

La biodiversità molecolare: olobionti e ologenomi

Maurizio Casiraghi

15.12.2010

Eccoci all'atteso appuntamento con il Carnevale della Biodiversità, un'iniziativa che vede riuniti diversi blog naturalistici italiani e di cui [si possono avere informazioni qui](#). Questo scritto fa parte dell'iniziativa.

Quando mi capita di parlare di biodiversità a un pubblico di non addetti ai lavori scelgo spesso di cominciare chiedendo loro cosa ritengano sia la biodiversità e dove la si possa trovare. La risposta più tipica prevede immaginari viaggi in esotiche località, paradisi tropicali e comunque luoghi lontani e spesso inaccessibili.

A questo punto chiedo di guardare più vicino, anzi vicinissimo, per calcolare quale sia la biodiversità presente nell'aula in cui ci troviamo. I più originali si guardano in giro e se vedono una mosca o una zanzara la annoverano subito tra gli organismi presenti, ma per i più la domanda sembra davvero strana: è evidente che in quella stanza è presente una sola specie, noi esseri umani. Ovviamente ciò è clamorosamente non vero.

Grazie alle simbiosi ognuno di noi ospita un'incredibile moltitudine di organismi sul proprio corpo, all'interno della bocca e lungo tutto il canale digerente. Pensate che il numero di cellule dei soli simbionti batterici è circa 10 volte quello delle nostre proprie cellule, che sono però decisamente più grandi. Quindi è solo una questione di dimensioni, e non numerica, se noi siamo dei primati bipedi e non un ammasso di cellule batteriche. Ma le dimensioni non sono tutto, e questo mi dà la possibilità di parlare di biodiversità molecolare, il tema di questo mio scritto.

Il numero complessivo di specie batteriche che vivono in simbiosi con noi si avvicina a circa 1000 (se poi consideriamo i ceppi delle diverse specie, che spesso hanno

comportamenti ben differenti tra loro, il numero cresce e si arriva facilmente ad alcune migliaia). Insomma, un'incredibile e, per certi versi inattesa, biodiversità, che si esprime particolarmente a livello genico. Infatti, se le dimensioni delle nostre cellule sovrastano di gran lunga quelle batteriche, la storia a livello di geni si ribalta decisamente. Con grande difficoltà abbiamo contato i geni presenti nel nostro genoma: un numero ancora approssimativo che si aggira tra i 20 e i 25 mila. Ebbene i geni singoli (intendo quelli non presenti in più specie) che conta la moltitudine batterica in simbiosi con l'uomo, si aggira attorno ai 125,000, vale a dire circa 6 volte di più dei nostri geni.

Siamo pronti per una prima conclusione: i batteri che vivono con noi sono molto più numerosi delle nostre cellule, ma noi le sovrastiamo con le dimensioni; tuttavia a livello genomico ogni singolo essere umano possiede un numero di geni batterici molto maggiore dei nostri. Fenotipicamente saremo pure umani, ma genotipicamente siamo più batteri.

Ma a parte per una questione speculativa, perché questo dovrebbe interessarci? Dopo tutto sembrerebbe che questi batteri non ci influenzano più di tanto, se si eccettua qualche malattia qua e là. Invece gli studi recenti in questo ambito ci hanno mostrato che non si tratta semplicemente di organismi che si trovano con noi per caso. Dei bei lavori hanno chiaramente mostrato come uno squilibrio nella comunità batterica intestinale nel topo possa portare a delle forme di obesità degli ospiti. Quando ho mostrato questi risultati a un mio collega un po' sovrappeso ho ricevuto un sorriso smagliante e l'affermazione: "L'ho sempre detto io che non sono grasso, ma solo parassitato!"

Altri studi hanno invece evidenziato come l'assimilazione dei farmaci sia intimamente connessa alle interazioni tra i batteri della flora intestinale e le nostre cellule. I batteri formano poi la prima barriera agli organismi esogeni, quelli che potenzialmente possono essere nocivi. Insomma, una cosa è sempre chiara: non si tratta di passeggeri ininfluenti, ma di organismi che vivono in stretta interazione con noi.

Un'interazione così stretta da portarci a pensare che dal punto di vista evolutivo l'entità che risulta dalla somma dei diversi organismi in simbiosi possa essere considerata un'unica unità alla luce della selezione naturale. Una delle annose questioni della biologia evolutiva è relativa a chi sia il soggetto dell'evoluzione. Classicamente, l'individuo è considerato l'unità fondamentale, ma diversi lavori hanno sottolineato

come dei geni, delle linee cellulari, dei gruppi di organismi, delle popolazioni possano essere considerate unità selettive. La simbiosi ci mette di fronte a un altro livello: se l'unità selettiva non fosse solamente un individuo con il suo genoma, ma comprendesse anche il genoma dei suoi vari simbionti? Per questa ragione la somma dei vari contributi genetici degli organismi coinvolti in una simbiosi è stata definita "ologenoma", mentre il termine "olobionte" è stato utilizzato per identificare l'entità biologica che risulta dalla somma dei vari contributi di singoli organismi.

Olobionti e ologenomi sono alla base della teoria della simbiogenesi, che prevede un ruolo di rilievo, essenziale, della simbiosi nei processi evolutivi. In questa concezione l'aspetto evolutivo di rilievo è che la variazione genetica in un olobionte si può verificare sia nel genoma dell'ospite, sia in quelli dei simbionti, e tutto questo può essere trasmesso alla progenie. Ma attenzione, non dobbiamo commettere un errore nel pensare che i singoli contributi siano da considerare in modo additivo.

L'ologenoma è un genoma complessivo che evolve in modo articolato. Per utilizzare una terminologia che oggi è molto gettonata potremmo dire che l'ologenoma possiede delle proprietà emergenti, sulle quali si sta aprendo una nuova linea di ricerche.

Ma infine, vorrei concludere questo mio breve scritto con un aspetto più speculativo, la simbiogenesi e l'ologenetica sottendono un'interessante questione di definizioni. Se l'unità soggetta all'evoluzione è l'olobionte, quali possono essere allora delle soddisfacenti definizioni di individuo e di specie? Se evolviamo non come un singolo genoma, ma bensì come una comunità di organismi, quali sono le caratteristiche che ci rendono un organismo? Il tema è dibattuto, ma una cosa sembra tuttavia chiara: in un contesto di questo genere osservare fenotipi e genotipi in modo rigido, rischia di far perdere di vista importanti aspetti in grado di influenzare i processi evolutivi. Non ci resta allora che considerare ogni organismo vivente, ogni individuo, come una comunità? La risposta più immediata sembra essere quella affermativa, ma le questioni filosofiche su questo tema restano aperte.

Per saperne di più Zilber-Rosenberg I, Rosenberg E. (2008). Role of microorganisms in the evolution of animals and plants: the hologenome theory of evolution. FEMS Microbiol Rev. 32(5):723-735. (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18549407>)