



**HUMANITAS**  
**UNIVERSITY**

**ZANICHELLI**

ANISN

**Olimpiadi delle Scienze Naturali 2022 – XX Edizione**  
**PROVA NAZIONALE ONLINE (TRIENNIO BIOLOGIA)**  
CONSEGNE e REGOLAMENTO DELLA GARA (da leggere preliminarmente)

- La partecipazione alla gara avverrà per ogni concorrente il giorno **7 maggio 2022**.
- La gara nazionale ha lo scopo di selezionare gli studenti per la successiva prova sostitutiva della prova pratica.
- Il fascicolo con le domande può essere liberamente scaricato dal sito dell'ANISN dove sarà pubblicato alle ore **10.00** del giorno **7 maggio 2022**.
- **I partecipanti si impegnano sul proprio onore a non ricorrere all'aiuto di altre persone e a non consultare Internet, libri di testo, ecc.; si impegnano ad avvalersi solo delle proprie conoscenze e capacità di ragionamento logico e a rispettare questo regolamento di gara.**
- Puoi svolgere liberamente la prova, ma dovrai inserire le risposte nel modulo online presente nel sito dell'ANISN entro le ore **11.20** del giorno **7 maggio 2022**. Dopo tale orario non sarà più possibile partecipare alla gara nazionale online. Nel modulo dovrai fornire anche tutte le altre indicazioni richieste. Il modulo non è compilabile dagli studenti delle scuole che non risultano regolarmente iscritte alla gara per l'anno 2021/2022.
- La prova è formata da 21 domande. Le domande da 1 a 20, tranne la 10 e la 11, sono a scelta multipla a 4 alternative e per ognuna di esse c'è una sola risposta esatta. Le due domande 10 e 11 sono **elaborate sul modello di quelle delle Olimpiadi Internazionali** e sono costituite da un testo introduttivo seguito da quattro affermazioni di cui si chiede di determinare la verità o falsità (in questi quesiti, le affermazioni potrebbero essere tutte vere, tutte false, o alcune vere e le altre false). L'ultima domanda è articolata in due sottodomande che consistono in una serie di abbinamenti.
- Le risposte devono essere riportate sul modulo online spuntando l'alternativa prescelta in corrispondenza del numero della domanda.
- Ogni risposta esatta alle domande a scelta multipla fa aumentare il tuo punteggio di 3 punti, ogni risposta errata fa diminuire il tuo punteggio di 1 punto. Risposte non fornite non fanno variare il punteggio.
- Le batterie di affermazioni del tipo vero/falso saranno così valutate: 4/4 risposte corrette: +3 punti; 3/4 risposte corrette: +1,1 punti; 2/4 risposte corrette: -0,4 punti; 1/4 risposte corrette: -1 punti; 0/4 risposte corrette: -1 punti. Se lo studente ha risposto solo ad alcune delle affermazioni del blocco, quelle lasciate in bianco vengono considerate come risposte errate. Se lo studente non ha risposto a nessuna delle affermazioni del blocco, vengono assegnati 0 punti.
- L'ultima domanda vale punteggio doppio (6 punti) e non prevede penalizzazione in caso di risposta sbagliata. Ciascuna delle due sottodomande in cui è articolata vale 3 punti. In caso di risposta parziale alle sottodomande potrà essere attribuito un punteggio minore di 3.
- La graduatoria nazionale triennio biologia e le soluzioni commentate della prova, liberamente scaricabili da tutti, saranno pubblicate sul sito dell'ANISN.



ANISN

HUMANITAS  
UNIVERSITY

ZANICHELLI

**OLIMPIADI DELLE SCIENZE NATURALI 2022 - XX EDIZIONE  
FASE NAZIONALE ONLINE (TRIENNIO BIOLOGIA)**

La prova è costituita da 4 parti, da pagina 2 a pagina 11, per un totale di 21 domande. Le 2 batterie di domande costituite da 4 affermazioni Vero / Falso sono individuate dal simbolo ☯

**PARTE PRIMA - Una preziosa specie... in estinzione**

*Le 5 domande che seguono riguardano una specie molto particolare, l'axolotl. Esse sono introdotte da un testo e da due immagini ai quali dovrai fare riferimento per fornire le risposte. Considera attentamente tutti i dati: anche se l'argomento è insolito, essi ti metteranno in grado di fornire le risposte. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel foglio risposte online.*

L'**axolotl** è una salamandra neotenuca, *Ambystoma mexicanum*, endemica del Messico. Gli individui di questa specie vivono 10-15 anni e raramente superano i 30 cm di lunghezza. Hanno una grande testa, arti poco sviluppati con dita lunghe e sottili, tre paia di branchie e denti rudimentali. Esistono quattro varietà di pigmentazione dell'axolotl, che differiscono per la colorazione della pelle e degli occhi: il tipo *leucistico* (rosa pallido con occhi neri, rappresentato in figura), il tipo *albino* (dorato con occhi dorati), il tipo *axantico* (grigio con occhi neri) e il tipo *melanoide* (completamente nero). La forma adulta dell'axolotl è terrestre e carnivora. Questo animale è dotato di grandi capacità rigenerative e per questo motivo è molto studiato: nel 2019 alcuni scienziati hanno sequenziato il suo genoma, mentre attualmente J. Smith e R. Voss, dell'Università del Kentucky, ne stanno analizzando i geni che consentono la rigenerazione, con la speranza di mettere a punto nuove terapie per l'uomo.



1. Quale di queste affermazioni è corretta?

- Ambystoma mexicanum* è un rettile, appartenente al gruppo dei tetrapodi; l'adulto è caratterizzato da circolazione doppia e completa. La respirazione è sempre branchiale, mai polmonare o cutanea.
- Ambystoma mexicanum* è un anfibio, appartenente al gruppo dei tetrapodi; l'adulto è caratterizzato da circolazione doppia e incompleta. La respirazione può essere sia branchiale, che polmonare o cutanea.

- c) *Ambystoma mexicanum* è un anfibio, appartenente al gruppo dei tetrapodi; l'adulto è caratterizzato da circolazione semplice e completa. La respirazione può essere sia branchiale, che polmonare o cutanea.
- d) *Ambystoma mexicanum* è un anfibio, appartenente al gruppo dei tetrapodi; l'adulto è caratterizzato da circolazione semplice e completa. La respirazione è sempre branchiale, mai polmonare o cutanea.

2. Come si manifesta la *neotenia* nell'axolotl?

- a) Capacità di raggiungere l'età adulta senza compiere la metamorfosi in animale terrestre.
- b) Capacità di riprodursi senza compiere la metamorfosi.
- c) Rallentamento dello sviluppo somatico.
- d) Tutte le definizioni precedenti sono corrette.

3. L'esistenza nell'axolotl dei tipi *leucistico*, *albino*, *axantico* e *melanoide* è espressione di:

- a) Mimetismo batesiano.
- b) Metamorfosi.
- c) Alternanza di generazioni.
- d) Variabilità intraspecifica.

4. Con l'espressione "sequenziamento del genoma" si intende:

- a) Il processo di determinazione dell'ordine dei diversi amminoacidi presenti nel DNA.
- b) Il processo di determinazione della struttura dei diversi nucleotidi presenti nel DNA.
- c) Il processo di determinazione dell'ordine dei diversi nucleotidi presenti nel DNA.
- d) Il processo di determinazione dell'ordine dei diversi nucleotidi presenti nell'RNA.

5. Una delle più comuni tecniche di sequenziamento del DNA è quella ideata da Sanger, che prevede di sottoporre il frammento di DNA da sequenziare ad una PCR in presenza di:

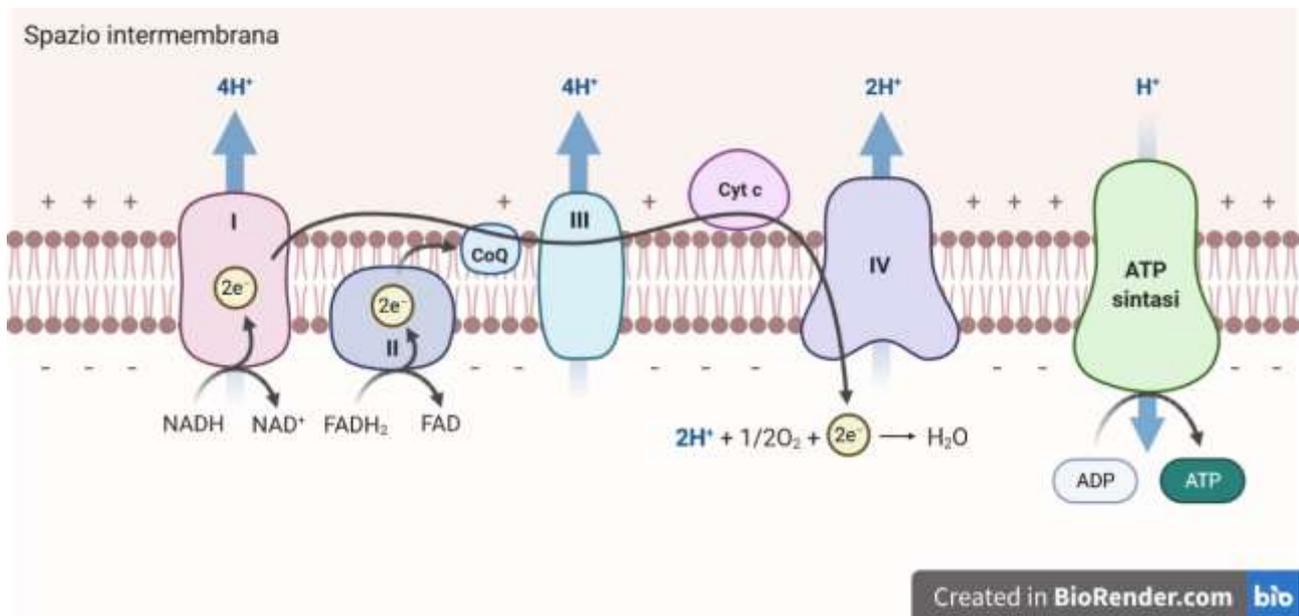
- a) Primers adeguati, deossinucleotidi trifosfati marcati con fluorofori diversi a seconda della diversa base azotata, DNA polimerasi, dideossinucleotidi trifosfati.
- b) Primers adeguati, dideossinucleotidi trifosfati marcati con fluorofori diversi a seconda della diversa base azotata, DNA polimerasi, deossinucleotidi trifosfati.
- c) Primers adeguati, DNA polimerasi, dideossinucleotidi trifosfati.
- d) Primers adeguati, deossinucleotidi trifosfati marcati con fluorofori diversi a seconda della diversa base azotata, DNA polimerasi.

## PARTE SECONDA – La catena di trasporto mitocondriale

*Le 6 domande che seguono riguardano la catena di trasporto mitocondriale. Esse sono introdotte da un testo e da una figura ai quali dovrai fare riferimento per fornire le risposte. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel foglio risposte online.*

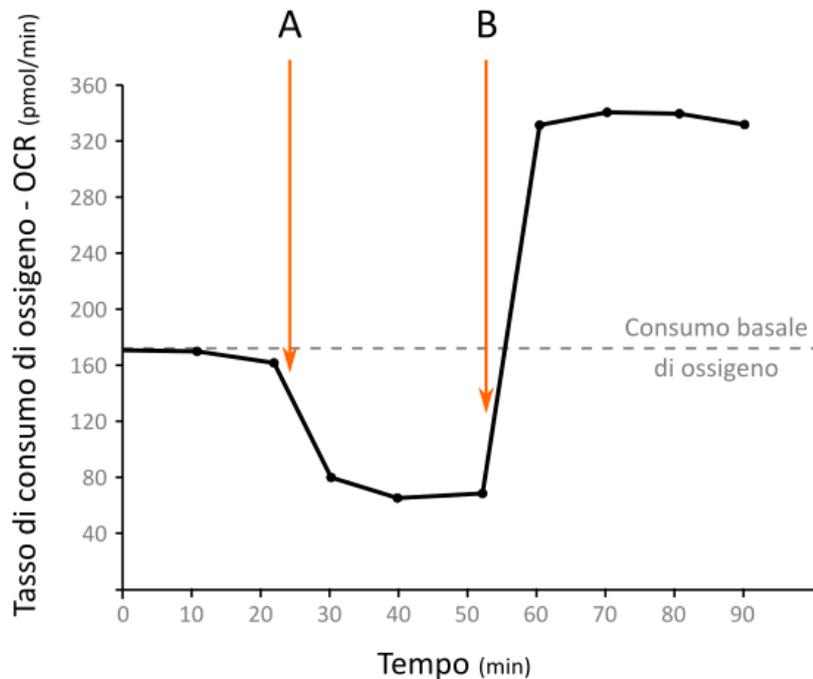
I mitocondri sono organelli chiave per la vita delle cellule eucariotiche, e sono spesso indicati come le "centrali energetiche" della cellula. Essi utilizzano **ossigeno** per la respirazione cellulare: in particolare, l'ossigeno è l'accettore finale degli elettroni nella catena di trasporto mitocondriale, composta dai complessi I, II, III e IV e da altri componenti molecolari. Gli elettroni ceduti al complesso I o II da NADH e FADH<sub>2</sub> passano attraverso vari accettori nella catena fino a essere ceduti all'ossigeno. Nel processo, i complessi della catena di trasporto pompano ioni H<sup>+</sup> verso lo spazio intermembrana. Gli ioni H<sup>+</sup> vengono così accumulati nello spazio intermembrana: quello che permette la dissipazione del gradiente di H<sup>+</sup> è l'attività dell'ATP sintasi, che accoppia il transito di H<sup>+</sup> attraverso la membrana alla sintesi di ATP. Se il gradiente non venisse via via dissipato, l'attività della catena di trasporto stessa sarebbe inibita: la sua attività di pompaggio di H<sup>+</sup> diventerebbe infatti

sempre più energeticamente sfavorita e quindi difficoltosa a causa dell'accumulo di questi ioni nello spazio intermembrana. Al contrario, una veloce dissipazione del gradiente di  $H^+$  favorisce una maggiore attivazione della catena di trasporto degli elettroni.



6. Scegli l'affermazione corretta. Senza mitocondri:
- Le cellule non sarebbero in grado di produrre ATP.
  - L'ossigeno sarebbe comunque sfruttato per dare energia alle cellule.
  - Le cellule conterrebbero la stessa quantità di DNA.
  - Le cellule non potrebbero produrre energia ossidando gli acidi grassi.
7. Quale delle seguenti affermazione, riguardanti la morfologia e fisiologia dei mitocondri, è corretta?
- Nella membrana esterna sono collocati i complessi della catena di trasporto degli elettroni.
  - Gli enzimi della glicolisi sono localizzati nella matrice.
  - L'acidità della matrice è maggiore di quella dello spazio intermembrana.
  - La membrana interna ha una superficie maggiore di quella esterna.
8. Perché il glucosio (o i prodotti generati alla fine della glicolisi) non reagiscono con l'ossigeno a formare CO<sub>2</sub> ed energia al di fuori dei mitocondri, nelle cellule eucariotiche?
- Perché la concentrazione di CO<sub>2</sub> è troppo alta fuori dai mitocondri.
  - Perché i mitocondri forniscono energia alla reazione.
  - Perché c'è una barriera di energia di attivazione per la reazione.
  - Perché fuori dai mitocondri la reazione fa diminuire l'entropia.
9. Pensando alla catena di trasporto degli elettroni, qual è l'accettore o donatore di elettroni in cui essi sono nello stato a più alta energia – ovvero, che ha un più alto potenziale di ossidazione?
- FADH<sub>2</sub>
  - NADH
  - Coenzima Q
  - Citocromo c

In laboratorio si può misurare il consumo di ossigeno da parte di cellule in coltura mediante l'impiego di una particolare strumentazione, e successivamente si può rappresentare in un grafico il tasso di consumo di ossigeno (*oxygen consumption rate*, o **OCR**): l'OCR misura l'attività della catena di trasporto, in quanto essa consuma ossigeno. Nella figura sottostante è riportato un esempio di esperimento in cui viene misurato il consumo di ossigeno delle cellule, sia in condizioni normali sia con l'aggiunta di alcuni farmaci o tossine.



Le frecce verticali indicano il momento in cui vengono aggiunti dei composti nel mezzo di coltura delle cellule. Questi composti, indicati con A e B, influenzano la funzione dei mitocondri agendo su diversi bersagli.

☹️ 10. Quale dei seguenti effetti potrebbe corrispondere al composto A, visto il suo effetto sull'OCR? Indica se ciascuna delle affermazioni seguenti è **vera** o **falsa**.

- Inibizione dell'ATP sintasi.
- Dissipazione del gradiente di  $H^+$  prodotto dalla catena di trasporto.
- Idrolisi di ATP.
- Inibizione del complesso III.

☹️ 11. Indipendentemente dall'identità del composto A, quale dei seguenti effetti potrebbe corrispondere al composto B, visto il suo effetto sull'OCR? Indica se ciascuna delle affermazioni seguenti è **vera** o **falsa**.

- Inibizione del complesso I.
- Inibizione dell'ATP sintasi.
- Dissipazione del gradiente di  $H^+$  prodotto dalla catena di trasporto.
- Inibizione della produzione di NADH.

### PARTE TERZA - Cinque sfumature di pelliccia

*Le 5 domande che seguono riguardano il meccanismo di determinazione genetica del colore della pelliccia di un ipotetico mammifero. Utilizza le informazioni contenute nel brano introduttivo, nella tabella e nella figura che introducono le domande per rispondere. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel foglio risposte online.*

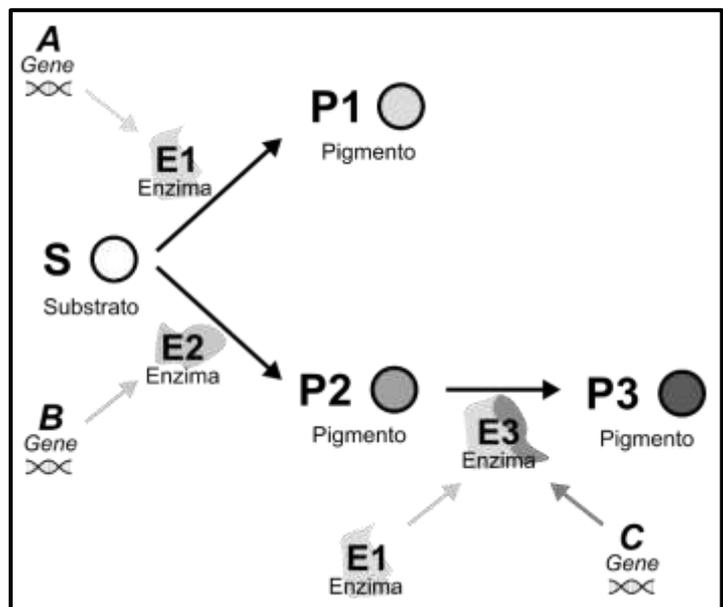
Si consideri un ipotetico mammifero in cui il colore della pelliccia è determinato dalla presenza o assenza di tre pigmenti (**P1**, **P2** e **P3**), come indicato nella tabella sotto a sinistra.

I tre pigmenti sono prodotti a partire da un substrato (**S**) con una serie di reazioni enzimatiche indicate nella figura sotto a destra: l'enzima **E1** converte direttamente **S** in **P1**; l'enzima **E2** converte **S** in **P2**, e l'enzima **E3** converte **P2** in **P3**. Se sono presenti sia **E1** sia **E2**, **P1** e **P2** saranno prodotti in quantità simili. Se sono presenti sia **E2** sia **E3**, tutto il **P2** prodotto sarà convertito in **P3**. Inoltre, l'enzima **E1** è il prodotto del gene **A**, mentre **E2** è il prodotto del gene **B**. L'enzima **E3** è un eterodimero, costituito da **E1** a cui si aggiunge una subunità prodotta dal gene **C**.

Ciascuno di questi tre geni è aplosufficiente, per cui per la normale espressione del gene è sufficiente la presenza di un solo allele funzionale. Ciascun gene presenta due alleli: l'allele dominante è funzionale, mentre l'allele recessivo non lo è. Il gene **A** è situato sul cromosoma **X**, mentre i geni **B** e **C** sono situati sullo stesso autosoma e sono strettamente associati, quindi il loro aplotipo viene generalmente conservato (ovvero i loro alleli vengono ereditati insieme). L'aplotipo è la combinazione di varianti alleliche lungo un cromosoma.

Pigmento			Colore
P1	P2	P3	
-	-	-	Bianco
+	-	-	Arancione
-	+	-	Rosso
+	+	-	Marrone
+	-	+	Nero

**Tabella 1:** colore della pelliccia in funzione della presenza dei vari pigmenti.  
 + = pigmento presente  
 - = pigmento assente



12. Il meccanismo di determinazione del colore della pelliccia è un esempio di:

- Eredità multifattoriale.
- Poligenia.
- Dominanza incompleta.
- Eredità mendeliana classica.

13. Considera un individuo con genotipo  $aaBbCc$ , il cui padre aveva la pelliccia di colore bianco, mentre la madre era di colore rosso. Di quale colore sarà la pelliccia dell'individuo?

- Nero.
- Marrone.
- Rosso.
- Nessuno dei precedenti.

14. È noto che il padre dell'individuo è omozigote recessivo per il gene **C**. Quale dei seguenti aplotipi per i geni **B** e **C** era sicuramente presente nella madre (assumendo assenza di ricombinazione)?

- BC
- Bc

- c) bC
- d) bc

15. Considera ora un incrocio dell'individuo aaBbCc della domanda 7 con un altro individuo con la pelliccia arancione. Qual è la percentuale di figli (sia maschi sia femmine) con la pelliccia marrone prodotti da questo incrocio?

- a) 0%.
- b) 25%.
- c) 50%.
- d) 75%.

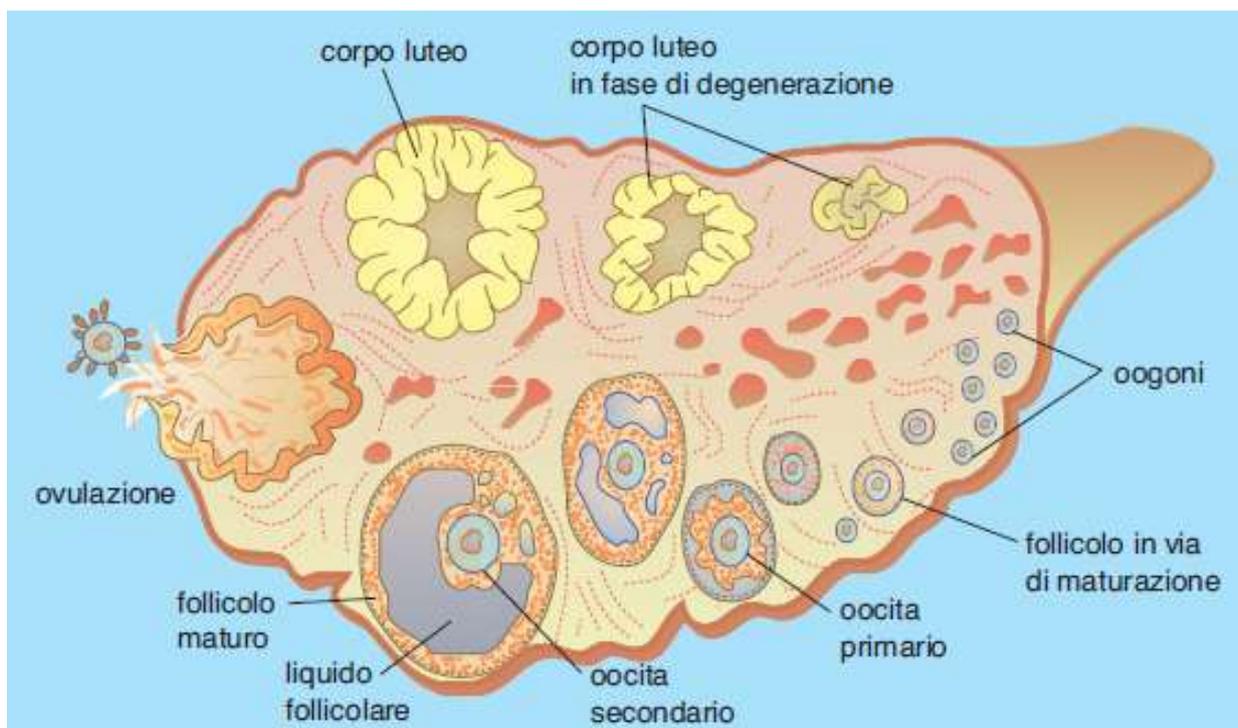
16. Quale tra i seguenti caratteri è un carattere autosomico monogenico con dominanza completa che segue pertanto un modello di eredità mendeliana classica?

- a) La presenza di P1.
- b) La presenza di P2.
- c) La presenza di P3.
- d) Nessuno dei tre caratteri precedenti.

### PARTE QUARTA – Il ciclo ovarico

*Le seguenti 4 domande riguardano il ciclo ovarico. Esse sono introdotte da una figura e da un breve testo ai quali dovrei fare riferimento per fornire le risposte. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel foglio risposte online.*

La figura sotto illustra il ciclo ovarico. Nei primi stadi di sviluppo del gamete femminile l'oocita primario è circondato dalle cellule della granulosa; man mano che la struttura matura si forma una cavità ripiena di liquido, il follicolo ovarico. L'ovulazione consiste nell'esplosione del follicolo attraverso la parete ovarica, con conseguente liberazione dell'oocita secondario (prima divisione meiotica). Dopo l'ovulazione, le cellule follicolari rimaste nell'ovaio si trasformano in corpo luteo.



17. Quale/i di queste cellule è aploide?

- a) L'oocita primario.
- b) L'oocita secondario.
- c) L'ovulo.
- d) Sia l'ovulo sia l'oocita secondario.

18. Nella prima parte del ciclo ovarico avviene la maturazione del follicolo. Dopo l'ovulazione il follicolo si trasforma in corpo luteo. Quale di questi ormoni stimolano rispettivamente questi due processi?

- a) Gli estrogeni e il progesterone.
- b) L'ormone FSH e il progesterone.
- c) L'ormone FSH e l'ormone LH.
- d) Gli estrogeni e l'ormone LH.

19. Quali di queste strutture ovariche produce progesterone?

- a) Il corpo luteo.
- b) Il follicolo ovarico in via di maturazione.
- c) Il follicolo ovarico maturo.
- d) L'oocita secondario.

20. Il segnale che scatena l'ovulazione è:

- a) Un segnale nervoso proveniente dall'asse ipotalamo-ipofisi-gonadico.
- b) Un picco nel livello di LH, e, in misura minore, di FSH ed estrogeni.
- c) Un picco nel livello di FSH e, in misura minore, di progesterone.
- d) Un segnale chimico prodotto dalle cellule della granulosa che agisce come ormone locale.

## IL DOMANDONE FINALE

### I tessuti del corpo umano

**(Attenzione: questa domanda vale punteggio doppio)**

*Scrivi la risposta nel foglio risposte online.*

21a. A ciascuno dei tessuti del corpo umano abbina la struttura in cui è esso è tipicamente presente.

#### TESSUTI

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

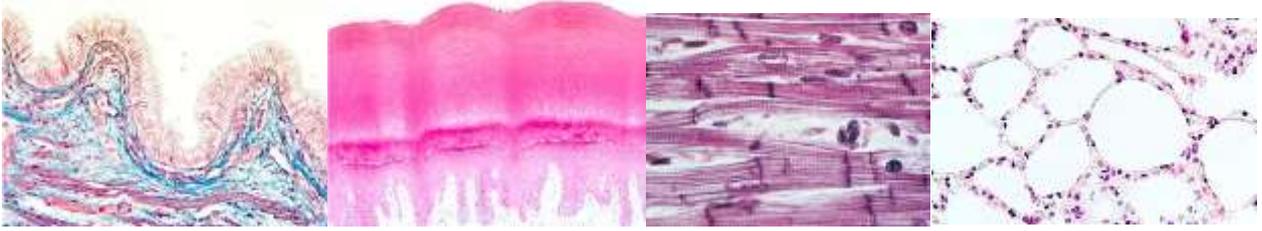
#### STRUTTURE DEL CORPO UMANO

- A. EPITELIO DEGLI ALVEOLI POLMONARI
- B. LUME DEI CAPILLARI
- C. PARETE DEL CUORE
- D. EPIDERMIDE
- E. EPITELIO DELL'ESOFAGO
- F. GHIANDOLE SALIVARI
- G. GRASSO SOTTOCUTANEO
- H. EPITELIO DELL'INTESTINO
- I. ISOLOTTI DI LANGERHANS
- J. Omero
- K. CARTILAGINE DEL PADIGLIONE AURICOLARE
- L. TONACA MUSCOLARE DELL'APPARATO Digerente
- M. BICIPITE
- N. SUPERFICIE DELLE ARTICOLAZIONI
- O. MIDOLLO SPINALE
- P. TENDINI

21b. A ciascun tessuto del corpo umano abbina l'immagine corrispondente.

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

# IMMAGINI

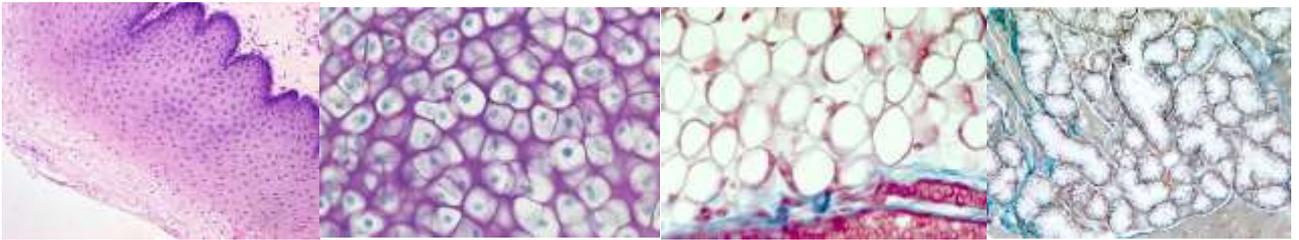


1

2

3

4

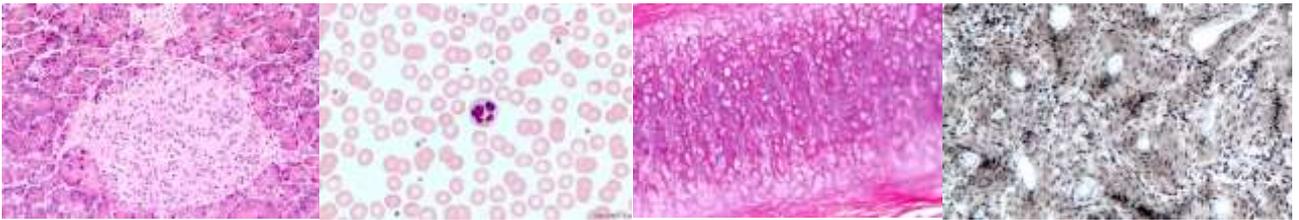


5

6

7

8

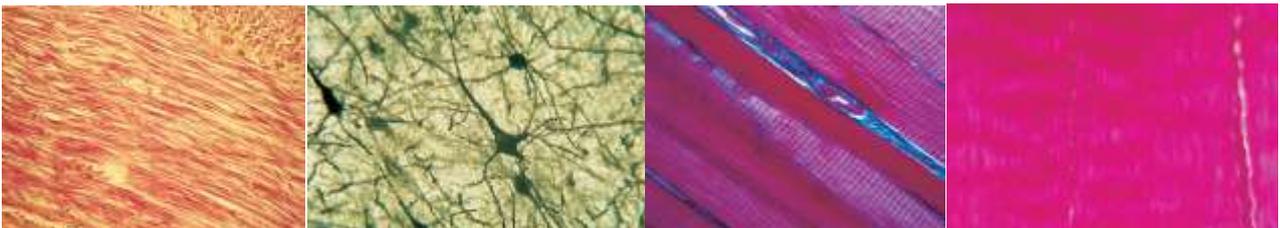


9

10

11

12



13

14

15

16

