inizio della trascrizione al promotore. La loro efficacia non dipende dalla vicinanza lineare: grazie al ripiegamento tridimensionale della cromatina, un enhancer può entrare in contatto con il promotore mediante "loop" e agire anche a migliaia di paia di basi di distanza, spesso senza dipendere dall'orientamento della sequenza.

Perché le altre risposte sono errate:

A: Il sito di poliadenilazione è un segnale sul pre-mRNA che guida il taglio 3' e l'aggiunta della coda poli(A); non è un elemento di DNA che potenzia un promotore a distanza.

C: La Shine-Dalgarno è tipica dei batteri e serve all'allineamento del ribosoma sull'mRNA; non ha funzione nella regolazione trascrizionale eucariotica.

D: Il codone di stop è un segnale dell'mRNA per terminare la traduzione; non regola l'attività di un promotore sul DNA.

E: Il sito peptidil-transferasico appartiene alla grande subunità ribosomiale e catalizza il legame peptidico durante la traduzione, non la trascrizione.

Quiz 2 – Risposta E

Il controllo post-trascrizionale comprende i processi che modificano, maturano o selezionano i trascritti di RNA dopo la sintesi del pre-mRNA e prima (o indipendentemente) della traduzione. Lo splicing è l'esempio più classico: la rimozione degli introni e la giunzione degli esoni determinano la struttura dell'mRNA maturo e quindi quali domini proteici potranno essere tradotti.

Perché le altre risposte sono errate:

A: Negli operoni batterici il repressore agisce sul DNA bloccando la trascrizione: è quindi un controllo trascrizionale e, per di più, tipico dei procarioti.

B: L'acetilazione istonica modifica la cromatina e l'accessibilità del DNA: è un livello pre-trascrizionale/epigenetico, non un processo sul trascritto.

C: La fosforilazione di un recettore è un evento di segnalazione e una modifica post-traduzionale della proteina recettoriale, non dell'RNA.

D: L'assemblaggio della subunità 40S sull'mRNA è un passaggio dell'inizio della traduzione (controllo traduzionale), non post-trascrizionale.

Quiz 17 – Risposta **TRASCRIZIONALE**

Il controllo trascrizionale riguarda la regolazione dell'inizio e della frequenza di trascrizione di un gene. Avviene attraverso promotori, fattori di trascrizione, coattivatori/corepressori e stato della cromatina, determinando quante molecole di RNA vengono prodotte in un dato tipo cellulare o in risposta a uno stimolo.

Unità didattica 3 – Il flusso dell'informazione

3.5 La trascrizione negli eucarioti: Le tre RNA polimerasi (I, II, III). I fattori di trascrizione generali. La TATA box. Promotori prossimali e distali (enhancer e silencer). I fattori di trascrizione specifici: l'esempio dei recettori degli ormoni steroidei. Inizio, allungamento e terminazione della trascrizione negli eucarioti.

1. Negli eucarioti, quale elemento regolativo in cis può aumentare l'attività di trascrizione di un promotore anche se localizzato a grande distanza e spesso in modo indipendente dall'orientamento?
- A) La TATA box del promotore, che definisce da sola la posizione del sito di inizio
 - B) Un enhancer riconosciuto da fattori trascrizionali specifici
 - C) La sequenza di poliadenilazione AAUAAA, che determina la terminazione della trascrizione
 - D) Un terminatore di RNA polimerasi III costituito da una serie di timine nel DNA
 - E) La regione codificante del gene, che agisce come amplificatore quando trascritta rapidamente
2. Quale tra le seguenti associazioni RNA polimerasi–trascritto è corretta per le cellule eucariotiche?
- A) RNA polimerasi I → tRNA e 5S rRNA
 - B) RNA polimerasi II → precursore 45S dell'rRNA (18S, 5,8S, 28S)
 - C) RNA polimerasi III → mRNA codificanti proteine
 - D) RNA polimerasi I → precursore 45S dell'rRNA (18S, 5,8S, 28S)
 - E) RNA polimerasi II → esclusivamente 5S rRNA
20. La RNA polimerasi che trascrive la maggior parte dei geni codificanti proteine negli eucarioti è la _____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	B	20	Completamento	Il oppure SECONDA
2	Risposta multipla	D	21	Trascrizione eucariotica	
3	RNA polimerasi eucariotiche		22	Trascrizione eucariotica	
4	Promotori ed elementi cis		23	Promotori ed elementi cis	
5	RNA polimerasi eucariotiche		24	Fattori generali di trascrizione	
6	Promotori ed elementi cis		25	Trascrizione eucariotica	
7	Recettori nucleari		26	Promotori ed elementi cis	
8	Trascrizione eucariotica		27	Trascrizione eucariotica	
9	RNA polimerasi eucariotiche		28	Promotori ed elementi cis	
10	Promotori ed elementi cis		29	Promotori ed elementi cis	
11	RNA polimerasi eucariotiche		30	Trascrizione eucariotica	
12	RNA polimerasi eucariotiche		31	Trascrizione eucariotica	
13	Trascrizione eucariotica		32	Trascrizione eucariotica	
14	Trascrizione eucariotica		33	Enhancer e silencer	
15	Promotori ed elementi cis		34	Trascrizione eucariotica	
16	RNA polimerasi eucariotiche		35	Promotori ed elementi cis	
17	Enhancer e silencer		36	Trascrizione eucariotica	
18	Trascrizione eucariotica		37	Fasi della trascrizione	
19	Fattori generali di trascrizione		38	Fasi della trascrizione	
			39	Trascrizione eucariotica	

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta B

Un enhancer è una sequenza regolativa in cis che, legando fattori di trascrizione specifici e coattivatori, aumenta la probabilità o l'efficienza di trascrizione di un promotore anche quando si trova a grande distanza lineare; l'effetto è spesso indipendente dall'orientamento perché dipende dal contatto fisico tra regioni cromatiniche ottenuto tramite ripiegamento (looping).

Perché le altre risposte sono errate:

A: La TATA box è un elemento del promotore core vicino al sito di inizio: contribuisce al reclutamento di TBP/TFIID, ma non è un elemento distale capace di potenziare la trascrizione a grande distanza.

C: AAUAAA è un segnale di processamento del 3' (clivaggio e poliadenilazione) che si inserisce nelle fasi finali della trascrizione da Pol II; non è un elemento regolativo distale che aumenta l'inizio della trascrizione.

D: Un tratto di timine nel DNA è tipico della terminazione della Pol III; non ha funzione di potenziamento dell'attività di un promotore eucariotico.

E: La regione codificante contiene l'informazione del prodotto genico (proteina o RNA), ma non rappresenta un enhancer: la regolazione in cis avviene in regioni specifiche di controllo, non "per velocità" di trascrizione della parte codificante.

Quiz 2 – Risposta D

Negli eucarioti, la RNA polimerasi I, localizzata nel nucleolo, trascrive il grande precursore 45S che verrà processato negli rRNA 18S, 5,8S e 28S; la specializzazione delle polimerasi (I per rRNA 45S, II per mRNA e molti RNA non codificanti, III per tRNA e 5S rRNA) è un punto cardine dell'organizzazione dell'espressione genica eucariotica.

Perché le altre risposte sono errate:

A: tRNA e 5S rRNA sono prodotti tipici della Pol III, non della Pol I.

B: Il precursore 45S è trascritto dalla Pol I; la Pol II è principalmente responsabile della sintesi degli mRNA codificanti proteine.

C: Gli mRNA codificanti proteine sono trascritti dalla Pol II; la Pol III è dedicata soprattutto a tRNA e 5S rRNA.

E: Il 5S rRNA è tipicamente trascritto dalla Pol III; inoltre la Pol II non è una polimerasi "esclusiva" per un singolo piccolo RNA.

Quiz 20 – Risposta **SECONDA**

Negli eucarioti la maggior parte degli mRNA codificanti proteine è prodotta dalla RNA polimerasi II, tradizionalmente indicata anche come "seconda" polimerasi nucleare. La presenza della coda CTD nella sua subunità maggiore consente di coordinare trascrizione e maturazione del trascritto (capping 5', reclutamento di fattori di splicing e definizione dell'estremità 3'), rendendo il processo efficiente e strettamente regolato. In termini di numeri romani, la risposta corrisponde a II.

Unità didattica 3 – Il flusso dell'informazione

3.6 La maturazione degli RNA: Il capping, la poliadenilazione, lo splicing e lo splicing alternativo. Cenni sullo spliceosoma e gli snRNA. I ribozimi. Editing dell'RNA. La regolazione della stabilità del messaggero (Deadenilazione e decapucciamento, miRNA ed RNA interference).

1. Nel processo di maturazione dell'mRNA eucariotico, quale descrizione del cappuccio 5' (5' cap) è corretta?
 - A) È una coda di adenine aggiunta all'estremità 5' che protegge il trascritto dalla degradazione.
 - B) È una modifica introdotta solo dopo che lo splicing è completo, come segnale finale di esportazione nel citoplasma.
 - C) È una 7-metilguanosina legata all'estremità 5' tramite un legame 5'-5' a ponte trifosfato e introdotta molto precocemente durante la trascrizione.
 - D) È un tratto ricco in uracili che segnala il termine della trascrizione da parte della RNA polimerasi II.
 - E) È una metilazione estesa dell'intero 5' UTR che impedisce l'aggancio del ribosoma.

2. Quale sequenza di eventi descrive più correttamente la formazione del cappuccio 5' su un trascritto di RNA polimerasi II?
 - A) Poliadenilazione → rimozione del cappuccio → metilazione delle CpG nel promotore.
 - B) Rimozione di un fosfato dal 5' trifosfato dell'RNA nascente → aggiunta di GMP tramite guanililtransferasi → metilazione della guanosina e/o dei primi nucleotidi.
 - C) Taglio del trascritto al segnale AAUAAA → deposizione dell'EJC → aggiunta del cap.
 - D) Legame di U2 al branch point → aggiunta della coda poli(A) → aggiunta del cap.
 - E) Rimozione degli introni → aggiunta di una coda poli(A) al 5' → metilazione finale.

15. Nel cappuccio 5' dell'mRNA, la guanosina aggiunta è collegata al primo nucleotide mediante un ponte di _____ (legame 5'-5').

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	C	23	RNA interference	
2	Risposta multipla	B	24	Maturazione e regolazione degli RNA	
3	Maturazione e regolazione degli RNA		25	Poliadenilazione	
4	Splicing e spliceosoma		26	Capping dell'mRNA	
5	Splicing e spliceosoma		27	Splicing e spliceosoma	
6	Splicing e spliceosoma		28	Stabilità e degradazione dell'mRNA	
7	Splicing alternativo		29	Maturazione e regolazione degli RNA	
8	Splicing e spliceosoma		30	RNA interference	
9	RNA interference		31	Maturazione e regolazione degli RNA	
10	RNA interference		32	Maturazione e regolazione degli RNA	
11	Maturazione e regolazione degli RNA		33	Maturazione e regolazione degli RNA	
12	RNA interference		34	Maturazione e regolazione degli RNA	
13	Maturazione e regolazione degli RNA		35	Maturazione e regolazione degli RNA	
14	Maturazione e regolazione degli RNA		36	Maturazione e regolazione degli RNA	
15	Completamento	TRIFOSFATO	37	Maturazione e regolazione degli RNA	
16	RNA interference		38	Maturazione e regolazione degli RNA	
17	Maturazione e regolazione degli RNA		39	Maturazione e regolazione degli RNA	
18	Maturazione e regolazione degli RNA		40	Maturazione e regolazione degli RNA	
19	Maturazione e regolazione degli RNA		41	Maturazione e regolazione degli RNA	
20	Maturazione e regolazione degli RNA		42	Maturazione e regolazione degli RNA	
21	Splicing e spliceosoma		43	Maturazione e regolazione degli RNA	
22	RNA interference		44	Maturazione e regolazione degli RNA	

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta C

Il cappuccio 5' è una modifica chimica caratteristica degli mRNA trascritti dalla RNA polimerasi II. Quando l'RNA nascente ha raggiunto poche decine di nucleotidi, l'estremità 5' viene "messa in sicurezza" aggiungendo una guanosina in orientamento invertito tramite un legame 5'-5' con tre gruppi fosfato; questa guanosina viene poi metilata in posizione N7 (7-metilguanosina) e spesso si metilano anche i ribosi dei primi nucleotidi. La struttura risultante protegge l'mRNA dalle esonucleasi 5'→3' e costituisce un sito di riconoscimento per complessi che favoriscono processamento, esportazione e inizio della traduzione.

Perché le altre risposte sono errate:

A: La coda poli(A) è aggiunta all'estremità 3', non al 5'. È importante per stabilità e traducibilità, ma non coincide con il cappuccio 5'.

B: Il capping è in genere co-trascrizionale e avviene molto presto; non richiede che lo splicing sia completato e non rappresenta un'etichetta "finale" post-splicing.

D: Tratti ricchi in uracili sono tipici di segnali di terminazione di altri sistemi (ad esempio Pol III); la terminazione della Pol II e il cap 5' sono processi distinti.

E: Il cap è una struttura definita all'estremità 5', non una metilazione diffusa dell'intero 5' UTR; inoltre il cap favorisce l'aggancio dei fattori di inizio della traduzione, non lo impedisce.

Quiz 2 – Risposta B

La formazione del cap 5' è un percorso enzimatico ordinato. L'RNA nascente emerge con un'estremità 5' trifosfato: una RNA trifosfatasi rimuove il fosfato terminale generando un 5' difosfato. A questo punto una guanililtransferasi trasferisce un GMP da GTP e costruisce il legame 5'-5' a ponte trifosfato. Infine intervengono metiltransferasi: la guanosina viene metilata in posizione N7 (cap 0) e spesso si aggiunge metilazione sul ribosio del primo (cap 1) e talvolta del secondo nucleotide (cap 2).

Perché le altre risposte sono errate:

A: La poliadenilazione riguarda il 3' ed è tardiva; il decapucciamento è invece un passaggio della degradazione dell'mRNA, non della sua maturazione iniziale.

C: AAUAAA ed EJC appartengono, rispettivamente, al processamento 3' e allo splicing; il cappuccio 5' si forma prima e non dipende da questi eventi.

D: U2 e il branch point sono componenti dello splicing; la coda poli(A) è al 3'. Nessuna di queste tappe descrive la chimica specifica del capping.

E: La coda poli(A) non viene aggiunta al 5'; inoltre lo splicing non è un prerequisito per il capping, che avviene precocemente.

Quiz 15 – Risposta TRIFOSFATO

Il cap 5' è definito dal legame "invertito" tra la 7-metilguanosina e il primo nucleotide dell'RNA: i due zuccheri sono connessi tramite un ponte trifosfato, invece del più comune legame 3'-5'. Questa peculiarità rende l'estremità 5' meno accessibile alle esonucleasi e crea un segnale di riconoscimento per proteine cap-binding.

Unità didattica 3 – Il flusso dell'informazione

3.7 La sintesi delle proteine: Il meccanismo della traduzione. Gli attori della traduzione: mRNA, rRNA e tRNA. La sintesi degli aminoacil-tRNA. I ribosomi. Sintesi e maturazione degli rRNA e dei tRNA. Il codice genetico, i codoni e gli anticodoni. La ridondanza, la degenerazione, la non ambiguità e l'universalità del codice genetico. I fattori di inizio, di elongazione e di terminazione nella traduzione.

1. All'inizio della traduzione eucariotica, quale componente riconosce direttamente il cappuccio 5' (m⁷G-cap) dell'mRNA per avviare il reclutamento del complesso di inizio?
 - A) Il fattore eIF4E, che lega il cap e, cooperando con eIF4G, organizza il reclutamento del complesso di inizio
 - B) La subunità grande 60S del ribosoma, che si ancora al cap e stabilizza il sito P
 - C) La peptidil-transferasi dell'rRNA, che catalizza un legame con il cap prima dell'elongazione
 - D) L'aminoacil-tRNA sintetasi, che si lega al cap per caricare il primo tRNA
 - E) Il fattore di terminazione eRF1, che riconosce il cap come segnale di stop precoce

 2. Quale descrizione rappresenta correttamente il costo energetico diretto della reazione catalizzata da un'aminoacil-tRNA sintetasi durante il caricamento di un tRNA?
 - A) Consumo di una molecola di GTP per ogni amminoacido legato, con produzione di GDP
 - B) Nessun consumo di nucleotidi: l'energia deriva dal legame peptidico successivo
 - C) Consumo di ATP con produzione di ADP e fosfato inorganico, senza ulteriori passaggi
 - D) Consumo di due molecole di GTP per ogni amminoacido: una per attivare l'amminoacido e una per legare il tRNA
 - E) Consumo di ATP con formazione di AMP e pirofosfato (PPi), equivalente all'idrolisi di due legami ad alta energia
19. Il codone di inizio AUG codifica per l'amminoacido _____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	A	21	Caricamento degli aminoacil-tRNA	
2	Risposta multipla	E	22	Traduzione e codice genetico	
3	Ribosomi e traduzione		23	Caricamento degli aminoacil-tRNA	
4	Traduzione e codice genetico		24	Ribosomi e traduzione	
5	Codice genetico		25	Ribosomi e traduzione	
6	Traduzione e codice genetico		26	Allungamento della traduzione	
7	Terminazione della traduzione		27	Codice genetico	
8	Ribosomi e traduzione		28	Traduzione e codice genetico	
9	Ribosomi e traduzione		29	Ribosomi e traduzione	
10	Traduzione e codice genetico		30	Codice genetico	
11	Traduzione e codice genetico		31	Ribosomi e traduzione	
12	Traduzione e codice genetico		32	Ribosomi e traduzione	
13	Codice genetico		33	Traduzione e codice genetico	
14	Codice genetico		34	Traduzione e codice genetico	
15	Traduzione e codice genetico		35	Regolazione tramite UTR	
16	Traduzione e codice genetico		36	Regolazione tramite UTR	
17	Ribosomi e traduzione		37	Traduzione e codice genetico	
18	Inizio della traduzione		38	Regolazione tramite UTR	
19	Completamento	METIONINA	39	Traduzione e codice genetico	
20	Codice genetico		40	Traduzione e codice genetico	

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta A

Nell'inizio della traduzione eucariotica il riconoscimento del cappuccio 5' (m⁷G-cap) è il passo che rende possibile il reclutamento dell'mRNA al complesso di inizio. Questo compito è svolto da eIF4E, subunità del complesso eIF4F: legandosi al cap, eIF4E permette a eIF4G di fungere da piattaforma di assemblaggio per altri fattori (tra cui eIF3) e per la subunità 40S associata al tRNA iniziatore, avviando la scansione fino all'AUG in un contesto adeguato.

Perché le altre risposte sono errate:

B: La subunità 60S si unisce dopo che la 40S ha identificato il codone di inizio; non riconosce direttamente il cap.

C: La peptidil-transferasi è l'attività catalitica della subunità maggiore che opera durante l'elongazione; non partecipa al reclutamento del complesso di inizio.

D: Le aminoacil-tRNA sintetasi caricano i tRNA nel citosol e non sono coinvolte nel riconoscimento del cappuccio 5' dell'mRNA.

E: eRF1 è un fattore di rilascio che riconosce i codoni di stop durante la terminazione, non il cap all'inizio.

Quiz 2 – Risposta E

La reazione catalizzata da un'aminoacil-tRNA sintetasi consuma ATP formando aminoacil-AMP e liberando pirofosfato (PPi). Poiché il PPi viene poi idrolizzato in due fosfati inorganici, il costo energetico complessivo è equivalente all'idrolisi di due legami fosfato ad alta energia (ATP → AMP + PPi, seguito da PPi → 2Pi), rendendo l'attivazione dell'amminoacido di fatto irreversibile.

Perché le altre risposte sono errate:

A: Nel caricamento del tRNA viene usato ATP e non GTP; il GTP è impiegato dai fattori di traduzione per passi conformazionali (selezione/traslocazione).

B: Senza l'attivazione a spese dell'ATP, la formazione del legame peptidico non sarebbe termodinamicamente favorita in condizioni cellulari.

C: La reazione standard della sintetasi produce AMP (non ADP) e PPi; ADP + Pi è tipico di molte chinasi, non di questa attivazione.

D: Non si consumano due GTP: l'energia "diretta" per attivare l'amminoacido deriva dall'ATP scisso in AMP + PPi.

Quiz 19 – Risposta METIONINA

AUG è il codone di inizio più comune nel citoplasma e codifica per la metionina. Nei procarioti e nei mitocondri l'amminoacido iniziatore è una formil-metionina; negli eucarioti, invece, la metionina N-terminale può essere rimossa post-traduzionalmente in funzione della sequenza iniziale e del contesto cellulare.

Unità didattica 3 – Il flusso dell'informazione

3.8 La maturazione delle proteine: l'importanza del corretto ripiegamento delle proteine. Le proteine chaperon. Gli errori di ripiegamento delle proteine.

3.9 La regolazione dell'attività biologica delle proteine: degradazione delle proteine. Degradazione proteasomica ubiquitina-dipendente. Proteine simili all'ubiquitina.

1. **Quale affermazione descrive correttamente il meccanismo d'azione delle chaperonine nel processo di ripiegamento proteico?**
 - A) Forniscono una camera di isolamento idrofila in cui la proteina può ripiegarsi evitando interazioni aspecifiche e aggregazione.
 - B) Catalizzano la formazione di legami peptidici tra amminoacidi per stabilizzare la struttura primaria.
 - C) Aggiungono catene di ubiquitina alle proteine non ripiegate per facilitarne l'ingresso nei lisosomi.
 - D) Mediano il trasporto retrogrado delle proteine dal complesso di Golgi al reticolo endoplasmatico rugoso.
 - E) Stabilizzano in modo permanente la conformazione nativa formando ponti disolfuro covalenti con il substrato.
2. **Nel sistema ubiquitina-proteasoma, quale evento è tipico della fase catalizzata dall'enzima E1?**
 - A) Riconoscimento specifico della proteina bersaglio
 - B) Attivazione dell'ubiquitina con formazione di un legame tioestere tra ubiquitina ed E1, consumando ATP.
 - C) Trasferimento diretto della proteina ubiquitinata all'interno del core 20S del proteasoma.
 - D) Poliubiquitinazione della proteina bersaglio tramite formazione di legami isopeptidici multipli senza uso di ATP.
 - E) Rimozione delle catene di ubiquitina dalla proteina bersaglio tramite deubiquitinasi.
23. **Le proteine che assistono il corretto ripiegamento delle catene polipeptidiche appena sintetizzate, prevenendo aggregazioni improprie, sono chiamate _____.**

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	A	22	Chaperoni e ripiegamento proteico	
2	Risposta multipla	B	23	Parola mancante	CHAPERON
3	Ubiquitinazione e proteasoma		24	Ripiegamento e degradazione proteica	
4	Ubiquitinazione e proteasoma		25	Ripiegamento e degradazione proteica	
5	Misfolding e aggregazione proteica		26	Ripiegamento e degradazione proteica	
6	Ubiquitinazione e proteasoma		27	Ubiquitinazione e proteasoma	
7	Ubiquitinazione e proteasoma		28	Ripiegamento e degradazione proteica	
8	Chaperoni e ripiegamento proteico		29	Ubiquitinazione e proteasoma	
9	Ubiquitinazione e proteasoma		30	Ubiquitinazione e proteasoma	
10	Misfolding e aggregazione proteica		31	Chaperoni e ripiegamento proteico	
11	Ubiquitinazione e proteasoma		32	Chaperoni e ripiegamento proteico	
12	Ubiquitinazione e proteasoma		33	Ubiquitinazione e proteasoma	
13	Chaperoni e ripiegamento proteico		34	Misfolding e aggregazione proteica	
14	Chaperoni e ripiegamento proteico		35	Ubiquitinazione e proteasoma	
15	Ubiquitinazione e proteasoma		36	Ubiquitinazione e proteasoma	
16	Ubiquitinazione e proteasoma		37	Ubiquitinazione e proteasoma	
17	Ubiquitinazione e proteasoma		38	Ripiegamento e degradazione proteica	
18	Chaperoni e ripiegamento proteico		39	Ubiquitinazione e proteasoma	
19	Chaperoni e ripiegamento proteico		40	Ubiquitinazione e proteasoma	
20	Ubiquitinazione e proteasoma		41	Ripiegamento e degradazione proteica	
21	Ubiquitinazione e proteasoma				

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta A

Le chaperonine (ad esempio TRiC/CCT negli eucarioti e GroEL/GroES nei batteri) forniscono una camera di ripiegamento temporaneamente isolata dal citosol. In questa cavità la catena polipeptidica può riorganizzarsi senza urtare altre proteine e, soprattutto, senza che le regioni idrofobiche ancora esposte formino contatti aspecifici che innescano aggregazione. Il risultato è un aumento della probabilità di raggiungere la conformazione nativa funzionale, grazie a cicli controllati di legame/rilascio che spesso richiedono ATP e cofattori.

Perché le altre risposte sono errate:

B: La formazione dei legami peptidici riguarda la sintesi della struttura primaria al ribosoma; le chaperonine intervengono dopo (o durante) la traduzione per assistere il folding, non per “catalizzare” la polimerizzazione.

C: L'aggiunta di ubiquitina è un processo di marcatura per il proteasoma ed è catalizzato dalla cascata E1-E2-E3; inoltre il lisosoma non è la destinazione tipica della via ubiquitina-dipendente.

D: Il trasporto retrogrado Golgi→RE è mediato da vescicole rivestite (COPI) e da segnali di sorting; non ha relazione con il meccanismo fisico di ripiegamento assistito da chaperonine.

E: Le chaperonine non stabilizzano in modo permanente la conformazione nativa con legami covalenti. I ponti disolfuro sono catalizzati da enzimi come PDI nel RE e non costituiscono l'azione tipica delle chaperonine.

Quiz 2 – Risposta B

Nella cascata E1-E2-E3, E1 è l'enzima che “carica” l'ubiquitina: usa ATP per adenilare l'ubiquitina e poi forma un legame tioestere tra la glicina C-terminale dell'ubiquitina e una cisteina attiva dell'E1. Questo passaggio rende l'ubiquitina chimicamente attivata e pronta a essere trasferita all'enzima E2 con un altro legame tioestere. La specificità per il substrato non è compito di E1, ma soprattutto di E3, che seleziona la proteina da marcare. Senza l'attivazione iniziale di E1, l'intero sistema di ubiquitinazione non potrebbe procedere in modo efficiente.

Perché le altre risposte sono errate:

A: il riconoscimento del bersaglio e quindi la specificità per il bersaglio è tipicamente mediata dalle ligasi E3, non da E1.

C: l'ingresso nel proteasoma è un evento successivo, dopo poliubiquitinazione, riconoscimento delle catene e srotolamento del substrato: non avviene durante la fase E1.

D: la formazione delle catene poliubiquitina è catalizzata da E2 ed E3; inoltre la cascata utilizza energia indirettamente tramite l'attivazione E1 e l'ATPasi del 19S.

E: le deubiquitinasie rimuovono ubiquitina per riciclo o regolazione, ma non fanno parte del compito di E1.

Quiz 23 – Risposta CHAPERON

Le proteine chaperon partecipano al controllo della qualità proteica perché si legano alle catene polipeptidiche nascenti o parzialmente ripiegate e ne favoriscono il corretto assetto tridimensionale. La loro funzione non consiste nel determinare dall'esterno la struttura finale della proteina, poiché l'informazione necessaria al ripiegamento è contenuta nella sequenza amminoacidica, ma nel prevenire contatti impropri tra regioni esposte e particolarmente reattive. In questo modo riducono il rischio di aggregazione e aumentano la probabilità che la proteina raggiunga la conformazione nativa.

Unità didattica 4 – I meccanismi cellulari di trasmissione e controllo dei caratteri selvatici e mutati

4.1 Le variazioni del genoma: Sostituzione, inserzione o delezione di nucleotidi. Mutazioni geniche e cromosomiche. Il fenomeno dell'espansione di sequenze ripetute. Cenni sui principali meccanismi di riparazione del DNA nel danno a singolo e doppio filamento.

1. Quale tra le seguenti definizioni descrive correttamente una transversione?

- A) Sostituzione di una purina con una pirimidina, oppure di una pirimidina con una purina.
- B) Sostituzione di una purina con un'altra purina, oppure di una pirimidina con un'altra pirimidina.
- C) Inserzione o delezione di nucleotidi in numero multiplo di tre che non altera la cornice di lettura.
- D) Mutazione che introduce un codone di stop prematuro in una regione codificante.
- E) Mutazione che modifica un amminoacido senza cambiare la classe chimica del residuo

2. In un gene codificante, quale delle seguenti mutazioni ha la probabilità più elevata di generare uno slittamento della cornice di lettura (frameshift)?

- A) Sostituzione di una base che trasforma un codone in un altro codone sinonimo.
- B) Delezione di due nucleotidi all'interno della regione codificante.
- C) Duplicazione di un intero esone mantenendo l'ordine degli esoni.
- D) Inserzione di tre nucleotidi consecutivi all'interno della regione codificante.
- E) Sostituzione di una base in una regione intronica lontana dai siti di splicing.

16. Una sostituzione puntiforme in cui una purina viene sostituita da un'altra purina (o una pirimidina da un'altra pirimidina) è detta _____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	A	17	Mutazioni e riparazione del DNA	
2	Risposta multipla	B	18	Mutazioni e riparazione del DNA	
3	Riparazione per escissione di nucleotidi		19	Riparazione per escissione di nucleotidi	
4	Riparazione per escissione di nucleotidi		20	Mutazioni e riparazione del DNA	
5	Mutazioni e riparazione del DNA		21	Inserzioni, delezioni e frameshift	
6	Mutazioni e riparazione del DNA		22	Mutazioni e riparazione del DNA	
7	Mutazioni e riparazione del DNA		23	Mutazioni e riparazione del DNA	
8	Mismatch repair		24	Mutazioni e riparazione del DNA	
9	Riparazione per escissione di nucleotidi		25	Mutazioni e riparazione del DNA	
10	Riparazione per ricombinazione omologa		26	Mutazioni e riparazione del DNA	
11	Mutazioni e riparazione del DNA		27	Mutazioni e riparazione del DNA	
12	Inserzioni, delezioni e frameshift		28	Mutazioni e riparazione del DNA	
13	Mutazioni e riparazione del DNA		29	Mutazioni puntiformi	
14	Mutazioni e riparazione del DNA		30	Mutazioni puntiformi	
15	Mutazioni e riparazione del DNA		31	Mutazioni e riparazione del DNA	
16	Completamento	TRANSIZIONE	32	Mutazioni e riparazione del DNA	

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta A

Una transversione è una sostituzione puntiforme in cui si passa da una base purinica (A o G) a una base pirimidinica (C o T), oppure viceversa. Poiché cambia la “famiglia” chimica della base, spesso altera più marcatamente la geometria dell'appaiamento e la struttura della doppia elica rispetto alle transizioni. In genetica medica questa distinzione è rilevante perché diversi tipi di danno (e diversi mutageni) possono favorire in modo diverso transizioni o transversioni.

Perché le altre risposte sono errate:

B: Descrive una transizione, cioè una sostituzione all'interno della stessa classe (purina↔purina oppure pirimidina↔pirimidina).

C: È un'indel “in-frame”: modifica la lunghezza della sequenza codificante, ma non definisce il tipo di sostituzione purina/pirimidina.

D: Definisce una mutazione non-senso, che riguarda la comparsa di uno stop prematuro durante la traduzione, non la natura purina/pirimidina della sostituzione.

E: Riguarda l'effetto a livello proteico (sostituzione amminoacidica conservativa), non la classificazione della mutazione a livello di basi.

Quiz 2 – Risposta B

Il frameshift (slittamento della cornice di lettura) deriva tipicamente da inserzioni o delezioni di un numero di nucleotidi non multiplo di tre all'interno della regione codificante. La delezione di due nucleotidi sposta il raggruppamento in triplette a valle del punto mutato: cambiano tutti i codoni successivi e, di conseguenza, la proteina risulta profondamente alterata, spesso con comparsa di uno stop prematuro.

Perché le altre risposte sono errate:

A: Una mutazione sinonima cambia il codone ma, per definizione, non altera la cornice di lettura e non modifica l'amminoacido.

C: La duplicazione di un esone può alterare la proteina, ma non rappresenta il meccanismo “classico” di frameshift dovuto a piccole indel non multiple di tre.

D: L'inserzione di tre nucleotidi aggiunge un amminoacido, ma mantiene l'allineamento a triplette e quindi non causa frameshift.

E: Una sostituzione intronica lontana dai siti di splicing difficilmente influenza la traduzione; se non altera lo splicing, non genera frameshift.

Quiz 16 – Risposta **TRANSIZIONE**

Una TRANSIZIONE è una sostituzione puntiforme in cui la base viene cambiata con un'altra della stessa classe chimica: purina↔purina (A↔G) oppure pirimidina↔pirimidina (C↔T). È, in generale, più frequente delle transversioni perché comporta una modifica strutturale meno drastica per l'elica del DNA e può derivare da processi chimici spontanei (per esempio deaminazioni).

Unità didattica 4 – I meccanismi cellulari di trasmissione e controllo dei caratteri selvatici e mutati

4.2 Gli alleli: Omozigosi, eterozigosi ed eterozigosi composta. Dominanza e recessività. Genotipo e fenotipo. Le leggi di Mendel. I caratteri singoli, la segregazione, l'assortimento indipendente. Dominanza incompleta e codominanza. Alleli multipli (poliallelia, sistema AB0 dei gruppi sanguigni). La pleiotropia. Epistasi (rapporti mendeliani atipici). Associazione completa e incompleta. Mappe fisiche e genetiche.

1. In genetica mendeliana, quale affermazione distingue correttamente GENOTIPO e FENOTIPO?

- A) Il genotipo coincide sempre con il carattere osservabile, mentre il fenotipo descrive solo il DNA non codificante.
- B) Il fenotipo è la sequenza nucleotidica completa, mentre il genotipo è l'insieme dei caratteri osservabili.
- C) Il genotipo è la combinazione allelica di un individuo, mentre il fenotipo è l'espressione osservabile risultante dall'interazione tra genotipo e ambiente.
- D) Il genotipo cambia rapidamente con l'età, mentre il fenotipo resta invariato.
- E) Fenotipo e genotipo sono sinonimi, ma si usano in contesti diversi.

2. Quale definizione descrive correttamente l'eterozigosi composta?

- A) Presenza di due alleli mutati diversi nello stesso gene, uno su ciascun cromosoma omologo.
- B) Presenza di due alleli identici (entrambi normali o entrambi mutati) per lo stesso gene.
- C) Presenza di due mutazioni in geni diversi che si sommano nello stesso individuo.
- D) Presenza di un allele mutato e di una delezione completa dell'intero cromosoma omologo.
- E) Presenza di tre alleli diversi per lo stesso locus nello stesso individuo.

21. Una variante di un gene che occupa lo stesso locus su cromosomi omologhi è detta _____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	C	21	Completamento	ALLELE
2	Risposta multipla	A	22	Genetica mendeliana	
3	Leggi di Mendel		23	Genetica mendeliana	
4	Genetica mendeliana		24	Omozigosi ed eterozigosi	
5	Dominanza incompleta e codominanza		25	Omozigosi ed eterozigosi	
6	Sistema AB0 e poliallelia		26	Omozigosi ed eterozigosi	
7	Genetica mendeliana		27	Leggi di Mendel	
8	Pleiotropia		28	Leggi di Mendel	
9	Epistasi		29	Genetica mendeliana	
10	Epistasi		30	Genetica mendeliana	
11	Associazione e mappe genetiche		31	Genetica mendeliana	
12	Genetica mendeliana		32	Genetica mendeliana	
13	Genetica mendeliana		33	Genetica mendeliana	
14	Associazione e mappe genetiche		34	Genetica mendeliana	
15	Genetica mendeliana		35	Associazione e mappe genetiche	
16	Genetica mendeliana		36	Genetica mendeliana	
17	Omozigosi ed eterozigosi		37	Genetica mendeliana	
18	Sistema AB0 e poliallelia		38	Genetica mendeliana	
19	Leggi di Mendel		39	Genetica mendeliana	
20	Associazione e mappe genetiche		40	Genetica mendeliana	

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta C

Il genotipo indica l'assetto allelico di un individuo per uno o più loci, cioè quali varianti genetiche possiede. Il fenotipo è invece ciò che si osserva o si misura: un carattere morfologico, biochimico o fisiologico. L'aspetto decisivo è che il fenotipo non dipende soltanto dal genotipo, ma anche dall'ambiente, dalle interazioni tra geni e dai meccanismi di regolazione dell'espressione (inclusi fenomeni epigenetici). Per questo motivo, lo stesso genotipo può corrispondere a fenotipi diversi in condizioni ambientali differenti.

Perché le altre risposte sono errate:

A: Confusione concettuale: il genotipo non è ciò che si osserva, e il fenotipo non descrive il solo DNA non codificante.

B: Inverte le definizioni: la sequenza nucleotidica appartiene al livello genotipico/genomico, non a quello fenotipico.

D: Il genotipo delle cellule somatiche è generalmente stabile nel tempo (salvo mutazioni), mentre il fenotipo può cambiare con età, dieta, stato ormonale e ambiente.

E: Non sono sinonimi: indicano due livelli diversi di descrizione biologica (genetico vs osservabile).

Quiz 2 – Risposta A

Si parla di eterozigosi composta quando un individuo possiede due varianti patologiche diverse dello stesso gene, ciascuna su un cromosoma omologo. Dal punto di vista funzionale, entrambe le copie del gene risultano alterate, pur non essendo presenti due alleli identici. Questo quadro è particolarmente rilevante nelle malattie autosomiche recessive, in cui l'assenza di una copia completamente funzionante può determinare il fenotipo patologico anche se le due mutazioni non sono uguali.

Perché le altre risposte sono errate:

B: Descrive l'omozigosi (AA o aa), non l'eterozigosi composta.

C: Riguarda l'interazione fra loci diversi (es. digenia), non due alleli diversi dello stesso locus.

D: È un esempio di perdita di un allele per delezione (emizigosi funzionale), non di due mutazioni diverse sullo stesso gene.

E: In un organismo diploide un individuo possiede al massimo due alleli per locus; tre alleli diversi nello stesso individuo non sono compatibili con la diploidia.

Quiz 21 – Risposta ALLELE

Un allele è una forma alternativa dello stesso gene presente in un determinato locus. Alleli diversi differiscono per variazioni della sequenza di DNA e possono produrre effetti fenotipici diversi, soprattutto quando la variazione modifica quantità o funzione del prodotto genico.

Unità didattica 4 – I meccanismi cellulari di trasmissione e controllo dei caratteri selvatici e mutati**4.3 L'espressione genica modulata dall'ambiente: Il concetto di penetranza ed espressività, caratteri poligenici ed eredità quantitativa. Imprinting genomico.****1. In genetica medica, la penetranza di una variante patogenetica indica:**

- A) La probabilità che un individuo con quel genotipo manifesti il fenotipo associato.
- B) La gravità clinica media della malattia nei portatori della variante.
- C) La percentuale di mutazioni de novo che generano quel genotipo nella popolazione.
- D) La misura con cui l'ambiente può modulare l'espressione del gene mutato.
- E) Il numero di geni diversi che contribuiscono allo stesso fenotipo clinico.

2. Il termine espressività, riferito a un carattere genetico, descrive soprattutto:

- A) La frequenza con cui un allele è presente in una popolazione.
- B) La probabilità che un genotipo produca un fenotipo osservabile.
- C) La variabilità del quadro clinico con cui un fenotipo si manifesta tra individui con lo stesso genotipo.
- D) Il grado di metilazione del DNA nel promotore del gene responsabile.
- E) La quantità assoluta di proteina prodotta da un gene in condizioni basali.

18. La quota percentuale di individui portatori di un determinato genotipo che manifestano il fenotipo clinico associato definisce la _____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	A	15	Imprinting genomico	
2	Risposta multipla	C	16	Imprinting genomico	
3	Espressività		17	Imprinting genomico	
4	Penetranza, espressività e imprinting		18	Completamento	PENETRANZA
5	Eredità quantitativa		19	Penetranza, espressività e imprinting	
6	Eredità quantitativa		20	Penetranza, espressività e imprinting	
7	Penetranza, espressività e imprinting		21	Penetranza, espressività e imprinting	
8	Penetranza, espressività e imprinting		22	Penetranza, espressività e imprinting	
9	Imprinting genomico		23	Eredità quantitativa	
10	Penetranza, espressività e imprinting		24	Penetranza, espressività e imprinting	
11	Imprinting genomico		25	Penetranza, espressività e imprinting	
12	Imprinting genomico		26	Imprinting genomico	
13	Penetranza, espressività e imprinting		27	Penetranza, espressività e imprinting	
14	Penetranza, espressività e imprinting		28	Imprinting genomico	

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta A

La penetranza è un parametro di popolazione che esprime la quota di individui con un dato genotipo che manifestano effettivamente il fenotipo atteso. In termini pratici, se una variante patogenetica ha penetranza del 70%, significa che, in un determinato contesto genetico e ambientale, circa 7 portatori su 10 mostreranno segni clinici riconoscibili. La penetranza può essere completa ($\approx 100\%$) o incompleta, e può variare con età, sesso, background genetico e fattori ambientali.

Perché le altre risposte sono errate:

B: Descrive l'intensità/gravità del quadro clinico, che rientra nel concetto di espressività (non di penetranza).

C: Riguarda l'origine della variante (mutazione de novo), non la probabilità di manifestare il fenotipo dato il genotipo.

D: L'ambiente può influenzare la manifestazione di un fenotipo, ma la definizione di penetranza è la probabilità di manifestazione, non la "misura" dell'effetto ambientale.

E: Fa riferimento alla complessità genetica (poligenia/eterogeneità), non alla manifestazione fenotipica dei portatori di uno specifico genotipo.

Quiz 2 – Risposta C

L'espressività riguarda "come" si manifesta un carattere nei portatori che lo esprimono: include severità, età d'esordio, insieme e combinazione dei segni, e loro variabilità. In presenza di espressività variabile, individui con lo stesso genotipo causale possono presentare quadri clinici molto diversi (da forme lievi a forme gravi), spesso per l'azione di geni modificatori, fattori ambientali e componenti stocastiche.

Perché le altre risposte sono errate:

A: È la definizione di frequenza allelica, un parametro di genetica di popolazione.

B: Descrive la penetranza (probabilità che il fenotipo sia presente), non l'espressività (grado/qualità della manifestazione).

D: La metilazione può contribuire a modulare l'espressione genica, ma non coincide con la definizione clinica di espressività.

E: La quantità di proteina è un dato molecolare che può influire sul fenotipo, ma l'espressività si riferisce al quadro fenotipico complessivo e alla sua variabilità.

Quiz 18 – Risposta **PENETRANZA**

La penetranza quantifica, su base di popolazione, quanto spesso un genotipo si traduce in un fenotipo riconoscibile. Se non tutti i portatori manifestano la condizione, si parla di penetranza incompleta; in molti casi la stima dipende anche dall'età e dal contesto ambientale e genetico considerato.

Unità didattica 4 – I meccanismi cellulari di trasmissione e controllo dei caratteri selvatici e mutati

- 4.4 Cromosomi umani e cariotipo.** La diploidia e i cromosomi omologhi. La tecnica del bandeggio. Euploidia ed alterazioni del cariotipo umano: variazioni del numero dei cromosomi (aneuploidia, poliploidia) e della struttura dei cromosomi (traslocazioni, inversioni, delezioni e inserzioni). L'esempio della trisomia del cromosoma 21.
- 4.5 Gli alberi genealogici.** Ereditarietà autosomica (dominante e recessiva), ereditarietà associata al cromosoma X (dominante e recessiva), al cromosoma Y, ereditarietà mitocondriale.

1. In citogenetica clinica, il bandeggio G (G-banding) permette di distinguere bande chiare e scure lungo ciascun cromosoma. Quale sequenza operativa descrive correttamente la tecnica standard più usata per ottenere questo bandeggio?
 - A) Trattamento proteolitico con tripsina seguito da colorazione con Giemsa su cromosomi in metafase
 - B) Colorazione diretta con Giemsa senza pretrattamenti, su nuclei in interfase
 - C) Colorazione con fluorocromi GC-specifici (es. cromomicina) su cromosomi in anafase
 - D) Ibridazione in situ con sonde fluorescenti (FISH) su metafasi e lettura al microscopio confocale
 - E) Colorazione selettiva dell'eterocromatina costitutiva con idrossido di bario e Giemsa

2. Qual è lo scopo principale dell'allestimento di un cariotipo umano in metafase, ordinando i cromosomi per dimensione, posizione del centromero e pattern di bande?
 - A) Determinare la sequenza nucleotidica completa dei geni dell'individuo
 - B) Identificare le coppie di omologhi per riconoscere anomalie numeriche e grandi riarrangiamenti strutturali
 - C) Misurare direttamente i livelli di espressione genica (mRNA) associati a ciascun cromosoma
 - D) Stabilire la percentuale di DNA mitocondriale rispetto al DNA nucleare
 - E) Valutare lo stato di metilazione globale del genoma (epigenetica)

20. Il braccio cromosomico indicato convenzionalmente con la lettera p è definito braccio _____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	A	36	Ereditarietà legata all'X	
2	Risposta multipla	B	37	Cariotipo ed ereditarietà umana	
3	Aneuploidie		38	Cariotipo ed ereditarietà umana	
4	Aneuploidie		39	Cariotipo ed ereditarietà umana	
5	Cariotipo ed ereditarietà umana		40	Analisi degli alberi genealogici	
6	Aneuploidie		41	Analisi degli alberi genealogici	
7	Riarrangiamenti cromosomici		42	Ereditarietà legata all'X	
8	Riarrangiamenti cromosomici		43	Ereditarietà legata all'X	
9	Cariotipo ed ereditarietà umana		44	Analisi degli alberi genealogici	
10	Riarrangiamenti cromosomici		45	Analisi degli alberi genealogici	
11	Ereditarietà mitocondriale		46	Analisi degli alberi genealogici	
12	Analisi degli alberi genealogici		47	Cariotipo e bandeggio cromosomico	
13	Ereditarietà legata all'X		48	Cariotipo ed ereditarietà umana	
14	Ereditarietà legata all'X		49	Cariotipo ed ereditarietà umana	
15	Ereditarietà mitocondriale		50	Cariotipo e bandeggio cromosomico	
16	Cariotipo ed ereditarietà umana		51	Cariotipo ed ereditarietà umana	
17	Analisi degli alberi genealogici		52	Cariotipo e bandeggio cromosomico	
18	Ereditarietà legata all'Y		53	Cariotipo ed ereditarietà umana	
19	Cariotipo e bandeggio cromosomico		54	Cariotipo e bandeggio cromosomico	
20	Completamento	CORTO	55	Cariotipo e bandeggio cromosomico	
21	Cariotipo e bandeggio cromosomico		56	Cariotipo ed ereditarietà umana	
22	Cariotipo ed ereditarietà umana		57	Cariotipo ed ereditarietà umana	

23	Cariotipo ed ereditarietà umana	58	Ereditarietà mitocondriale
24	Riarrangiamenti cromosomici	59	Cariotipo ed ereditarietà umana
25	Cariotipo ed ereditarietà umana	60	Cariotipo ed ereditarietà umana
26	Cariotipo ed ereditarietà umana	61	Cariotipo ed ereditarietà umana
27	Cariotipo ed ereditarietà umana	62	Cariotipo ed ereditarietà umana
28	Riarrangiamenti cromosomici	63	Cariotipo ed ereditarietà umana
29	Cariotipo ed ereditarietà umana		
30	Analisi degli alberi genealogici		
31	Analisi degli alberi genealogici		
32	Cariotipo ed ereditarietà umana		
33	Ereditarietà mitocondriale		
34	Ereditarietà legata all'Y		
35	Ereditarietà legata all'X		

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta A

Il bandeggio G si ottiene tipicamente su cromosomi in metafase (o prometafase), quando sono massimamente condensati e distinguibili. Un breve trattamento con tripsina digerisce in modo parziale le proteine cromosomiche, rendendo alcune regioni più accessibili; la successiva colorazione con Giemsa evidenzia un pattern riproducibile di bande. In generale, le bande scure (G-positive) corrispondono a regioni relativamente ricche in A-T, più condensate e povere di geni, mentre le bande chiare risultano più ricche in G-C e più trascrizionalmente attive.

Perché le altre risposte sono errate:

B: Senza il pretrattamento enzimatico il Giemsa tende a colorare in modo più uniforme; inoltre in interfase i cromosomi non sono individualmente risolvibili e non si può leggere un pattern di bandeggio.

C: I fluorocromi GC-specifici producono un bandeggio "invertito" (R-banding o bandeggio complementare), e l'anafase non è lo stadio standard per la costruzione del cariotipo.

D: La FISH è una tecnica mirata (sonde specifiche) che non genera un bandeggio globale morfologico dell'intero set cromosomico.

E: Questa procedura descrive il bandeggio C, utile soprattutto per l'eterocromatina costitutiva centromerica, non per il bandeggio G classico.

Quiz 2 – Risposta B

Il cariotipo è un'analisi citogenetica "a bassa risoluzione" che consente una visione d'insieme del corredo cromosomico. Ordinare i cromosomi in coppie di omologhi e confrontarne numero, dimensioni, posizione del centromero e pattern di bande permette di individuare aneuploidie (es. trisomie) e riarrangiamenti strutturali di dimensioni macroscopiche (delezioni/duplicazioni ampie, traslocazioni, inversioni).

Perché le altre risposte sono errate:

A: La sequenza di basi si determina con tecniche di sequenziamento (Sanger/NGS), non con il cariotipo.

C: L'espressione genica si misura su RNA (RT-PCR, RNA-seq), mentre il cariotipo osserva DNA condensato in metafase.

D: Il DNA mitocondriale è troppo piccolo per essere valutato nel cariotipo standard, che riguarda i cromosomi nucleari.

E: La metilazione richiede metodiche dedicate (es. bisolfito); il bandeggio standard non fornisce una misura affidabile della metilazione globale.

Quiz 20 – Risposta CORTO

Nei cromosomi metafasici il centromero divide ciascun cromosoma in due bracci: uno più corto e uno più lungo. Per convenzione, il braccio "p" (da petit, "piccolo") è quello corto, mentre il braccio "q" è quello lungo. Questa nomenclatura è fondamentale per descrivere sedi geniche e riarrangiamenti (es. 5p, 21q).

Unità didattica 5 – Le strutture cellulari: biogenesi, morfologia e funzioni**5.1 Le membrane e i loro componenti. Il modello a mosaico fluido. L'importanza del glicocalice. Asimmetria di membrana.**

1. Nel modello a mosaico fluido della membrana plasmatica, quale affermazione descrive correttamente la mobilità dei componenti del doppio strato?
 - A) Le proteine integrali sono statiche perché sempre rigidamente ancorate al citoscheletro.
 - B) La membrana è costituita da un doppio strato proteico in cui i lipidi sono dispersi come inclusioni.
 - C) Il passaggio spontaneo dei fosfolipidi da un foglietto all'altro (flip-flop) è frequente e rapido.
 - D) I lipidi e molte proteine diffondono lateralmente nel piano di membrana, mentre il flip-flop dei fosfolipidi è raro se non catalizzato da enzimi specifici.
 - E) I carboidrati di membrana sono distribuiti simmetricamente su entrambi i foglietti del bilayer.

2. Qual è la principale ragione strutturale per cui la membrana plasmatica è poco permeabile a ioni e molecole polari in assenza di trasportatori?
 - A) Il nucleo idrofobico formato dalle catene aciliche dei fosfolipidi costituisce una barriera energetica per specie cariche o polari.
 - B) Il glicocalice esterno forma uno strato continuo che blocca la diffusione delle piccole molecole.
 - C) Le proteine periferiche ricoprono interamente la membrana rendendola impermeabile.
 - D) Il colesterolo polimerizza in una fase cristallina che sigilla il bilayer.
 - E) I fosfolipidi dei due foglietti sono legati tra loro da legami covalenti che impediscono il passaggio di soluti.

17. Secondo Singer e Nicolson, la membrana plasmatica è descritta come un “mosaico _____” perché i componenti possono muoversi lateralmente nel bilayer.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	D	17	Completamento	FLUIDO
2	Risposta multipla	A	18	Membrane biologiche	
3	Colesterolo e fluidità di membrana		19	Modello a mosaico fluido	
4	Membrane biologiche		20	Membrane biologiche	
5	Glicocalice		21	Modello a mosaico fluido	
6	Membrane biologiche		22	Modello a mosaico fluido	
7	Asimmetria di membrana		23	Membrane biologiche	
8	Membrane biologiche		24	Membrane biologiche	
9	Membrane biologiche		25	Membrane biologiche	
10	Membrane biologiche		26	Colesterolo e fluidità di membrana	
11	Membrane biologiche		27	Membrane biologiche	
12	Modello a mosaico fluido		28	Glicocalice	
13	Membrane biologiche		29	Membrane biologiche	
14	Membrane biologiche		30	Membrane biologiche	
15	Membrane biologiche		31	Membrane biologiche	
16	Membrane biologiche				

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta D

Il modello a mosaico fluido interpreta la membrana come un fluido bidimensionale: lipidi e molte proteine integrali possono muoversi lateralmente grazie all'energia termica, consentendo riorganizzazioni rapide di recettori e complessi di segnalazione. Al contrario, la diffusione trasversale (flip-flop) di un fosfolipide richiede che la testa polare attraversi il core idrofobico del bilayer, evento con elevata barriera energetica e quindi estremamente raro su tempi fisiologici. Nelle membrane cellulari il flip-flop diventa significativo solo quando viene catalizzato da enzimi come flippasi, floppasi o scramblasi, che regolano l'asimmetria lipidica.

Perché le altre risposte sono errate:

A: Solo una frazione di proteine è stabilmente vincolata al citoscheletro; molte proteine di membrana mostrano invece una significativa mobilità laterale.

B: La membrana è un doppio strato lipidico con proteine immerse o associate; i modelli "a sandwich" proteico sono storicamente superati.

C: Il flip-flop spontaneo è un evento raro su scale temporali fisiologiche; in condizioni normali richiede catalisi enzimatica.

E: Glicolipidi e porzioni glucidiche delle glicoproteine sono esposte quasi esclusivamente sul lato extracellulare, determinando asimmetria.

Quiz 2 – Risposta A

La selettività di permeabilità dipende soprattutto dal core idrofobico del doppio strato lipidico. Ioni e molecole polari dovrebbero perdere il guscio di idratazione per entrare nella regione apolare, pagando un costo energetico elevato; per questo motivo attraversano la membrana solo tramite proteine canale o trasportatori.

Perché le altre risposte sono errate:

B: Il glicocalice influenza interazioni e riconoscimento, ma non rappresenta una barriera efficiente alla diffusione di piccoli soluti.

C: Le proteine periferiche non formano un rivestimento continuo e non determinano da sole la permeabilità del bilayer.

D: Il colesterolo modula ordine e permeabilità, ma non crea una "fase cristallina" indipendente che sigilli la membrana.

E: Non esistono legami covalenti tra fosfolipidi di foglietti opposti; la stabilità deriva da interazioni idrofobiche e forze di van der Waals.

Quiz 17 – Risposta FLUIDO

L'espressione "mosaico fluido" sottolinea che la membrana non è una struttura rigida: i lipidi e molte proteine diffondono lateralmente nel piano del doppio strato. La componente "mosaico" richiama la distribuzione discontinua delle proteine inserite nella matrice lipidica, mentre "fluido" evidenzia la dinamica che rende possibili processi come fusione di membrane, clustering recettoriale e formazione di microdomini funzionali.

Unità didattica 5 – Le strutture cellulari: biogenesi, morfologia e funzioni

5.2 Il trasporto attraverso la membrana plasmatica. Osmosi, diffusione, trasporto passivo. Le proteine canale e i trasportatori. Il trasporto attivo. L'esempio dei trasportatori ABC e della pompa Na/K. Il potenziale di membrana. Il potenziale d'azione.

1. In una soluzione ipertonica rispetto al citoplasma, cosa accade tipicamente a una cellula animale, assumendo che la membrana sia permeabile all'acqua ma impermeabile ai principali soluti della soluzione?
 - A) La cellula si gonfia e va incontro a lisi osmotica a causa dell'ingresso netto di acqua
 - B) La cellula mantiene il suo volume poiché i meccanismi di trasporto attivo compensano il flusso osmotico
 - C) La cellula perde acqua e si raggrinzisce a causa del flusso osmotico in uscita
 - D) La cellula accumula soluti al suo interno per bilanciare l'osmolarità esterna senza variare il volume
 - E) La cellula attiva acquaporine specifiche che pompano acqua verso l'interno contro gradiente

2. Qual è la funzione fisiologica primaria delle acquaporine nella membrana cellulare?
 - A) Trasportare attivamente molecole d'acqua contro il gradiente osmotico consumando ATP
 - B) Aumentare la permeabilità della membrana all'acqua, facilitandone il flusso passivo secondo gradiente osmotico
 - C) Agire come sensori dell'osmolarità extracellulare per attivare vie di segnale
 - D) Trasportare selettivamente ioni idratati insieme all'acqua per mantenere l'elettroneutralità
 - E) Catalizzare la sintesi di acqua metabolica durante la respirazione cellulare

18. Il processo fisico passivo mediante il quale l'acqua si muove attraverso una membrana semipermeabile da una regione a minore concentrazione di soluti verso una a maggiore concentrazione è detto _____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	C	18	Completamento	OSMOSI
2	Risposta multipla	B	19	Trasporto di membrana e potenziale	
3	Trasporto di membrana e potenziale		20	Trasporto di membrana e potenziale	
4	Trasporto di membrana e potenziale		21	Trasportatori di membrana	
5	Trasporto di membrana e potenziale		22	Trasporto di membrana e potenziale	
6	Pompa Na ⁺ /K ⁺ -ATPasi		23	Trasporto di membrana e potenziale	
7	Trasportatori ABC		24	Trasporto di membrana e potenziale	
8	Potenziale di membrana		25	Trasporto di membrana e potenziale	
9	Potenziale d'azione		26	Trasportatori di membrana	
10	Potenziale d'azione		27	Potenziale di membrana	
11	Trasporto di membrana e potenziale		28	Potenziale di membrana	
12	Trasporto di membrana e potenziale		29	Trasporto di membrana e potenziale	
13	Trasporto di membrana e potenziale		30	Potenziale d'azione	
14	Canali ionici		31	Trasporto di membrana e potenziale	
15	Trasporto di membrana e potenziale		32	Pompa Na ⁺ /K ⁺ -ATPasi	
16	Trasporto di membrana e potenziale		33	Canali ionici	
17	Diffusione di membrana				

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta C

Una soluzione ipertonica contiene una quantità di soluti non permeanti maggiore rispetto al citoplasma. Poiché la membrana è permeabile all'acqua ma non a quei soluti, l'acqua si sposta verso l'esterno per ridurre la differenza di concentrazione. Nelle cellule animali, prive di parete, ciò provoca una diminuzione del volume e un aspetto "raggrinzito" della membrana, fenomeno detto crenazione.

Perché le altre risposte sono errate:

A: Il rigonfiamento con possibile lisi osmotica si osserva in ambiente ipotonico, quando l'acqua entra nella cellula perché l'esterno è meno concentrato del citoplasma.

B: Le cellule possono modulare nel tempo i propri contenuti ionici, ma non esistono meccanismi di trasporto attivo dell'acqua capaci di compensare rapidamente un gradiente osmotico acuto; nel breve periodo il volume varia in modo passivo.

D: L'accumulo di soluti interni richiederebbe l'ingresso di molecole/ioni: se i soluti esterni sono non permeanti e l'evento è acuto, la cellula non può "pareggiare" l'osmolarità senza subire una variazione di volume.

E: Le acquaporine facilitano un flusso passivo di acqua secondo gradiente; non sono pompe e non possono trasportare acqua contro gradiente consumando energia.

Quiz 2 – Risposta B

Le acquaporine sono canali selettivi per l'acqua che aumentano enormemente la permeabilità idrica della membrana. Non consumano ATP: consentono all'acqua di muoversi rapidamente secondo gradiente osmotico, rendendo possibili aggiustamenti di volume e scambi di acqua in tessuti dove la sola diffusione nei lipidi sarebbe troppo lenta.

Perché le altre risposte sono errate:

A: Non esistono "pompe dell'acqua" che usino ATP: l'acqua si muove sempre passivamente secondo gradiente osmotico.

C: Le acquaporine sono canali di trasporto; eventuali sensori osmotici appartengono ad altre famiglie di proteine e vie di segnale.

D: Le acquaporine sono strutturate per escludere gli ioni (inclusi i protoni), proprio per non dissipare i gradienti elettrochimici.

E: L'acqua metabolica è prodotta come risultato della catena di trasporto degli elettroni nei mitocondri; non è "sintetizzata" dalle acquaporine.

Quiz 18 – Risposta OSMOSI

L'osmosi è il movimento netto di acqua attraverso una membrana semipermeabile, guidato dalle differenze di concentrazione dei soluti non permeanti. L'acqua tende a spostarsi verso il compartimento più concentrato per ridurre la differenza di potenziale chimico. In biologia cellulare è un fenomeno cruciale perché determina variazioni di volume (rigonfiamento o crenazione) e impone la necessità di meccanismi di regolazione osmotica in molti tessuti.

Unità didattica 5 – Le strutture cellulari: biogenesi, morfologia e funzioni

5.3 Lo smistamento delle proteine: i diversi compartimenti cellulari e le loro relazioni topologiche. I segnali di indirizzamento ai compartimenti.

5.4 Il nucleo: l'involucro nucleare. Il nucleolo e gli altri condensati nucleari. I pori nucleari. Le nucleoporine. Il trasporto nucleare. I segnali di localizzazione nucleare e di esportazione nucleare. Il ruolo delle importine, delle esportine, della proteina Ran, RanGEF e RanGAP. Regolazione dell'importazione nucleare (esempi: recettore degli ormoni steroidei, NfκB, SREBP1). Trasporto degli RNA dal nucleo al citosol.

1. Nel complesso del poro nucleare (NPC), quale elemento strutturale è direttamente responsabile della barriera di selettività che consente il passaggio rapido dei recettori di trasporto ma ostacola la diffusione passiva delle grandi macromolecole?
 - A) La rete di filamenti di lamina nucleare che rinforza la membrana interna
 - B) Le clatrine che rivestono il poro nucleare e selezionano i carichi da importare
 - C) Il doppio strato lipidico dell'involucro nucleare, che costituisce una barriera completamente impermeabile
 - D) Le proteine SNARE localizzate alla membrana del poro, che regolano l'apertura e la chiusura del canale
 - E) Le ripetizioni Fenilalanina-Glicina (FG) presenti nelle regioni disordinate delle nucleoporine del canale centrale

2. Quale meccanismo molecolare spiega come il ciclo della GTPasi Ran conferisca direzionalità al trasporto nucleo-citosol?
 - A) Ran è principalmente legata a GDP nel nucleo perché Ran-GAP è nucleare e idrolizza GTP all'interno del nucleo
 - B) La direzionalità dipende da un gradiente di ATP attraverso l'involucro nucleare, prodotto dai mitocondri vicini al nucleo
 - C) Ran è mantenuta come Ran-GTP nel nucleo dall'azione della GEF associata alla cromatina, mentre nel citosol viene convertita in Ran-GDP dalla GAP
 - D) Ran funziona come proteina di rivestimento strutturale del poro nucleare e determina la selettività meccanica del canale centrale
 - E) Ran è necessaria solo per l'importazione proteica, mentre l'esportazione dal nucleo è un processo passivo che non richiede energia

19. La struttura proteica fibrillare che riveste la faccia interna dell'involucro nucleare, fornendo supporto meccanico e siti di attacco per la cromatina, è la _____

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	E	21	Ciclo di Ran	
2	Risposta multipla	C	22	Nucleo e trasporto nucleare	
3	Nucleo e trasporto nucleare		23	Importazione nucleare	
4	Nucleo e trasporto nucleare		24	Esportazione nucleare	
5	Nucleo e trasporto nucleare		25	Nucleo e trasporto nucleare	
6	Importazione nucleare		26	Nucleolo e condensati nucleari	
7	Esportazione nucleare		27	Nucleolo e condensati nucleari	
8	Complesso del poro nucleare		28	Nucleo e trasporto nucleare	
9	Nucleo e trasporto nucleare		29	Complesso del poro nucleare	
10	Nucleo e trasporto nucleare		30	Complesso del poro nucleare	
11	Nucleolo e condensati nucleari		31	Lamina nucleare	
12	Lamina nucleare		32	Nucleo e trasporto nucleare	
13	Nucleolo e condensati nucleari		33	Nucleo e trasporto nucleare	
14	Nucleo e trasporto nucleare		34	Nucleo e trasporto nucleare	
15	Complesso del poro nucleare		35	Nucleo e trasporto nucleare	
16	Importazione nucleare		36	Nucleo e trasporto nucleare	
17	Complesso del poro nucleare		37	Nucleolo e condensati nucleari	
18	Esportazione degli RNA		38	Nucleo e trasporto nucleare	
19	Completamento	LAMINA	39	Nucleo e trasporto nucleare	
20	Lamina nucleare				

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta E

Nel canale centrale del complesso del poro nucleare è presente una fitta matrice di nucleoporine contenenti ripetizioni fenilalanina-glicina (FG). Le regioni FG sono intrinsecamente disordinate e, nel loro insieme, generano una barriera di permeabilità di natura principalmente proteica: le grandi macromolecole che non interagiscono con questa matrice incontrano un ostacolo cinetico e sterico, per cui diffondono molto lentamente o vengono escluse. Al contrario, i recettori di trasporto nucleare (carioferine, come importine ed esportine) possiedono superfici capaci di legare transitoriamente i motivi FG tramite interazioni idrofobiche deboli e ripetute. Questo "legame-rilascio" seriale consente un attraversamento rapido e selettivo, trascinando anche il cargo associato al recettore.

Perché le altre risposte sono errate:

A: La lamina nucleare sostiene l'involucro e contribuisce all'organizzazione della cromatina, ma non costituisce la barriera del canale centrale del poro.

B: Le clatrine sono proteine di rivestimento di vescicole (endocitosi e traffico intracellulare), non componenti del complesso del poro nucleare.

C: Il doppio strato lipidico è interrotto in corrispondenza dei pori; la selettività è conferita da componenti proteiche (nucleoporine) all'interno del canale.

D: Le SNARE mediano la fusione di membrane nel traffico vescicolare; non regolano l'apertura/chiusura del poro nucleare.

Quiz 2 – Risposta C

La direzionalità nasce da un gradiente di Ran-GTP stabilito in modo asimmetrico tra nucleo e citosol. Nel nucleo, Ran-GEF, associata alla cromatina, catalizza lo scambio $GDP \rightarrow GTP$ su Ran e mantiene elevata la frazione di Ran-GTP. Nel citosol, Ran-GAP stimola l'idrolisi di Ran-GTP a Ran-GDP. Questo gradiente determina il comportamento dei recettori: le importine legano il cargo nel citosol (dove Ran-GTP è bassa) e lo rilasciano nel nucleo quando Ran-GTP si lega all'importina; le esportine, viceversa, assemblano il complesso di export nel nucleo (dove Ran-GTP è alta) e lo disassemblano nel citosol dopo idrolisi del GTP. In questo modo lo stato nucleotidico di Ran rende il trasporto vettoriale e accoppia l'energia dell'idrolisi di GTP alla dissociazione dei complessi nel compartimento corretto.

Perché le altre risposte sono errate:

A: È l'opposto: Ran-GEF è nucleare (produce Ran-GTP nel nucleo), mentre Ran-GAP è citosolica (converte Ran-GTP in Ran-GDP nel citosol).

B: La direzionalità non è basata su un gradiente di ATP attraverso il poro; l'energia e l'irreversibilità derivano dall'idrolisi di GTP su Ran nel compartimento citosolico.

D: Ran è una piccola GTPasi solubile che cicla tra nucleo e citosol; non è una nucleoporina strutturale del poro.

E: Anche l'esportazione è un processo attivo e regolato: molte esportine richiedono Ran-GTP per assemblare il complesso di esportazione.

Quiz 19 – Risposta LAMINA

La lamina nucleare è una rete proteica densa situata a ridosso della membrana nucleare interna. È costituita da polimeri di lamine che formano una maglia capace di conferire resistenza meccanica all'involucro nucleare e di mantenerne la forma. Oltre alla funzione di sostegno, la lamina fornisce siti di ancoraggio per cromatina e per specifiche proteine della membrana interna; in tal modo contribuisce all'organizzazione dei domini cromatinici periferici (LAD, Lamina-Associated Domains), spesso associati a uno stato trascrizionalmente meno attivo. Per questo la lamina è coinvolta non solo nella stabilità strutturale del nucleo, ma anche nell'assetto funzionale del genoma.

Unità didattica 5 – Le strutture cellulari: biogenesi, morfologia e funzioni

5.5 I mitocondri: struttura e funzioni. Il genoma mitocondriale e le modalità del flusso dell'informazione nei mitocondri. Aspetti biologici di energetica: la glicolisi, la respirazione cellulare (il ciclo degli acidi tricarbossilici, la catena di trasporto degli elettroni, la sintesi di ATP), e il bilancio energetico del processo. Il network mitocondriale e le sue dinamiche: fusione, fissione e le proteine regolatorie. Il trasporto ai mitocondri: [*il segnale di indirizzamento alla matrice mitocondriale*] (*), i traslocatori TOM, TIM, SAM e OXA per l'importazione delle proteine alla matrice mitocondriale, alla membrana mitocondriale esterna, alla membrana mitocondriale interna e allo spazio intermembrana.

(*) Nel syllabus 2025 era presente l'espressione che abbiamo riportato tra parentesi quadre. La riportiamo in quanto una punteggiatura non regolare lascia pensare ad una mancanza non voluta.

1. Quale caratteristica della membrana interna mitocondriale è indispensabile per l'accoppiamento chemiosmotico tra trasporto di elettroni e sintesi di ATP?

- A) È altamente impermeabile agli ioni H^+ e ospita i complessi della catena di trasporto degli elettroni e l'ATP sintasi.
- B) È ricca di porine che rendono la membrana liberamente permeabile a piccole molecole e ioni, impedendo l'accumulo di gradienti.
- C) Contiene enzimi litici che degradano le proteine importate in modo errato, analogamente alla membrana lisosomiale.
- D) È la sede della glicolisi e produce direttamente ATP tramite fosforilazione a livello del substrato.
- E) È costituita da un doppio strato lipidico privo di proteine integrali, così da isolare elettricamente la matrice.

2. Quale affermazione descrive correttamente il genoma mitocondriale umano?

- A) È un DNA lineare associato a istoni, organizzato in cromosomi mitocondriali visibili durante la mitosi.
- B) È una molecola di DNA circolare che codifica 13 proteine della fosforilazione ossidativa, 22 tRNA e 2 rRNA.
- C) È un DNA a doppia elica che codifica la totalità delle proteine mitocondriali, incluse quelle dei complessi di importazione TOM e TIM.
- D) È un RNA a singolo filamento che viene retrotrascritto in DNA durante la biogenesi del mitocondrio.
- E) È un DNA circolare che codifica esclusivamente rRNA e tRNA, mentre tutte le proteine mitocondriali sono codificate dal nucleo.

18. Le invaginazioni della membrana interna mitocondriale che aumentano la superficie disponibile per la fosforilazione ossidativa sono chiamate _____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	A	18	Completamento	CRESTE
2	Risposta multipla	B	19	Mitocondri ed energetica	
3	Mitocondri ed energetica		20	Ciclo dell'acido citrico	
4	Mitocondri ed energetica		21	Mitocondri ed energetica	
5	Ciclo dell'acido citrico		22	Mitocondri ed energetica	
6	Fosforilazione ossidativa		23	Mitocondri ed energetica	
7	Fissione mitocondriale		24	Mitocondri ed energetica	
8	Mitocondri ed energetica		25	Fissione mitocondriale	
9	Mitocondri ed energetica		26	Fusione mitocondriale	
10	Mitocondri ed energetica		27	Mitocondri ed energetica	
11	Mitocondri ed energetica		28	Mitocondri ed energetica	
12	Mitocondri ed energetica		29	Glicolisi	
13	Genoma mitocondriale		30	Catena respiratoria	
14	Importazione proteica mitocondriale		31	Mitocondri ed energetica	
15	Genoma mitocondriale		32	Mitocondri ed energetica	
16	Mitocondri ed energetica		33	Mitocondri ed energetica	
17	Fosforilazione ossidativa		34	Ciclo dell'acido citrico	
			35	Mitocondri ed energetica	

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta A

La fosforilazione ossidativa richiede che la membrana interna mitocondriale funzioni come barriera quasi impermeabile ai protoni. I complessi I, III e IV pompano H^+ dalla matrice allo spazio intermembrana, generando una forza proton-motrice (gradiente elettrochimico). Se la membrana interna fosse permeabile agli H^+ , il gradiente si dissiperebbe e l'energia non potrebbe essere convertita in ATP. L'unica via di rientro "utile" dei protoni è attraverso l'ATP sintasi, che sfrutta il flusso di H^+ per fosforilare ADP.

Perché le altre risposte sono errate:

B: Le porine sono tipiche della membrana esterna e rendono quel compartimento molto permeabile; se fossero abbondanti sulla membrana interna, impedirebbero la formazione e il mantenimento del gradiente protonico.

C: Nel mitocondrio esistono proteasi di controllo qualità, ma non enzimi litici acidi paragonabili a quelli lisosomiali, né questa è la caratteristica essenziale per l'accoppiamento chemiosmotico.

D: La glicolisi avviene nel citosol; nella matrice mitocondriale avvengono ossidazione del piruvato e ciclo di Krebs, mentre la sintesi di ATP per fosforilazione ossidativa avviene sulla membrana interna.

E: La membrana interna è tra le membrane più ricche di proteine in assoluto (complessi respiratori, trasportatori, ATP sintasi). Non è un doppio strato "nudo" e privo di proteine integrali.

Quiz 2 – Risposta B

Il mtDNA umano è una piccola molecola di DNA circolare a doppio filamento ($\approx 16,6$ kb), molto compatta e priva di introni. Codifica 37 geni: 13 polipeptidi che sono subunità di complessi della fosforilazione ossidativa, 22 tRNA e 2 rRNA necessari alla traduzione mitocondriale.

Perché le altre risposte sono errate:

A: Il mtDNA non è lineare né organizzato in cromosomi mitotici; non è avvolto su istoni come la cromatina nucleare.

C: La grande maggioranza delle proteine mitocondriali è codificata dal nucleo e importata; anche molte subunità di TOM/TIM sono di origine nucleare.

D: Il genoma mitocondriale è DNA, non RNA; la retrotrascrizione non è un passaggio fisiologico dell'espressione mitocondriale.

E: Oltre a tRNA e rRNA, il mtDNA codifica 13 proteine essenziali della catena respiratoria/ATP sintasi.

Quiz 18 – Risposta CRESTE

Le creste sono ripiegamenti della membrana interna che aumentano enormemente la superficie su cui si localizzano catena respiratoria e ATP sintasi. La loro organizzazione non è statica: varia in funzione dello stato energetico e dipende da complessi proteici che stabilizzano curvature e giunzioni, influenzando efficienza respiratoria e rilascio di citocromo c.

Unità didattica 5 – Le strutture cellulari: biogenesi, morfologia e funzioni

5.6 I perossisomi: struttura e funzioni biosintetiche, cataboliche e detossificanti. Le peculiarità del trasporto ai perossisomi. Il trasporto mediato da sequenze segnale e recettori. Le perossine e la biogenesi dei perossisomi. Patologie legate ai perossisomi (sindrome di Zellweger).

1. Quale affermazione descrive correttamente una funzione caratteristica dei perossisomi nelle cellule umane?
 - A) Ossidano acidi grassi a catena molto lunga producendo acetil-CoA e generando perossido di idrogeno che viene detossificato da enzimi perossisomiali
 - B) Producono ATP mediante fosforilazione ossidativa grazie a una catena di trasporto degli elettroni sulla membrana perossisomiale
 - C) Degradano macromolecole endocitate mediante idrolasi acide attive a pH 5, grazie a una pompa protonica di membrana
 - D) Sono il sito principale della glicolisi e della produzione di lattato in condizioni anaerobiche
 - E) Sintetizzano proteine destinate al sistema secretorio grazie a ribosomi adesi alla loro membrana esterna

2. Quale segnale di indirizzamento è tipicamente riconosciuto dal recettore PEX5 per l'importazione di proteine nella matrice perossisomiale?
 - A) Una presequenza N-terminale anfipatica ricca di Arg/Lys che media l'importazione attraverso TOM/TIM
 - B) Un tripeptide C-terminale, spesso Ser-Lys-Leu, che costituisce un segnale PTS1
 - C) Un residuo di mannosio-6-fosfato su un oligosaccaride N-linked
 - D) Una sequenza di localizzazione nucleare ricca di lisina riconosciuta dalle importine
 - E) Un dominio transmembrana C-terminale seguito da un segnale di ritenzione KDEL

17. Le proteine dirette alla matrice perossisomiale che terminano con il tripeptide Ser-Lys-Leu possiedono un segnale di targeting chiamato _____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	A	17	Completamento	PTS1
2	Risposta multipla	B	18	Biogenesi e importazione perossisomiale	
3	Biogenesi e importazione perossisomiale		19	Perossisomi	
4	Biogenesi e importazione perossisomiale		20	Detossificazione perossisomiale	
5	Detossificazione perossisomiale		21	Perossisomi	
6	Biogenesi e importazione perossisomiale		22	Biogenesi e importazione perossisomiale	
7	Biogenesi e importazione perossisomiale		23	Biogenesi e importazione perossisomiale	
8	Biogenesi e importazione perossisomiale		24	Biogenesi e importazione perossisomiale	
9	Biogenesi e importazione perossisomiale		25	Biogenesi e importazione perossisomiale	
10	Biogenesi e importazione perossisomiale		26	Biogenesi e importazione perossisomiale	
11	Biogenesi e importazione perossisomiale		27	Biogenesi e importazione perossisomiale	
12	Biogenesi e importazione perossisomiale		28	Biogenesi e importazione perossisomiale	
13	Biogenesi e importazione perossisomiale		29	Detossificazione perossisomiale	
14	Biogenesi e importazione perossisomiale		30	Biogenesi e importazione perossisomiale	
15	Biogenesi e importazione perossisomiale		31	Biogenesi e importazione perossisomiale	
16	Perossisomi				

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta A

Nei mammiferi i perossisomi svolgono reazioni ossidative specializzate, tra cui la β -ossidazione degli acidi grassi a catena molto lunga (VLCFA) e l'ossidazione di altre molecole lipidiche che non vengono processate in modo efficiente dai mitocondri. In molte di queste reazioni le ossidasi perossisomiali trasferiscono elettroni direttamente all'ossigeno molecolare, con formazione di perossido di idrogeno (H_2O_2). La matrice perossisomiale contiene catalasi e altre attività perossidasiche che convertono rapidamente H_2O_2 in specie non reattive, consentendo di confinare e neutralizzare localmente un sottoprodotto potenzialmente dannoso. La coesistenza di vie ossidative e di un apparato detossificante dedicato è uno dei tratti più caratteristici dei perossisomi.

Perché le altre risposte sono errate:

B: La fosforilazione ossidativa richiede complessi respiratori di membrana e un'ATP sintasi che sfrutti un gradiente protonico: si tratta di un meccanismo tipico della membrana interna mitocondriale, non dei perossisomi, che non possiedono una catena respiratoria equivalente.

C: Le idrolasi acide attive a pH basso e la pompa protonica V-ATPasi sono caratteristiche dei lisosomi. I perossisomi non sono compartimenti acidi deputati alla digestione del materiale endocitato, ma organelli ossidativi.

D: La glicolisi e l'eventuale produzione di lattato in anaerobiosi avvengono nel citosol. I perossisomi non rappresentano il sito principale del metabolismo glicolitico.

E: La sintesi di proteine destinate alla secrezione o alle membrane del sistema secretorio avviene su ribosomi associati al reticolo endoplasmatico rugoso. I perossisomi, invece, importano proteine già sintetizzate nel citosol e non ospitano ribosomi adesi alla loro membrana.

Quiz 2 – Risposta B

Il segnale PTS1 (Peroxisomal Targeting Signal 1) è il segnale di importazione più comune per le proteine della matrice perossisomiale e si trova all'estremità C-terminale della proteina. La forma didatticamente "canonica" è il tripeptide Ser-Lys-Leu (SKL), anche se esistono varianti conservate che vengono comunque riconosciute. Il recettore citosolico PEX5 lega il PTS1, forma un complesso con la proteina cargo e la convoglia verso il complesso di docking sulla membrana perossisomiale, avviando i passaggi successivi dell'importazione.

Perché le altre risposte sono errate:

A: La presequenza N-terminale anfipatica ricca di residui basici è tipica dell'importazione mitocondriale e viene riconosciuta dai complessi TOM/TIM, non dal sistema PEX.

C: Il mannosio-6-fosfato è un segnale per l'instradamento delle idrolasi lisosomiali dal Golgi ai lisosomi; non è coinvolto nel targeting perossisomiale.

D: Le sequenze di localizzazione nucleare (NLS) indirizzano proteine al nucleo attraverso le importine e i pori nucleari, non ai perossisomi.

E: KDEL è un segnale di ritenzione nel reticolo endoplasmatico per proteine luminali. Non ha rapporto con l'importazione delle proteine nei perossisomi.

Quiz 17 – Risposta PTS1

PTS1 (Peroxisomal Targeting Signal 1) è il segnale di importazione più comune per le proteine della matrice perossisomiale. È localizzato all'estremità C-terminale e spesso coincide con il tripeptide Ser-Lys-Leu (SKL), che rappresenta l'esempio più noto. Il recettore PEX5 riconosce PTS1 nel citosol, lega la proteina cargo e la conduce verso il complesso di docking sulla membrana del perossisoma. A differenza di molte sequenze segnale del reticolo endoplasmatico, PTS1 in genere non viene rimosso durante l'importazione e rimane parte della proteina matura.

Unità didattica 5 – Le strutture cellulari: biogenesi, morfologia e funzioni

5.7 La via secretoria: il reticolo endoplasmatico liscio e ruvido, il cis-Golgi network, l'apparato di Golgi e il trans-Golgi network. Il trasporto al reticolo endoplasmatico: la sequenza di indirizzamento, SRP ed il suo recettore, il traslocone, la peptidasi del segnale. Le modificazioni delle proteine neosintetizzate nel reticolo endoplasmatico. La glicosilazione ed il suo ruolo nel ripiegamento delle proteine tramite calnexina e calreticulina. Il controllo di qualità del reticolo endoplasmatico (esempi: calnexina e immunoglobuline). Ruolo delle proteine chaperon durante la traduzione ed il trasporto agli organelli. Le risposte UPR e l'attivazione del sistema ERAD. L'esempio della fibrosi cistica. Secrezione costitutiva e secrezione regolata.

- 1. Nel targeting co-traduzionale al reticolo endoplasmatico rugoso, quale evento avviene tipicamente subito dopo l'emersione del peptide segnale dal ribosoma?**
- A) Il peptide segnale viene fosforilato e riconosciuto da importine che guidano il complesso attraverso il poro nucleare.
 - B) La particella SRP si lega al peptide segnale idrofobico e rallenta transitoriamente l'allungamento, indirizzando il complesso ribosoma-mRNA verso il recettore della SRP sulla membrana del RE.
 - C) Il peptide segnale viene rimosso immediatamente nel citosol da una peptidasi del segnale e la proteina entra nel RE per diffusione.
 - D) Il ribosoma si associa al complesso TOM/TIM e avvia l'importazione nella matrice mitocondriale.
 - E) Il peptide segnale viene mascherato da uno chaperone citosolico e la proteina completa la traduzione per essere poi importata nel RE mediante vescicole COPII.
- 2. Quale componente rappresenta il canale principale del traslocone attraverso cui molte proteine entrano nel lume del reticolo endoplasmatico rugoso?**
- A) TOM
 - B) Clatrina
 - C) Sec23/Sec24
 - D) Sec61
 - E) Rab5
- 20. La particella ribonucleoproteica che riconosce il peptide segnale sulla catena nascente e indirizza il complesso ribosoma-mRNA verso la membrana del reticolo endoplasmatico è la _____.**

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	B	19	Via secretoria e controllo qualità	
2	Risposta multipla	D	20	Completamento	SRP
3	Via secretoria e controllo qualità		21	Indirizzamento al reticolo endoplasmatico	
4	Via secretoria e controllo qualità		22	Via secretoria e controllo qualità	
5	Glicosilazione e controllo del folding		23	Via secretoria e controllo qualità	
6	ERAD e controllo qualità		24	Glicosilazione e controllo del folding	
7	ERAD e controllo qualità		25	Via secretoria e controllo qualità	
8	Via secretoria e controllo qualità		26	Via secretoria e controllo qualità	
9	Via secretoria e controllo qualità		27	Via secretoria e controllo qualità	
10	Via secretoria e controllo qualità		28	Via secretoria e controllo qualità	
11	Via secretoria e controllo qualità		29	Via secretoria e controllo qualità	
12	Risposta UPR		30	Via secretoria e controllo qualità	
13	Via secretoria e controllo qualità		31	Via secretoria e controllo qualità	
14	Secrezione costitutiva e regolata		32	Via secretoria e controllo qualità	
15	Via secretoria e controllo qualità		33	Via secretoria e controllo qualità	
16	Via secretoria e controllo qualità		34	ERAD e controllo qualità	
17	Via secretoria e controllo qualità		35	ERAD e controllo qualità	
18	Risposta UPR				

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta B

Nel targeting co-traduzionale verso il reticolo endoplasmatico rugoso il passaggio decisivo è il riconoscimento del peptide segnale da parte della SRP (Signal Recognition Particle). Quando la porzione idrofobica del segnale emerge dal tunnel del ribosoma, la SRP vi si lega e interagisce anche con il ribosoma, inducendo una pausa temporanea dell'allungamento. Questa pausa ha un senso funzionale preciso: evita che la catena nascente inizi a ripiegarsi nel citosol e concede il tempo necessario affinché il complesso ribosoma-mRNA venga consegnato al recettore della SRP sulla membrana del RE. Dopo il docking, la SRP si dissocia e la traduzione riprende accoppiandosi alla traslocazione attraverso il traslocone.

Perché le altre risposte sono errate:

A: Importine e pori nucleari riconoscono sequenze di localizzazione nucleare (NLS) e mediano il traffico nucleo-citoplasma; non partecipano all'indirizzamento di proteine verso il RE.

C: La peptidasi del segnale è associata alla membrana del RE e opera sul lato lumenale dopo l'inserzione nel traslocone; non rimuove il segnale nel citosol e non esiste un ingresso "per diffusione" nel lume.

D: TOM e TIM sono complessi di importazione mitocondriale (membrana esterna e interna) e non intervengono nella via secretoria.

E: COPII media l'uscita di cargo dal RE verso il Golgi (trasporto anterogrado) e non trasporta ribosomi o catene nascenti dal citosol alla membrana del RE.

Quiz 2 – Risposta D

Il canale centrale del traslocone del reticolo endoplasmatico è costituito principalmente dal complesso Sec61, un eterotrimerico (α , β , γ) che forma un poro acquoso nella membrana. Il poro è regolato: si apre stabilmente quando il ribosoma è correttamente agganciato e la catena nascente viene trasferita al canale. A seconda delle sequenze idrofobiche presenti, Sec61 può consentire la traslocazione nel lume oppure l'inserzione laterale di segmenti transmembrana nel doppio strato lipidico.

Perché le altre risposte sono errate:

A: TOM si trova sulla membrana esterna del mitocondrio, non nel RE.

B: La clatrina è un rivestimento di vescicole (endocitosi e traffico dal TGN), non un canale di traslocazione.

C: Sec23/Sec24 sono componenti del rivestimento COPII e partecipano alla selezione del cargo per l'uscita dal RE, non al passaggio nel lume.

E: Rab5 è una piccola GTPasi tipica degli endosomi precoci, coinvolta nella fusione e nel traffico endosomiale.

Quiz 20 – Risposta SRP

La SRP (Signal Recognition Particle) è un complesso ribonucleoproteico citosolico essenziale per il targeting co-traduzionale. Quando il peptide segnale idrofobico emerge dal ribosoma, la SRP lo riconosce e vi si lega, inducendo una pausa transitoria della traduzione. Questo arresto temporaneo riduce il rischio di ripiegamento prematuro nel citosol e favorisce la consegna del complesso al recettore della SRP sulla membrana del reticolo endoplasmatico. Dopo l'aggancio al traslocone, la SRP si dissocia e la traduzione riprende, accoppiandosi alla traslocazione della catena nel lume o all'inserzione nella membrana del RE.

Unità didattica 5 – Le strutture cellulari: biogenesi, morfologia e funzioni

5.8 Il traffico vescicolare: formazione delle vescicole. Le proteine di rivestimento e i loro ruoli. L'attracco, l'ormeggio e la fusione di vescicole ai compartimenti bersaglio. Ruolo di NSF, SNAPs, SNARE e RAB. Il ruolo dei fosfoinositidi.

1. Quale affermazione descrive correttamente il ruolo principale delle vescicole rivestite da COPI nel sistema endomembranoso?
 - A) Mediano in modo selettivo l'endocitosi dalla membrana plasmatica verso l'endosoma precoce.
 - B) Funzionano esclusivamente come piattaforme di aggancio per SNARE senza partecipare alla selezione del carico.
 - C) Sono responsabili del trasporto anterogrado dal RE al Golgi.
 - D) Costituiscono il rivestimento tipico delle vescicole che portano idrolasi ai lisosomi tramite recettore M6P.
 - E) Mediano il traffico retrogrado dal Golgi verso il RE e tra le cisterne del Golgi, recuperando proteine residenti.

2. Nel traffico vescicolare, quale combinazione “rivestimento–funzione” è corretta?
 - A) Clatrina: endocitosi mediata da recettore e trasporto dal TGN verso gli endosomi.
 - B) Clatrina: fusione delle vescicole mediante catalisi diretta della formazione del complesso SNARE.
 - C) COPII: recupero retrogrado di proteine con segnale KDEL dal Golgi al RE.
 - D) COPI: endocitosi mediata da recettore alla membrana plasmatica.
 - E) Clatrina: trasporto anterogrado dal RE al Golgi.

12. Il rivestimento proteico tipico delle vescicole che mediano l'endocitosi mediata da recettori sulla membrana plasmatica è la _____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	E	14	Rivestimenti vescicolari	
2	Risposta multipla	A	15	Traffico vescicolare	
3	SNARE e fusione vescicolare		16	Traffico vescicolare	
4	SNARE e fusione vescicolare		17	Traffico vescicolare	
5	SNARE e fusione vescicolare		18	Traffico vescicolare	
6	Rab e targeting vescicolare		19	Traffico vescicolare	
7	Rivestimenti vescicolari		20	SNARE e fusione vescicolare	
8	Rivestimenti vescicolari		21	SNARE e fusione vescicolare	
9	SNARE e fusione vescicolare		22	Traffico vescicolare	
10	Fosfoinositidi e traffico		23	Rab e targeting vescicolare	
11	Rab e targeting vescicolare		24	Rab e targeting vescicolare	
12	Completamento	CLATRINA	25	Traffico vescicolare	
13	Rivestimenti vescicolari				

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta E

COPI è il rivestimento chiave del traffico retrogrado nel sistema endomembranoso. Le vescicole COPI recuperano dal Golgi verso il RE proteine residenti sfuggite al flusso anterogrado (ad esempio chaperoni luminali e recettori) e riportano indietro componenti necessari a mantenere l'identità del RE. Inoltre, COPI partecipa al riciclo tra cisterne del Golgi, contribuendo a ridistribuire enzimi di modificazione e recettori. Senza questo continuo recupero, il Golgi perderebbe rapidamente la sua composizione e il RE si impoverirebbe di proteine essenziali.

Perché le altre risposte sono errate:

A: L'endocitosi dalla membrana plasmatica è tipicamente clatrina-dipendente e richiede adattatori come AP2, non COPI.

B: COPI non è un semplice "gancio" per SNARE: le sue subunità interagiscono con segnali citosolici selezionando attivamente il carico.

C: Il trasporto anterogrado RE→Golgi è mediato da COPII, non da COPI.

D: Il trasporto TGN→endosomi di idrolasi tramite recettore M6P è clatrina-dipendente non COPI.

Quiz 2 – Risposta A

La clatrina è un rivestimento estremamente versatile. Alla membrana plasmatica organizza l'endocitosi mediata da recettore, mentre al trans-Golgi network (TGN) forma vescicole dirette agli endosomi, soprattutto per il sorting di proteine verso la via endo-lisosomiale. I triskelion di clatrina si auto-assemblano in una gabbia poliedrica che curva la membrana, ma la selezione del carico avviene tramite adattatori che riconoscono motivi citosolici o recettori specifici.

Perché le altre risposte sono errate:

B: La fusione è guidata dalle SNARE e dai loro regolatori; la clatrina si limita a curvare la membrana e generare la vescicola.

C: Il recupero di proteine con segnale KDEL dal Golgi al RE è un processo COPI-dipendente, non COPII.

D: COPI opera principalmente su Golgi/RE; non è il rivestimento dell'endocitosi mediata da recettore.

E: Il trasporto anterograde RE→Golgi è una funzione tipica di COPII, non della clatrina.

Quiz 12 – Risposta CLATRINA

La clatrina è il principale rivestimento proteico delle vescicole endocitiche formate alla membrana plasmatica. I suoi triskelion (tre catene pesanti e tre leggere) si auto-assemblano in una gabbia poliedrica che induce curvatura e permette la gemmazione della fossetta rivestita. La clatrina, però, non riconosce direttamente il carico: questa funzione è affidata ai complessi adattatori (in particolare AP2) che legano i recettori, i fosfoinositidi della membrana e la clatrina stessa. Per questo la presenza di clatrina è un criterio tipico per identificare la via di endocitosi mediata da recettore.

Unità didattica 5 – Le strutture cellulari: biogenesi, morfologia e funzioni

5.9 L'endocitosi: endocitosi in fase fluida e mediata da recettori. Endocitosi della transferrina, delle LDL e dell'EGF: differenze e peculiarità. Endosomi precoci di smistamento e di riciclo, endosomi tardivi, corpi multivescicolari e lisosomi. Il trasporto ai lisosomi e il mannosio-6-fosfato. Disfunzioni lisosomali e malattie di accumulo. L'endocitosi nelle cellule polarizzate. La transcitosi (esempio delle immunoglobuline). La fagocitosi e le sue funzioni.

1. Qual è la definizione più corretta di endocitosi in fase fluida (pinocitosi) rispetto a quella mediata da recettori?
 - A) È un processo di internalizzazione relativamente non selettivo che ingloba porzioni di fluido extracellulare e soluti in modo proporzionale alla loro concentrazione esterna.
 - B) È un processo altamente selettivo che richiede sempre l'aggregazione di recettori specifici in fosse rivestite da clatrina.
 - C) È un processo limitato esclusivamente alle cellule del sistema immunitario e dipende strettamente dall'attivazione dei recettori Fc.
 - D) È un meccanismo che internalizza solo macromolecole idrofobiche attraverso le caveole e non coinvolge mai vescicole rivestite.
 - E) È una modalità di trasporto d'emergenza che avviene solo in condizioni di ipossia severa per rifornire la cellula di ATP.

2. Nel ciclo della transferrina, quale evento distingue in modo chiaro il traffico del complesso transferrina–recettore da quello delle particelle LDL?
 - A) La transferrina viene ubiquitinata dopo l'ingresso e inviata precocemente ai lisosomi per la degradazione idrolitica.
 - B) La transferrina rilascia il ferro nell'ambiente endosomiale acido, ma il complesso apotransferrina–recettore rimane intatto e viene riciclato verso la membrana plasmatica.
 - C) Il recettore della transferrina si dissocia dal suo ligando già a pH neutro e viene trasportato retrogradamente al Golgi per una nuova glicosilazione.
 - D) Il complesso transferrina–recettore attraversa l'involucro nucleare tramite i pori nucleari per consegnare il ferro direttamente ai geni bersaglio.
 - E) La transferrina entra nelle cellule bersaglio esclusivamente tramite fagocitosi stimolata e non mediante la via delle fosse rivestite.

19. L'endocitosi mediata da recettori concentra selettivamente i carichi in invaginazioni della membrana plasmatica rivestite dalla proteina _____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	A	17	Smistamento lisosomiale M6P	
2	Risposta multipla	B	18	Smistamento lisosomiale M6P	
3	Endocitosi e degradazione dell'EGF		19	Completamento	CLATRINA
4	Endocitosi e lisosomi		20	Endocitosi e lisosomi	
5	Corpi multivescicolari ed ESCRT		21	Compartimenti endosomiali	
6	Endocitosi delle LDL		22	Endocitosi e lisosomi	
7	Smistamento lisosomiale M6P		23	Endocitosi e lisosomi	
8	Smistamento lisosomiale M6P		24	Endocitosi e lisosomi	
9	Endocitosi e lisosomi		25	Endocitosi e lisosomi	
10	Endocitosi e lisosomi		26	Endocitosi e lisosomi	
11	Endocitosi e degradazione dell'EGF		27	Transcitosi	
12	Endocitosi e lisosomi		28	Fagocitosi	
13	Transcitosi		29	Endocitosi e lisosomi	
14	Fagocitosi		30	Endocitosi della transferrina	
15	Compartimenti endosomiali		31	Endocitosi e lisosomi	
16	Endocitosi e lisosomi		32	Endocitosi e lisosomi	

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta A

La pinocitosi è una forma di endocitosi costitutiva con bassa selettività: la cellula “campiona” il fluido extracellulare formando piccole vescicole che inglobano acqua e soluti. Ne consegue che, a parità di volume internalizzato, la quantità di ciascun soluto dipende soprattutto dalla sua concentrazione esterna. Al contrario, l'endocitosi mediata da recettori è saturabile e consente di concentrare ligandi specifici nelle fosse rivestite, rendendo efficiente la cattura anche quando il ligando è raro.

Perché le altre risposte sono errate:

B: Descrive l'endocitosi mediata da recettori: richiede recettori specifici e complessi adattatori che reclutano la clatrina, concentrando selettivamente il carico.

C: La pinocitosi non è una prerogativa immunitaria: è presente nella maggior parte delle cellule eucariotiche e non dipende dai recettori Fc.

D: Le caveole rappresentano una via endocitica alternativa in alcuni tipi cellulari, ma non definiscono la pinocitosi in senso generale; inoltre molte cellule internalizzano anche tramite vescicole rivestite.

E: L'endocitosi non serve a produrre ATP: è un processo di traffico di membrana per importare e smistare componenti extracellulari e rinnovare la membrana plasmatica.

Quiz 2 – Risposta B

Il recettore della transferrina internalizza il complesso in endosomi precoci; l'acidificazione del lume favorisce il rilascio del ferro dalla transferrina. In queste condizioni, però, l'apotransferrina resta ancora legata al recettore e l'intero complesso viene riciclato alla membrana plasmatica, dove il pH neutro extracellulare consente il distacco dell'apotransferrina. Questo comportamento si distingue dalle LDL, il cui ligando viene inviato alla degradazione lisosomiale per liberare colesterolo.

Perché le altre risposte sono errate:

A: L'ubiquitinazione è spesso un segnale per smistamento degradativo di proteine di membrana; la transferrina, invece, è tipicamente riciclata e non destinata ai lisosomi.

C: Il legame transferrina–recettore è stabile a pH acido e si rompe soprattutto a pH neutro; il riciclo avviene principalmente verso la membrana, non come tappa obbligata verso il Golgi.

D: I complessi endocitici restano nel sistema endosomiale: non attraversano i pori nucleari. Il ferro passa nel citosol attraverso trasportatori endosomiali ed entra poi nei circuiti metabolici.

E: La transferrina entra tramite endocitosi mediata da clatrina; la fagocitosi è riservata a particelle grandi e richiede un rimodellamento esteso dell'actina.

Quiz 19 – Risposta CLATRINA

La clatrina è la principale proteina di rivestimento coinvolta nella formazione di molte vescicole endocitiche. Le sue subunità trimeriche (triskelion) si assemblano in un reticolo poliedrico sul lato citosolico, inducendo curvatura di membrana e favorendo la gemmazione. Pur essendo essenziale per la geometria del rivestimento, la clatrina non riconosce direttamente i ligandi: la selezione del carico è mediata da complessi adattatori che collegano recettori e clatrina.

Unità didattica 5 – Le strutture cellulari: biogenesi, morfologia e funzioni**5.10 L'autofagia: macroautofagia, microautofagia e autofagia mediata da chaperon molecolari.
L'esempio della mitofagia. Conseguenze delle alterazioni della via autofagica.****1. Quale caratteristica definisce in modo più specifico la macroautofagia?**

- A) L'invaginazione diretta della membrana lisosomiale che ingloba porzioni casuali di citosol.
- B) Il trasporto selettivo di proteine citosoliche attraverso una proteina recettoriale di membrana.
- C) La formazione di un compartimento a doppia membrana, l'autofagosoma, che successivamente fonde con il lisosoma.
- D) La degradazione esclusivamente proteasomiale di proteine marcate con catene di ubiquitina.
- E) L'importazione di proteine degradate nel mitocondrio tramite complessi di traslocazione specializzati.

2. Nella microautofagia, il passaggio morfologico fondamentale è rappresentato da:

- A) La formazione di un autofagosoma citosolico.
- B) L'invaginazione o la protrusione della membrana del lisosoma che ingloba direttamente il materiale citosolico.
- C) Il riconoscimento del motivo amminoacidico KFERQ e il passaggio del substrato attraverso LAMP2A.
- D) La gemmazione di vescicole rivestite di clatrina dal complesso di Golgi verso il sistema lisosomiale.
- E) La scissione dei recettori di superficie all'interno del compartimento endosomiale precoce.

22. Nella macroautofagia, la vescicola a doppia membrana che sequestra il materiale citosolico prima della fusione con il lisosoma è l'_____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	C	22	Completamento	AUTOFAGOSOMA
2	Risposta multipla	B	23	Macroautofagia	
3	Autofagia mediata da chaperon		24	Macroautofagia	
4	Macroautofagia		25	Autofagia mediata da chaperon	
5	Mitofagia PINK1/Parkin		26	Autofagia e mitofagia	
6	Autofagia e mitofagia		27	Autofagia e mitofagia	
7	Autofagia e mitofagia		28	Autofagia e mitofagia	
8	Autofagia e mitofagia		29	Autofagia e mitofagia	
9	Autofagia e mitofagia		30	Autofagia e mitofagia	
10	Macroautofagia		31	Autofagia e mitofagia	
11	Mitofagia PINK1/Parkin		32	Autofagia e mitofagia	
12	Mitofagia PINK1/Parkin		33	Autofagia e mitofagia	
13	Mitofagia PINK1/Parkin		34	Mitofagia PINK1/Parkin	
14	Mitofagia PINK1/Parkin		35	Autofagia e mitofagia	
15	Macroautofagia		36	Autofagia e mitofagia	
16	Mitofagia PINK1/Parkin		37	Mitofagia PINK1/Parkin	
17	Mitofagia PINK1/Parkin		38	Mitofagia PINK1/Parkin	
18	Autofagia e mitofagia		39	Autofagia e mitofagia	
19	Mitofagia PINK1/Parkin		40	Mitofagia PINK1/Parkin	
20	Mitofagia PINK1/Parkin		41	Mitofagia PINK1/Parkin	
21	Mitofagia PINK1/Parkin				

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta C

La macroautofagia è la forma più studiata di autofagia e si riconosce per un tratto morfologico inconfondibile: la comparsa di una vescicola a doppia membrana, l'autofagosoma.

Il processo inizia con la formazione del fagoforo, che si espande e si chiude inglobando porzioni di citosol, aggregati proteici o organelli danneggiati.

L'autofagosoma non è degradativo di per sé: diventa tale solo dopo la fusione con un lisosoma (o con un endosoma tardivo seguito da fusione con lisosoma), che fornisce pH acido e idrolasi.

Perché le altre risposte sono errate:

A: Descrive la microautofagia: in quel caso è la membrana lisosomiale a introflettersi e a inglobare direttamente piccole porzioni di citosol, senza formare un autofagosoma separato.

B: È tipico della CMA (Autofagia mediata da Chaperoni): la traslocazione riguarda singole proteine citosoliche selezionate, che attraversano la membrana lisosomiale tramite un recettore dedicato (LAMP2A).

D: Il sistema ubiquitina–proteasoma è una via degradativa distinta, principalmente per proteine solubili; non implica vescicole a doppia membrana né fusione con lisosomi.

E: La traslocazione mitocondriale (complessi TOM/TIM) riguarda l'import di proteine per la biogenesi del mitocondrio, non un meccanismo degradativo autofagico.

Quiz 2 – Risposta B

Nella microautofagia il compartimento degradativo (lisosoma/vacuolo) cattura il materiale citosolico direttamente.

Il passaggio chiave è un cambiamento della membrana lisosomiale che forma invaginazioni o protrusioni, incorporando nel lume piccole porzioni di citosol o componenti cellulari.

Questo distingue la microautofagia dalla macroautofagia, che richiede un organello intermedio separato (l'autofagosoma).

Perché le altre risposte sono errate:

A: La chiusura dell'autofagosoma è propria della macroautofagia, non della microautofagia.

C: Motivo KFERQ e recettore LAMP2A sono specifici della CMA, che trasloca proteine singole attraverso la membrana lisosomiale.

D: La gemmazione clatrina-dipendente dal Golgi riguarda il traffico biosintetico verso endosomi/lisosomi, non un meccanismo autofagico.

E: La scissione o il sorting di recettori in endosomi precoci appartiene alla via endocitica, non alla microautofagia.

Quiz 22 – Risposta **AUTOFAGOSOMA**

L'autofagosoma è la vescicola a doppia membrana che si forma durante la macroautofagia per isolare porzioni di citosol o organelli.

La doppia membrana è fondamentale: la membrana esterna potrà fondere con il lisosoma, mentre quella interna (con il carico) verrà degradata dopo la fusione.

Unità didattica 5 – Le strutture cellulari: biogenesi, morfologia e funzioni

5.11 Il citoscheletro. I microtubuli: Struttura e funzione dei microtubuli. Formazione, allungamento e accorciamento dei microtubuli. Il ruolo del GTP nella stabilità dei microtubuli. Il centrosoma e il complesso γ TuRC. Proteine MAP motrici e non motrici. Le dineine e le chinesine. Esempi di alterazioni nelle dineine citoplasmatiche. Le ciglia e i flagelli.

I microfilamenti: struttura e funzioni dei microfilamenti di actina. Il processo di polimerizzazione dell'actina: il ruolo dell'ATP e il complesso Arp2/3. Le proteine accessorie dell'actina, le miosine, le proteine di collegamento: gli esempi della distrofina e del sarcomero. Regolazione del citoscheletro di actina tramite proteine della famiglia Rho (Rho, Rac e CDC42). La migrazione cellulare, l'esempio della polarizzazione e chemiotassi dei neutrofili.

I filamenti intermedi: Polimerizzazione, struttura e funzioni. Le cheratine e la lamina nucleare. I legami tra diversi elementi del citoscheletro. Le connessioni tra nucleoscheletro e citoscheletro.

1. Quale affermazione descrive correttamente la struttura di un microtubulo e la sua polarità?

- A) È formato da filamenti di actina avvolti a elica e non presenta polarità funzionale.
- B) È un cilindro cavo costituito da 13 protofilamenti di dimeri α/β -tubulina, con estremità "+" e "-" funzionalmente diverse.
- C) È una doppia elica di tubulina stabilizzata da ponti disolfuro, con estremità equivalenti tra loro.
- D) È una struttura a singola membrana ricca di colesterolo che funge da binario per le miosine.
- E) È un complesso proteico che compare esclusivamente durante la mitosi e scompare totalmente in interfase.

2. Che cosa si intende per "instabilità dinamica" dei microtubuli?

- A) L'alternanza tra fasi di crescita (polimerizzazione) e rapide fasi di accorciamento (catastrofe), legata alla presenza o perdita del cappuccio di GTP.
- B) La capacità dei microtubuli di fondersi tra loro formando reti permanenti e rigide nel citosol.
- C) Il continuo trasporto di tubulina libera lungo il microtubulo operato esclusivamente da motori proteici.
- D) La degradazione dei microtubuli citoscheletrici che avviene esclusivamente all'interno del lisosoma.
- E) La sostituzione del GTP con ATP all'interno della subunità di β -tubulina durante la fase di allungamento.

14. Il principale componente proteico del citoscheletro che si organizza in cilindri cavi formati da protofilamenti è il _____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	B	46	Microfilamenti di actina	
2	Risposta multipla	A	47	Microfilamenti di actina	
3	Microtubuli e centrosoma		48	Migrazione e chemiotassi	
4	Microtubuli e centrosoma		49	Microfilamenti di actina	
5	Citoscheletro		50	Miosine e contrazione	
6	Microtubuli e centrosoma		51	Microfilamenti di actina	
7	Microtubuli e centrosoma		52	Citoscheletro	
8	Citoscheletro		53	Citoscheletro	
9	Microtubuli e centrosoma		54	Microfilamenti di actina	
10	Microtubuli e centrosoma		55	Microfilamenti di actina	
11	Citoscheletro		56	Microfilamenti di actina	
12	Ciglia e flagelli		57	Microfilamenti di actina	
13	Microtubuli e centrosoma		58	Microfilamenti di actina	
14	Completamento	MICROTUBULO	59	Microfilamenti di actina	
15	Microtubuli e centrosoma		60	Microfilamenti di actina	
16	Microtubuli e centrosoma		61	Miosine e contrazione	
17	Microtubuli e centrosoma		62	Microfilamenti di actina	
18	Microtubuli e centrosoma		63	Miosine e contrazione	
19	Microtubuli e centrosoma		64	Microfilamenti di actina	
20	Citoscheletro		65	Microfilamenti di actina	
21	Microtubuli e centrosoma		66	Citoscheletro	
22	Microtubuli e centrosoma		67	Microfilamenti di actina	

23	Microtubuli e centrosoma	68	Microfilamenti di actina
24	Microtubuli e centrosoma	69	Citoscheletro
25	Microtubuli e centrosoma	70	Citoscheletro
26	Microtubuli e centrosoma	71	Microfilamenti di actina
27	Microtubuli e centrosoma	72	Microfilamenti di actina
28	Microtubuli e centrosoma	73	Filamenti intermedi
29	Ciglia e flagelli	74	Filamenti intermedi
30	Microtubuli e centrosoma	75	Filamenti intermedi
31	Microtubuli e centrosoma	76	Filamenti intermedi
32	Microfilamenti di actina	77	Citoscheletro
33	Microfilamenti di actina	78	Citoscheletro
34	Microfilamenti di actina	79	Filamenti intermedi
35	Microfilamenti di actina	80	Filamenti intermedi
36	Citoscheletro	81	Citoscheletro
37	Microfilamenti di actina	82	Filamenti intermedi
38	Microfilamenti di actina	83	Citoscheletro
39	Miosine e contrazione	84	Filamenti intermedi
40	Miosine e contrazione	85	Filamenti intermedi
41	GTPasi Rho e actina	86	Filamenti intermedi
42	Migrazione e chemiotassi	87	Citoscheletro
43	GTPasi Rho e actina	88	Citoscheletro
44	Microfilamenti di actina	89	Filamenti intermedi
45	Filamenti intermedi	90	Filamenti intermedi

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
91	Filamenti intermedi		101	Citoscheletro	
92	Filamenti intermedi		102	Citoscheletro	
93	Filamenti intermedi		103	Filamenti intermedi	
94	Filamenti intermedi				
95	Filamenti intermedi				
96	Filamenti intermedi				
97	Citoscheletro				
98	Citoscheletro				
99	Citoscheletro				
100	Citoscheletro				

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta B

I microtubuli sono polimeri proteici cilindrici cavi (diametro esterno ~25 nm) costituiti da 13 protofilamenti formati dall'impilamento ordinato di eterodimeri di tubulina α e β . Poiché i dimeri sono orientati tutti nella stessa direzione, il polimero possiede una polarità intrinseca: l'estremità "+", che espone la β -tubulina, è in genere più dinamica (crescita e accorciamento più rapidi), mentre l'estremità "-", che espone la α -tubulina, è spesso stabilizzata e ancorata a un centro organizzatore dei microtubuli, come il centrosoma.

Perché le altre risposte sono errate:

A: I filamenti di actina costituiscono i microfilamenti (circa 7 nm di diametro) e hanno dinamiche e proteine motrici proprie; non formano microtubuli.

C: La stabilità dei microtubuli dipende da interazioni non covalenti tra dimeri e protofilamenti, non da ponti disolfuro; inoltre la struttura non è una doppia elica ma un cilindro di protofilamenti.

D: I microtubuli non sono strutture membranose. Le miosine camminano sui filamenti di actina, non sui microtubuli.

E: I microtubuli sono presenti anche in interfase come parte del citoscheletro; in mitosi si riorganizzano nel fuso ma non "scompaiono" in interfase.

Quiz 2 – Risposta **A**

L'instabilità dinamica descrive il comportamento tipico dei microtubuli: periodi di crescita all'estremità "+" possono interrompersi bruscamente con una "catastrofe", cioè una depolimerizzazione molto rapida; a questa può seguire un "salvataggio" con ripresa della crescita. Il fenomeno dipende dallo stato del nucleotide della β -tubulina: finché all'estremità persiste un cappuccio di tubulina-GTP, il polimero è stabilizzato; quando il cappuccio viene perso, prevale tubulina-GDP e il microtubulo diventa intrinsecamente instabile.

Perché le altre risposte sono errate:

B: I microtubuli non si "fondono" per formare reti rigide permanenti: al contrario, sono strutture altamente dinamiche e continuamente rimodellate.

C: I motori (chinesine/dineine) trasportano carichi lungo i microtubuli; non esiste un trasporto direzionato di tubulina libera lungo il binario come meccanismo definitorio dell'instabilità dinamica.

D: La depolimerizzazione dei microtubuli avviene nel citosol con riciclo dei dimeri; il lisosoma non è il compartimento in cui il polimero viene normalmente degradato in massa.

E: La tubulina utilizza GTP (non ATP) per la propria dinamica; l'actina è invece regolata da ATP.

Quiz 14 – Risposta **MICROTUBULO**

Il microtubulo è un elemento del citoscheletro degli eucarioti caratterizzato da una geometria a cilindro cavo. È costruito dall'allineamento di protofilamenti paralleli (in genere 13) che conferiscono rigidità e capacità di resistere alla compressione. Questa architettura rende i microtubuli adatti sia a fungere da "binari" per il trasporto intracellulare mediato da motori, sia a costituire strutture altamente organizzate come il fuso mitotico e l'impalcatura di ciglia e flagelli.

Unità didattica 6 – La cellula e l'ambiente, la segnalazione cellulare e la trasduzione del segnale

6.1 La matrice extracellulare: struttura e funzioni. Degradazione della matrice extracellulare. Ancoraggio alla matrice tramite le integrine. La meccano-trasduzione e le connessioni con il citoscheletro. L'esempio della fibronectina.

1. Quale affermazione descrive correttamente la composizione generale della matrice extracellulare (ECM) dei tessuti connettivi?
 - A) È formata principalmente da un doppio strato fosfolipidico e proteine canale, analogamente alla membrana plasmatica.
 - B) È costituita soprattutto da fibre proteiche immerse in una sostanza fondamentale ricca di proteoglicani e glicosamminoglicani, organizzata in modo specifico per ciascun tessuto.
 - C) È composta quasi esclusivamente da DNA, RNA e proteine istoniche rilasciate dalle cellule apoptotiche durante il rimodellamento.
 - D) È un reticolo citoscheletrico di microtubuli e filamenti di actina che si estende all'esterno della cellula tramite pori di membrana.
 - E) È una barriera rigida in peptidoglicano e lipopolisaccaridi prodotta da cellule procariotiche.

2. Quale caratteristica rende la fibronectina un elemento chiave nell'ancoraggio cellula–matrice?
 - A) È un enzima litico che scinde i legami peptidici del collagene nel lume del reticolo endoplasmatico per regolare la secrezione.
 - B) È una proteina transmembrana che sostituisce le integrine nelle giunzioni aderenti tra cellule epiteliali.
 - C) È un glicosamminoglicano solforato che, da solo, è in grado di formare fibre elastiche resistenti alla trazione.
 - D) È un complesso di actina e miosina che trasferisce forza meccanica dalla matrice alla membrana cellulare.
 - E) È una glicoproteina modulare che possiede siti di legame sia per le integrine sia per componenti della matrice, fungendo da ponte funzionale.

13. La proteina fibrillare più abbondante della matrice extracellulare che conferisce resistenza alla trazione ai tessuti connettivi è il _____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	B	14	Matrice extracellulare e integrine	
2	Risposta multipla	E	15	Integrine e adesioni focali	
3	Integrine e adesioni focali		16	Matrice extracellulare e integrine	
4	Fibronectina		17	Meccanotrasduzione	
5	Matrice extracellulare e integrine		18	Integrine e adesioni focali	
6	Integrine e adesioni focali		19	Integrine e adesioni focali	
7	Integrine e adesioni focali		20	Integrine e adesioni focali	
8	Matrice extracellulare e integrine		21	Matrice extracellulare e integrine	
9	Matrice extracellulare e integrine		22	Integrine e adesioni focali	
10	Integrine e adesioni focali		23	Meccanotrasduzione	
11	Collagene e matrice extracellulare		24	Matrice extracellulare e integrine	
12	Matrice extracellulare e integrine		25	Matrice extracellulare e integrine	
13	Completamento	COLLAGENE	26	Matrice extracellulare e integrine	

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta B

La matrice extracellulare dei tessuti connettivi è un sistema organizzato di macromolecole extracellulari prodotto soprattutto da fibroblasti e da cellule specializzate. La componente fibrosa è dominata dal collagene, che conferisce resistenza alla trazione, e dall'elastina, che permette deformazione e ritorno elastico. Le fibre sono immerse in una sostanza fondamentale ricca di proteoglicani e glicosamminoglicani: queste molecole sono altamente idratate e contribuiscono alla resistenza alla compressione e alla diffusione di soluti. La composizione e l'architettura cambiano da tessuto a tessuto, perché cambiano le esigenze meccaniche e funzionali. Per questo l'ECM va intesa come un'impalcatura dinamica che guida anche migrazione, differenziamento e riparazione.

Perché le altre risposte sono errate:

A: Descrive la membrana plasmatica (doppio strato fosfolipidico e proteine di trasporto), non l'ECM del connettivo.

C: DNA, RNA e istoni sono componenti nucleari; la loro presenza extracellulare è tipica di danno/necrosi, non della matrice fisiologica.

D: Microtubuli e actina costituiscono il citoscheletro intracellulare; non formano un reticolo extracellulare attraverso pori.

E: Peptidoglicano e lipopolisaccaridi sono tipici dei procarioti (parete/membrana esterna batterica), non dei tessuti animali.

Quiz 2 – Risposta E

La fibronectina è una glicoproteina adesiva modulare che svolge un ruolo centrale nell'ancoraggio cellula-matrice e nell'organizzazione dell'ECM. La sua struttura a domini ripetuti contiene siti di legame per le integrine e, contemporaneamente, siti di legame per componenti della matrice come collagene e proteoglicani contenenti eparan-solfato. In questo modo la fibronectina funziona da ponte: collega fisicamente la cellula (tramite integrine) al substrato extracellulare, ma soprattutto crea piattaforme che concentrano recettori, regolano la formazione delle adesioni focali e attivano segnali di sopravvivenza e migrazione.

Perché le altre risposte sono errate:

A: La fibronectina non è una proteasi; il collagene extracellulare viene degradato soprattutto da MMP o altre proteasi specifiche.

B: Le giunzioni aderenti cellula-cellula dipendono da caderine; la fibronectina non è una proteina transmembrana che rimpiazza le integrine.

C: Un GAG non forma fibre elastiche: l'elasticità dipende da elastina e microfibrille di fibrillina.

D: Actina e miosina sono intracellulari e generano tensione, ma non sostituiscono una glicoproteina della matrice come la fibronectina.

Quiz 13 – Risposta **COLLAGENE**

Il collagene è la principale proteina fibrillare dell'organismo e la spina dorsale meccanica di molti tessuti connettivi. Le sue catene polipeptidiche si organizzano in una tripla elica, e più molecole si assemblano in fibrille e fibre. Questa architettura è particolarmente efficace nel resistere alla trazione, motivo per cui collagene di tipo I è abbondante in tendini, derma e osso. La varietà di tipi di collagene consente adattamenti funzionali: per esempio il tipo IV forma reti nella lamina basale invece di fasci.

Unità didattica 6 – La cellula e l'ambiente, la segnalazione cellulare e la trasduzione del segnale

6.2 La comunicazione tra cellule: Il riconoscimento tra cellule e la formazione dei tessuti (caderine e CAM). I diversi tipi di giunzioni cellulari: giunzioni occludenti, giunzioni aderenti, desmosomi ed emidesmosomi, giunzioni comunicanti.

1. Quale ruolo svolgono principalmente le caderine nella formazione dei tessuti epiteliali?

- A) Agiscono come recettori tirosin-chinasici attivati da ligandi solubili
- B) Formano canali intercellulari che permettono il passaggio di ioni e secondi messaggeri
- C) Mediano l'adesione cellula-cellula omofila calcio-dipendente, contribuendo alla coesione tissutale
- D) Ancorano la cellula alla lamina basale legando direttamente il collagene IV
- E) Degradano la matrice extracellulare tramite attività proteasica

2. Quale struttura è caratteristica delle giunzioni occludenti (tight junctions)?

- A) Placca citoplasmatica ricca di desmoplachina e desmogleine
- B) Strisce di sigillo costituite da claudine e occludina che regolano la permeabilità paracellulare
- C) Fasci di microtubuli che collegano le membrane plasmatiche di cellule vicine
- D) Connessione di actina tramite integrine alla fibronectina nella matrice extracellulare
- E) Canali formati da connessine che uniscono i citoplasmi adiacenti

19. Le giunzioni occludenti regolano la permeabilità _____ tra cellule epiteliali.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	C	16	Giunzioni comunicanti	
2	Risposta multipla	B	17	Giunzioni occludenti	
3	Giunzioni aderenti		18	Giunzioni e adesione cellulare	
4	Giunzioni e adesione cellulare		19	Completamento	PARACELLULARE
5	Emidesmosomi		20	Giunzioni occludenti	
6	Giunzioni comunicanti		21	Giunzioni aderenti	
7	Giunzioni e adesione cellulare		22	Desmosomi	
8	Giunzioni e adesione cellulare		23	Giunzioni comunicanti	
9	Desmosomi		24	Caderine e adesione cellulare	
10	Giunzioni e adesione cellulare		25	Giunzioni occludenti	
11	Giunzioni e adesione cellulare		26	Giunzioni e adesione cellulare	
12	Giunzioni occludenti		27	Giunzioni comunicanti	
13	Giunzioni e adesione cellulare		28	Giunzioni e adesione cellulare	
14	Caderine e adesione cellulare		29	Caderine e adesione cellulare	
15	Emidesmosomi				

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta C

Le caderine sono glicoproteine transmembrana che costituiscono il principale "collante" dei tessuti animali. Il loro dominio extracellulare interagisce in modo omofilo con caderine identiche sulla cellula vicina e questa interazione richiede Ca^{2+} : gli ioni calcio si legano tra i domini ripetuti della caderina, irrigidendo la porzione extracellulare e rendendo possibile un contatto stabile tra membrane adiacenti. Nell'epitelio, questo meccanismo contribuisce a mantenere coesione, integrità e architettura del foglietto cellulare, e si integra con l'ancoraggio al citoscheletro tramite proteine adattatrici (catenine nelle giunzioni aderenti; placca desmosomiale nei desmosomi).

Perché le altre risposte sono errate:

A: I recettori tirosin-chinasici sono recettori di segnalazione attivati da ligandi (spesso solubili o di membrana) e avviano cascate di fosforilazione; non sono proteine di adesione omofila strutturale.

B: La formazione di canali intercellulari per ioni e secondi messaggeri è tipica delle gap junctions, composte da connessine, non delle caderine.

D: L'ancoraggio alla lamina basale è una forma di adesione cellula–matrice mediata da integrine; inoltre il collagene IV non è legato "direttamente" dalla cellula, ma tramite reti di laminina e altre proteine della matrice.

E: La degradazione della matrice extracellulare è svolta soprattutto da metalloproteasi (MMP) e altre proteasi secrete o di membrana; le caderine non hanno funzione proteolitica intrinseca.

Quiz 2 – Risposta B

Le tight junctions formano, nella porzione più apicale dell'epitelio, un sistema di "strisce di sigillo" in cui le membrane di cellule adiacenti si accostano in modo molto stretto. La componente determinante è costituita da filamenti di claudine (principali responsabili della selettività e della permeabilità paracellulare) e da occludina e altre proteine associate. In questo modo la giunzione regola il passaggio di acqua e soluti tra le cellule e contribuisce anche alla separazione dei domini apicale e basolaterale della membrana.

Perché le altre risposte sono errate:

A: Desmoplachina e desmogleine appartengono ai desmosomi: una giunzione di ancoraggio meccanico che collega filamenti intermedi, non una struttura di sigillo.

C: I microtubuli sono componenti del citoscheletro e organizzano il trasporto intracellulare; non formano fasci che "cuciono" direttamente le membrane plasmatiche di cellule vicine in una giunzione.

D: Il collegamento tra integrine e fibronectina è tipico delle adesioni focali, che sono contatti cellula–matrice e non giunzioni cellula–cellula di sigillo.

E: Le connessine formano canali delle gap junctions, deputati alla comunicazione citoplasmatica tra cellule, non alla regolazione della via paracellulare.

Quiz 19 – Risposta **PARACELLULARE**

La via paracellulare è lo spazio che si trova tra due cellule adiacenti. Le tight junctions regolano proprio questo "corridoio", stabilendo quanto e quali soluti possono passare tra cellule in un epitelio. La selettività dipende dall'assetto delle claudine e dall'organizzazione delle strisce di sigillo, che può variare notevolmente tra epiteli diversi (ad esempio intestino, rene, barriera emato-encefalica).

Unità didattica 6 – La cellula e l'ambiente, la segnalazione cellulare e la trasduzione del segnale

6.3 La segnalazione cellulare: da contatto, autocrina, paracrina, endocrina e sinaptica. La trasduzione del segnale: elementi costitutivi e cascate regolative. I recettori di membrana e i recettori intracellulari. L'esempio dell'ossido nitrico e gli ormoni lipidici. I recettori accoppiati a canali ionici.

I recettori accoppiati a proteine G: le proteine G monomeriche e trimeriche nella trasduzione del segnale. Le proteine regolatorie: GEF e GAP. Secondi messaggeri e amplificazione del segnale. Desensitizzazione recettoriale, l'esempio della visione.

I recettori dotati di attività enzimatica: i recettori tirosin-chinasici, la via Ras-MAP chinasi. Gli oncogeni e la trasduzione del segnale. Segnalazione del recettore per l'insulina e del recettore per l'EGF. La segnalazione dei fosfoinositidi.

1. Quale modalità di segnalazione richiede il contatto diretto tra cellule perché ligando e recettore restano entrambi associati alla membrana plasmatica?
 - A) Segnalazione endocrina
 - B) Segnalazione autocrina
 - C) Segnalazione paracrina
 - D) Segnalazione sinaptica
 - E) Segnalazione da contatto

2. La segnalazione autocrina è un meccanismo in cui la molecola segnale:
 - A) Viene rilasciata esclusivamente da neuroni nello spazio sinaptico
 - B) Agisce sempre aprendo canali ionici selettivi per il sodio
 - C) Agisce sulla stessa cellula che l'ha secreta o su cellule dello stesso tipo adiacenti
 - D) Viene trasportata a grandi distanze attraverso il torrente circolatorio
 - E) Viene recepita obbligatoriamente da recettori localizzati sulla membrana nucleare esterna

15. La modalità di segnalazione che richiede un contatto fisico diretto tra le cellule, poiché sia il ligando che il recettore restano associati alle rispettive membrane, è detta _____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	E	46	Recettori accoppiati a proteine G	
2	Risposta multipla	C	47	Segnalazione cellulare	
3	Modalità di segnalazione cellulare		48	Secondi messaggeri	
4	Oncogeni e segnalazione		49	Regolazione delle proteine G	
5	Segnalazione cellulare		50	Regolazione delle proteine G	
6	Segnalazione cellulare		51	Regolazione delle proteine G	
7	Recettori intracellulari e segnali diffusibili		52	Recettori accoppiati a proteine G	
8	Segnalazione cellulare		53	Recettori accoppiati a proteine G	
9	Segnalazione cellulare		54	Via Ras-MAPK	
10	Modalità di segnalazione cellulare		55	Segnalazione cellulare	
11	Segnalazione cellulare		56	Segnalazione cellulare	
12	Segnalazione cellulare		57	Via Ras-MAPK	
13	Recettori intracellulari e segnali diffusibili		58	Segnalazione cellulare	
14	Segnalazione cellulare		59	Recettori tirosin-chinasici	
15	Completamento	JUXTACRINA	60	Recettori tirosin-chinasici	
16	Segnalazione cellulare		61	Recettori tirosin-chinasici	
17	Segnalazione cellulare		62	Via Ras-MAPK	
18	Segnalazione cellulare		63	Via Ras-MAPK	
19	Via Ras-MAPK		64	Oncogeni e segnalazione	
20	Oncogeni e segnalazione		65	Recettori tirosin-chinasici	
21	Segnalazione cellulare		66	Recettori tirosin-chinasici	
22	Via Ras-MAPK		67	Recettori tirosin-chinasici	

23	Segnalazione cellulare	68	Recettori tirosin-chinasici
24	Via Ras-MAPK	69	Recettori tirosin-chinasici
25	Recettori intracellulari e segnali diffusibili	70	Via Ras-MAPK
26	Secondi messaggeri	71	Recettori tirosin-chinasici
27	Segnalazione cellulare	72	Recettori tirosin-chinasici
28	Segnalazione cellulare	73	Recettori tirosin-chinasici
29	Recettori accoppiati a proteine G	74	Via PI3K-AKT
30	Recettori accoppiati a proteine G	75	Via Ras-MAPK
31	Recettori accoppiati a proteine G	76	Recettori tirosin-chinasici
32	Recettori accoppiati a proteine G	77	Recettori tirosin-chinasici
33	Regolazione delle proteine G	78	Segnalazione cellulare
34	Recettori accoppiati a proteine G	79	Via Ras-MAPK
35	Recettori accoppiati a proteine G	80	Via Ras-MAPK
36	Segnalazione cellulare	81	Recettori tirosin-chinasici
37	Recettori accoppiati a proteine G	82	Recettori tirosin-chinasici
38	Recettori accoppiati a proteine G	83	Via PI3K-AKT
39	Recettori accoppiati a proteine G	84	Segnalazione cellulare
40	Segnalazione cellulare	85	Segnalazione cellulare
41	Secondi messaggeri	86	Segnalazione cellulare
42	Recettori accoppiati a proteine G	87	Recettori tirosin-chinasici
43	Segnalazione cellulare	88	Segnalazione cellulare
44	Recettori accoppiati a proteine G		
45	Oncogeni e segnalazione		

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta E

Nella segnalazione juxtacrina il messaggero non viene rilasciato come molecola diffusibile: rimane ancorato alla membrana della cellula che emette il segnale, e il recettore è espresso sulla membrana della cellula adiacente. La risposta, quindi, è possibile solo quando le due cellule sono fisicamente a contatto. Questo vincolo spaziale rende la comunicazione estremamente selettiva ed è centrale nello sviluppo embrionale (scelte di destino cellulare dipendenti dalla posizione) e in molte interazioni immunitarie.

Perché le altre risposte sono errate:

A: Nella segnalazione endocrina gli ormoni entrano nel sangue e raggiungono bersagli anche molto distanti, senza necessità di contatto tra cellule.

B: Nell'autocrina il segnale agisce sulla cellula che lo ha prodotto (o su cellule dello stesso tipo molto vicine), ma il ligando è comunque rilasciato nel mezzo extracellulare.

C: Nella paracrina i mediatori diffondono localmente nel microambiente tissutale; il contatto diretto non è un requisito.

D: La sinaptica richiede una stretta apposizione (sinapsi), ma il ligando viene rilasciato nella fessura sinaptica: non è una molecola di membrana in senso stretto.

Quiz 2 – Risposta C

Per autocrina si intende una comunicazione in cui una cellula produce un messaggero e, contemporaneamente, esprime il recettore capace di riconoscerlo. La risposta si sviluppa sulla stessa cellula emittente oppure su cellule dello stesso tipo immediatamente vicine. È un meccanismo utile nei circuiti di autoregolazione, inclusi feedback che modulano proliferazione, differenziamento o secrezione.

Perché le altre risposte sono errate:

A: Questa è la descrizione tipica della segnalazione sinaptica chimica, limitata a neuroni (o cellule eccitabili) e a una fessura sinaptica.

B: L'apertura di canali per Na^+ descrive un possibile effetto di recettori ionotropici, non una modalità di comunicazione definita (autocrina/paracrina/endocrina).

D: Il trasporto a lunga distanza tramite sangue è caratteristico della segnalazione endocrina.

E: I recettori autocrini possono essere di membrana o intracellulari; non esiste un vincolo generale alla "membrana nucleare esterna".

Quiz 15 – Risposta Juxtacrina

La segnalazione juxtacrina (o "da contatto") si basa su molecole segnale ancorate alla membrana della cellula emittente e su recettori di membrana presenti sulla cellula adiacente. Poiché il ligando non diffonde nel mezzo extracellulare, la comunicazione è limitata a cellule in contatto e consente un controllo spaziale molto fine.

Unità didattica 7 – Il controllo della proliferazione e della sopravvivenza cellulare**7.1 Il ciclo cellulare: le fasi e i punti di controllo. Le cicline e le chinasi dipendenti da ciclina e la loro modulazione.**

1. Quale evento definisce in modo più corretto il “punto di restrizione” in G1 nelle cellule somatiche di mammifero?
 - A) La decisione di proseguire verso la fase S indipendentemente dai fattori di crescita esterni, una volta superata una soglia di segnali mitogenici.
 - B) Il completamento della duplicazione del DNA e l'inizio della fase G2.
 - C) L'allineamento dei cromosomi sulla piastra metafase grazie al fuso mitotico.
 - D) La separazione dei cromatidi fratelli per attivazione della separasi.
 - E) L'avvio della sintesi proteica dei complessi del fuso durante la prometafase.

2. Quale affermazione descrive meglio il motivo per cui l'attività delle CDK oscilla durante il ciclo cellulare?
 - A) Le CDK vengono sintetizzate e degradate completamente a ogni fase, per cui la loro concentrazione varia in modo marcato.
 - B) Le cicline, che fungono da subunità regolatorie, vengono sintetizzate e degradate in modo fase-specifico, mentre i livelli di molte CDK restano relativamente costanti.
 - C) L'oscillazione dipende principalmente dalla variazione della concentrazione intracellulare di ATP, che aumenta in G2 e diminuisce in G1.
 - D) Le CDK sono attivate solo quando vengono importate nel nucleo durante la metafase.
 - E) La loro attività varia perché i microtubuli del fuso mitotico si polimerizzano e depolimerizzano ciclicamente.

6. La fase del ciclo cellulare caratterizzata dalla duplicazione del materiale genetico è la fase di _____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	A	11	Ciclo cellulare e checkpoint	
2	Risposta multipla	B	12	Ciclo cellulare e checkpoint	
3	Cicline e CDK		13	Ciclo cellulare e checkpoint	
4	Ciclo cellulare e checkpoint				
5	Checkpoint del ciclo cellulare				
6	Completamento	SINTESI			
7	Checkpoint del ciclo cellulare				
8	Ciclo cellulare e checkpoint				
9	Cicline e CDK				
10	Cicline e CDK				

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta A

Il punto di restrizione in G1 è lo snodo che rende "irreversibile", in condizioni fisiologiche, l'impegno della cellula a entrare in fase S. Prima del punto di restrizione la progressione dipende dalla presenza continuativa di segnali mitogenici e da adeguata disponibilità di nutrienti; oltre il punto di restrizione la cellula ha già attivato un programma trascrizionale pro-replicativo e procede verso la duplicazione del DNA anche se i fattori di crescita vengono rimossi. A livello molecolare, un passaggio chiave è la fosforilazione di Rb da parte di complessi ciclina D-CDK4/6 e ciclina E-CDK2, che libera i fattori E2F e sostiene l'espressione dei geni della fase S.

Perché le altre risposte sono errate:

B: La duplicazione del DNA si completa al termine della fase S; l'ingresso in G2 è quindi un evento successivo, non definitorio del punto di restrizione in G1.

C: L'allineamento in piastra equatoriale è tipico della metafase mitotica, molto dopo l'uscita da G1.

D: La separazione dei cromatidi fratelli dipende dall'attivazione della separasi ed è l'evento cardine dell'anafase, non di G1.

E: La prometafase appartiene alla mitosi; la sintesi delle proteine del fuso è regolata lungo la transizione G2/M e non identifica il punto di restrizione.

Quiz 2 – Risposta B

Nelle cellule eucariotiche molte CDK sono presenti a livelli relativamente stabili; ciò che oscilla in modo marcato è la disponibilità delle cicline, le subunità regolatorie che determinano sia l'attivazione catalitica della CDK sia la specificità di substrato. Le cicline vengono sintetizzate in finestre temporali precise e poi eliminate tramite ubiquitinazione e degradazione proteasomiale, producendo "onde" di attività CDK che scandiscono l'ordine degli eventi del ciclo cellulare.

Perché le altre risposte sono errate:

A: In genere non è la quantità di CDK a fluttuare drasticamente: molte CDK sono sintetizzate e restano disponibili, ma vengono accese o spente dall'associazione con cicline e da modificazioni regolatorie.

C: L'ATP è necessario come donatore di fosfato, ma la sua concentrazione non determina le transizioni del ciclo cellulare.

D: Il traffico nucleo-citoplasma può modulare alcune risposte, ma l'oscillazione fondamentale dell'attività CDK deriva dalle cicline e dai loro meccanismi di degradazione.

E: La dinamica dei microtubuli è un fenomeno regolato da proteine mitotiche e dall'attività di CDK1; non è la causa primaria dell'oscillazione delle CDK.

Quiz 6 – Risposta SINTESI

La fase S (da "Sintesi") è l'unico intervallo del ciclo cellulare in cui avviene la duplicazione del DNA genomico. La separazione temporale tra replicazione (S) e segregazione (M) è fondamentale: consente di controllare l'integrità del genoma, coordinare la disponibilità di nucleotidi e verificare la corretta duplicazione prima di procedere alla mitosi.

Unità didattica 7 – Il controllo della proliferazione e della sopravvivenza cellulare

- 7.2 Il superamento del punto di restrizione e l'entrata in fase S: il ruolo dei fattori di crescita. La ciclina D-Cdk4/6. Fosforilazione di Rb (proteina associata al retinoblastoma) e attivazione di E2F. Gli inibitori del complesso ciclina-CDK. Il danno al DNA e l'attivazione di p53 con l'induzione della riparazione del DNA o dell'apoptosi. Proto-oncogeni, oncogeni e geni oncosoppressori. I virus oncogeni.**
- 7.3 Le fasi della mitosi. L'ingresso in mitosi. La condensazione dei cromosomi. La formazione del fuso mitotico: i microtubuli astrali, del cinetocore e interpolari. I meccanoenzimi della mitosi, il disassemblaggio della lamina nucleare e la dinamica degli organelli intracellulari. Il complesso NDC80. Il movimento dei cromosomi e del fuso mitotico. Il completamento della mitosi: Il complesso APC/C o ciclosoma. La degradazione delle cicline e della securina. La separazione dei cromatidi fratelli. La citodieresi. La mitosi asimmetrica.**

- 1. Quale combinazione descrive correttamente le principali classi di microtubuli del fuso mitotico e la loro funzione predominante?**
- A) Microtubuli astrali: aggancio ai cinetocori; microtubuli del cinetocore: posizionamento del fuso; microtubuli interpolari: contatto con la corticale.
 - B) Microtubuli astrali: stabilità meccanica del citoplasma; microtubuli del cinetocore: formazione dei centrioli; microtubuli interpolari: ancoraggio della lamina nucleare.
 - C) Microtubuli astrali: nucleazione di actina; microtubuli del cinetocore: trasporto vescicolare; microtubuli interpolari: import nucleare di tubulina.
 - D) Microtubuli astrali: separazione dei cromatidi tramite la separasi; microtubuli del cinetocore: degradazione delle cicline; microtubuli interpolari: attivazione del complesso APC/C.
 - E) Microtubuli astrali: interazione con la corticale cellulare per l'orientamento e il posizionamento del fuso; microtubuli del cinetocore: cattura e movimento dei cromosomi; microtubuli interpolari: stabilizzazione della struttura bipolare tramite sovrapposizione antiparallela.
- 2. Qual è il ruolo più diretto del complesso proteico NDC80 nel legame tra cromosomi e fuso mitotico?**
- A) Fosforila le lamine nucleari, promuovendo la frammentazione dell'involucro nucleare in prometafase.
 - B) Taglia le coesine lungo i bracci cromosomici, consentendo l'anafase.
 - C) Costituisce l'interfaccia di attacco principale del cinetocore ai microtubuli, stabilizzando il legame e permettendo la trasduzione delle forze meccaniche.
 - D) Nucleizza i microtubuli a partire dal materiale pericentriolare del centrosoma.
 - E) Induce la sintesi di nuove subunità di tubulina durante la metafase per allungare il fuso.
- 12. Nelle cellule animali, il principale centro organizzatore dei microtubuli (MTOC) che avvia l'assemblaggio del fuso mitotico è il _____.**

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	E	46	Controllo G1/S e mitosi	
2	Risposta multipla	C	47	Controllo G1/S e mitosi	
3	Controllo G1/S e mitosi		48	Controllo G1/S e mitosi	
4	Controllo G1/S e mitosi		49	Controllo G1/S e mitosi	
5	Controllo G1/S e mitosi		50	Ingresso in mitosi	
6	Controllo G1/S e mitosi		51	Citodieresi	
7	Controllo G1/S e mitosi		52	APC/C e separazione dei cromatidi	
8	Ingresso in mitosi		53	APC/C e separazione dei cromatidi	
9	Fuso mitotico		54	Controllo G1/S e mitosi	
10	Controllo G1/S e mitosi		55	APC/C e separazione dei cromatidi	
11	Controllo G1/S e mitosi		56	APC/C e separazione dei cromatidi	
12	Completamento	CENTROSOMA	57	Controllo G1/S e mitosi	
13	Complesso NDC80		58	Citodieresi	
14	Controllo G1/S e mitosi		59	Citodieresi	
15	Controllo G1/S e mitosi		60	APC/C e separazione dei cromatidi	
16	Ingresso in mitosi		61	APC/C e separazione dei cromatidi	
17	Controllo G1/S e mitosi		62	Mitosi asimmetrica	
18	Fuso mitotico		63	Ingresso in mitosi	
19	Controllo G1/S e mitosi		64	Citodieresi	
20	Controllo G1/S e mitosi		65	APC/C e separazione dei cromatidi	
21	Fuso mitotico		66	APC/C e separazione dei cromatidi	
22	Controllo G1/S e mitosi		67	Controllo G1/S e mitosi	

23	Controllo G1/S e mitosi	68	Controllo G1/S e mitosi
24	Controllo G1/S e mitosi	69	APC/C e separazione dei cromatidi
25	Controllo G1/S e mitosi	70	APC/C e separazione dei cromatidi
26	Controllo G1/S e mitosi	71	Fuso mitotico
27	Ingresso in mitosi	72	Controllo G1/S e mitosi
28	Controllo G1/S e mitosi	73	Controllo G1/S e mitosi
29	Controllo G1/S e mitosi	74	Citodieresi
30	Controllo G1/S e mitosi	75	Controllo G1/S e mitosi
31	Controllo G1/S e mitosi	76	Controllo G1/S e mitosi
32	Ingresso in mitosi	77	Controllo G1/S e mitosi
33	APC/C e separazione dei cromatidi	78	Punto di restrizione G1/S
34	Controllo G1/S e mitosi	79	Punto di restrizione G1/S
35	Ingresso in mitosi	80	Risposta p53 al danno del DNA
36	Ingresso in mitosi	81	Risposta p53 al danno del DNA
37	Controllo G1/S e mitosi	82	Risposta p53 al danno del DNA
38	APC/C e separazione dei cromatidi	83	Oncogeni e oncosoppressori
39	Controllo G1/S e mitosi	84	Oncogeni e oncosoppressori
40	Controllo G1/S e mitosi	85	Punto di restrizione G1/S
41	Controllo G1/S e mitosi	86	Punto di restrizione G1/S
42	Controllo G1/S e mitosi	87	Risposta p53 al danno del DNA
43	APC/C e separazione dei cromatidi	88	Controllo G1/S e mitosi
44	Controllo G1/S e mitosi	89	Risposta p53 al danno del DNA
45	Ingresso in mitosi	90	Oncogeni e oncosoppressori

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
91	Risposta p53 al danno del DNA		101	Risposta p53 al danno del DNA	
92	Punto di restrizione G1/S		102	Oncogeni e oncosoppressori	
93	Controllo G1/S e mitosi		103	Controllo G1/S e mitosi	
94	Controllo G1/S e mitosi		104	Controllo G1/S e mitosi	
95	Punto di restrizione G1/S		105	Controllo G1/S e mitosi	
96	Punto di restrizione G1/S		106	Risposta p53 al danno del DNA	
97	Risposta p53 al danno del DNA		107	Punto di restrizione G1/S	
98	Risposta p53 al danno del DNA		108	Oncogeni e oncosoppressori	
99	Controllo G1/S e mitosi		109	Controllo G1/S e mitosi	
100	Risposta p53 al danno del DNA		110	Controllo G1/S e mitosi	

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta E

Il fuso mitotico delle cellule animali è organizzato in tre popolazioni di microtubuli con funzioni distinte ma coordinate. I microtubuli astrali si estendono dai poli verso la corteccia e, interagendo con motori come la dineina corticale, contribuiscono a orientare e posizionare il fuso. I microtubuli del cinetocore stabiliscono l'attacco ai cromosomi e, grazie alla loro instabilità dinamica, permettono cattura e movimento dei cromatidi. I microtubuli interpolari non si legano ai cromosomi ma si sovrappongono in modo antiparallelo nella zona centrale, stabilizzando la bipolarità e generando forze di spinta durante l'allungamento del fuso.

Perché le altre risposte sono errate:

A: Attribuisce ai microtubuli astrali l'aggancio ai cinetocori e ai microtubuli del cinetocore il posizionamento del fuso: le funzioni sono invertite.

B: Assegna ruoli non pertinenti (formazione dei centrioli, ancoraggio della lamina nucleare) che non definiscono le classi di microtubuli del fuso.

C: La nucleazione dell'actina e il trasporto vescicolare sono processi basati su filamenti di actina e sistemi di traffico, non funzioni tipiche dei microtubuli del fuso.

D: Separasi e APC/C sono regolatori biochimici della mitosi; non costituiscono una "funzione" dei microtubuli.

Quiz 2 – Risposta C

NDC80 è un componente chiave del cinetocore esterno e rappresenta uno dei principali “ganci” molecolari per l'attacco dei microtubuli. Interagisce con l'estremità più dei microtubuli con un legame che deve essere sufficientemente robusto per resistere alle forze di trazione, ma anche compatibile con la polimerizzazione e depolimerizzazione del microtubulo. In questo modo NDC80 consente al cromosoma di rimanere agganciato mentre il fuso genera e modula le forze necessarie e alla segregazione.

Perché le altre risposte sono errate:

A: La fosforilazione delle lamine nucleari è mediata principalmente da CDK1–ciclina B (MPF), non dal complesso NDC80.

B: Il clivaggio della coesina è catalizzato dalla separasi dopo degradazione della securina, non da NDC80.

D: La nucleazione dei microtubuli ai poli del fuso dipende dal centrosoma e dalla tubulina γ ; NDC80 opera al cinetocore.

E: NDC80 non controlla la biosintesi della tubulina; è un complesso strutturale di ancoraggio e trasduzione delle forze.

Quiz 12 – Risposta **CENTROSOMA**

Nelle cellule animali il centrosoma è il principale MTOC. Contiene una coppia di centrioli immersi nel materiale pericentriolare, ricco di complessi nucleanti (in particolare γ -TuRC) che avviano la polimerizzazione dei microtubuli. In interfase il centrosoma si duplica; all'ingresso in mitosi i due centrosomi migrano ai lati opposti della cellula e definiscono i poli del fuso, da cui si irradiano microtubuli astrali, del cinetocore e interpolari. Questa organizzazione garantisce una struttura bipolare efficiente per la cattura e la segregazione dei cromosomi.

Unità didattica 7 – Il controllo della proliferazione e della sopravvivenza cellulare**7.4 Meccanismo molecolare della meiosi e sue conseguenze genetiche. Il crossing over. Le differenze tra mitosi e meiosi. Cause di aneuploidia. La meiosi nella gametogenesi umana maschile e femminile. Il concetto della cellula staminale.****1. Durante la profase I della meiosi, il complesso sinaptonemale si forma principalmente per:**

- A) Favorire l'appaiamento stabile dei cromosomi omologhi e creare l'impalcatura per la ricombinazione
- B) Separare i cromatidi fratelli grazie alla scissione precoce della coesina
- C) Attivare il complesso APC/C per l'uscita immediata dalla metafase
- D) Impedire la formazione dei chiasmi mantenendo gli omologhi a distanza
- E) Consentire la replicazione del DNA prima della divisione riduzionale

2. Il processo di crossing over produce una conseguenza genetica fondamentale perché:

- A) Raddoppia il numero di cromosomi della cellula germinale prima della meiosi I
- B) Aumenta la variabilità genetica rimescolando segmenti tra cromatidi non fratelli di omologhi appaiati
- C) Elimina sistematicamente tutte le mutazioni deleterie presenti su un cromosoma omologo
- D) Impedisce la segregazione indipendente dei cromosomi durante l'anafase I
- E) Avviene esclusivamente nelle cellule somatiche durante la mitosi per riparare il DNA

20. Lo scambio di segmenti di DNA tra cromatidi non fratelli di cromosomi omologhi, che avviene durante la profase I, è detto _____ over.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	A	20	Completamento	CROSSING
2	Risposta multipla	B	21	Crossing-over e sinapsi	
3	Divisioni meiotiche		22	Divisioni meiotiche	
4	Divisioni meiotiche		23	Meiosi e gametogenesi	
5	Non-disgiunzione e aneuploidia		24	Meiosi e gametogenesi	
6	Ovogenesi		25	Meiosi e gametogenesi	
7	Spermatogenesi		26	Meiosi e gametogenesi	
8	Divisioni meiotiche		27	Cellule staminali	
9	Divisioni meiotiche		28	Meiosi e gametogenesi	
10	Divisioni meiotiche		29	Divisioni meiotiche	
11	Meiosi e gametogenesi		30	Ovogenesi	
12	Meiosi e gametogenesi		31	Meiosi e gametogenesi	
13	Crossing-over e sinapsi		32	Meiosi e gametogenesi	
14	Meiosi e gametogenesi		33	Spermatogenesi	
15	Non-disgiunzione e aneuploidia		34	Meiosi e gametogenesi	
16	Divisioni meiotiche				
17	Cellule staminali				
18	Meiosi e gametogenesi				
19	Meiosi e gametogenesi				

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta A

Il complesso sinaptonemale è una struttura proteica transitoria che si assembla tra i cromosomi omologhi durante la profase I (soprattutto tra zigotene e pachitene). Esso stabilizza la sinapsi lungo tutta la lunghezza degli omologhi, mantiene un allineamento preciso dei loci e organizza l'ambiente in cui avvengono le rotture a doppio filamento e la loro riparazione per ricombinazione. In questo modo non solo aumenta la probabilità di crossing over corretti, ma riduce anche errori di appaiamento che predisporrebbero a non-disgiunzione e aneuploidia.

Perché le altre risposte sono errate:

B: La scissione della coesina e la separazione dei cromatidi fratelli avvengono al momento della segregazione (anafase) e non dipendono dal complesso sinaptonemale.

C: L'APC/C regola la transizione metafase-anafase tramite ubiquitinazione di securina e cicline; non è il segnale che avvia la sinapsi in profase I.

D: I chiasmi sono favoriti, non impediti: derivano dalla ricombinazione e contribuiscono a mantenere uniti gli omologhi fino all'anafase I.

E: La replicazione del DNA avviene nella fase S premeiotica, prima della profase I; il complesso sinaptonemale non è un requisito per replicare.

Quiz 2 – Risposta B

Il crossing over consiste nello scambio reciproco di tratti di DNA tra cromatidi non fratelli di una coppia di omologhi appaiati. La conseguenza genetica rilevante non è quantitativa (non cambia il numero di cromosomi), ma qualitativa: genera nuove combinazioni di alleli sullo stesso cromosoma, creando gameti che non corrispondono più ai cromosomi parentali 'interi'. Questo rimescolamento intracromosomico, insieme all'assortimento indipendente, è una delle principali fonti di variabilità nella riproduzione sessuata.

Perché le altre risposte sono errate:

A: Il crossing over non raddoppia i cromosomi: la duplicazione del DNA avviene una sola volta prima della meiosi I.

C: La ricombinazione non 'seleziona' mutazioni deleterie; rimescola segmenti in modo regolato ma non finalizzato all'eliminazione delle mutazioni.

D: Crossing over e assortimento indipendente sono meccanismi distinti che cooperano nell'aumentare la variabilità, non si escludono.

E: La ricombinazione tipica qui è meiotica e riguarda la linea germinale; in mitosi eventi simili sono rari e legati soprattutto a riparazione del DNA.

Quiz 20 – Risposta **CROSSING**

Il termine crossing over indica lo scambio reciproco di segmenti di DNA tra cromatidi non fratelli di cromosomi omologhi durante la profase I. Dal punto di vista molecolare, nasce da rotture a doppio filamento e dalla loro riparazione per ricombinazione omologa, con formazione di giunzioni che possono essere risolte come crossing over. Il risultato sono cromosomi ricombinanti con nuove combinazioni di alleli; inoltre, gli scambi contribuiscono alla formazione e stabilizzazione dei chiasmi, indispensabili per una segregazione corretta degli omologhi in meiosi I.

Unità didattica 7 – Il controllo della proliferazione e della sopravvivenza cellulare

7.5 La morte cellulare: necrosi e apoptosi. La via apoptotica intrinseca ed estrinseca. Le caspasi iniziatrici ed esecutrici. La MOMP, il citocromo C e l'apoptosoma. Le proteine pro- e anti-apoptotiche (la famiglia di BCL2). I recettori di morte e le vie di segnalazione.

1. Quale evento rappresenta il punto di non ritorno della via apoptotica intrinseca a livello mitocondriale?
 - A) La permeabilizzazione della membrana esterna mitocondriale (MOMP) con rilascio di citocromo c
 - B) L'attivazione di recettori di morte con formazione del complesso DISC
 - C) La rottura completa della membrana plasmatica con rilascio del contenuto cellulare
 - D) La frammentazione casuale del DNA per azione di nucleasi lisosomiali
 - E) L'innalzamento transitorio di Ca^{2+} citosolico indotto da IP_3

2. Quale combinazione descrive correttamente caspasi iniziatrici ed esecutrici nelle principali vie apoptotiche?
 - A) Caspasi 3 e caspasi 7 iniziatrici; caspasi 8 e caspasi 9 esecutrici
 - B) Caspasi 8 e caspasi 9 iniziatrici; caspasi 3 e caspasi 7 esecutrici
 - C) Caspasi 1 iniziatrice; caspasi 2 e caspasi 4 esecutrici
 - D) Caspasi 12 iniziatrice universale; caspasi 8 unica esecutrice
 - E) Caspasi 10 iniziatrice; caspasi 6 unica esecutrice e sufficiente

17. La modalità di morte cellulare programmata, biochimicamente ordinata e caratterizzata dalla formazione di corpi delimitati da membrana, è l'_____.

Altri quiz nel [volume completo](#)

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	A	17	Completamento	APOPTOSI
2	Risposta multipla	B	18	Apoptosi e morte cellulare	
3	Via apoptotica intrinseca		19	Via apoptotica estrinseca	
4	Necrosi e apoptosi		20	Via apoptotica estrinseca	
5	Via apoptotica estrinseca		21	Via apoptotica estrinseca	
6	Via apoptotica intrinseca		22	Via apoptotica intrinseca	
7	Necrosi e apoptosi		23	Via apoptotica intrinseca	
8	Via apoptotica estrinseca		24	Via apoptotica intrinseca	
9	Via apoptotica intrinseca		25	Apoptosi e morte cellulare	
10	Caspasi apoptotiche		26	Famiglia BCL2	
11	Via apoptotica estrinseca		27	Via apoptotica intrinseca	
12	Via apoptotica intrinseca		28	Caspasi apoptotiche	
13	Via apoptotica estrinseca		29	Caspasi apoptotiche	
14	Caspasi apoptotiche		30	Necrosi e apoptosi	
15	Via apoptotica intrinseca				
16	Caspasi apoptotiche				

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta A

Nella via intrinseca l'evento che segna un punto di non ritorno per la cellula è la MOMP (Mitochondrial Outer Membrane Permeabilization): Bax e/o Bak oligomerizzano sulla membrana esterna del mitocondrio e ne aumentano drasticamente la permeabilità. A quel punto proteine normalmente confinate nello spazio intermembrana, come il citocromo c e SMAC/DIABLO, raggiungono il citosol e rendono possibile l'assemblaggio dell'apoptosoma e l'avvio della cascata delle caspasi.

Perché le altre risposte sono errate:

B: È un passaggio della via estrinseca: può convergere sul mitocondrio, ma non è il punto di non ritorno della via intrinseca.

C: La rottura precoce della membrana con rilascio del contenuto cellulare è tipica della necrosi; nell'apoptosi la membrana plasmatica resta integra a lungo.

D: Nell'apoptosi la degradazione del DNA è ordinata; la frammentazione casuale richiama piuttosto un danno disorganizzato.

E: Un aumento di Ca^{2+} può comparire in molte condizioni cellulari ed è né specifico né sufficiente a impegnare irreversibilmente la cellula verso apoptosi.

Quiz 2 – Risposta B

Le caspasi "iniziatrici" si attivano in piattaforme di segnalazione che ne aumentano la concentrazione locale: la caspasi 8 nel DISC della via estrinseca e la caspasi 9 nell'apoptosoma della via intrinseca. Una volta attive, le iniziatrici clivano e attivano le caspasi "esecutrici" (in particolare caspasi 3 e caspasi 7), che tagliano numerosi substrati cellulari e determinano i classici cambiamenti morfologici e biochimici dell'apoptosi.

Perché le altre risposte sono errate:

A: È invertito: caspasi 3/7 sono esecutrici; caspasi 8/9 sono iniziatrici.

C: La caspasi 1 è tipica dell'inflammasoma e della piroptosi, non della via apoptotica canonica.

D: Non esiste una "iniziatrice universale" come caspasi 12; inoltre caspasi 8 è un'iniziatrice, non un'esecutrice.

E: La fase di esecuzione non dipende da una singola caspasi: caspasi 3 e caspasi 7 sono centrali e agiscono in parallelo su molti substrati.

Quiz 17 – Risposta APOPTOSI

L'apoptosi è una forma di morte cellulare programmata che richiede energia e una cascata di proteolisi mediata da caspasi. Dal punto di vista morfologico si osservano condensazione della cromatina, blebbing di membrana e frammentazione in corpi apoptotici. Questi residui vengono rapidamente fagocitati, così che il tessuto circostante subisce un impatto infiammatorio minimo.

Per il volume completo: <https://amzn.eu/d/0g5JwdHP>