



Anisn

HUMANITAS  
UNIVERSITY

ZANICHELLI

## I Procarioti

DALLA PROVA DELLE OLIMPIADI DELLE SCIENZE NATURALI 2019 - XVII EDIZIONE  
FASE REGIONALE (BIENNIO)

**Le risposte corrette sono indicate in rosso**

Le 5 domande che seguono riguardano gli organismi procarioti. Esse sono introdotte da un testo e da una tabella ai quali dovrai fare riferimento per fornire le risposte. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel foglio risposte allegato

L'utilizzo dei fossili e della genomica ha permesso agli scienziati di affermare che LUCA (*Last Universal Common Ancestor*), l'ipotetico antenato comune a tutti gli esseri viventi, comparve sul nostro pianeta tra 4,1 e 3,6 miliardi di anni fa, ovvero molto prima di quanto precedentemente ipotizzato.

Da questo antenato comune, sono emerse due linee evolutive di organismi procarioti: gli Archea e i Bacteria, costituenti due dei tre Domini della vita. I procarioti sono stati gli unici organismi viventi per circa 2 miliardi di anni. La loro lunga storia evolutiva ha prodotto una vasta gamma di adattamenti strutturali e metabolici, che ha permesso loro di abitare tutti gli ambienti capaci di ospitare la vita. I procarioti sono gli organismi più numerosi sulla Terra: si ipotizza che la biomassa batterica possa essere superiore al miliardo di tonnellate.

1. Nella tabella a fianco sono rappresentate 4 diverse modalità di nutrizione dei viventi. In base alla fonte di energia e di carbonio che utilizzano i viventi rientrano in 4 diverse categorie metaboliche:

**A – Chemioeterotrofi**

**B – Chemioautotrofi**

**C – Fotoeterotrofi**

**D – Fotoautotrofi**

L'abbinamento corretto tra la categoria metabolica e le fonti di energia e di carbonio che l'organismo utilizza è:

### I PRINCIPALI TIPI DI NUTRIZIONE DEI VIVENTI

	<b>FONTI DI ENERGIA</b>	<b>FONTI DI CARBONIO</b>	<b>TIPI DI ORGANISMI</b>
<b>1</b>	Energia radiante	CO <sub>2</sub> , HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Procarioti, Protisti (alghe), Piante
<b>2</b>	Sostanze inorganiche: es: H <sub>2</sub> S, NH <sub>3</sub> , Fe <sup>2+</sup>	CO <sub>2</sub> , HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Alcuni procarioti
<b>3</b>	Energia radiante	Composti organici	Alcuni procarioti
<b>4</b>	Composti organici	Composti organici	Molti procarioti e Protisti, Funghi, Animali, alcune Piante

a) A4, B1, C3, D2

**b) A4, B2, C3, D1**

c) A3, B2, C4, D1

d) A2, B4, C3, D1

2. Facendo riferimento alle informazioni presenti nella Tabella, l'unica affermazione corretta tra le seguenti è:

a) I cianobatteri, chiamati in passato alghe verdi azzurre, sono Protisti che effettuano la fotosintesi clorofilliana.

b) L'O<sub>2</sub> nell'atmosfera si è accumulato dopo la comparsa degli eucarioti unicellulari.

c) La diversità nutrizionale degli eucarioti è maggiore di quella dei procarioti.

**d) Molti procarioti appartengono al livello trofico dei decompositori, altri a quello dei produttori.**

3. Quale di queste affermazioni contiene informazioni tutte corrette?

a) **I procarioti sono aploidi, alcuni aerobi, altri anaerobi, hanno un solo cromosoma circolare, ma possono contenere anche piccole molecole di DNA a replicazione autonoma che possono essere trasferite da una cellula ad un'altra.**

b) La membrana plasmatica dei procarioti non contiene fosfolipidi ed è rivestita da una parete formata, oltre che da cellulosa, da peptidoglicano, una sostanza presente solo nei due domini procarioti.

c) Tutti i procarioti sono aploidi, aerobi, hanno un solo cromosoma circolare e si riproducono per scissione, per cui la progenie, a meno che non si verifichino mutazioni casuali, è sempre identica al progenitore.

d) Sono corrette le risposte a) e b).

4. I procarioti svolgono funzioni essenziali nella biosfera. Quale, tra i seguenti, è un esempio NON corretto del ruolo dei procarioti nel ciclo biogeochimico dell'azoto?

- a) Provvedono alla fissazione dell' $N_2$  atmosferico ( $N\equiv N$ ) trasformandolo in forma utilizzabile da altri organismi allo scopo di produrre proteine e acidi nucleici.
- b) Microrganismi azotofissatori simbiotici del genere *Rhizobium* vivono nelle radici delle leguminose, fornendo alla pianta azoto in forma utile e ricevendo dai suoi tessuti sostanze nutritive.
- c) **I procarioti nitrificanti (generi *Nitrobacter*, *Nitrosomonas* e *Nitrosococcus*) trasformano lo ione nitrato,  $NO_3^-$ , in ione ammonio,  $NH_4^+$ , rendendo l'azoto assimilabile dalle piante.**
- d) I procarioti denitrificanti restituiscono azoto molecolare all'atmosfera; questo processo può impoverire il terreno di nutrienti essenziali per le piante, ma può anche ridurre l'eutrofizzazione delle acque.

5. Molte specie di procarioti si sono evolute insieme agli eucarioti e con questi hanno stabilito interdipendenze e relazioni di vario tipo; tutte le piante e gli animali ospitano una popolazione di microrganismi (virus, batteri, funghi e protozoi) costituenti il normale **microbiota**. Il **microbioma** è invece l'insieme del patrimonio genetico e delle interazioni ambientali di questi microrganismi. Quale delle seguenti risposte relative all'interazione *microbiota procariote-organismo ospite* è corretta?

- a) L'intestino umano contiene un grande numero di procarioti, sia patogeni sia non patogeni. L'impatto di questo microbiota sull'anatomia e la fisiologia umana è evidenziato dalle anomalie funzionali che si verificano in alcuni soggetti privi di flora batterica intestinale.
- b) Molti tipi di batteri e archeobatteri che vivono in ambienti acquosi formano biofilm, dense comunità di microrganismi che aderiscono a superfici solide. La placca che si forma sui denti ne è un esempio.
- c) La comunità dei procarioti presente nelle diverse parti dell'organismo umano differisce per età e sesso dell'ospite, è invece molto simile per etnia, residenza e dieta.
- d) **Sono corrette le risposte a) e b).**



## Commento a cura di Michele Russo, Alumno ANISN

1. Le categorie presentate raggruppano gli organismi in base alle loro fonti di energia (indicata nel prefisso chemio/foto) e di carbonio (indicata dall'infixo etero/auto). Si definiscono eterotrofi gli organismi che, come gli animali, per costruire le sostanze organiche del proprio corpo devono assumere sostanze organiche già elaborate da organismi autotrofi, i quali invece sono capaci di sintetizzarle a partire da sostanze inorganiche (quali appunto l'anidride carbonica e la sua forma idratata, il bicarbonato), come fanno le piante. Si dicono poi fototrofi gli organismi che derivano l'energia necessaria per la propria sopravvivenza dalla trasformazione dell'energia luminosa in energia chimica (come le piante), mentre i chemiotrofi la ricavano da reazioni di ossidazione di composti organici (come gli animali) o inorganici (come alcuni procarioti).

La risposta corretta è dunque la b.

2. Le prime tre alternative sono false, e la c) è smentita dalla tabella stessa. I cianobatteri sono, per l'appunto, batteri e non protisti (eucarioti unicellulari); secondo le ricostruzioni attuali, i primi eucarioti sarebbero comparsi dopo i grandi eventi geologici di ossigenazione; sono i procarioti ad esibire la maggiore diversità nutrizionale, occupando tutte le categorie sopra descritte e svolgendo anche i ruoli di decompositori e produttori (la risposta d è corretta).

3. Le alternative b, c presentano informazioni false. La membrana plasmatica dei procarioti contiene fosfolipidi, la cellulosa invece è tipica delle pareti vegetali; esistono molti procarioti anaerobi, anche obbligati (si pensi ai clostridi che rendono necessario il trattamento con acqua ossigenata delle ferite); il cromosoma principale può essere accompagnato, come descritto in a, da plasmidi.

4. L'alternativa errata è la c: i batteri nitrificanti svolgono la trasformazione opposta, restituendo nitrati (assimilabili direttamente dalla pianta) e nitriti.

5. L'alternativa c è errata: i fattori noti per essere associati alla variazione del microbioma intestinale, ad esempio, includono età, stato di salute, fattori genetici, stato socioeconomico, fattori geografici e dieta (Fonte: Environmental Chemicals, the Human Microbiome, and Health Risk: A Research Strategy. Washington (DC): National Academies Press (US); 2017 Dec 29. 2, Microbiome Variation). Di questi fattori, la dieta esercita un'influenza chiave e modificabile sul microbioma intestinale (Penders et al. 2006; Wu et al. 2011); è stato dimostrato che le abitudini alimentari sia a lungo che a breve termine alterano il microbiota di adulti sani (David et al. 2014b).