

ESAME DI AMMISSIONE ALLA SCUOLA GALILEIANA A.A. 2006/2007

BIOLOGIA

1. Molti animali (ad esempio, la raganella) sono verdi come lo sono, in genere, le foglie delle piante. Il candidato spieghi:

- (a) perché questi animali, di norma, non praticano la fotosintesi, pur essendo verdi
- (b) quale valore adattativo può avere, per un animale, la colorazione verde
- (c) perché gli animali che si nutrono di foglie non sono necessariamente verdi

2. Il candidato indichi in forma sintetica le principali differenze tra cellula procariote e cellula eucariote, a riguardo di

- (a) membrana plasmatica e parete cellulare
- (b) ribosomi
- (c) mitocondri
- (d) sede dell'informazione genetica
- (e) tipo di metabolismo (autotrofo, eterotrofo)

3. L'ambiente acquatico e l'ambiente terrestre pongono agli esseri viventi problemi diversi a riguardo, tra l'altro, della respirazione e della riproduzione. Il candidato indichi in forma schematica la natura di queste differenze ed esemplifichi le soluzioni diverse adottate dagli organismi che vivono, rispettivamente, nell'uno e nell'altro ambiente.

4. In una popolazione naturale di farfalle, del gene A sono presenti quattro diversi alleli: A_1 , A_2 , A_3 ed A_4 . Supponiamo che gli incroci fra i diversi individui avvengano a caso, che la popolazione non sia interessata da scambi migratori con altre popolazioni e che la sopravvivenza e il successo riproduttivo di un individuo non dipendano dai particolari alleli del gene A presenti nel suo genotipo (in altri termini, si suppone che la popolazione sia in equilibrio di Hardy-Weinberg). Il candidato calcoli le frequenze dei diversi genotipi diploidi possibili, sapendo che la frequenza p_1 dell'allele A_1 è 0,50, la frequenza p_2 dell'allele A_2 è 0,25 e la frequenza p_3 dell'allele A_3 è 0,10.

Traccia di risposta

1. (a) La colorazione verde può essere dovuta sia a fenomeni fisici di interferenza o diffrazione legati alla struttura del tegumento (verde metallico, come in molti coleotteri) oppure alla presenza di pigmenti verdi: la clorofilla delle piante, che è implicata nella fotosintesi, oppure pigmenti diversi (come quelli che rendono verdi molti anfibi) i quali non hanno alcun rapporto con la fotosintesi. [Alcuni animali, tuttavia, devono la loro colorazione verde alla presenza di alghe verdi simbionti o, addirittura, di singoli cloroplasti derivanti da una dieta a base di alghe verdi.]

(b) La colorazione verde può rendere criptico, cioè difficilmente visibile, un animale che vive in mezzo alla vegetazione e ciò gli può essere utile sia come strategia difensiva (è il caso di molte cavallette, ad esempio) sia come strategia offensiva (molte mantidi, predatrici, risultano quasi invisibili in mezzo alla vegetazione dove tendono i loro agguati).

(c) La clorofilla viene generalmente degradata, durante la digestione, fino ad ottenerne composti che non hanno più la colorazione verde originaria.

2.

	Procarioti	Eucarioti
Parete cellulare	Raramente assente; di regola, formata da peptidoglicani (mureina)	Assente (Animali) o cellulosa (Piante) o chitinosa (Funghi)
Ribosomi	Sparsi	Organizzati su membrane
Mitocondri	Assenti; il mitocondrio degli Eucarioti deriva da una cellula procariote (antica simbiosi)	Presenti, con pochissime eccezioni
Sede dell'informazione genetica	Generalmente, un 'cromosoma batterico' anulare non racchiuso da una membrana nucleare	Generalmente, un nucleo formato da cromosomi racchiusi entro una membrana nucleare; qualche volta, più di un nucleo per cellula (es., Ciliati). Inoltre, materiale genetico (DNA) è associato anche ai mitocondri ed ai cloroplasti (ex simbionti di origine procariotica)
Metabolismo	Fotoautotrofo nei Cianobatteri o Alghe azzurre; Chemoautotrofo in Solfobatteri, Metanobatteri etc.; eterotrofo negli altri gruppi	Fotoautotrofo nelle Piante e negli altri gruppi ('alghe' di diverso colore) dotati di opportuni pigmenti; eterotrofo negli Animali, nei Funghi e in molti gruppi di Protisti ed anche in qualche pianta parassita.

3. Gli scambi respiratori avvengono attraverso superfici permeabili, che devono essere tanto più estese quanto più grande è l'organismo (in prima approssimazione, le esigenze respiratorie sono proporzionali alla massa corporea e quindi al cubo delle dimensioni lineari dell'organismo, mentre le superfici di scambio, a parità di forma, aumenterebbero solo secondo il quadrato). In quanto permeabili, queste superfici sono anche una via attraverso la quale un organismo terrestre perde

acqua. Di conseguenza, negli animali terrestri scompaiono gli organi respiratori esterni, come le branchie di molte specie acquatiche, e compaiono organi respiratori interni, come i polmoni dei vertebrati terrestri o le trachee degli insetti.

Per quanto riguarda la riproduzione, vanno considerate due fasi critiche: l'incontro fra i gameti e il successivo sviluppo embrionale e/o giovanile. Nell'acqua, la fecondazione è di solito (ma non sempre!) esterna, fra gameti liberati – spesso a tempi fissi - dagli individui che li producono. Fuori dall'acqua, la fecondazione è interna oppure avviene per mezzo di spermatofores, cioè di pacchetti di spermatozoi che vengono 'confezionati' dal maschio e da questo trasferiti alla femmina. Le uova emesse all'esterno sono prive di particolari protezioni (che, del resto, ne impedirebbero la fecondazione nell'acqua) e da esse derivano stadi giovanili (o, più spesso, larvali) inizialmente minuscoli, che non sono soggetti a particolari problemi di osmoregolazione né soffrono di difficoltà negli scambi gassosi, pur essendo privi di superfici specializzate a ciò destinate. Le uova degli animali terrestri, dopo essere state fecondate, sono a volte emesse nell'acqua (es. libellule, zanzare), ma in genere vengono protette da opportuni ripari (ad es., all'interno dei tessuti delle piante) oppure vengono rivestite da un guscio (es., rettili inclusi gli uccelli) oppure vengono trattenute entro il corpo materno (es., la maggior parte dei mammiferi). Negli animali terrestri non esistono larve paragonabili a quelle, minuscole e gelatinose, degli animali marini: la loro organizzazione sarebbe incompatibile con la vita fuor d'acqua, per ovvi problemi di bilancio idrico, di locomozione etc.

4. Si calcola innanzitutto la frequenza p_4 dell'allele A_4 . Essendo $p_1 = 0,50$, $p_2 = 0,25$ e $p_3 = 0,10$, si avrà $p_4 = 1 - 0,50 - 0,25 - 0,10 = 0,15$.

I quattro alleli A_{1-4} saranno presenti con le frequenze p_{1-4} sia nei gameti maschili che in quelli femminili.

I genotipi diploidi possibili sono i seguenti:

- i genotipi omozigoti A_1A_1 , A_2A_2 , A_3A_3 e A_4A_4 , che si ottengono per unione di due gameti portanti lo stesso allele. Quindi, le rispettive frequenze saranno pari al quadrato della frequenza dell'allele coinvolto, come specificato nella tabellina seguente:

allele	frequenza
A_1A_1	0,25
A_2A_2	0,0625
A_3A_3	0,01
A_4A_4	0,0225

- i genotipi eterozigoti A_1A_2 , A_1A_3 , A_1A_4 , A_2A_3 , A_2A_4 e A_3A_4 , ciascuno dei quali è ottenuto da due tipi di unioni, ad esempio A_1A_2 potrà derivare sia dall'incontro di un uovo con genotipo A_1 fecondato da uno spermatozoo con genotipo A_2 , sia da un uovo con genotipo A_2 fecondato da uno spermatozoo con genotipo A_1 . Pertanto, le frequenze di ciascun genotipo sono pari al doppio del prodotto delle frequenze degli alleli coinvolti, come è specificato nella tabella seguente:

allele	frequenza
A_1A_2	0,25
A_1A_3	0,10
A_1A_4	0,15
A_2A_3	0,05
A_2A_4	0,075
A_3A_4	0,03