



Anisn

**HUMANITAS  
UNIVERSITY**

**ZANICHELLI**

**Olimpiadi delle Scienze Naturali 2022 – XX Edizione - Fase Nazionale  
(Triennio Biologia)**



FOGLIO RISERVATO AL DOCENTE

**CHIAVI**

<b>Domanda</b>		<b>Domanda</b>	
PARTE PRIMA		PARTE TERZA	
1	<b>B</b>	12	<b>B</b>
2	<b>D</b>	13	<b>C</b>
3	<b>D</b>	14	<b>A</b>
4	<b>C</b>	15	<b>A</b>
5	<b>B</b>	16	<b>D</b>
PARTE SECONDA		PARTE QUARTA	
6	<b>D</b>	17	<b>D</b>
7	<b>D</b>	18	<b>C</b>
8	<b>C</b>	19	<b>A</b>
9	<b>B</b>	20	<b>B</b>
10	<b>V - F - F - V</b>	21a	<b>1B - 2K - 3N - 4G - 5P - 6D - 7H - 8A - 9E - 10I - 11F - 12C - 13L - 14M - 15O - 16J</b>
11	<b>F - F - V - F</b>	21b	<b>Vedi sotto</b>

<b>TESSUTO</b>	<b>IMMAGINE</b>
<b>1. SANGUE</b>	<b>10</b>
<b>2. TESSUTO CARTILAGINEO ELASTICO</b>	<b>11</b>
<b>3. TESSUTO CARTILAGINEO IALINO</b>	<b>6</b>
<b>4. TESSUTO CONNETTIVO ADIPOSO</b>	<b>7</b>
<b>5. TESSUTO CONNETTIVO FIBROSO</b>	<b>16</b>
<b>6. TESSUTO EPITELIALE MONOSTRATIFICATO CILINDRICO</b>	<b>1</b>
<b>7. TESSUTO EPITELIALE PAVIMENTOSO MONOSTRATIFICATO</b>	<b>4</b>
<b>8. TESSUTO EPITELIALE PLURISTRATIFICATO CHERATINIZZATO</b>	<b>2</b>
<b>9. TESSUTO EPITELIALE PLURISTRATIFICATO PAVIMENTOSO NON CHERATINIZZATO</b>	<b>5</b>
<b>10. TESSUTO GHIANDOLARE ENDOCRINO</b>	<b>9</b>
<b>11. TESSUTO GHIANDOLARE ESOCRINO</b>	<b>8</b>
<b>12. TESSUTO MUSCOLARE CARDIACO</b>	<b>3</b>
<b>13. TESSUTO MUSCOLARE LISCIO</b>	<b>13</b>
<b>14. TESSUTO MUSCOLARE STRIATO</b>	<b>15</b>
<b>15. TESSUTO NERVOSO</b>	<b>14</b>
<b>16. TESSUTO OSSEO</b>	<b>12</b>

## Commento a cura di Gabriele Quaranta e Michele Russo, Alumni ANISN

1. La risposta corretta è la b. *Ambystoma mexicanum*, come tutte le salamandre, è un anfibio. La circolazione negli anfibi è quindi doppia ma incompleta: doppia in quanto esiste una circolazione sistemica che porta il sangue ai vari distretti dell'organismo e una circolazione polmonare che porta il sangue ai polmoni per caricarlo di ossigeno; incompleta perché nell'unico ventricolo avviene la mescolanza del sangue arterioso e di quello venoso. La respirazione degli anfibi può essere sia branchiale (generalmente allo stadio larvale, in cui spesso, come in questo caso, le branchie sono esposte all'esterno del corpo), sia polmonare (nell'individuo adulto). La respirazione polmonare è però integrata da una respirazione che avviene direttamente attraverso la pelle, molto sottile e sempre umida.
2. La risposta corretta è la d. La neotenia consiste nel mantenimento allo stadio adulto di caratteristiche infantili. Si può dunque definire sia con la capacità di un animale di raggiungere l'età riproduttiva (quindi l'età adulta, caratterizzata dalla capacità di riprodursi) senza aver compiuto la metamorfosi, tipica ad esempio di anfibi come questo (risposte a, b corrette), ma anche con il rallentamento dello sviluppo somatico, mentre quello degli organi riproduttori prosegue normalmente (risposta c corretta).
3. La risposta corretta è la d. La presenza di diverse varianti, per almeno un certo carattere, all'interno di organismi della stessa specie è dovuto alla variabilità intraspecifica che esiste per tale carattere.
4. La risposta corretta è la c. il sequenziamento del genoma è il processo che permette di risalire alla sequenza nucleotidica del DNA. Il genoma di una cellula eucariotica è infatti il contenuto di DNA presente nel suo nucleo. Il DNA di una cellula eucariotica è costituito da lunghe molecole formate dalla polimerizzazione di singoli nucleotidi, aventi tutti la stessa struttura ma ciascuno con una base azotata diversa, di cui esistono 4 tipi: Adenina (A), Guanina (G), Timina (T) e Citosina (C); l'informazione contenuta nel DNA che servirà a costruire le varie parti dell'organismo è scritta nella sequenza di tali nucleotidi.
5. La risposta corretta è la b. La tecnica di sequenziamento del DNA proposta da Sanger si basa sull'interruzione a un certo punto del processo di polimerizzazione della molecola di DNA. La sintesi di una molecola di DNA procede linearmente aggiungendo un nucleotide alla volta e legando il successivo a quello precedentemente aggiunto. I nucleotidi normalmente utilizzati nella sintesi del DNA sono i deossinucleotidi trifosfati; se invece di essi si dovesse aggiungere un dideossinucleotide trifosfato (mancante un ossigeno in posizione 3), questo interromperebbe la sintesi in quanto la mancanza del gruppo OH in posizione 3 impedirebbe il successivo legame di un altro nucleotide. Utilizzando dunque dideossinucleotidi trifosfato marcati in modo diverso a seconda della base azotata è possibile risalire, in seguito a un'elettroforesi che separa accuratamente le sequenze di DNA formate, interrotte ciascuna in un punto diverso, alla sequenza di DNA complessiva. Oltre a questi sono chiaramente necessari primers, DNA polimerasi e altri deossinucleotidi trifosfati per rendere possibile la sintesi di DNA.
6. La risposta corretta è la d. La via anaerobica (senza consumo di ossigeno) di glicolisi, che avviene nel citoplasma, consente comunque di produrre ATP, ma solo nei mitocondri può avvenire la beta ossidazione degli acidi grassi. I mitocondri contengono anche un proprio DNA, quindi anche la c è errata.
7. L'unica risposta corretta è la d. A contenere i complessi della catena di trasporto degli elettroni è la membrana interna; questa presenta anche le tipiche creste, che ne aumentano di molto la superficie (maggiore rispetto a quella della membrana esterna). I protoni pompati nello spazio intermembrana (più acido) rientrano secondo gradiente nella matrice mitocondriale, energizzando la sintesi di ATP.

La questione degli enzimi glicolitici è interessante: si potrebbe pensare che, derivando da un batterio (in riferimento alla teoria endosimbiotica), il mitocondrio li produca ancora. Non è così: l'endosimbiosi si è accompagnata a una riduzione sostanziale del genoma mitocondriale, con la perdita, tra gli altri, dei geni per gli enzimi glicolitici.

Un caso d'eccezione è stato trovato di recente. Si consiglia la lettura di questo articolo: <https://academic.oup.com/gbe/article/10/9/2310/5061552>

8. La risposta corretta è la c. Anche se la reazione di combustione diretta del glucosio è fortemente esoergonica, essa richiede un'energia di attivazione incompatibile con le temperature fisiologiche (ricordiamo che le energie in gioco negli urti tra le molecole aumentano con la temperatura, e devono essere superiori a una soglia per innescare la reazione).
9. La risposta corretta è la b. Riflettendo sul fatto che la direzionalità del trasporto è data dal graduale decremento di potenziale (per mandare in avanti gli elettroni, o evitare che tornino indietro, devono essere "più comodi" nell'accettore successivo), ci rendiamo conto che evidentemente la molecola con maggiore potenziale sarà quella a monte: il NADH, che dona gli elettroni al primo complesso. È importante notare che la molecola con maggiore potenziale di *ossidazione* (come si chiede nella domanda) è la molecola che può più facilmente essere ossidata (ovvero, perdere elettroni), mentre una molecola con un alto potenziale di *riduzione* può facilmente essere ridotta (ovvero, acquisire elettroni).
10. L'abbassamento dell'OCR potrebbe essere dovuto a un blocco diretto della catena di trasporto (Inibizione del complesso III) oppure a un feedback dovuto alla inibizione della ATP sintasi, che ad esempio potrebbe risultare in un sovraccarico del gradiente protonico. La dissipazione di questo gradiente e l'idrolisi di ATP non ridurrebbero l'OCR, ma al contrario, come feedback, ne promuoverebbero un aumento per compensare la perdita di energia.

Le affermazioni sono quindi, nell'ordine:

Vera  
Falsa  
Falsa  
Vera

11. Per quanto detto sopra, consideriamo false le prime due affermazioni e vera la terza. Riguardo alla quarta, l'inibizione della produzione di NADH diminuirebbe l'ingresso di elettroni nella catena, dunque avrebbe l'effetto di ridurre (e non di aumentare) l'OCR. Le affermazioni sono quindi, nell'ordine:

Falsa  
Falsa  
Vera  
Falsa

12. La risposta corretta è la b. Chiaramente non siamo di fronte a un'eredità mendeliana classica, ma neanche multifattoriale (il carattere dipende solo da fattori genetici, non anche da quelli ambientali). Non si tratta neanche di dominanza incompleta, e soprattutto ad essere responsabili di un determinato tratto è la combinazione di alleli di tre diversi geni: siamo insomma di fronte a un caso di poligenia.
13. La risposta corretta è la c. Dalle informazioni del testo ricaviamo che l'individuo (una femmina XX, dato che non è emizigote per il gene A) non avrà l'enzima E1 (essendo omozigote recessivo  $X^aX^a$ ), ma avrà l'enzima E2 (eterozigote Bb) e la subunità di E3 codificata dal gene C (eterozigote Cc). Tale subunità, senza E1, non può costituire E3, quindi di fatto l'unico pigmento prodotto è P2: la pelliccia sarà rossa.
14. La risposta corretta è la a. Le informazioni sono molte, ma quelle utili sono queste:

- Il padre (XY dunque emizigote per il gene A) è bianco (dunque porta l'allele recessivo a ed è omozigote recessivo per il gene B) e anche omozigote recessivo per C, quindi il suo genotipo è:  $X^abbcc$
- I loci B e C sono linked e non c'è stata ricombinazione: il padre avrà inevitabilmente contribuito con l'aplotipo bc, dunque la madre con quello BC, che quindi certamente possederà.

Altre considerazioni interessanti sono:

- La madre è di colore rosso, che ci indica un genotipo  $X^AX^a$  (non deve essere prodotto P1, quindi E1, altrimenti sarebbe marrone) B? ?? : l'altra via di biosintesi deve fermarsi a P2, quindi E2 deve essere prodotto (omozigote dominante o eterozigote per gene B) ed E3 no (ma abbiamo scartato ogni possibilità di avere la subunità E1, quindi l'enzima E3 non potrà formarsi anche avendo un omozigote dominante o un eterozigote per il gene C).
  - Il genotipo della figlia  $X^AX^aBbCc$  ci conferma che la madre è omozigote recessiva per il gene A (o anche eterozigote, per quanto riguarda questo dato: la figlia deve aver preso da lei un allele a) e che è omozigote dominante o eterozigote per il gene B (la figlia deve aver preso da lei l'allele B). Ci dà anche un'informazione originale sugli alleli del gene C nella madre: la figlia infatti deve aver preso l'allele dominante C da lei, quindi o è una omozigote dominante CC o una eterozigote Cc.
15. Per avere la pelliccia marrone, è necessario che i figli dell'individuo  $X^AX^aBbCc$  posseggano l'enzima E1 e l'enzima E2, ma non l'enzima E3. Devono quindi avere fenotipo dominante per A e B, e recessivo per C. Consideriamo il secondo partner coinvolto nell'incrocio: deve essere un maschio, e per avere la pelliccia arancione dovrà essere necessariamente emizigote dominante per il gene A e omozigote recessivo per il gene B. Questo significa che, per ottenere un fenotipo dominante per il gene B, l'allele dominante dovrà necessariamente venire dalla madre. Tuttavia, in base a quello che è stato detto nelle domande precedenti, la madre avrà un cromosoma con alleli BC e l'altro cromosoma con alleli bc in linkage; quindi, tutti i figli che ereditano un allele dominante per B ereditano anche un allele dominante per C e non sarà quindi possibile avere un fenotipo dominante per B e recessivo per C. Nessun figlio potrà quindi avere la pelliccia marrone, per cui la risposta corretta è 0%.
  16. La risposta corretta è la d. Ovviamente la presenza di P1 non è un carattere autosomico dato che il gene A corrispondente è sul cromosoma X. La presenza di P2 e la presenza di P3 invece chiaramente non sono caratteri monogenici: per entrambi c'è una dipendenza da tutti i tre geni presentati, infatti affinché ci sia P2 è necessario che non ci sia E3, da A per la "subunità" E1 e da C per l'altra subunità), e affinché ci sia P3 invece è necessario che ci siano sia E1 che E2.
  17. La risposta corretta è la d. L'oocita primario deve completare la prima divisione meiotica, quella riduttiva, quindi è ancora diploide; il secondario deve completare la seconda divisione, quella equazionale, quindi è già aploide. Al completamento della meiosi, si ottiene l'ovulo, il gamete maturo pronto a fondersi con lo spermatozoo per ritornare diploide.
  18. La risposta corretta è la c. Evitando lunghe considerazioni sui cicli di feedback nel sistema ormonale coinvolto, possiamo dire che l'effetto diretto dell'ormone follicolo-stimolante è quello di promuovere la crescita e la maturazione del follicolo, mentre quello dell'ormone luteinizzante è prima, al picco, di stimolare l'ovulazione (il rilascio dell'ovulo maturo dal follicolo), e poi di iniziare la trasformazione del residuo del follicolo in corpo luteo. Quest'ultimo produrrà progesterone per mantenere l'endometrio inspessito e consentire l'impianto dell'embrione.
  19. La risposta corretta è la a. Vedi la 18.
  20. La risposta corretta è la b. Vedi la 18.

21 a, b.

1. Il sangue si trova nel lume dei vasi sanguigni, quindi anche dei capillari (B). L'immagine di uno striscio di sangue al microscopio è la 10, in cui si vedono gli elementi corpuscolati, ovvero globuli rossi in grande quantità, un globulo bianco che è l'unica cellula nucleata e piastrine.
2. Il tessuto cartilagineo elastico è presente nel padiglione auricolare (K) e l'immagine ad esso associata è la 11.
3. Il tessuto cartilagineo ialino è presente sulla superficie delle articolazioni (N) ed è mostrato nell'immagine 6.
4. Il tessuto connettivo adiposo è presente nel grasso sottocutaneo (G) ed è mostrato nell'immagine 7 dove si possono vedere le cellule giganti piene di lipidi, con nucleo e organelli schiacciati in prossimità della membrana, tipiche di questo tessuto.
5. Il tessuto connettivo fibroso si trova nei tendini (P) ed è mostrato nell'immagine 16.
6. Il tessuto epiteliale cheratinizzato è quello dell'epidermide (D) ed è mostrato nell'immagine 2, in cui si può vedere uno spesso strato di cheratina superficiale.
7. Il tessuto epiteliale monostratificato cilindrico è quello dell'epitelio dell'intestino (H) dove ha la funzione di assorbire i nutrienti, ed è mostrato nell'immagine 1 in cui si vedono anche i villi caratteristici di tale struttura.
8. Il tessuto epiteliale pavimentoso monostratificato è quello che si ritrova negli alveoli polmonari (A) dove ha la funzione di permettere gli scambi di gas. L'immagine che lo mostra è la 4.
9. Il tessuto epiteliale pluristratificato pavimentoso (non cheratinizzato) si trova nell'epitelio dell'esofago (E), mostrato dall'immagine 5.
10. Il tessuto ghiandolare endocrino è quello che costituisce gli isolotti del Langerhans nel pancreas (I), mostrato nell'immagine 9.
11. Il tessuto ghiandolare esocrino è quello delle ghiandole salivari (F), il cui secreto esocrino è la saliva. L'immagine che le mostra è la 8.
12. Il tessuto muscolare cardiaco è quello che forma la parete del cuore (C) ed è mostrato nell'immagine 3; è caratterizzato, a differenza di altri tipi di tessuti muscolari, dalla presenza di grossi dischi intercalari e anse tra le cellule.
13. Il tessuto muscolare liscio è quello che forma la tonaca muscolare dell'apparato digerente (L) ed è mostrato nell'immagine 13.
14. Il tessuto muscolare striato forma i muscoli scheletrici tra cui il bicipite (M) ed è mostrato nell'immagine 15, dove si vedono molto bene le striature tipiche di questo tessuto.
15. Il tessuto nervoso è caratteristico di strutture quali il midollo spinale (O) ed è mostrato nell'immagine 14.
16. Il tessuto osseo si trova nelle ossa tra cui l'omero (J) ed è visibile nell'immagine 12 in cui si nota la struttura a lamelle concentriche tipica dell'osteone.