

**TESINA PER L'ESAME DI STATO
A.S. 2015/2016**

Astrobiologia

di *Luca Stefanuto*

L'ASTROBIOLOGIA

Il presente contributo, elaborato dallo **studente Luca Stefanuto** del Liceo Classico "Socrate" di Roma, è connesso alle attività scientifiche e laboratoriali svolte durante lo "**Stage a Tor Vergata**" - promosso dal Piano nazionale Lauree Scientifiche e tenuto presso i laboratori della Macroarea di Scienze MFN dell'**Università degli Studi di Roma Tor Vergata** in due fasi:

- Stage Estivo dal 15 al 19 Giugno 2015;
- Stage Invernale dal 8 al 12 febbraio 2016.

Le attività didattiche previste nel Programma dello Stage sono state realizzate in cinque gruppi di ricerca, guidati da docenti dell'Università di Roma Tor Vergata.

Il responsabile scientifico del Modulo "Astrobiologia"

Dott.ssa Daniela Billi

Daniela Billi



Il Direttore degli "Stage a Tor Vergata"

Prof. Nicola Vittorio

Nicola Vittorio



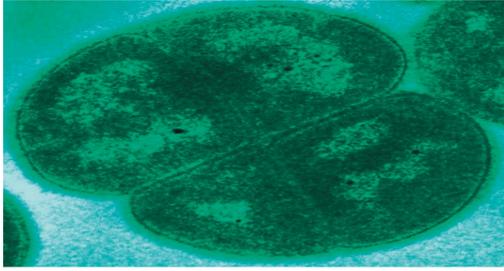
L'Astrobiologia

L'astrobiologia è una area di ricerca multidisciplinare che studia l'origine, l'evoluzione, la distribuzione ed il futuro della vita sulla Terra e nell'Universo, affrontando così problematiche relative alla chimica prebiotica, allo studio di ambienti terrestri estremi e alla resistenza di forme di vita estremofile in ambiente spaziale e simulato marziano.

Si può definire vita un sistema chimico autosufficiente che va incontro alla selezione naturale e all'evoluzione, in conformità con la teoria darwiniana (definizione data dalla NASA nel 1992).

Conoscere i limiti della vita sulla Terra aiuta a capire come potrebbe essersi evoluta altrove: sono stati infatti scoperti organismi estremofili capaci di vivere a condizioni di temperatura, pressione, pH e dosi di radiazioni precedentemente ritenute incompatibili con la vita.

Ad esempio il batterio *Deinococcus radiodurans* è uno degli organismi più radioresistenti conosciuti. Si tratta di una specie in grado di resistere a dosi di radiazioni ionizzanti pari a 20kGy di gran lunga superiori a quelle che ucciderebbero un qualsiasi organismo tale record risiede nella sua capacità di limitare il danno ossidativo e di riassembleare la struttura funzionale del suo genoma. Si tratta inoltre di un microrganismo in grado di sopravvivere a condizioni estreme di freddo, disidratazione e pH.

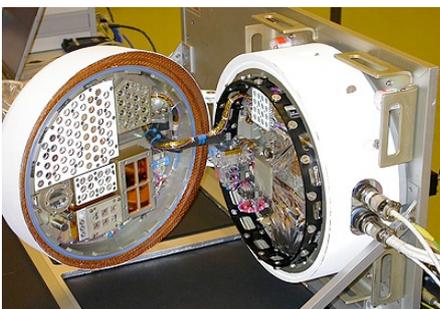


Deinococcus radiodurans



Batteri endolitici

Anche il batterio fotosintetico *Chroococcidiopsis* è un estremofilo capace di sopravvivere ad un ampio range di temperature, al disseccamento e ad elevate dosi di radiazioni ionizzanti. Questo organismo infatti viene testato a condizioni marziane simulate e sono in corso diversi esperimenti al di fuori della Stazione Spaziale Internazionale per determinare l'eventuale capacità di *Chroococcidiopsis* di sopravvivere nello spazio, protetto da materiale roccioso; si vuole verificare la teoria della litopanspermia secondo cui alcune forme di vita potrebbero aver viaggiato da un pianeta all'altro opportunamente protetti da materiale roccioso.



Biopan



EVA su ISS

Dal

momento che l'unica vita conosciuta è quella presente sul nostro pianeta, la sua ricerca su altri corpi celesti è legata alla presenza di fattori ritenuti essenziali alla vita così come la conosciamo:

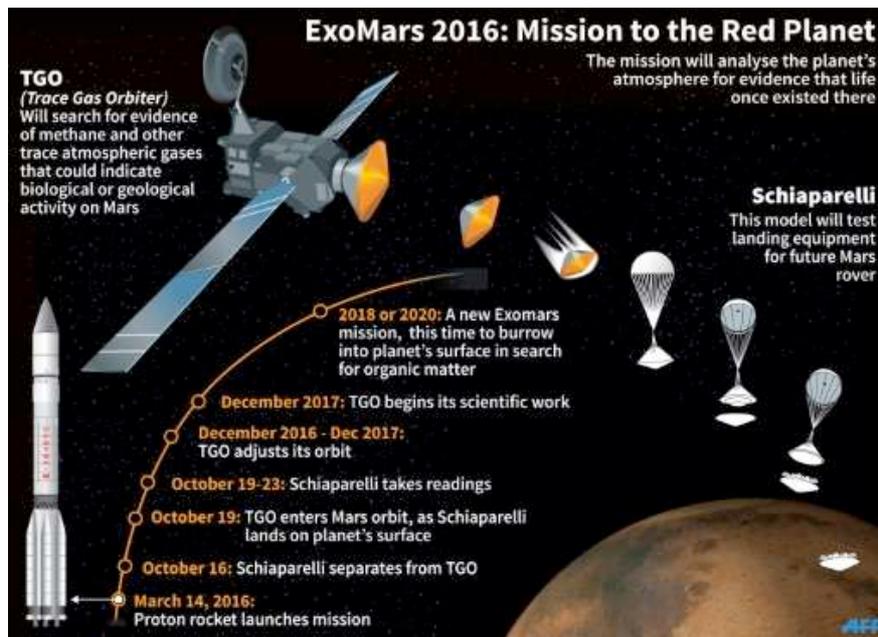
- 1) i CHONPS (carbonio, idrogeno, ossigeno, azoto, fosforo, zolfo)
- 2) l'acqua allo stato liquido (la cui presenza determina la collocazione di un pianeta all'interno della cosiddetta "zona abitabile")
- 3) una fonte di energia (solare, ma anche chimica).

Al momento i corpi celesti "candidati ideali" sono:

a) Marte, per le condizioni simili ad alcuni deserti terrestri come quello dell'Atacama in Cile, ipotizzando la presenza di acqua almeno nel sottosuolo e la sua presenza in forma liquida per il fenomeno della deliquescenza. È previsto per il 2020 il lancio di un Rover con la missione Europea Exomars. Nel marzo 2016 è stata già inviata una sonda, con l'obiettivo di indagare le tracce di vita passata e presente su Marte, la caratterizzazione geochimica del pianeta, la conoscenza dell'ambiente marziano e dei suoi aspetti geofisici e l'identificazione dei possibili rischi per le future missioni umane.

Le precedenti missioni su Marte hanno avuto non pochi problemi, a partire dalle prime due sonde sovietiche per il flyby verso Marte, soprannominate Mars 1960A e Mars 1960B che fallirono (ottobre 1960); anche il programma Viking della

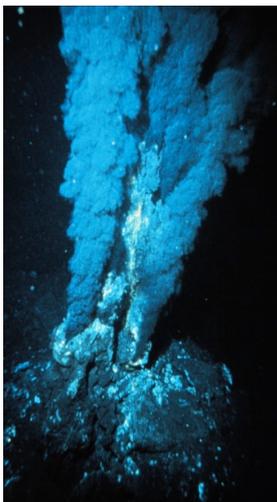
NASA, che portò due lander sulla superficie marziana e i cui esperimenti ipotizzarono l'eventualità della vita su Marte, non si rivelò un successo. Particolarmente noto è il caso del Mars Climate Orbiter che bruciò in atmosfera a causa della mancata conversione delle unità di misura tra sistema metrico decimale e sistema Imperiale britannico che generò dati errati. Un successo fu invece ottenuto dal Rover Opportunity che nel 2004 confermò per la prima volta la possibilità della presenza di acqua liquida su Marte.



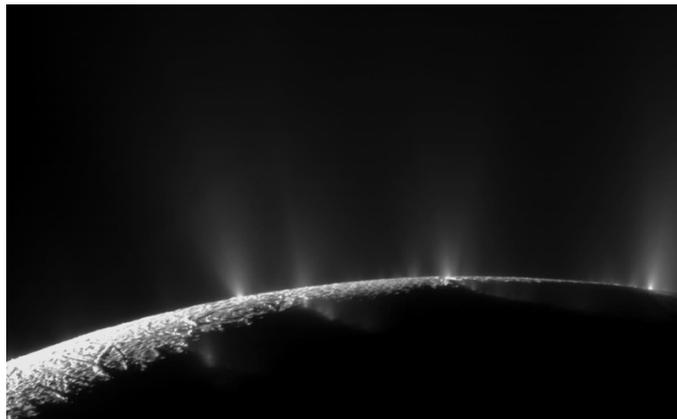
I vari passaggi della missione "Exomars" per l'esplorazione marziana.

b) le lune ghiacciate di Giove e Saturno, ampiamente fuori dalla "zona abitabile" ma di grande interesse astrobiologico; ci sono evidenze sulla presenza, al di sotto della superficie ghiacciata, di acqua allo stato liquido, una fonte di energia e i requisiti

minimi per sostenere la vita. La sonda Cassini, il 12 marzo 2008, ha eseguito un flyby di Encelado, luna di Saturno, ad una distanza di 52 km. Durante la manovra la sonda ha attraversato il materiale eiettato dai geysers della luna, rilevandone la composizione (acqua e composti organici) e la temperatura superficiale delle bocche. Su Europa, luna di Giove, nel prossimo decennio verranno effettuate delle missioni per stabilire la presenza di vita al di sotto della superficie ghiacciata, simulando gli sfiatatoi idrotermali presenti negli oceani terrestri.



Sorgenti idrotermali



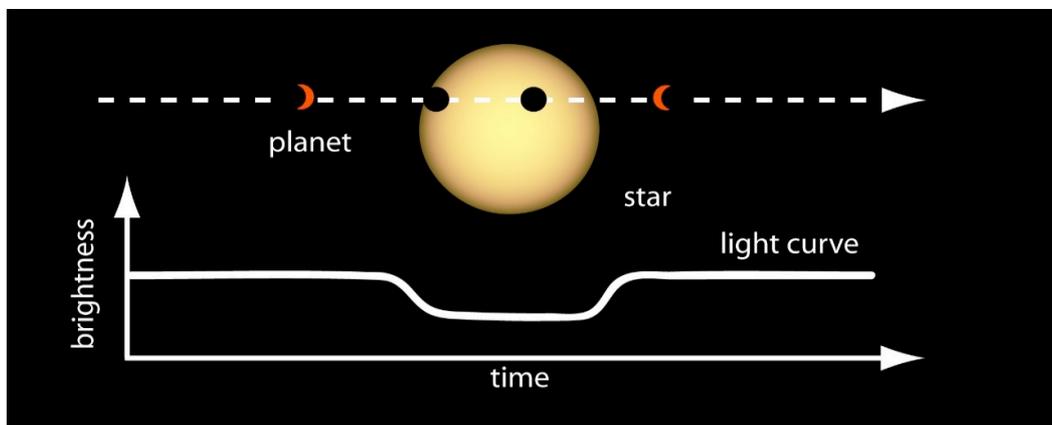
Geysers (tiger stripe) di Encelado

“Al di fuori del sistema solare”

Per cercare di individuare pianeti extrasolari, che potrebbero ospitare le condizioni necessarie a sostenere la vita, si utilizzano diversi metodi.

1) Il metodo delle velocità radiali sfrutta il fatto che gli spettri di emissione e assorbimento di una stella, intorno a cui orbita un pianeta, risultano variare periodicamente per effetto Doppler. Queste variazioni, apprezzabili e misurabili, consentono di risalire alla massa del pianeta che ruota intorno alla stella. Il metodo ha il difetto di richiedere tempi molto lunghi nel caso di pianeti con orbita di rivoluzione molto ampia, sebbene sia proprio questa tecnica che attualmente ha fornito i risultati migliori.

2) Il metodo del transito consiste nella rilevazione della diminuzione di luminosità della curva di luce di una stella a causa del transito dei suoi pianeti. La diminuzione è correlata alla dimensione relativa della stella madre e del pianeta.



Diminuzione della luminosità della luce di una stella al passaggio di un corpo davanti ad essa.

Analizzando lo spettro in emissione si possono inoltre individuare le molecole presenti nell'atmosfera di un pianeta. Si tende a cercare prevalentemente l'ossigeno (in forma di molecola biatomica); ciò potrebbe indicare una situazione di

squilibrio causata da organismi fotosintetici, infatti, in assenza di vita, l'ossigeno ossida i minerali della superficie in tempi brevi (come ad esempio su Marte). Si cerca anche il metano che potrebbe essere un indicatore di attività metabolica poiché è prodotto dai batteri e si ossida rapidamente in assenza di vita.

3) Uso di telescopi terrestri come Il Very Large Telescope (VLT), costruito nel deserto di Atacama in Cile e composto da quattro telescopi, ognuno di 8 metri di diametro, che possono lavorare anche in modo indipendente, oppure il Radiotelescopio di Arecibo, il più grande al mondo con i suoi 300 metri di diametro, utilizzato per le indagini radio da pianeti e corpi celesti. Fondamentali le informazioni raccolte dai telescopi spaziali come Hubble e Kepler, moltissimi dati sono ancora in fase di analisi.

Kepler 452-b

Il pianeta più simile alla terra è, al momento, Kepler 452-b scoperto il 23 luglio 2015 dal telescopio orbitante Kepler. Si tratta del primo pianeta di dimensioni simili al nostro e che orbita nella zona abitabile di una stella simile al nostro Sole. Il pianeta impiega circa 385 giorni terrestri per eseguire una rivoluzione, potrebbe avere una massa cinque volte maggiore rispetto a quella della Terra e presentare una gravità di superficie doppia rispetto a quella terrestre. Se fosse un pianeta roccioso si tratterebbe di una Super Terra che, considerata la sua massa, sarebbe geologicamente attiva, con vulcani in eruzione fenomeni sismici, e ricoperta da una spessa

coltre di nubi. La scoperta di un esopianeta orbitante attorno ad una stella simile al Sole e ad una distanza analoga a quella della Terra, ha suscitato grande entusiasmo, anche se ancora si sa troppo poco di questo oggetto. Va anche considerato che vengono scoperti nuovi pianeti quasi ogni giorno, pertanto molti scienziati ipotizzano l'esistenza di pianeti "gemelli" della Terra anche relativamente vicini a noi.

Le future esplorazioni del cosmo

Per quanto riguarda i viaggi spaziali, recentemente, grazie al fisico inglese Stephen Hawking, al creatore di Facebook Mark Zuckerberg e al finanziamento del miliardario russo Yuri Milner si prevede di inviare verso Alpha Centauri (la stella a noi più vicina) un migliaio di minisonde con delle vele spinte da un fascio di raggi laser. La missione dovrebbe avere la durata di 20 anni e un costo compreso tra i 5 e i 10 miliardi di dollari; le sonde viaggerebbero ad un quinto della velocità della luce, velocità impensabile per la tecnologia attuale, si aprirebbe così la strada ai viaggi interstellari.

Bibliografia

<http://www.asi.it/it/exomars>

Wikipedia: esplorazione di Marte

D. Billi: materiale modulo di Astrobiologia università di Roma Tor Vergata

A. Balbi: materiale modulo di Astrobiologia università di Roma Tor Vergata

Wikipedia: Kepler 452-b scheda pianeta

“LaRepubblica”:

www.repubblica.it/scienze/2016/04/13/news/far_vela_verso_alfa_centauri_hawking_e_zuckerberg_per_il_primo_viaggio_interstellare-137546168/

Wikipedia: Deinococcus radiodurans

Wikipedia: Chroococciopsis