

**ESERCIZI DI FINE CAPITOLO**  
*SOLUZIONI*

**Capitolo B1 – Gli sviluppi della genetica**

1.
  - a. **Autosomi**: nel cariotipo sono i cromosomi che presentano una forma simile e che contengono informazioni riguardanti il sesso dell'individuo.  
**Cromosomi sessuali**: nel cariotipo sono una coppia di cromosomi di forma diversa (nei maschi) o uguali (nelle femmine) e sono legati alla determinazione del sesso dell'individuo.
  - b. **Omozigote**: organismo che per un dato carattere presenta i due alleli uguali (per esempio, VV o vv).  
**Eterozigote**: organismo che per un dato carattere presenta i due alleli diversi (per esempio, Vv).  
**Emizigote**: organismo che presenta metà delle informazioni genetiche per un dato carattere: è il caso del maschio, che possiede un solo cromosoma X, per cui è emizigote per i caratteri sessuali rispetto alla femmina.
  - c. **Agente mutageno**: agente in grado di produrre mutazioni, come le radiazioni UV e alcuni prodotti chimici.  
**Mutazioni**: variazioni dell'assetto genetico che possono essere vantaggiose o svantaggiose per l'organismo che le porta e che sono ereditabili soltanto se avvengono in cellule della linea germinale.
  - d. **Mappa cromosomica**: rappresentazione della posizione dei geni sui cromosomi e della loro distanza fisica, misurata in centiMorgan a partire dalla loro frequenza di ricombinazione.  
**Gruppo di associazione**: insieme di geni che vengono ereditati insieme perché sono posti sullo stesso cromosoma e dunque sono associati (o concatenati).
2. C
3. C
4. B
5. A
6. A
7. A
8. frequente, dominante, eterozigote, non compare, un unico allele
9. B, D
10. D, E
11. C, D, A, C
12. Sutton suppose che i cromosomi fossero portatori dei geni e che i due alleli di ogni gene si trovassero sui cromosomi omologhi, quindi concluse che gli alleli rimangono sempre indipendenti e vengono separati nella meiosi I quando segregano i cromosomi omologhi.
13. Le più note malattie umane trasmesse come caratteri dominanti sono la malattia di Huntington e il nanismo acondroplastico; poiché sono dominanti, queste malattie sono evidenti negli individui eterozigoti (gli omozigoti dominanti sono rarissimi) e un genitore eterozigote ha il 50% di probabilità di avere un figlio sano e 50% di averlo malato. La malattia non è evidente solo negli individui omozigoti recessivi.
14. La determinazione del sesso è l'analisi dei cromosomi sessuali, cioè quelli che rimangono dopo aver accoppiato gli autosomi; per effettuarla bisogna determinare, in una data specie, da quali cromosomi sessuali è definito il sesso femminile e quello maschile.
15. D
16. C

17.75, malate, 25, 75, 25, 0, 100

18. B, D

19. C, E

20. Se gli alleli di due geni differenti si trovano sulla stessa coppia di omologhi, la segregazione degli alleli di un gene non potrebbe essere indipendente dalla segregazione degli alleli dell'altro gene; infatti, se gli alleli di due geni differenti sono sullo stesso cromosoma, appartengono allo stesso gruppo di associazione e, durante la meiosi, vengono entrambi trasmessi allo stesso gamete. Gli alleli di due geni dello stesso gruppo di associazione potrebbero essere ereditati separatamente se, durante la profase della prima divisione meiotica, venissero separati a causa di un crossing over che, in effetti, potrebbe «mescolare» alcuni segmenti dei cromosomi omologhi.

21. Se il ragazzo è emofiliaco, il suo genotipo sarà  $X^eY$ ; la Y proviene dal padre che, essendo sano, sarà  $X^EY$ , mentre la  $X^e$  sarà stata ereditata dalla madre, la quale sarà una portatrice sana  $X^EX^e$ . Da ciò si deduce che probabilmente i nonni paterni erano sani, mentre la nonna materna doveva essere portatrice sana ( $X^EX^e$ ).

22. E

23. A3, B1, C2, D5, E4

## Capitolo B2 – Struttura e funzione del DNA

1.

a. **Purine:** uno dei due tipi di base azotata, che presenta due anelli di carbonio e azoto condensati; sono adenina e guanina.

**Pirimidine:** uno dei due tipi di base azotata, che presenta un anello di carbonio e azoto; sono timina e citosina.

b. **Elicasi:** enzima che interviene nella replicazione del DNA rompendo i legami a idrogeno tra le basi presenti tra i due filamenti appaiati.

**Topoisomerasi:** enzima che interviene nella replicazione del DNA dopo l'elicasi despiralizzando la doppia elica del DNA.

**Polimerasi:** enzima che aggiunge nucleotidi all'estremità 3' dei filamenti in formazione, saldandoli mediante legami fosfodiesterici.

c. **Origine di replicazione:** o *ori*, sequenza di basi a cui si lega il complesso di replicazione per avviare la replicazione del DNA.

**Bolla di replicazione:** sito che si forma in entrambe le direzioni a partire da *ori* a causa della separazione dei due filamenti stampo e per formazione dei nuovi filamenti.

**Forcella di replicazione:** estremità della bolla di replicazione, dopo avviene la sintesi dei nuovi filamenti.

d. **Nucleoide:** nei procarioti, regione del citoplasma in cui si trova il cromosoma compattato per associazione del DNA con le proteine.

**Plasmide:** nei procarioti, piccole molecole di DNA accessorio, di forma circolare e che contengono da poche decine a qualche centinaio di geni.

e. **Eucromatina:** tipo di cromatina più dispersa, che si colora debolmente: rappresenta l'80% del DNA, che corrisponde ai geni che vengono letti per guidare la sintesi delle proteine.

**Eterocromatina:** tipo di cromatina più condensata, che si colora in modo intenso: rappresenta le zone dove non sono presenti geni attivi, come i telomeri e i centromeri.

f. **Telomeri:** estremità dei cromosomi eucariotici che presentano lunghe sequenze ripetute che evitano l'accorciamento dei cromosomi a ogni divisione cellulare.

**Telomerasi:** enzimi che provvedono all'allungamento delle estremità dei cromosomi; sfruttano un primer a RNA contenuto al proprio interno.

2. A

3. B

4. A

5. A, E

6. A, D

7. A4, B5, C2, D6, E1, F3

8. elicoidale, i gruppi fosfato, 2, R. Franklin, appaiate, timina
9. Il modello costruito da Watson e Crick venne presentato sulla rivista Nature nel 1953. I due scienziati avevano già molte informazioni sulla struttura del DNA di cui tenere conto. Sapevano che il DNA si trova nel nucleo (F. Miescher) e che è costituito da nucleotidi; quindi conteneva lo zucchero deossiribosio, i gruppi fosfato e particolari molecole contenenti azoto. I due scienziati sapevano anche che le basi azotate si dividono in purine (adenina e guanina) e in pirimidine (timina e citosina). Sapevano inoltre che la molecola di DNA costituisce il materiale genetico (T.O. Avery e Hashey-Chase). Per quanto riguarda le basi azotate Watson e Crick sapevano, grazie a Chargaff, che la proporzione delle quattro basi azotate è la stessa in tutte le cellule di tutti gli individui di una determinata specie, ma varia da una specie a un'altra; di conseguenza, la quantità e la sequenza delle basi azotate potevano essere in relazione al tipo di messaggio racchiuso nel DNA. Infine, erano ormai noti la forma a elica della molecola (L. Pauling, M. Wilkins e R. Franklin), la larghezza della molecola (2 nanometri) e il modo in cui potevano legarsi tra loro le basi azotate.
10. La proofreading è legata alla replicazione del DNA, un processo assai complesso che richiede un'altissima precisione; da un possibile errore potrebbe infatti formarsi una nuova doppia elica recante anomalie nell'appaiamento delle basi azotate o nella sequenza dei nucleotidi. Il sistema di autocorrezione della lettura, mediante l'azione delle DNA polimerasi, permette al processo di individuare immediatamente eventuali sbagli nel momento in cui, durante la duplicazione del DNA, si formano i filamenti complementari.
11. A
12. A
13. D
14. C
15. D, E
16. la replicazione, quattro, nucleotidi, ingrossarsi, eucariote
17. lunghe, amminoacidi, raffredda, uniscano, ligasi
18. In ogni filamento di DNA ogni gruppo fosfato si trova inserito tra due molecole di desossiribosio, tuttavia da una parte il gruppo fosfato si lega all'atomo di carbonio dell'anello dello zucchero in posizione 5', mentre dall'altra si attacca all'atomo di carbonio dello zucchero in posizione 3'; ogni filamento ha quindi un'estremità 5' che termina con un gruppo fosfato e un'estremità 3' che termina, invece, con un gruppo ossidrilico OH<sup>-</sup>. All'interno della doppia elica i due filamenti corrono in senso opposto e vengono perciò definiti antiparalleli.
19. Uno dei problemi che Watson e Crick dovettero risolvere fu proprio la distanza costante che c'è tra i filamenti di DNA; la distanza tra i «montanti», infatti, rimane invariata (2 nm) come era stato osservato dalle immagini fornite dalla cristallografia ai raggi X. Le purine, avendo due anelli nella loro struttura, sono più ingombranti delle pirimidine, che hanno un anello solo e affinché la distanza tra le catene non cambi, occorre che non si appaiano mai tra loro due purine (perché la distanza supererebbe i 2 nm) e nemmeno due pirimidine (perché i filamenti si avvicinerebbero).
20. B
21. A3, B4, C5, D1, E2

### Capitolo B3 – L'espressione genica e la sua regolazione

1.
  - a. **RNA messaggero:** o mRNA, è l'intermediario che copia le informazioni codificate nel DNA e le trasferisce nel citoplasma.  
**RNA ribosomiale:** o rRNA, è uno costituente dei ribosomi e svolge un ruolo funzionale e strutturale.  
**RNA transfer:** o tRNA, è l'adattatore che porta gli amminoacidi ai ribosomi e li colloca nella posizione corretta.

- b. **Codone d'inizio:** è il segnale che avvia la traduzione; corrisponde alla tripletta AUG, che corrisponde all'amminoacido metionina.  
**Codone di stop:** è il segnale che conclude la traduzione; corrisponde alle triplette UAA, UAG e UGA.
- c. **Complesso d'inizio:** complesso formato dalla subunità ribosomiale minore unita ai fattori d'inizio, che scorre sull'mRNA a partire dall'estremità 3' finché non incontra il codone d'inizio.  
**Terminazione:** passaggio conclusivo della traduzione, che si verifica quando il ribosoma incontra uno dei tre codoni di stop e nel sito P si inserisce un fattore di rilascio che provoca la separazione delle subunità del ribosoma.
- d. **Geni regolatori:** geni che codificano i fattori di trascrizione, ovvero proteine che agiscono da attivatori o repressori dell'attività di altri geni.  
**Geni costitutivi:** o housekeeping, sono geni sempre attivi, che codificano proteine indispensabili per tutto l'arco della vita della cellula.
- e. **Repressori:** fattori di regolazione della trascrizione che si legano al DNA in prossimità del promotore e impediscono la trascrizione dell'mRNA perché bloccano il legame tra la RNA polimerasi e il DNA.  
**Attivatori:** fattori di regolazione della trascrizione che si legano al DNA in prossimità del promotore e favoriscono la trascrizione dell'mRNA perché promuovono il legame tra la RNA polimerasi e il DNA.
- f. **Operoni inducibili:** operoni in cui il repressore blocca stabilmente l'operatore e viene rimosso solo quando giunge dall'esterno una molecola segnale chiamata induttore, che ne provoca il distacco.  
**Operoni reprimibili:** operoni in cui il repressore funziona solo in presenza di una molecola esterna chiamata corepressore, che lo abilita a legarsi all'operatore.
- g. **Introni:** sequenze non codificanti di un gene, che sono rimosse attraverso lo splicing.  
**Esoni:** sequenze codificanti di un gene, cioè quelle che sono tradotte in polipeptidi.
- h. **Capping:** processo che avviene prima che l'mRNA esca dal nucleo e che consiste nell'aggiunta di un cappuccio 7-metilguanosa all'estremità 5'; grazie al cappuccio l'mRNA riesce a uscire dal nucleo e può legare il complesso d'inizio nel citoplasma.  
**Splicing:** meccanismo che avviene nel nucleo sul pre-mRNA, dal quale sono rimossi gli introni e saldati insieme gli esoni.
2. D  
3. D  
4. A  
5. B, A, C  
6. regolatori, splicing, promotore, enhancer, gene costitutivo, duplicarlo  
7. gene, delle basi azotate, Beadle e Tatum, alterare  
8. B, C, A, B  
9. A1, B3, C2, D4  
10. A2, B4, C5, D3, E1  
11. L'RNA di trasporto ha una struttura tridimensionale complessa, mentre l'mRNA ha un andamento lineare e la sua sequenza dipende dal segmento di DNA che viene trascritto; ogni RNA di trasporto ha il compito di portare in posizione presso il ribosoma un determinato amminoacido che si lega alla sua sequenza CCA posta a una estremità. L'altra sequenza fondamentale del tRNA è la tripletta di nucleotidi (l'anticodone) con cui riconosce il codone presente sull'RNA messaggero.  
12. L'eucromatina si differenzia dall'eterocromatina per il diverso grado di spiralizzazione. L'eterocromatina è più compatta, si colora più intensamente ed è presente nelle regioni che hanno un ruolo strutturale, come i telomeri o i centromeri. L'eucromatina è la forma presente in quelle parti dei cromosomi dove è più intensa l'attività di trascrizione dell'informazione genetica.  
13. C  
14. D  
15. D  
16. B  
17. splicing, inferiore, regolatori, trascritti  
18. DNA, delezione, decodificate, amminoacidi

Curtis et al.

*Il nuovo Invito alla biologia. blu*

© Zanichelli 2017

19. Il codice genetico contiene le istruzioni per tradurre il messaggio a triplette dei nucleotidi negli amminoacidi corrispondenti; il numero di triplette (codoni) è nettamente superiore al numero di amminoacidi e, quindi, a uno stesso amminoacido corrispondono più triplette. Spesso i codoni che codificano per lo stesso amminoacido si differenziano solo per il terzo nucleotide e il codice viene perciò detto degenerato.
20. La fase di allungamento della sintesi proteica inizia quando il tRNA d'inizio si è già collocato nel sito P del ribosoma. Il primo codone dell'mRNA da tradurre si trova in corrispondenza del sito A; qui si inserisce il tRNA che ha l'anticodone complementare e il suo amminoacido si lega all'amminoacido già presente mediante un legame peptidico. A questo punto, l'mRNA si sposta in avanti e le molecole di tRNA cambiano sito, lasciando libero il sito A in cui si inserisce il tRNA successivo; questo evento si ripete più volte (il tRNA che era nel sito E si stacca, quello che era nel sito P passa nel sito E e quello che era nel sito A passa nel sito P, lasciando libero il sito A per un nuovo tRNA). A mano a mano che il processo avanza, gli amminoacidi si aggiungono uno alla volta dando origine alla nuova proteina.
21. B  
22. E  
23. A3, B4, C2, D1

## Capitolo B4 – Le mutazioni e le tecniche per studiare il DNA

- 1.
- a. **Mutazioni somatiche:** mutazioni che hanno luogo all'interno delle cellule somatiche e sono trasmesse alle cellule figlie durante la mitosi, ma non sono ereditate dalla prole mediante riproduzione sessuata.  
**Mutazioni germinali:** mutazioni che avvengono nelle cellule della linea germinale, quelle specializzate nella produzione di gameti; in seguito alla fecondazione, un gamete mutato trasmetterà la mutazione alla propria progenie.
- b. **Mutazioni silenti:** mutazioni che non hanno alcun effetto sulla cellula che le porta perché causano la sostituzione di base senza che sia modificata la sequenza degli amminoacidi durante la traduzione.  
**Mutazioni neutre:** mutazioni che non hanno alcun effetto sulla cellula che le porta perché modificano un'intera tripletta e perciò anche l'amminoacido codificato, ma la funzionalità della proteina rimane inalterata.
- c. **Mutazioni spontanee:** cambiamenti permanenti nel materiale genetico che avvengono senza alcuna influenza dall'esterno, ma a causa di processi cellulari imperfetti.  
**Mutazioni indotte:** cambiamenti permanenti nel materiale genetico che avvengono per azione di qualche agente esterno alla cellula, chiamato mutageno.
- d. **Mutazione puntiforme:** mutazione che colpisce un unico gene e consiste nell'aggiunta, nella sottrazione o nella sostituzione di uno o pochi nucleotidi.  
**Mutazione cromosomica:** mutazioni che modificano uno o più cromosomi o gran parte del cariotipo. Ne sono esempi la non disgiunzione dei cromosomi omologhi, oppure le rotture e i ricongiungimenti cromosomici casuali.
- e. **Enzimi di restrizione:** o endonucleasi di restrizione, sono enzimi batterici che tagliano le molecole estranee di DNA in frammenti più piccoli, in modo da renderle inoffensive prima che siano replicate o trascritte; sono usati nelle biotecnologie per tagliare il DNA in punti specifici.  
**Digestione per restrizione:** processo di taglio effettuato dagli enzimi di restrizione che rompono il legame fosfodiesterico tra il gruppo ossidrilico in 3' di un nucleotide e il gruppo fosfato in 5' del nucleotide successivo.
- f. **Polimorfismi a singolo nucleotide:** o SNP, sono variazioni ereditarie che riguardano una singola base nucleotidica e perciò sono mutazioni puntiformi.  
**Ripetizioni brevi in tandem:** o STR, sono corte sequenze ripetute che si trovano nei cromosomi l'una vicina all'altra, generalmente nelle regioni non codificanti; il numero di sequenze ripetute, che possono contenere da una a cinque basi, è anch'esso ereditario.

- g. **Villocentesi**: costruzione del cariotipo di un embrione per scoprire precocemente la presenza di mutazioni o malattie genetiche che viene effettuata a partire dal prelievo dei villi coriali. Le cellule prelevate vengono analizzate direttamente, ma c'è il rischio che siano di origine materna.
- Amniocentesi**: costruzione del cariotipo di un embrione per scoprire precocemente la presenza di mutazioni o malattie genetiche che viene effettuata dopo un prelievo del liquido amniotico che riempie il sacco in cui si sta sviluppando il feto. Le cellule embrionali prelevate sono coltivate in vitro e poi analizzate.
2. B
  3. B
  4. D
  5. A
  6. C, D
  7. A, C
  8. a) fingerprinting  
b) albero genealogico  
c) inibitori metabolici  
d) delezione, inserzione
  9. A3, B2, C1, D4
  10. D
  11. Y, del padre, l'eliminazione, nucleotidi, l'elettroforesi
  12. Le terapie geniche hanno come scopo principale quello di curare eventuali malattie ereditarie disattivando un gene malato e sostituendolo, se possibile, con uno sano; per far questo occorre individuare il gene che causa l'anomalia, sostituirlo con un gene sano mediante l'azione di un virus e far esprimere in modo corretto il gene inserito. Finora è stato difficile contrastare gli effetti di un gene difettoso per diversi motivi, tra cui la difficoltà di trovare vettori virali idonei.
  13. D
  14. C
  15. A
  16. estremità appiccicose, proteiche, PCR
  17. C
  18. enzimi, lunghezza, negativi, opposta
  19. D
  20. Poiché la sindrome dell'X fragile è una forma recessiva dovuta a una malformazione presente sul cromosoma sessuale X, la malattia dovrebbe comparire nel fenotipo di tutti i maschi che la portano, perché essi non posseggono un cromosoma X dominante sano che possa nascondere l'allele recessivo. Nelle femmine eterozigoti, invece, la malattia non dovrebbe essere presente nel fenotipo, mentre potrebbe manifestarsi in modo grave nelle femmine omozigoti.
  21. C
  22. A4, B3, C1, D2

## Capitolo B5 – La genetica e lo studio dei processi evolutivi

1.
  - a. **Pool genico**: l'insieme degli alleli e dei geni presenti nei vari individui di una popolazione.  
**Fitness darwiniana**: è il successo riproduttivo della specie, che si misura nel maggior numero di discendenti che sopravvivono e quindi nella maggior diffusione degli alleli nelle generazioni successive.
  - b. **Inincrocio**: accoppiamento tra individui consanguinei.  
**Esincrocio**: accoppiamento tra individui non imparentati.
  - c. **Flusso genico**: ingresso o uscita di alcuni geni in una certa popolazione; questo flusso può verificarsi come risultato dell'immigrazione o dell'emigrazione di individui in età riproduttiva.

- Deriva genetica:** cambiamento del pool genico che ha luogo per azione del caso.
- d. **Effetto del fondatore:** fenomeno di deriva genetica che si verifica quando una piccola popolazione si separa da una più grande, colonizza un nuovo territorio e aumenta di numero, creando un pool genico diverso da quello della popolazione d'origine.  
**Collo di bottiglia:** fenomeno di deriva genetica che si verifica quando una popolazione viene ridotta drasticamente di numero da un evento casuale, che ha poco o niente a che fare con le consuete forze della selezione naturale.
- e. **Selezione stabilizzante:** processo di selezione naturale che tende a eliminare i caratteri estremi e a privilegiare quelli intermedi presenti in una popolazione.  
**Selezione divergente:** processo di selezione naturale che tende ad accentuare le differenze all'interno della popolazione perché aumenta la frequenza delle caratteristiche estreme di una popolazione a spese delle forme intermedie.  
**Selezione direzionale:** processo di selezione naturale che tende a favorire certe caratteristiche all'interno della popolazione perché agisce per aumentare la proporzione di individui con una caratteristica fenotipica estrema.  
**Selezione bilanciata:** processo di selezione naturale che non porta alla scomparsa di una parte degli alleli del pool genico, ma, viceversa, al mantenimento della diversità genetica della popolazione.
- f. **Selezione sessuale:** lotta tra membri di un sesso, generalmente quello maschile, per la conquista dell'altro sesso.  
**Dimorfismo sessuale:** fenomeno determinato dalle differenze fra maschi e femmine che non riguardano direttamente la riproduzione, ma piuttosto le modalità di ricerca di un partner; è una conseguenza della selezione sessuale e si manifesta, per esempio, nel differente colore del piumaggio o nella presenza di corna.
- g. **Selezione naturale:** nella genetica di popolazioni, è definita come riproduzione differenziale dei diversi genotipi di una popolazione; in senso più ampio, possiamo definirla come la forza principale dell'evoluzione, che agisce sull'intero fenotipo degli individui presenti in una popolazione.  
**Adattamento:** processo evolutivo che si verifica nel corso di molte generazioni e che produce organismi sempre più in armonia con l'ambiente; è una conseguenza della selezione naturale.
2. B  
3. C  
4. D  
5. A, D  
6. mortale, dominante, apparire, minore, omozigoti, facile, meno  
7. sessuale, il maschio, piumaggio, mimetismo  
8. A5, B3, C1, D2, E4  
9. D  
10. Il dimorfismo sessuale è caratteristico delle popolazioni animali in cui c'è competizione tra i maschi per la conquista delle femmine con cui riprodursi; ciò comporta spesso che il maschio sia molto appariscente poiché deve farsi notare e scegliere. Secondo Darwin il dimorfismo sessuale agirebbe in controtendenza rispetto alla selezione naturale, dato che quest'ultima favorisce la sopravvivenza degli individui che meglio si adattano all'ambiente, per esempio attraverso il mimetismo.
11. Una popolazione di organismi può andare incontro a cinque principali tipi di selezione: stabilizzante, divergente, direzionale, bilanciata e sessuale. La selezione stabilizzante favorisce i caratteri più comuni e tende a eliminare quelli estremi, un processo opposto alla selezione divergente che, invece, tende a eliminare le forme intermedie; la selezione direzionale, invece, favorisce uno dei due caratteri estremi facendolo diventare vincente. La selezione bilanciata riduce il mantenimento della diversità genica di una popolazione, mentre la selezione sessuale è tipica di quelle popolazioni animali in cui gli individui di un sesso scelgono il partner con cui accoppiarsi. Esempi di questi tipi di selezione sono: 1) per la selezione stabilizzante è il numero di uova per covata degli storni, 2) per la selezione divergente può essere quello riferito alle dimensioni dei salmoni argentei, 3) per la selezione direzionale è il caso delle cocciniglie, 4) per la selezione bilanciata può essere il rapporto tra prede e predatori per cause dipendenti

- dalle relative frequenze e 5) per selezione sessuale è il colore del piumaggio e la dimensione del fagiano maschio, che risultano più appariscenti di quelli delle femmine.
12. Per mimetismo batesiano si intende una forma di mimetismo secondo cui alcune specie predate, e non in grado di difendersi, si mimetizzano grazie a un aspetto esteriore simile a quello di specie non commestibili o pericolose. Il vantaggio per un rappresentante di una specie commestibile è quello di essere scambiato per un individuo della specie pericolosa e quindi di non essere aggredito da un predatore.
13. A  
 14. C  
 15. A  
 16. mutazione, cromosomiche, la comparsa, impedisce, varietà  
 17. resistenti, elevata, sensibili, direzionale, pool genico, alleli  
 18. -

ERRATI	CORRETTI
aumentare	diminuire
invariata	cambiata
maggiore	minore

19. All'interno di una popolazione non soggetta a flusso genico o a deriva genetica le frequenze alleliche cambiano soprattutto in base alle mutazioni casuali; l'accoppiamento non casuale, in cui vi è una scelta dei partner in base al fenotipo (per esempio, il colore della pelliccia), non contribuisce a variare tali frequenze. Viceversa, se per un carattere la preferenza fenotipica coincide con una scelta riproduttiva di soli genotipi omozigoti dominanti o recessivi, il genotipo eterozigote risulterà svantaggiato e progressivamente tenderà ad avere una frequenza minore nel pool genico.
20. B  
 21. A2, B4, C1, D3

## Capitolo B6 – Origine delle specie e modelli evolutivi

- 1.
- a. **Speciazione allopatrica:** fenomeno di speciazione che si verifica quando due popolazioni vivono in territori separati da una barriera geografica che interrompe il flusso genico e la progressiva diversificazione genera due specie differenti.  
**Speciazione parapatrica:** fenomeno di speciazione che si verifica quando le popolazioni con fenotipi diversi si differenziano, in misura più o meno ampia, anche dal punto di vista genetico e formano così nuove specie.  
**Speciazione simpatrica:** fenomeno di speciazione che si verifica quando in una popolazione polimorfica che presenta differenze nell'aspetto o nelle abitudini comportamentali, gli individui che presentano una determinata variante tendono ad accoppiarsi con individui che hanno la stessa caratteristica. Col passare del tempo, le due forme possono acquisire differenze genetiche tali da risultare isolate dal punto di vista riproduttivo.  
**Speciazione peripatrica:** fenomeno di speciazione che si verifica quando una piccola popolazione, separatasi da una più grande, ha molti alleli rari o assenti in quella da cui deriva; il nuovo gruppo avrà un pool genico molto diverso dal gruppo originario.
- b. **Isolamento prezigotico:** meccanismo che impedisce l'accoppiamento e la fecondazione tra membri di specie differenti; ne sono esempi i comportamenti rituali, i messaggi visivi e i richiami visivi.  
**Isolamento postzigotico:** meccanismo che rafforza l'isolamento prezigotico; in genere porta all'impossibilità per lo zigote di svilupparsi oppure, per i piccoli che sopravvivono, di diventare maturi dal punto di vista riproduttivo; inoltre, tali meccanismi possono impedire la produzione di una progenie fertile.
- c. **Evoluzione convergente:** fenomeno evolutivo che porta specie diverse sottoposte a pressioni selettive simili a sviluppare adattamenti simili.

- Evoluzione divergente:** fenomeno evolutivo che si verifica quando una popolazione si isola dal resto della specie e, sotto particolari pressioni selettive, comincia a seguire un corso evolutivo differente, andando incontro a deriva genetica.
- d. **Strutture omologhe:** strutture che, per effetto dell'evoluzione, si differenziano per le diverse funzioni anche se hanno la stessa origine; ne sono esempi gli arti superiori dei mammiferi, che assumono la forma di ali nei pipistrelli, pinne nei cetacei e zampe nelle specie terrestri.
- Strutture analoghe:** strutture che non hanno alcuna relazione evolutiva perché presentano funzioni simili, senza però condividere un'origine comune; ne sono esempi le ali degli uccelli e degli insetti.
- e. **Cladogenesi:** suddivisione di una linea evolutiva di organismi in due o più linee distinte.
- Anagenesi:** cambiamento graduale che si verifica all'interno di una linea evolutiva di organismi.
2. B
  3. D
  4. A
  5. B
  6. B, D
  7. A, D
  8. fare in modo, predatori, dello stesso sesso.
  9. allopatrica, superflua, ridotto, diversi, vegetali, scarsa
  10. a) gradualista  
b) ibridi  
c) allopatrica  
d) anagenesi (o cambiamento filetico)
  11. Gli ecotipi sono forme fenotipicamente diverse di organismi appartenenti alla stessa specie; i fenotipi differenti corrispondono a genotipi leggermente diversi che si sono originati sotto la pressione selettiva di differenti forze naturali. Tali forze hanno agito diversamente a causa del diverso habitat occupato dai gruppi di organismi appartenenti alla popolazione, scegliendo gli individui più adatti dal punto di vista fenotipico e, quindi, anche genotipico.
  12. La speciazione che avviene per radiazione adattativa prevede il rapido diversificarsi di genotipi diversi a partire da quello dell'antenato comune; tale processo è favorito dalla contemporanea conquista di una ampia varietà di nuovi habitat fino a quel momento non occupati da altre specie con analoghe esigenze ambientali e nutritive. Una data specie di mammiferi non avrebbe potuto colonizzare un ambiente già occupato da rettili più grandi e robusti di loro (non a caso i primi mammiferi erano notturni), perciò l'estinzione dei grandi rettili ha lasciato liberi numerosi habitat di cui molti mammiferi si sono velocemente impossessati.
  13. Nell'evoluzione convergente le condizioni ambientali inducono ad assetti corporei simili anche in organismi molto lontani dal punto di vista evolutivo; un esempio è dato dalla somiglianza tra delfini e pesci. Si ha invece un'evoluzione divergente quando una popolazione si isola dalle altre e, sotto particolari pressioni selettive, inizia un corso evolutivo differente, andando incontro a deriva genetica.
  14. C
  15. A
  16. A, A, B
  17. simpatica, grande, mantenendo, ibridi, breve, intensificati
  18. morfologico, improvviso, riproduttivo, si biforca, rapidamente
  19. L'evoluzione convergente è un fenomeno che si riferisce a quelle strutture che sono presenti in gruppi di organismi anche distanti dal punto di vista filogenetico, ma presentano forti analogie perché sono state soggette alle stesse pressioni selettive e quindi sono usate per i medesimi scopi; un'evoluzione divergente invece è avvenuta ogni volta che un gruppo di organismi, allontanandosi dalla popolazione di origine, ha colonizzato regioni così diverse e lontane da quella di partenza da sottoporre la nuova popolazione a cambiamenti tali da favorire la formazione di una nuova specie.

20. Il cambiamento filetico (o anagenesi) prevede un progressivo cambiamento graduale all'interno di una singola linea evolutiva con formazione di una nuova specie quando la somma dei cambiamenti diventa consistente; nella cladogenesi si ha invece la scissione di una linea evolutiva originaria e la comparsa contemporanea di due o più specie nuove che discendono dagli stessi antenati. I due modelli non sono in antitesi, perché studiando una linea evolutiva si possono osservare periodi in cui la speciazione è progredita lentamente per cambiamento filetico e periodi in cui la speciazione ha mostrato accelerazioni per cladogenesi.

21.A

22.A4, B1, C3, D2