

ASTROBIOLOGIA

Marzo 2018 N. 1

Organo Ufficiale della Società Italiana di Astrobiologia



Una Ineludibile presenza

Ernesto Di Mauro

L'Alba della Vita

Enzo Gallori

Gli Estremofili

Marco Moracci

Legami idrogeno e vita nell'Universo

Giovanni Vladilo

Ricordo di Hawking

Marco Biagini



Raffaele Saladino

Benvenuti nel 2018, e benvenuti alla lettura del primo numero di "Astrobiologia", il trimensile di divulgazione scientifica della Società Italiana di Astrobiologia (SIA). Affrontiamo un nuovo anno ricco di aspettative e lasciamo alle spalle il 2017, un anno comunque importante, durante il quale sono state concluse numerose missioni spaziali e sono stati portati a termine altrettanto numerosi progetti di ricerca, spesso rivelatesi di grande importanza, e spesso guidati dai ricercatori italiani. E' stato possibile registrare stupende immagini di Marte, con le sue calotte polari ghiacciate, ed assistere, sebbene con alterna fortuna, all'atterraggio del lander Philae sulla cometa 67P/Churyumov Gerasimenko, il primo passo per analizzare la composizione mineralogica e chimica di questi affascinanti corpi celesti, che da tanto tempo accompagnano l'immaginario astrobiologico.

Tante novità anche dalla Fondazione Europea per le Scienze, che ha elaborato il primo libro bianco dell'Astrobiologia Europea, identificando i temi di ricerca più importanti per questa disciplina nell'immediato futuro. Tra gli argomenti che attendono una risposta più approfondita troviamo la formazione delle molecole nello spazio e sui corpi celesti, la loro sintesi prebiotica nei sistemi planetari, lo studio dei microorganismi estremofili, forse gli esseri viventi più simili a LUCA (Last Universal Common Ancestor), la ricerca delle tracce di vita nell'Universo e la progettazione di sistemi di sopravvivenza e di

mantenimento della vita nello spazio, con l'obiettivo di realizzare quanto prima una base spaziale sulla Luna da cui lanciare il primoviaggio dell'uomo su Marte.

Le osservazioni astronomiche hanno poi identificato un numero sempre più elevato di esopianeti, alcuni dei quali potenzialmente in grado di permettere l'evoluzione della vita, o addirittura, di sostenere forme di vita già esistenti.

Ricerche che hanno richiesto lo sviluppo di tecnologie avanzate per fare fronte a condizioni sperimentali estreme, tecnologie che in un prossimo futuro potranno essere impiegate non solo in nuove missioni spaziali ma anche per migliorare la qualità della vita sulla Terra. Insomma, tutto questo e molto molto altro. Sarà cura di "Astrobiologia" descrivere questi progressi e questi risultati grazie all'apporto dei principali ricercatori del settore. In questo numero una serie di contributi dei componenti del Consiglio Direttivo della Società e di un giovane editorialista, che mi auguro possano interessare il lettore, avvicinandolo sempre di più ad una disciplina scientifica che indaga non solo il nostro futuro, ma anche le nostre origini.



Raffaele Saladino

Presidente della Società Italiana di Astrobiologia

Una Ineludibile Presenza

Ernesto Di Mauro

In assenza di vita, i reagenti che daranno luogo ai processi biogenici sono necessariamente prodotti in condizioni abiotiche. Le condizioni nelle quali queste sintesi avvengono e questi prodotti si accumulano sono multiformi; come tali, sono diffuse in tutto l'Universo. E lo sono non solo potenzialmente: la loro diffusione corrisponde alla complessità e varietà dei corpi celesti, così come viene man mano osservato e descritto. Di qui la scoperta della presenza di enormi quantità di sostanze potenzialmente biogeniche in differenti spazi interstellari ed in corpi celesti senza vita molto diversi tra loro. Sono le stesse sostanze che ritroviamo alla base dei processi biologici su questo Pianeta. La composizione chimica e la complessità degli insieme di composti potenzialmente biogenici differisce, necessariamente dipendendo da un gran numero di parametri. Molti di questi parametri sono ancora poco caratterizzati, altri sono totalmente sconosciuti. Nondimeno, è sempre più chiaro che processi di sintesi prebiotiche avvengono nello spazio usando una gran varietà di sorgenti di energia, di miscele differenti di composti di partenza semplici, di catalizzatori, di condizioni chimico-fisiche.

Se ci spostiamo dallo Spazio alla Terra, la situazione non cambia: miscele complesse di sostanze prebiotiche possono essere ottenute in tutte le condizioni che l'ingegnosità dello sperimentatore e la possibilità delle tecniche analitiche permettono di immaginare e verificare. Ecco allora che a partire da precursori semplici si ottengono in una unica reazione miscele di aminoacidi (precursori delle proteine), di basi nucleiche (adenina, guanina, citosina, uracile, timina; pre-

cursori degli acidi nucleici), di zuccheri (precursori anch'essi di acidi nucleici, e attori primi del metabolismo), di acidi carbossilici (che ritroviamo oggi come componenti dei cicli metabolici dai quali dipendono tutte le forme di vita sulla Terra), ed acidi grassi, coenzimi, e sostanze organiche di tanti livelli di complessità. Molto di quanto scorre nel nostro sangue o è presente nelle strutture vegetali, o nei virus, o nelle alghe del mare, può essere generato semplicemente al di fuori di sistemi biologici evoluti e complessi.

Quello che è più istruttivo in questa lezione di semplicità ed universalità che ci deriva dalla semplice osservazione dell'esistente, è la diversità di ambienti e di condizioni che permettono la sintesi delle molecole che costituiscono il vivente.

Se le basi nucleiche si formano in ambienti geotermici, o in ambienti para-vulcanici, o sulla superficie di meteoriti, o in giardini chimici di vario tipo; e se vengono generati in funzione di energia termica, o di radiazioni che mimano il flusso protonico del vento solare, o usando energia dall'ultravioletto; e se la loro sintesi può avvenire in ambito di chimica radicalica o tradizionale; e se le reazioni che le producono sono catalizzate da decine di minerali differenti; e se lo stesso vale per gli aminoacidi, per gli zuccheri e per gli acidi carbossilici, allora, ... allora vuol dire che l'importante è la chimica del carbonio, non le condizioni in cui le reazioni avvengono. Vuol dire che le stesse reazioni sono possibili su Marte, sui satelliti di Saturno, ed ancora più in là, ovunque ci sia una sorgente di energia ed idrogeno, carbonio, azoto ed ossigeno. Che, come sappiamo, sono gli atomi più abbondanti dell'Universo.

A parte l'inerte elio che può comunque a

buon diritto essere anch'esso annoverato tra gli elementi biogenici perché, se accelerato, è un'ottima sorgente di protoni.

Perché la vita si auto-organizzi ed evolva serve allora solo un Pianeta (o qualcosa di simile) che la ospiti e fornisca le condizioni nelle quali metter in atto una selezione Darwiniana che dia forma precisa alle dissipative strutture che chiamiamo viventi. E, come sappiamo, ambienti adatti intorno alle stelle sembrano non mancare.



Ernesto Di Mauro

Membro del Consiglio Direttivo Società Italiana di Astrobiologia

Articolo

L'Alba della Vita

Enzo Gallori

Tre sono le domande fondamentali
al centro dello studio dell'origine
della vita:

*Come, Dove, e Quando è nata la
vita?*

Al momento attuale siamo in grado di poter rispondere, con un'alta probabilità, solo all'ultima, cioè all'epoca in cui comparvero sulla Terra le prime cellule viventi. I risultati dei più recenti studi indicano che la vita sul nostro pianeta era già presente in un'epoca remotissima, oltre 3.5 miliardi di anni fa, quando le condizioni del pianeta erano molto diverse da quelle attuali. La Terra, infatti, era ancora in via di consolidamento e di raffreddamento e l'atmosfera priva o quasi di ossigeno. La conferma dell'antichità della vita viene da un recente studio, pubblicato sulla rivista *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)* (2017, DOI: 10.1073/pnas.1718063115), condotto da due gruppi di ricercatori guidati, rispettivamente, da J. William Schopf, professore di Paleobiologia all'Università della California a Los Angeles (UCLA), e da John W. Valley, professore di Scienze della Terra all'Università del Wisconsin a Madison. Grazie all'impiego di una tecnica molto sofisticata, la spettrometria di massa di ioni secondari o SIMS, Valley e il suo gruppo, dopo un lavoro durato quasi 10 anni, sono riusciti a determinare con grande precisione la composizione chimica, in particolare il rapporto fra i diversi isotopi del carbonio (C-12 e C-13), di 11 microfossili trovati da Schopf più di venti anni fa in alcune rocce dell'Australia occidentale,

vecchie di circa 3,5 miliardi di anni. Alcuni di questi microfossili rappresentano batteri ormai estinti, altri appartengono al regno degli Archeobatteri, altri ancora sono simili a specie microbiche ancora oggi presenti. Questo studio sembra mettere la parola "fine" ad una controversia scientifica nata agli inizi degli anni 2000, nota come "disputa Schopf-Brazier". Tale diatriba vedeva contrapposti due gruppi di ricerca, quello di Schopf alla UCLA e quello di un gruppo di paleontologi di Oxford, guidato da Martin Brazier. Schopf, una delle massime autorità nel campo della paleobiologia, aveva pubblicato nel 1993 sulla rivista scientifica *Science* (260, 640-646, 1993) una prima descrizione di questi microrganismi, da lui individuati nella formazione rocciosa australiana nota come "Apex chert", basandosi principalmente sulla loro morfologia cilindrica-filamentosa.

Successivamente, nel 2002, con un articolo sulla rivista *Nature* (416, 73-76, 2002), aveva portato altre prove a favore della loro natura biologica classificandoli come fossilidicianobatteri, ungruppo di batteri fotosintetici.

In quello stesso numero, la rivista ospitava anche un articolo del gruppo di Brazier (*Nature*, 416, 76-81, 2002), il quale metteva in dubbio la loro "biogenicità", bollandoli letteralmente come degli artefatti non biologici. La controversia, uscita dalle pagine della rivista, raggiunse il suo apice durante la 13a Conferenza della *International Society for the Study of the Origin of Life* (ISSOL), tenutasi ad Oaxaca, in Messico, nel luglio del 2002, nel corso della quale si assistette ad uno scontro verbale molto acceso fra i due contendenti. Il dibattito sull'antichità della vita è durato fino agli anni recenti, anche se in tono minore rispetto a quindici anni fa, perché negli ultimi tempi si sono accumulate prove sempre più convincenti riguardo al fatto che la

vita sul nostro pianeta sia cominciata molto presto. Lo studio della storia della vita sulla Terra può sembrare un aspetto secondario rispetto ad altri settori di ricerca dell'Astrobiologia, ma in realtà il fatto che la vita sia sorta già nelle prime fasi della storia del nostro pianeta ha delle profonde implicazioni per la ricerca di "tracce" di vita in altre parti dell'Universo. Questo vale in particolare per Marte. La possibilità che la vita possa essersi sviluppata sul pianeta rosso in un'epoca ancestrale, in cui potevano esserci le condizioni favorevoli per la sua nascita, è stata suggerita anche dal recente ritrovamento in alcuni campioni di roccia raccolti dal rover *Curiosity*, il robot laboratorio atterrato su Marte nel 2012, di alcuni degli "ingredienti" chimici necessari per l'origine della vita.



Enzo Gallori

Ex-Presidente e membro del Consiglio Direttivo della Società Italiana di Astrobiologia

Gli estremofili: l'origine e l'evoluzione della vita sulla Terra

Marco Moracci

La maggior parte delle prove geologiche e geochimiche porta a ritenere un modello di Terra caldo durante le prime centinaia di milioni di anni dopo l'accrescimento. Attualmente, le aree vulcaniche, sostanzialmente invariate da almeno 4,3 miliardi di anni, ospitano microrganismi estremofili che per crescere, cioè dividersi e svolgere le proprie funzioni metaboliche, richiedono condizioni estreme (temperature $>80^{\circ}\text{C}$, elevate pressioni, salinità, pH estremi) se confrontate con quelle ottimali per l'uomo e gli altri viventi mesofili. La maggior parte degli estremofili conosciuti appartiene al dominio degli Archaea che vivono in ambienti considerati in passato totalmente sterili ed incompatibili con la vita.

Lo studio degli estremofili e degli Archaea è di importanza fondamentale in Astrobiologia.

Gli estremofili hanno ampliato il concetto stesso di limite della vita e la filogenesi degli

Archaea può dare risposte alla natura dei progenitori della vita sulla Terra e su altri pianeti.

La vita popola la Terra in una serie incredibilmente ampia di ambienti, dai deserti salati, agli abissi marini, ai vulcani, ai ghiacci nei poli. Ad eccezione del centro delle bocche dei vulcani attivi, l'intera superficie del nostro pianeta è una biosfera. In termini quantitativi, i limiti fisici per la vita sono compresi tra le temperature di -40 e $+115^{\circ}\text{C}$ (rispettivamente nella stratosfera e nelle sorgenti idrotermali), pressioni idrostatiche ≤ 120 Mpa (nelle profondità marine), in attività dell'acqua (aw) ≈ 0.6 (nei laghi salati) e pH tra 0 e 11 (negli ecosistemi acidi e alcalini). Questi *habitat* sono tutti popolati da microrganismi che creano degli ecosistemi con complessi sistemi di cooperazione e competizione per le fonti alimentari, scambi di materiale genetico e fenomeni quali infezioni virali e simbiosi. Inoltre, molto spesso negli ambienti estremi naturali coesistono più condizioni estreme, come temperature e pressioni elevate (A),

pH acidi e $T > 90^{\circ}\text{C}$ (B), alta salinità e pH alcalini (C) e bassa attività dell'acqua e salinità (D). Anche questi ambienti sono colonizzati da microrganismi in grado di vivere solo se sono presenti varie condizioni estreme; essi infatti per potersi riprodurre e svolgere il metabolismo energetico necessitano dell'ambiente estremo e non possono farlo in ambienti mesofili.

Questa caratteristica li distingue dagli organismi *estremotolleranti*, molto più comuni tra tutti i viventi, in grado di resistere per tempi più o meno lunghi ad estremi di temperatura, pH, salinità, etc. in uno stato di quiescenza per poi riprendere le funzioni vitali quando le condizioni ambientali sono tornate alla "normalità". Un'importante conseguenza di queste scoperte è stata che, ad oggi, non sono noti estremofili patogeni per l'uomo e per altre specie batteriche, animali o vegetali mesofile: le differenze chimico-fisiche degli ambienti in cui vivono ne impediscono la riproduzione nel nostro corpo di fatto evitando che essi rappresentino una minaccia per la nostra salute.

La scoperta degli ambienti estremi e dei microrganismi che li abitano ha rappresentato un passo in avanti sostanziale in Astrobiologia. I parametri universalmente accettati sui limiti della vita sono stati completamente riscritti e la vita stessa non è più apparsa come un fragile stato possibile solo nel realizzarsi di molte condizioni ambientali favorevoli.

Inoltre, la dimostrazione che nicchie ecologiche terrestri remote (abissi marini, rocce a chilometri di profondità della crosta terrestre, geysers vulcanici, etc) ospitano la vita ha chiaramente indicato che anche pianeti e lune del nostro sistema solare come Marte, Europa, Titano, apparentemente inospitali, potrebbero nascondere condizioni compatibili con la vita estremofila. Quindi gli ecosistemi estremi nell'intero universo costituiscono un obiettivo di ricerca astrobiologica molto rilevante.

La maggior parte degli estremofili appartiene al dominio dei viventi degli Archaea, distinto da quello dei Batteri e degli Eucarioti come si osserva nel modello di albero filogenetico radicato proposto da Carl Woese nel 1990, basato su sequenze di RNA ribosomiale (rRNA) 16S (Figura 1). In questa rappresentazione gli Archaea ed i Batteri hanno origini profonde, vicine a coloro che sono considerati un gruppo di progenitori comuni a tutti i viventi (*Last Universal Common Ancestors* o LUCA) e gli organismi ipertermofili popolano la base dell'albero, suggerendo che anche LUCA fosse un ipertermofilo. È bene sottolineare che questi studi rappresentano modelli molecolari. Nessuno degli organismi che popolano il nostro pianeta può essere considerato 'primitivo': tutti derivano da un processo evolutivo molto lungo e quelli che vediamo ora sono, per definizione, contemporanei. Conoscere con precisione la natura degli antenati delle attuali forme unicellulari è molto difficile poiché non sono disponibili acidi nucleici fossili su cui basare questi studi ed il trasferimento genico laterale intra- e interdominio complica molto le analisi filogenetiche.

Inoltre, in alberi filogenetici costruiti con geni diversi dagli rRNA gli ipertermofili non si trovano alla base dell'albero della vita. Tuttavia, una serie di osservazioni non basate soltanto sulle analisi delle sequenze degli acidi nucleici supporta in modo convincente che i LUCA fossero degli ipertermofili autotrofici che crescevano in un ambiente ricco H_2 , CO_2 e ferro: molto simile alle fumarole sottomarine note oggi.

La domanda se le prime forme di vita sul pianeta fossero fenotipicamente simili agli attuali ipertermofili è ancora molto aperta e fonte di dispute accademiche spesso accese. Questo non sorprende: l'importanza di tali studi in Astrobiologia è enorme. Sapere come vivevano le prime cellule, come organizzavano, conservavano e

trasmettevano l'informazione genetica, quale metabolismo utilizzavano, quali forme e strutture cellulari avevano sono quesiti che una volta risolti potrebbero fornire indicazioni preziose per cercare altre forme di vita nell'universo. La Terra è l'unico luogo conosciuto occupato da viventi, l'approccio riduzionista della scienza ci dice che, fino a prova contraria, i processi che regolano gli organismi terrestri siano validi universalmente. Per far progredire quindi la ricerca della vita nello Spazio, un'area enorme dell'Astrobiologia, bisogna studiare meglio e di più i viventi e gli ecosistemi della Terra.

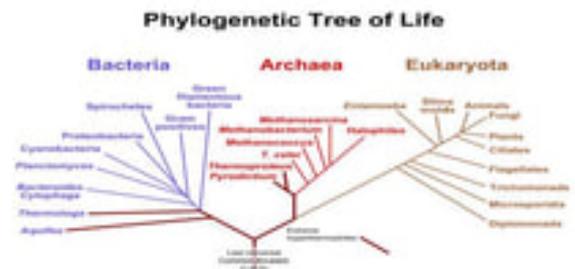


Figura 1. Albero filogenetico basato su sequenze di RNA ribosomiale



Marco Moracci

Vice-Presidente e membro del Consiglio Direttivo della Società Italiana di Astrobiologia

Legami Idrogeno e Vita nell'Universo

Giovanni Vladilo

La ricerca di vita fuori dalla Terra si avvale di un investimento crescente di risorse dedicate a progetti spaziali e osservazioni astronomiche. Per valorizzare e interpretare i risultati sperimentali di tali progetti è necessario definire dei criteri di abitabilità che abbiano una valenza il più possibile universale. Un contributo essenziale alla definizione di abitabilità proviene dallo studio di organismi estremofili, il quale ci offre limiti chimici e fisici estremi degli habitat terrestri.

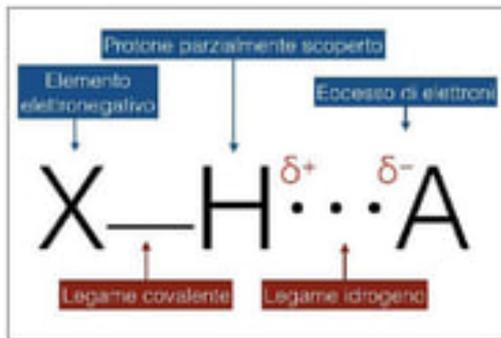


Figura 2. Schema di un legame idrogeno. L'idrogeno ha il nucleo parzialmente scoperto in quanto il suo elettrone è attratto da un atomo maggiormente elettronegativo, X. L'eccesso di carica positiva che ne risulta crea un legame elettrostatico con un atomo o gruppo chimico, A, con un eccesso di elettroni (ad esempio una coppia solitaria di elettroni negli orbitali esterni). Il legame idrogeno ha una natura complessa: oltre alla componente elettrostatica può anche presentare contributi variabili di tipo covalente e/o van der Waals.

Per dedurre criteri di abitabilità universali bisogna però capire se tali limiti siano specifici della sola vita terrestre o se siano invece l'inevitabile conseguenza delle leggi della fisica e della chimica.

Gettar luce su questa questione è un compito arduo, anche in considerazione della ben nota difficoltà di definire il concetto stesso di vita.

Per affrontare questa problematica conviene focalizzare l'attenzione sui processi biologici a livello molecolare, dal momento che, in linea di principio, le interazioni molecolari sono descrivibili in termini di leggi fisiche. Pur senza avventurarsi nei dettagli della definizione della vita, a livello molecolare possiamo ampliare il paradigma della vita terrestre adottando dei requisiti minimi che qualsiasi forma di vita dovrebbe soddisfare. Ad esempio, possiamo postulare che qualunque manifestazione di vita nell'Universo debba essere supportata da molecole funzionali preposte a svolgere processi genetici e catalitici. Tale requisito include la vita terrestre come caso particolare, ma è più universale in quanto le molecole funzionali potrebbero essere diverse dagli acidi nucleici o dalle proteine che conosciamo.

Postulando l'esistenza di molecole funzionali che svolgano compiti genetici e catalitici, è possibile vincolare le interazioni chimiche che coinvolgono tali molecole. Si può dimostrare che, fra tutti i legami chimici esistenti, solo i legami idrogeno (Figura 2) sono in grado di mediare le interazioni chimiche indispensabili per il riconoscimento intermolecolare e per lo svolgimento dei compiti genetici e catalitici [1]. I legami idrogeno hanno inoltre proprietà quantistiche uniche che, tra le altre cose, permettono il trasferimento di protoni. Tale trasferimento è essenziale, in particolare, per preservare l'equilibrio di carica nelle reazioni di ossido-riduzione. Da quanto detto si può concludere che qualsiasi molecola che svolga compiti

genetici e catalitici, sia essa terrestre oppure no, deve comunque essere capace di interagire mediante legami idrogeno. Tale conclusione, apparentemente poco significativa, permette di porre una serie di vincoli chimici e fisici ai processi biologici.

Innanzitutto, la necessità di legami idrogeno vincola i possibili tipi di biochimica perché sono pochissimi gli elementi chimici che permettono la creazione di legami idrogeno. I più importanti sono ossigeno, azoto e carbonio, ma, ad esempio, non il silicio. Questo fatto rende poco credibile la possibilità di una biochimica basata principalmente sul silicio, ipotizzata talvolta come alternativa a quella terrestre. Un'altra conseguenza riguarda il mezzo in cui sono immerse le molecole funzionali: allo scopo di supportare l'attività di tali molecole, il mezzo dev'essere in grado di interagire mediante legami idrogeno. Tra le molecole cosmicamente abbondanti in grado di generare un network di legami idrogeno vi sono l'acqua, il mezzo della vita terrestre, e l'ammoniaca. Viceversa, il metano non ha la capacità di creare un network di legami idrogeno e questo fatto getta dubbi sulla possibilità che il metano allo stato puro possa essere il mezzo di una ipotetica biochimica alternativa a quella terrestre. Ciò non toglie l'interesse a esplorare la superficie di Titano, un ambiente ricco di idrocarburi in fase liquida che, interagendo con altri composti chimici, creano un ambiente interessante dal punto di vista astrobiologico.

La necessità di legami idrogeno pone anche vincoli sulle condizioni fisiche e in particolare sulla temperatura T dei

processi biologici. Ciò è dovuto al fatto che, in confronto ai legami covalenti, i legami idrogeno sono molto più deboli e sensibili all'energia termica che si manifesta a livello atomico-molecolare. La necessità di preservare i legami idrogeno che supportano strutturalmente le molecole funzionali offre un limite superiore, $T \leq 440$ K, mentre la necessità che l'energia termica sia sufficiente a energizzare il riconoscimento intermolecolare mediante legami idrogeno pone un limite inferiore, $T \geq 220$ K [1]. Tali limiti, seppure approssimativi, sono consistenti con i limiti termici della vita terrestre. A differenza di questi ultimi, i limiti termici dedotti dai legami idrogeno valgono, in linea di principio, per qualsiasi forma di vita, anche non terrestre, purchè supportata da molecole che svolgano compiti genetici e catalitici.

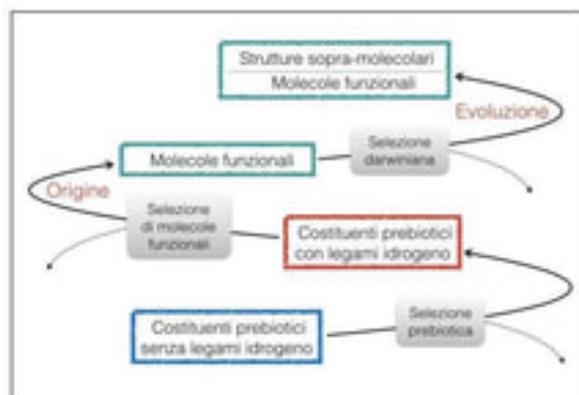


Figura 3. Schema del percorso che porta dalla chimica prebiotica all'origine ed evoluzione della vita. Si distinguono due stadi di chimica prebiotica a seconda che le condizioni ambientali siano favorevoli oppure no alla formazione di legami idrogeno (box azzurro e rosso). L'origine della vita può aver luogo solo dopo il secondo stadio. Nel corso dell'evoluzione la vita sviluppa strutture sopra-molecolari complesse, ma le molecole funzionali continuano a giocare un ruolo essenziale per lo svolgimento dei processi genetici e catalitici.

La necessità di legami idrogeno nei processi biologici suggerisce l'opportunità di distinguere due diversi stadi di chimica prebiotica. Un primo stadio è quello in cui le condizioni ambientali permettono la formazione di legami covalenti, ma non di legami idrogeno. Tipicamente ciò accade in nubi interstellari, dischi protoplanetari, comete e asteroidi. In questo stadio si possono formare precursori anche complessi di molecole biologiche, ma non può originarsi la vita poiché i processi molecolari genetici e catalitici non possono instaurarsi senza legami idrogeno. Un secondo stadio è quello in cui le condizioni ambientali permettono invece l'esistenza di legami idrogeno. Tali condizioni possono verificarsi solo in particolari ambienti astronomici, come superfici, atmosfere o interni planetari con valori particolari di temperatura e pressione. Per quanto detto, l'origine della vita richiede preliminarmente una transizione dal primo al secondo stadio di chimica prebiotica (Figura 3). È interessante notare che la formammide, una molecola nota per la sua capacità di svolgere un ruolo fondamentale in numerosi percorsi chimici prebiotici, abbia una notevole capacità di interagire mediante legami idrogeno. In linea di principio la formammide potrebbe pertanto essere presente in entrambi stadi di chimica prebiotica sopra definiti.

In conclusione, il requisito di esistenza di legami idrogeno offre una nuova prospettiva per definire criteri di sostenibilità dei processi biologici. Tale prospettiva merita di essere approfondita non solo per definire criteri di abitabilità "universali" applicabili nella ricerca di vita fuori dalla Terra, ma anche per distinguere due diversi stadi di chimica prebiotica all'interno dell'evoluzione molecolare che verosimilmente porta

all'origine della vita.

[1] Giovanni Vladilo, Ali Hassanali. Hydrogen Bonds and Life in the Universe. *Life*, 2018, 8, 1, doi:10.3390/life8010001



Giovanni Vladilo

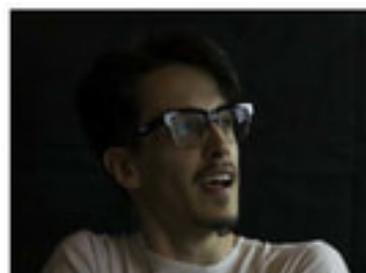
Membro del Consiglio Direttivo della Società Italiana di Astrobiologia

Ricordo di Hawking

Marco Biagini

Certe volte vengono a mancare personaggi famosi e alcuni di questi però possono suscitare un grande senso di dispiacere in chi ha apprezzato le loro opere. Il 14 marzo 2018 è morto Stephen Hawking e quel giorno la mia mattinata si è aperta con tristezza. Ricordo con gioia la prima lettura del suo libro "Dal big bang ai buchi neri. Breve storia del tempo", un libro che anche se forse non capii a pieno per la mia giovane età, fu di grande ispirazione per me; tanto che se adesso mi trovo qui a scrivere questa breve storia è merito anche suo. Parlare dei suoi libri non è una cosa semplice, ma voglio comunque dirvi cosa hanno significato per me: i suoi erano testi che contenevano informazioni molto sofisticate, che riusciva però riportare ad un livello per cui tutti riuscissero a fruire dei suoi scritti così da provare a comprendere cosa sta dietro all'universo, a quell'universo che lui ha tanto cercato di spiegare. Hawking dovrebbe essere un modello di ispirazione per le generazioni successive di scienziati e non, un uomo che non si arrese mai, capace di grande ironia nelle sue apparizioni, che sfidò le certezze del suo tempo introducendo concetti rivoluzionari per la sua epoca. In questo momento in tanti staranno scrivendo o parlando di lui, farlo può sembrare inflazionato, ma ciò è dovuto alla grande fama che si era meritatamente guadagnato anche grazie al grande lavoro di divulgazione scientifica che fece. Riguardo alla sua fama ed ironia voglio lasciarvi con una battuta che fece e che riesce sempre a farmi sorridere "Lo

svantaggio della mia celebrità è che non posso andare da nessuna parte senza essere riconosciuto. Non serve a nulla indossare occhiali da sole e una parrucca. La sedia a rotelle mi tradisce".



Marco Biagini

Studiante Milano-Bicocca, membro del comitato editoriale di "Astrobiologia"

Extremophiles 2018. Il 12° Congresso Internazionale degli Estremofili (Extremophiles 2018) si terrà nell'isola vulcanica di Ischia il 16-20 Settembre 2018 (<https://www.extremophiles2018.org>).

Nella tradizione di questa serie di Convegni, Extremophiles 2018 intende illustrare lo stato dell'arte della ricerca di base e applicata che riguarda la vita negli ambienti estremi con interventi di scienziati provenienti da tutto il mondo. Il Convegno ospiterà sessioni relative a diversi aspetti della vita a condizioni estreme tra cui una riguardante l'Astrobiologia. La lingua del Convegno è l'inglese.

Bertinoro 2018. Si conclude il congresso della COST-Action TDS-1308 a Bertinoro con il lancio della proposta di istituzione dell'Istituto di Astrobiologia Europeo (EAI) e la proposta di una nuova azione COST: COST TRACERS.

Note sugli autori

Ernesto Di Mauro, biologo, è stato a lungo docente di Biologia Molecolare e di Genetica Molecolare presso l'Università Sapienza di Roma. Svolge ora attività scientifica nell'Università della Tuscia a Viterbo e presso il Dipartimento di Biologia e Patologia Molecolari del CNR, Roma. È Vicepresidente dell'Académie Interdisciplinaire des Sciences, Parigi. La sua attività di ricerca è stata dedicata alla struttura ed al funzionamento del materiale genetico, dagli aspetti topologici a quelli regolativi ed evolutivi. In questo ambito si interessa ora alla loro origine.

Enzo Gallori è stato Professore Associato della Facoltà di Scienze dell'Università di Firenze, dove ha tenuto i corsi di Genetica e Astrobiologia fino al 2012. I suoi interessi scientifici si sono concentrati per molti anni sullo studio dell'origine del materiale genetico in epoca prebiotica. Per questi studi, nel 2008 gli è stata conferita la medaglia intitolata a Francesco Redi. Socio fondatore della Società Italiana di Astrobiologia, ha ricoperto la carica di Presidente di detta Società dal 2013 al 2017.

Marco Moracci, biologo, già Dirigente di Ricerca del CNR, è attualmente professore ordinario di Biochimica nel Dipartimento di Biologia dell'Università di Napoli "Federico II", dove tiene il corso di Chimica Biologica nella laurea triennale in Scienze Biologiche. Le principali attività di ricerca del suo gruppo riguardano: identificazione, caratterizzazione e modifica di enzimi iperstabili; analisi metagenomica di ambienti idrotermali per

l'identificazione di microorganismi estremofili; studio dell'espressione genica e dei meccanismi di stabilizzazione delle proteine in Archaea; meccanismi di adattamento ad ambienti estremi, e origine e l'evoluzione della vita sulla Terra. Membro fondatore della Società Italiana di Astrobiologia, ricopre ora la carica di vice-Presidente. È l'organizzatore del 12° Congresso Internazionale degli Estremofili (Extremophiles 2018) che si terrà ad Ischia il 16-20 Settembre 2018. marco.moracci@unina.it

Giovanni Vladilo, astrofisico e allievo di Margherita Hack, è attualmente direttore dell'Osservatorio Astronomico di Trieste, presso l'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF). Nell'arco della sua carriera scientifica si è occupato di abbondanze chimiche e polveri interstellari nella Via Lattea e in galassie primordiali. Le ricerche più recenti riguardano l'applicazione di modelli climatici allo studio dell'abitabilità di pianeti extrasolari di tipo roccioso e la definizione di limiti fisici di abitabilità planetaria. Ha presieduto l'organizzazione del III Workshop della SIA "When Darwin Meets Copernicus" (Castello di Duino, Trieste, 2010), del V Workshop della SIA "Life in a Cosmic Context" (SISSA, Trieste, 2015) e della XVII Conferenza Internazionale ECSAC (Lošinj, Croazia, 2017). È membro della European Astrobiology Network Association (EANA).

Marco Biagini. Studente della Università Milano-Bicocca è membro del comitato editoriale di Astrobiologia.