

La fascia di abitabilità (17/11/10)

Stiamo faticosamente perseguendo il tentativo di trattare in modo galileiano il problema della vita extraterrestre e, costruendo sulle conclusioni già raggiunte nei salotti scorsi, possiamo arrivare a distinguere almeno tre casi generali. Elenchiamoli.

- 1) Possibilità che esista un qualche genere di “vita” in senso lato.
- 2) Possibilità che esista una “vita evoluta”, basata quanto meno sull’utilizzo dell’energia stellare.
- 3) Possibilità che esista l’“intelligenza”, pure questa in senso lato.

Per il momento ci soffermeremo solo sui primi due casi, anche perché il terzo non può essere trattato solo sulla base di considerazioni astronomiche e biologiche.

Vita in senso lato può esistere dove esistano due condizioni a) e b), che definiremo “minime”:

a) ci siano composti organici in soluzione, e

b) siano anche presenti sorgenti locali di energia con rifornimento continuo di molecole ad alto contenuto energetico (in particolare composti di carbonio e zolfo).

Poi, per mantenere chiarezza intellettuale e introdurre dei “distinguo”, ricordiamo che in genere si ipotizza arbitrariamente che, dovunque si diano le condizioni a) e b), la vita sorga in tempi geologicamente brevi, come prodotto inevitabile della chimica organica. Il ragionamento, spesso implicito, si basa sull’evidenza secondo cui, sulla Terra, la vita è sorta appena le condizioni fisiche e chimiche non sono state più proibitive. Dobbiamo però ricordare sempre che questa ipotesi, che per comodità definiremo c), potrebbe essere un’extrapolazione priva di valore scientifico.

Venendo al dunque, le condizioni minime a) e b) erano presenti sulla Terra primordiale, e s’incontrano ancora nelle profondità sottomarine in presenza di camini vulcanici.

L’insieme d’informazioni geologiche di cui disponiamo sul pianeta Marte fanno pensare che, almeno per alcune centinaia di milioni d’anni dopo la sua formazione, anche lì si siano verificate le due condizioni minime, ovvero presenza di acqua allo stato liquido e vulcanismo intenso.

Per il resto, non possiamo escludere che sul satellite di Giove chiamato Europa esista, sotto la crosta di ghiaccio, qualche luogo ove le condizioni minime siano soddisfatte.

Su Titano, satellite di Saturno, si può forse pensare all’esistenza delle condizioni minime nel fondo dei laghi di metano, ma è già una forzatura.

Se usciamo dal Sistema solare, possiamo aspettarci di trovare soddisfatte le condizioni minime su pianeti di tipo terrestre, in quella che è la fascia di abitabilità, ovvero la fascia in cui può essere presente acqua allo stato liquido per lunghi periodi. Abbiamo visto che, data la distribuzione in massa e distanza dalla stella dei pianeti giganti finora individuati, la situazione del Sistema solare potrebbe non essere tipica, ma ciò non vuol dire che, almeno in una certa percentuale dei casi, essa non si verifichi. Se, dunque, ci limitiamo a considerare la possibilità 1), esisteranno molti sistemi stellari, anche relativamente vicini, nei quali siano soddisfatte le condizioni a) e b). In base a queste sole considerazioni, e all’ipotesi c), è facile concludere che qualche forma di vita, almeno di tipo primordiale, sia molto diffusa nell’Universo.

Purtroppo, questo tipo di vita poco evoluta, non si può allontanare molto dalle zone in cui ha avuto origine, e non ha una grossa spinta a modificare l’ambiente, poiché quello in cui si trova è già ottimale. Ciò vuol dire che, in tempi brevi (generazionali, in realtà), potremmo avere conferme dell’esistenza di vita di tipo 1) solo nel Sistema solare, essenzialmente su Marte. Il caso più interessante sarebbe quello del rinvenimento, sul Pianeta rosso, di tracce di una vita, pur se ormai estinta, di tipo diverso da quella terrestre, in modo da escludere eventuali contaminazioni tra i due pianeti. È però anche il caso di far notare in modo molto esplicito che, su Marte, le condizioni a) e b) si sono date con certezza per tempi geologicamente non indifferenti. Se, malgrado ciò, non trovassimo alcuna traccia di vita, neppure passata, su quel pianeta, ciò indebolirebbe molto il valore dell’ipotesi c) che, spesso, si assume in modo quasi dogmatico (almeno quando si tratta di giustificare le spese per l’esplorazione dello Spazio). Vorrebbe dire, cioè, che non è affatto vero che la vita sia un prodotto rapido e inevitabile della chimica organica, date le condizioni favorevoli a) e

b). Dunque, è ragionevole attendersi che entro una decina d'anni sia possibile dire qualcosa in più in merito a quanto la vita di tipo 1) sia un fenomeno frequente o raro nell'Universo.

Ora passiamo alla vita di tipo 2). Questa sfrutta l'energia stellare in modo diretto, con una fotosintesi che, magari passando per una proteina diversa dalla clorofilla, ma che abbia le stesse funzioni, liberi ossigeno nell'atmosfera. La vita di questo tipo, dunque, modifica l'ambiente e, da quanto abbiamo ascoltato in diverse conferenze, oggi sono già in orbita, o in fase di preparazione, sonde spaziali in grado di rivelare la presenza di ossigeno (in realtà ozono) nelle atmosfere di pianeti non troppo distanti. Anche qui si tratta di aspettare; entro una decina d'anni, se da qualche parte c'è ossigeno, avremo la certezza che là esiste vita di tipo 2), anche se non sarà possibile sapere se si tratta ancora di semplici alghe fotosintetiche, o di animali e piante come sulla Terra. E qui si pone il problema della fascia di abitabilità nel suo significato più esteso.

Cominciamo subito a dire che non abbiamo le idee chiare su cosa questa sia o non sia. Per esempio, ormai sembra accertato oltre ogni dubbio che la Terra, in diverse circostanze (l'ultima volta circa 700 milioni di anni fa, poco prima dell'esplosione della vita sulle terre emerse), sia stata ghiacciata per lunghi periodi dai Poli all'Equatore. Forse, essendo il Sole di quei tempi più debole di oggi, la Terra si trovava proprio al bordo esterno della fascia di abitabilità? Poiché l'effetto serra interviene in modo così massiccio nel determinare le condizioni di pressione e temperatura alla base dell'atmosfera (vedi il caso di Venere), forse sarebbe meglio assumere il concetto di "fascia di abitabilità" come un po' sfumato, e cercare di portare il discorso su considerazioni astronomiche e biologiche più solide.

Per esempio, sempre in base all'esperienza terrestre, ma anche tenendo in conto problemi di tipo biochimico, è ragionevole assumere che i tempi necessari all'evoluzione di vita in grado di modificare l'ambiente siano lunghi. Dobbiamo ragionare su miliardi di anni. Se solo due, o dieci, è ancora un mistero, ma è molto difficile pensare a una transizione dalla vita di tipo 1) a quella di tipo 2) in meno di un miliardo di anni. Questa considerazione sembra molto più concreta dell'ipotesi c) che avevamo avanzato per il caso di vita di tipo 1). Chiamiamola "ipotesi d)", e ricordiamo che si tratta di un'ipotesi "forte" dal punto di vista scientifico.

Traiamone subito una prima conclusione. Considerando che la vita in Sequenza principale di una stella avente 1,7 volte la massa del Sole dura solo 2 miliardi di anni, e lasciando da parte dettagli meno importanti, sembra ragionevole escludere, in base all'ipotesi d), che su un pianeta di una stella di questo genere ci sia tempo sufficiente per evolvere vita di tipo 2), e perché questa abbia il tempo sufficiente a modificare l'ambiente in modo percettibile. E se vogliamo almeno 5 miliardi di anni a disposizione, dobbiamo scendere a sole 1.3 masse solari. Quindi, se poniamo a 1,5 masse solari (decimo in più o in meno) il limite superiore per l'esistenza di una fascia di abitabilità per vita di tipo 2), probabilmente non commettiamo un grosso errore concettuale.

C'è però anche un ragionamento che può riguardare stelle di massa inferiore. Se scendiamo a circa 0,6 masse solari, la temperatura superficiale dell'astro è di soli 4500 °K, e il picco di emissione della luce si sposta nel rosso, meno del 10% è emesso nel blu, mentre la maggior parte della radiazione va in infrarosso. In queste condizioni, è lecito chiedersi se potrebbe svilupparsi un efficiente meccanismo di fotosintesi, considerando che le reazioni chimiche d'interesse biologico, per procedere speditamente, hanno bisogno di molta energia a disposizione. La luce di una stella così fredda, pur se essa è vicina al pianeta e consente all'acqua di restare allo stato liquido, è invece dispersa in regioni spettrali a bassa energia. Non ne abbiamo la prova scientifica assoluta, ma la sensazione è che, se poniamo un limite inferiore di 0,5 masse solari per l'esistenza di una fascia di abitabilità per vita di tipo 2), anche qui non stiamo commettendo errori madornali.

In sostanza, la ricerca di tracce di vita di tipo 2) su pianeti di stelle vicine al Sole, non promette moltissimo.

Collegarsi a: <http://mac.softpedia.com/get/Math-Scientific/Blackbody-Radiation-Spectrum.shtml> ed eseguire il download gratuito di **Blackbody Radiation Spectrum**. È molto carino.