



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale “Il C.O.S.Mo” - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 25° - Anno 7 – N° 2 - 1/06/2015

EDITORIALE

Sperimentare o teorizzare?

Il più grande sperimentatore e osservatore della scienza moderna, colui che ha inventato *il metodo scientifico* per dimostrare un principio, è senza ombra di dubbio Galileo Galilei. Oggi però i tempi stanno tornando a favore degli antichi filosofi (Aristotele, Platone, Archimede, ecc.), perché molti fenomeni che adesso si manifestano sperimentalmente non hanno una chiara teoria che li supporti. In altre parole, mentre sotto certi aspetti, fino al secolo scorso, valeva il processo di teorizzare un postulato quindi verificarne poi sperimentalmente la validità (il caso del bosone di Higgs ne è un valido esempio), oggi spesso ci troviamo di fronte ad effetti di cui non conosciamo bene le cause. Stiamo cercando di dare delle risposte con delle teorie, di cui spesso sappiamo in partenza che difficilmente, se non di certo, mai avremo modo di sperimentare con metodo galileiano. Potrei fare un lungo elenco di esempi, ma, senza tirare in ballo **l'origine della vita**, ne bastano tre per dimostrarlo: la teoria del **Big Bang**, la **supersimmetria**, **materia ed energia oscura**! Queste ultime da sole occupano il 95% dell'universo a noi noto.

Giustificiamo quindi solo il 5% di ciò che vediamo con le leggi della fisica che abbiamo inventato e dimostrato. La teoria del big bang invece ha ancora molti punti oscuri, non solo nelle domande “cosa c'era prima” e “perché è fatto così”, ma ora, con gli sviluppi della meccanica quantistica (che pone molte domande e poche risposte) si aprono nuovi scenari. Il fenomeno dell'entanglement quantistico è uno dei più strani. Verificato sperimentalmente ormai da tutto il mondo scientifico, non ha ancora una spiegazione chiara, ma solo delle speculazioni. Fortemente contrastato da **Einstein**, oggi questo fenomeno di **collegamento istantaneo** tra due particelle “correlate” **anche ad anni luce di distanza**, trova orde di scienziati (a volte solo sedicenti) che speculando sul fatto che non abbiamo capito un gran ché. Ipotizzano che il fenomeno si manifesti, non perché due particelle si copiano a distanza immediatamente, ma solo perché noi guardiamo la stessa particella in modo diverso e su dimensioni diverse (?). Quindi ci sembrano due, ma in effetti è una sola. Bene! Allora avanti con la fantasia e, a questo punto, possiamo benissimo prendere come validissima la teoria del multiverso di Hugh Everett (più di 10^{500} universi). Oppure quella dell'universo olografico,

cioè ciò che vediamo, tocchiamo, sentiamo o pensiamo non è realtà, ma solo un grande marchingegno olografico (Physical Review condotto dagli scienziati dell'Università di Southampton, dell'Università di Cambridge e del Nordic Institute of Theoretical). Keith Floyd, uno psicologo del Virginia Intermont College, http://sandmansland.com/of_time_and_the_min_d.pdf dice “se la concretezza della realtà non è altro che una illusione olografica, non potremmo più affermare che la mente crea la coscienza (cogito ergo sum). Al contrario, sarebbe la coscienza a creare l'illusoria sensazione di un cervello, di un corpo e di qualunque altro oggetto ci circonda che noi interpretiamo come fisico. Mi piacerebbe sapere cosa avrebbe detto Galilei (**nascosto qua dietro**) di queste teorie! Di sicuro Platone sarebbe stato invidioso. Tornando al titolo, la sperimentazione senza una teoria che la preceda non va da nessuna parte, e questo è dimostrabile. Ma è vero anche che una teoria che non è dimostrabile lascia un po' di amaro in bocca, almeno a me. Quindi cari scienziati, continuate a teorizzare, è indispensabile ed anche interessantissimo confrontare tutti i modelli. Mettiamoli alla prova dei potentissimi simulatori che abbiamo a disposizione oggi sui supercomputer, ma cerchiamo di non esagerare, altrimenti andiamo ad Hollywood che li va bene tutto!!

Il presidente

Luigi Borghi (borghiluigi23@gmail.com)

In Breve

Le domene impossibili, di Leonardo Avella

Cos'è la vita?Pag. 2 e 15

Astronomia, di Luigi Borghi

Le super terre super abitabili..... .Pag. 2

Astrofisica, di Davide Borghi

Iperspazio Pag. 7

Tettonica, di Luigi Borghi

Perché l'India si scontrò con l'Eurasia?
..... Pag. 12



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo." - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 25° - Anno 7 - N° 2 - 1/06/2015

Le domande Impossibili.

Di Leonardo Avella

Per il ciclo "le domande impossibili", ecco quella che vi propongo in questo numero. Breve, semplice, diretta:

Cosa è la vita?

La risposta nelle ultime pagine!!

Le super terre super abitabili.

Di Luigi Borghi.

Dopo miliardi di anni di esistenza, il nostro pianeta, la Terra, riuscì finalmente a produrre la vita (ma non si sa bene ancora come).

Prima in forme monocellulari e poi via via sempre più complesse, attraverso l'evoluzione, fino ai giorni nostri.

Possiamo affermare che questo sia sufficiente per dire che il nostro è l'ambiente ideale per vivere? Forse sì, ma non possiamo esserne certi perché non abbiamo la possibilità di confrontarci con altre realtà. Conosciamo la vita solo sulla nostra amata Terra!

Sappiamo che l'ambiente ha modellato, attraverso l'evoluzione e la selezione naturale, tutte le forme di vita esistenti sulla Terra. Se l'ambiente fosse stato diverso, noi saremmo diversi. Saremmo più evoluti? Meno evoluti? O non ci saremmo affatto? Di una cosa siamo certi: il nostro pianeta non si trova più al centro della zona "riccioli d'oro" (la zona orbitale intorno ad una stella in cui l'acqua può rimanere allo stato liquido), come lo era un paio di miliardi di anni fa.

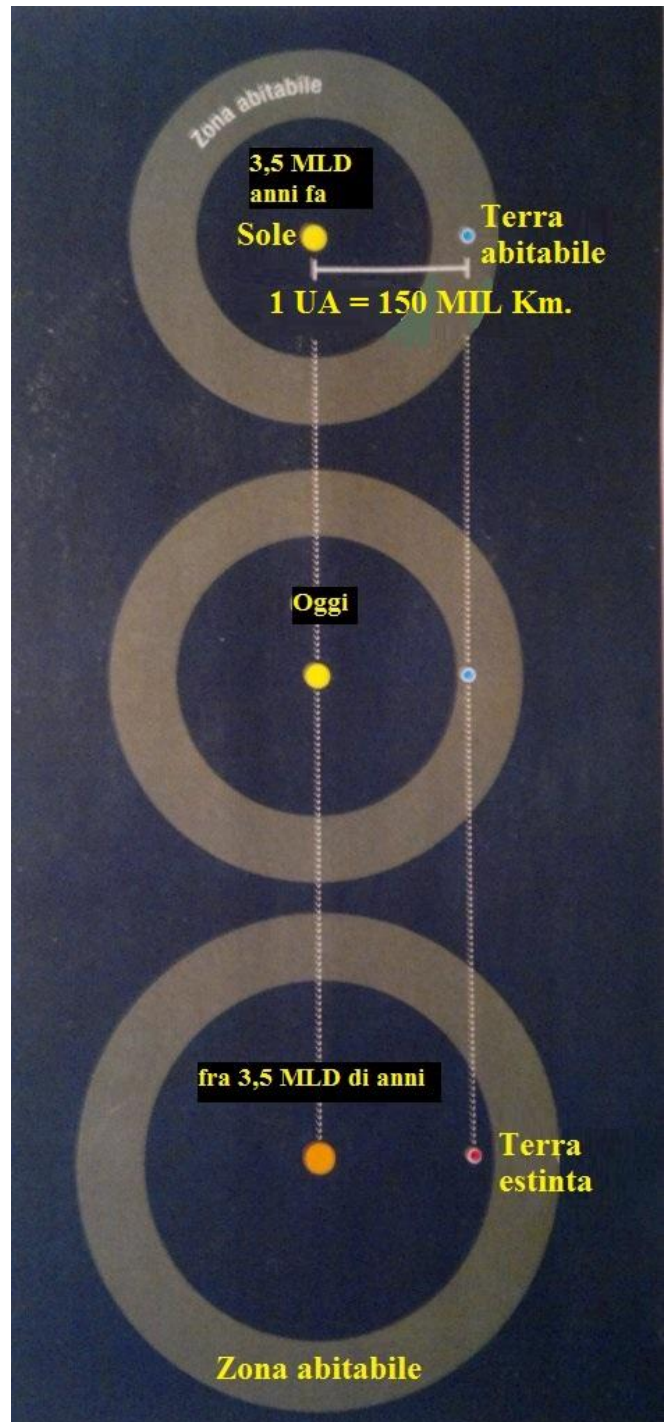
Il nostro Sole ha superato la mezza età e si sta surriscaldando sempre più, la sua luminosità aumenta del 10% ogni miliardo di anni e di conseguenza la ciambella virtuale intorno al Sole dove l'acqua può esistere allo stato liquido, si sposta sempre di più verso l'esterno del sistema. Ora la Terra si trova vicino al bordo interno (vedi figura a destra) e Venere ne è uscita alcuni miliardi di anni fa. Marte vi entrerà probabilmente quando la Terra ne uscirà dalla parte interna.

Faremo la stessa fine della stella del mattino?

Beh, una cosa è certa (quasi): a quel tempo noi non ci saremo più, almeno non sulla Terra.

Il graduale ed inarrestabile riscaldamento provocherà l'evaporazione degli oceani ed il nostro ambiente ne risulterà definitivamente corrotto ben prima della completa evaporazione lasciando sopravvivere, forse, solo alcuni vegetali.

Tutta questa premessa per affermare che forse potrebbe esistere un ambiente migliore del nostro, da qualche altra parte nell'universo. Un ambiente dove, per esempio, le condizioni ideali rimangano stabili per molto più tempo di qualche miliardo di anni. Magari per decine di miliardi di anni, affinché





Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 25° - Anno 7 – N° 2 - 1/06/2015

una eventuale civiltà possa evolversi a tal punto da poter espandersi nella galassia. Un ambiente dove vi possa essere molto più terreno coltivabile, molta più acqua potabile, un'atmosfera più adatta, più mite ed uniforme, un campo magnetico più intenso che protegga meglio dalle radiazioni solari. Un sistema di tettonica a zolle che ha un ruolo di regolazione climatica, che possa resistere molto di più di quello terrestre al fine di garantire il ricambio degli elementi superficiali necessari alla vita.

Sappiamo osservando la nostra Terra che ciò è indispensabile (Vedi figura sotto).



Stiamo cercando pianeti extra solari da almeno vent'anni e ad oggi gli oltre 1800 che abbiamo già confermato (ma è statisticamente logico pensare che nella sola via lattea possano essercene almeno un centinaio di miliardi), hanno dimostrato che esistono centinaia di esopianeti di tipo roccioso come la nostra Terra. Molti di questi orbitano attorno alla loro stella nella zona abitabile (la "ciambella" riccioli d'oro).

La nostra speranza è sempre quella di individuarne almeno uno che assomigli il più possibile al nostro è che quindi possa ospitare la vita. Ma è proprio questa affermazione che è sbagliata.

Perché:

In primo luogo dobbiamo convincerci (e l'evoluzionismo c'è lo insegna) che anche se l'ambiente dovesse essere molto diverso dal nostro, probabilmente la vita si adeguerebbe e si evolverebbe comunque. Abbiamo degli esempi concreti anche sulla Terra, dove la vita si sviluppa ed evolve anche negli abissi degli oceani in prossimità di bocche di eruzione di piccoli crateri dove non c'è luce, le temperature sono

elevatissime e l'acqua è satura di veleni! Resta il fatto che più gli scienziati approfondiscono lo studio dell'abitabilità della Terra, tanto meno ideale essa appare. Vi sono vaste parti della superficie terrestre relativamente povere di vita come il deserto o le zone artiche.

In secondo luogo, probabilmente esistono pianeti rocciosi molto più grossi della Terra, dove la vita come la conosciamo noi, la nostra, quello dell'uomo evoluto, potrebbe svilupparsi anche meglio.

È il caso appunto delle superterre!

Da una ricerca effettuata da Rene' Heller

dell'Origin Institute della McMaster University, in Canada pubblicata su Le Scienze di Marzo 2015, dal titolo "Meglio della Terra", viene appunto esaminata questa possibilità concreta, e cioè che esistano degli esopianeti che possano avere un ambiente più adeguato all'uomo ed alla vita in

generale, di ciò che ci offre la nostra casa naturale.

Il suo esame, approfondito, parte dalla nostra stella. Il Sole è una nana bianca con una vita calcolata in circa 10 miliardi di anni ed ora ha un'età di 4,6 miliardi. La sua temperatura sta progressivamente aumentando e, come dicevamo prima, ciò provocherà un peggioramento della situazione sulla Terra, già alle prese con l'effetto serra alimentato in parte dallo "sviluppo" industriale. Se il sole fosse leggermente più piccolo, sarebbe una nana k, con una vita molto più lunga ed una temperatura più bassa, le nane k che vediamo attorno a noi sono rosse, sono più vecchie del Sole di miliardi di anni e saranno ancora in vita per miliardi di anni dopo che il Sole sarà finito e ridotto ad una nana bianca.

La temperatura delle nane k sono più basse quindi la "ciambella" sarebbe più piccola ma l'irradiazione sarebbe sufficiente per consentire la fotosintesi e quindi produrre ossigeno.

Se andiamo indietro solo 300 - 350 milioni di anni fa, nel carbonifero, l'atmosfera terrestre era molto più ricca di ossigeno, più calda e umida, rispetto

ad oggi. Forse non adatta per chi ha mal di schiena, ma sicuramente meglio per la vita in generale. Quindi la Terra ha superato la fase di abitabilità ottimale e la biosfera sta avvicinandosi al tramonto. Possiamo pertanto dedurre che il nostro pianeta è solo marginalmente abitabile.

Se poi il Sole fosse ancora più piccolo sarebbe una nana M, ancora più fredda ed ancora più longeva.

Una nana M vive per centinaia di miliardi di anni, ma la zona abitabile sarebbe talmente vicina alla stella che le eruzioni (i "flare") avrebbero effetti collaterali devastanti sui pianeti vicini.

Concludendo quindi l'esame di Heller sulla stella ideale, diciamo che una nana K sarebbe molto meglio del Sole.

Ora proviamo a vedere quale tipo di pianeta potrebbe garantire un ambiente migliore.

Diciamo subito che un pianeta abitabile deve essere roccioso! A voler essere pignoli, è una affermazione contestabile, perché è possibile che si formino microorganismi o vita elementare fluttuante in un gas anche su mondi privi di un suolo solido, o per esempio, negli strati alti dell'atmosfera di Venere.

Ma di certo non vita intelligente.

Quindi senza considerare questo tipo di vita aliena e pensando solo a quella con i piedi per terra, i parametri che definiscono l'identità di un pianeta roccioso sono in primo luogo il suo diametro e la sua distanza dalla stella. Poi, evidentemente anche il tipo di atmosfera e l'inclinazione dell'asse rispetto al piano di rivoluzione intorno alla stella, ma sappiamo che non sono determinanti per garantire una qualsiasi forma di vita.

Scartando quelli fuori dalla zona abitabile, rimane come unico parametro significativo il diametro. Sappiamo però che i pianeti con diametro inferiore a quello della Terra, a parità di densità, hanno ovviamente una gravità inferiore che fatica a trattenere una atmosfera consistente. Marte e' un esempio a portata di mano, la sua atmosfera attuale è pari ad un centesimo della nostra. Non rimane quindi che pensare a diametri maggiori, le superterre appunto.

Quindi superterre orbitanti nella zona abitabile di stelle nane di tipo K

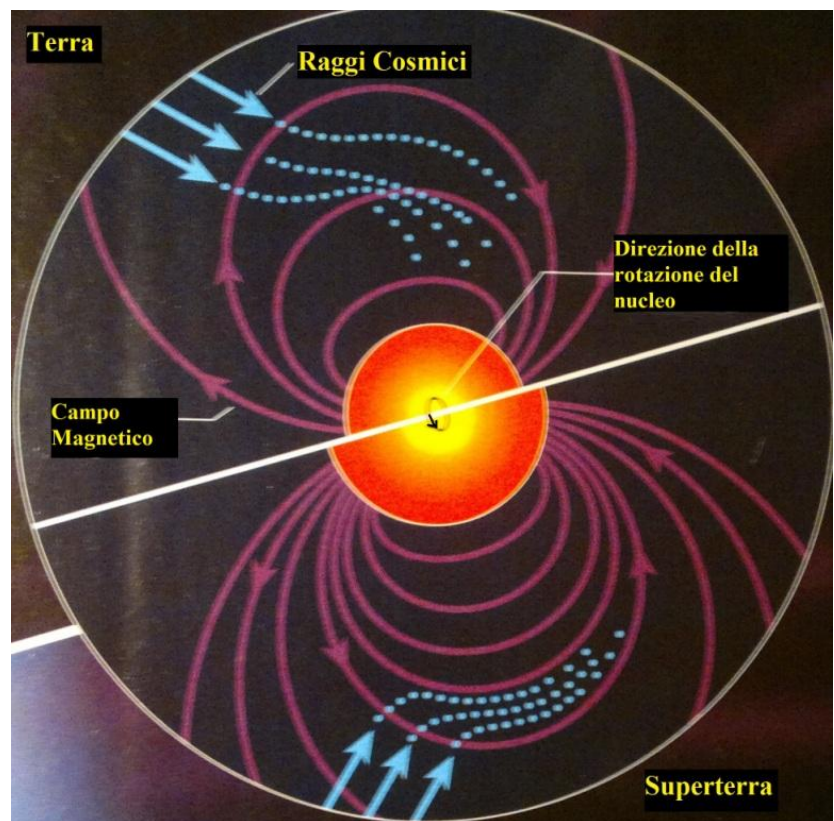
possono essere superabitabili!

Molte di queste già individuate tra gli esopianeti confermati sono troppo grossi, con una atmosfera molto pesante quindi più simili ad un mini Nettuno più che ad una superterra, ma pianeti con un diametro non più del doppio della Terra e molto probabile che abbiano una crosta ricca di ferro, ed abbondanza di acqua liquida in superficie.

La gravità più elevata e la vita più lunga del pianeta potrebbero aver lavorato una superficie producendo dislivelli più attenuati dalla erosione del tempo. Quindi mari meno profondi e colline al posto delle vette alpine o himalaiane.

La lunga vita del pianeta potrebbe pertanto aver lasciato molto più tempo alla evoluzione per far crescere diverse specie o far progredire una civiltà intelligente molto evoluta. È altresì evidente che anche le forme viventi si sarebbero adeguate alla maggior gravità. Statura più basse, ossa e muscoli più robusti, ecc. Anche l'evoluzione delle piante e del mondo vegetale ne risentirebbe. Fusti più bassi e tarchiati, colori più scuri per poter assorbire meglio la bassa luminosità della stella.

Ma le caratteristiche della superterra che aiuterebbe di molto lo sviluppo della vita ed un ambiente migliore sono legate anche al maggior campo magnetico dovuto ad un nucleo più fluido e





Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 25° - Anno 7 – N° 2 - 1/06/2015

più grosso. Un pianeta roccioso con un diametro doppio della Terra dovrebbe conservare una quantità significativamente superiore del proprio calore endogeno, in parte originato al momento della formazione planetaria ed in parte dovuta al decadimento di isotopi radioattivi di uranio presenti in notevoli quantità al suo interno.

Questa riserva di calore potrebbe generare un nucleo fuso in rotazione simile a quella della Terra ma molto più duraturo e potente (vedi figura pagina precedente) da proteggere meglio e più a lungo la superficie, quindi la vita, dai micidiali raggi cosmici e dalle pazzia della stella K molto vicina.

Ovviamente non sono considerazioni scontate. Una maggior presenza di terraferma creerebbe estensioni emerse immense quindi aree molto lontane dal mare con forte probabilità di desertificazione.

La conclusione di questa analisi è pertanto entusiasmante perché individuare una superterra nel cosmo, con gli strumenti che abbiamo noi oggi, è sicuramente più facile che cercare un pianeta uguale o anche più piccolo del nostro.

Ma quante sono le superterre identificate fino ad ora nel nostro vicinato cosmico?

Fino ad ora le statistiche delle indagini effettuate in cerca di esopianeti indicano che le superterre in orbita intorno a delle nane K, nella nostra galassia (ovviamente) sono più abbondanti degli analoghi del sistema solare. Sembra proprio che gli

astronomi abbiano quindi un numero enorme di luoghi dove cercare la vita rispetto a ciò che si pensava solo pochi anni fa.

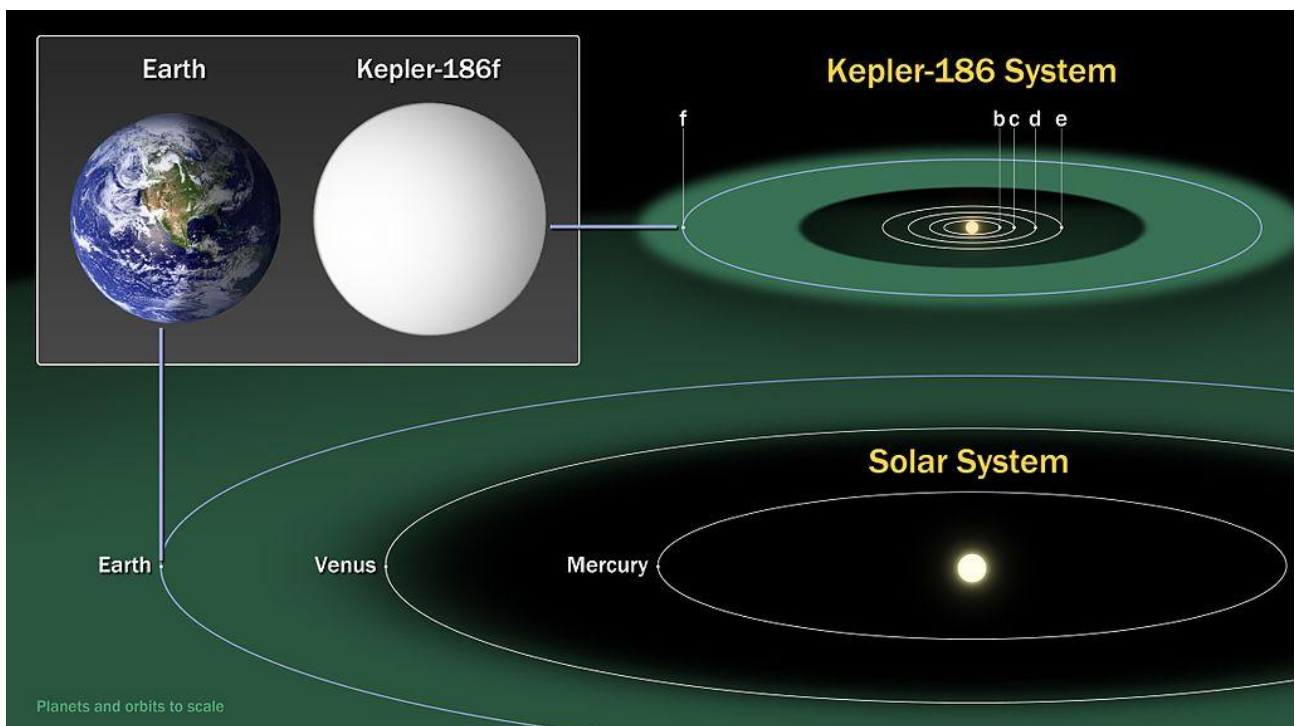
A questo proposito, l'articolo di Heller cita una delle scoperte più interessanti del telescopio spaziale Kepler delegato alla caccia degli esopianeti ed annunciato ad aprile dello scorso anno: il pianeta Kepler-186f.

È più grosso della Terra, con un diametro di circa 55.000 km, una composizione probabilmente rocciosa, ed orbita nella "ciambella" di una nana rossa di tipo M. Un arcipelago superabitabile con un periodo di rivoluzione (l'anno) pari a 130 dei nostri giorni!

La sua età è probabilmente di alcuni miliardi di anni, forse superiore all'età della Terra, quindi potenzialmente potrebbe aver già sviluppato vita evoluta e magari intelligente.

Si trova però ad oltre 500 anni luce da noi, quindi fuori portata da qualsiasi strumento di osservazione ottica attuale o dell'immediato futuro.

La stella Kepler-186 ospita altri quattro pianeti (Kepler-186 b, c, d, e, vedi figura in basso, confrontato con il sistema solare) che tuttavia sono troppo vicini e troppo caldi per poter avere dell'acqua liquida. Questi quattro pianeti sono in rotazione sincrona con la loro stella a causa della forte attrazione gravitazionale che essa esercita su di loro; non è chiaro se la stessa situazione si applichi a Kepler-186 f dato che è molto più





Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 25° - Anno 7 – N° 2 - 1/06/2015

distante dalla stella; la probabilità che il campo gravitazionale influisca in maniera rilevante sulla rotazione del pianeta da bloccarlo in rotazione sincrona è circa del 50%.

Dato che si trova più vicino alla sua stella, di quanto non lo sia la Terra rispetto al Sole, probabilmente il suo moto di rotazione è molto più lento rispetto a quello terrestre, **dunque un suo giorno potrebbe durare settimane o anche mesi.**

L'inclinazione assiale di Kepler-186 f è probabilmente molto piccola, in questo caso non sarebbero presenti delle stagioni a differenza della Terra e di Marte; anche a causa della piccola eccentricità che comporta una orbita circolare e non ellittica. Tuttavia l'inclinazione potrebbe essere maggiore (23° circa) se ci fosse un altro pianeta tra Kepler-186 e Kepler-186 f. Questo ipotetico pianeta non è ancora stato osservato, ma le attuali teorie delle formazione dei sistemi planetari e le simulazioni hanno mostrato come ci sia una discreta possibilità che esista un altro pianeta di massa minore rispetto agli altri cinque (poiché, in caso contrario, comporterebbe delle grosse instabilità alla sua orbita), collocato proprio prima di Kepler-186 f.

Ma possibili superterre molto più vicine a noi potrebbero essere identificate in un prossimo futuro dai nuovi strumenti orbitanti già programmati ed in fase di sviluppo costruzione.

Il più importante sarà il PLANTO dell'Agenzia Spaziale Europea il cui lanci avverrà nel 2024.

Ma forse già con il James Webb Space Telescope della NASA, che è programmato per il 2018, sarà possibile sbirciare la natura di esopianeti e superterre più vicine a noi.

Esaminare la composizione atmosferica e cercare tracce di vita aliena sarà l'obiettivo delle prossime missioni spaziali, dove la comunità internazionale dedicherà buona parte del budget a disposizione della ricerca scientifica.

Comunque sia lo scenario futuro, ammesso di trovare l'esistenza di vita aliena, di qualsiasi tipo, sarà su mondi assolutamente irraggiungibili per l'esplorazione né oggi, né domani (fermo restando la conoscenza scientifica attuale, applicabile a tecnologie ancora impensabili). Aggiungo che anche ci trovassimo di fronte ad evidenze di vita intelligente aliena, probabilmente non saremmo neanche in grado di instaurare nessun tipo di comunicazione, non tanto per il linguaggio, che potrebbe sicuramente essere superato, quanto per le distanze ed i tempi di volo della comunicazione.

Ma ad una domanda sicuramente daremo presto una risposta: Siamo soli nell'universo?

Chi vivrà vedrà!

Fonti

Le Scienze, marzo 2015, di Renè Heller

http://it.wikipedia.org/wiki/Kepler-186_f





Il C.O.S.Mo. NEWS

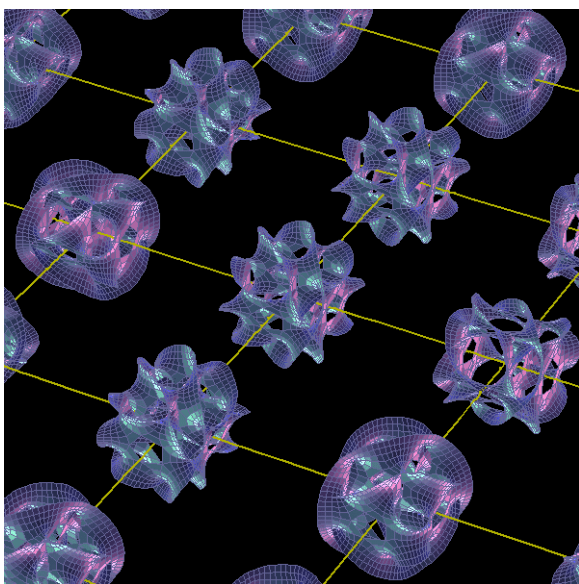
Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 25° - Anno 7 – N° 2 - 1/06/2015

Iperspazio

Sono passati trent'anni da quando la **Teoria delle Stringhe** si è proposta sulla scena della fisica come possibile soluzione suprema e unificante. Da allora non sono arrivate conferme sperimentali, e molto difficilmente poteva essere altrimenti, viste le energie iperboliche eventualmente necessarie. Perciò la Teoria delle Stringhe, sulle riviste popolari di scienza ha visto alti e bassi livelli di popolarità.

Recentemente mi è stato regalato un libro: "Hyperspace" di Michio Kaku (quello dei documentari su Discovery Channel per intenderci...), acquistato alla libreria della Cambridge University Press. È una lettura che mi ha appassionato portandomi alla comprensione di concetti noti, attraverso un nuovo punto di vista, per così dire "out-of-the-box". È un libro non recente ma ancora attuale, in quanto spiega la struttura della Teoria delle Stringhe e in particolare la necessità (sempre teorica) delle dimensioni aggiunte.

Nel 1998 **Kip Thorne** (ne abbiamo parlato in questa rivista a proposito del film Interstellar) del CalTech in California pubblica un coraggioso articolo dove sostiene che il viaggio nel tempo è non solo possibile ma addirittura probabile sotto certe circostanze. È la prima cosa che ciò accade su una rivista scientifica riconosciuta da un punto di vista professionale, in questo caso Physical Review Letters. Per capire cosa abbia reso possibile tale affermazione, andiamo indietro di un secolo e mezzo.

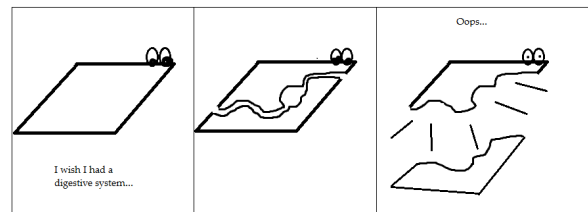


Rappresentazione pittorica delle stringhe

di Davide Borghi

Nel 1854, esattamente il 10 Giugno, nasce una nuova geometria che supera quella euclidea. L'evento scatenante è la dissertazione di **Georg Bernhard Riemann** alla Università di Gottinga in Germania. È il figlio di un pastore luterano, e patologicamente timido, e soffre di ripetuti crolli nervosi. Riemann sviluppa un concetto radicalmente nuovo. Immagina una razza di creature bidimensionali che vivono su un foglio di carta accartocciato. La loro sensazione sarebbe di essere senza dubbio su un mondo a due dimensioni, ma sentirebbero delle forze misteriose che di tanto in tanto si farebbero sentire, in corrispondenza delle pieghe della carta, che si oppongono al movimento rettilineo. Per la prima volta il principio dell'azione a distanza di Newton ha un rivale: **la forza può essere una conseguenza della geometria**. Riemann conclude che elettricità, magnetismo e gravità sono causate dall'accartocciamento di una quarta dimensione spaziale nel nostro spazio tridimensionale. Il succo della questione è che **le leggi di natura appaiono più semplici, ed eventualmente unificate, quando espresse in uno spazio a un numero di dimensioni superiore**. Per descrivere come si curvano le superfici, introduce il concetto di **tensore**, e per la prima volta parla di spazi interconnessi (wormholes) e Riemann's cuts (due fogli connessi in un segmento solamente, permettendo alle sue creature il passaggio da un universo all'altro). Riemann soffrì di cedimenti nervosi fino alla morte a soli 39 anni, dopo essere stato insignito della cattedra che era stata del suo tutor, Gauss. La sua eredità sarà preziosa per Maxwell e Einstein.

Altri autori si sono poi occupati di geometrie non euclidee su libri popolari al grande pubblico, come **Hermann von Helmholtz** nel suo Popular Lectures of Scientific Subjects (1881), in cui ragiona che una creatura bidimensionale non può avere apparato digerente, perché la separerebbe in due parti.



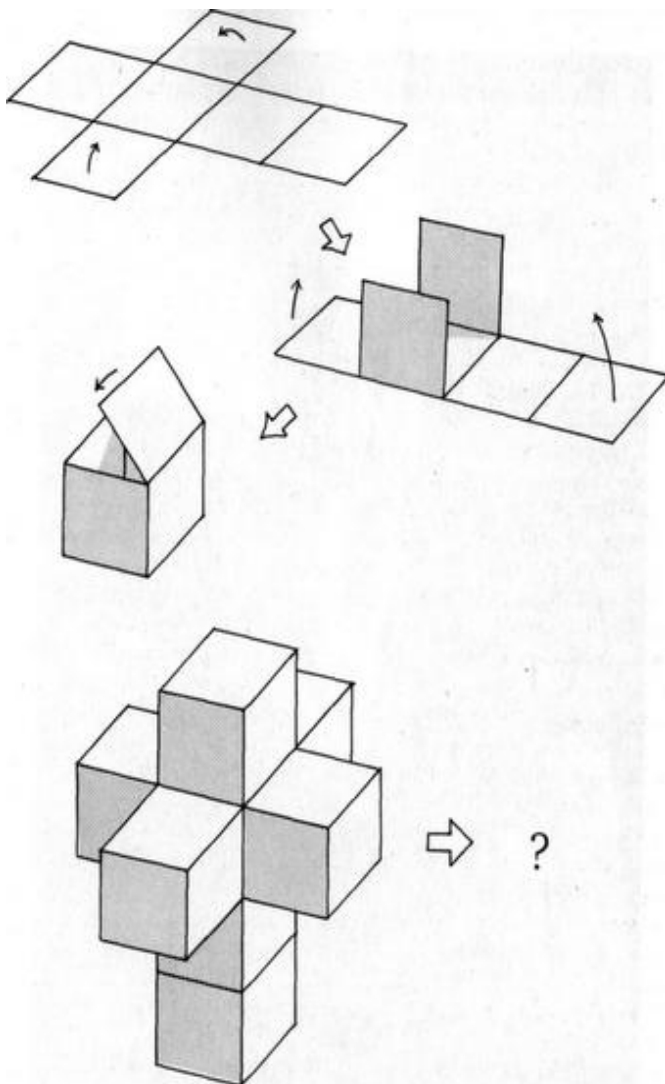
Un ipotetico essere bidimensionale...



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 25° - Anno 7 – N° 2 - 1/06/2015

Si rende conto anche che creature in 3D come noi, sembrerebbero divinita' a creature in 2D, essendo capaci di sollevare nella terza dimensione una creatura piatta e tirarla fuori di prigione (una linea disegnata attorno) per poi ripiazzarla all'esterno. I suoi simili la vedrebbero scomparire per poi ricomparire fuori dalla prigione. Inoltre saremmo in grado di vedere gli organi interni di tale creatura e addirittura di prenderla "su" (un termine che non esiste per le creature piatte), girarla di 180 gradi e riappoggiarla invertita, ovvero col cuore a destra!



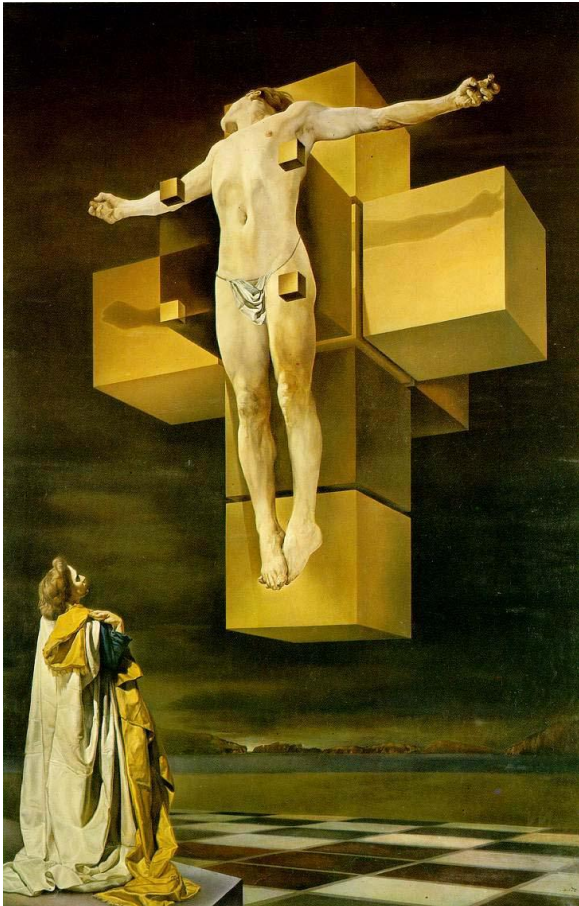
Lo sviluppo bidimensionale di un cubo 3D e lo sviluppo tridimensionale di un tesseract 4D

Un altro grande successo della quarta dimensione avviene nel 1877, quando **Henry Slade**, uno psicologo americano, viene arrestato a Londra per frode, sostenendo che puo' operare nella quarta dimensione. Alcuni fisici dell'epoca prendono seriamente l'affermazione, tanto che vengono pianificati con cura esperimenti, in cui si chiede a Slade, di interconnettere due anelli di legno separati, o di girare il motivo destrorso di una conchiglia in sinistrorso, o rimuovere il contenuto di una bottiglia chiusa senza aprirla. Inutile dire l'esito del risultato: non ne fu capace. Si puo' dimostrare, in effetti, anche una interessante proprieta' dei "nodi" per cui un nodo rimane annodato senza sciogliersi solo in tre dimensioni (quindi non in due e nemmeno in 4 o piu' dimensioni).

La quarta dimensione diventa popolare in epoca vittoriana in Inghilterra, anche nei lavori di **Oscar Wilde** che usa la quarta dimensione per fare muovere il suo Fantasma di Canterville, e anche di **H.G. Wells**, che per primo polarizza il concetto che la quarta dimensione puo' essere pensata come il tempo (romanzo The Time Machine, 1894, ambientato nell'Inghilterra dell'anno 802701). Wells scrive parecchio sull'argomento. Ad esempio in The Plattner Story il protagonista scopre di vivere in un universo arrotolato come un nastro di Moebius, per cui camminando in una direzione scopre che i suoi organi interni si invertono di lato. Perfino gli autori della Russia zarista, come **Fyodor Dostoyevsky**, in I Fratelli Karamazov, specula sulle dimensioni extra-euclidee. E incredibilmente anche **Vladimir Lenin** si inserisce nel dibattito, scrivendo in Materialism and Empirio-Criticism, che la trasformazione di materia in energia implica la nascita di una dialettica che abbraccera' materia ed energia.

Un altro personaggio ossessionato dalla quarta dimensione era **Charles Howard Hinton**, impiegato dell'ufficio brevetti di Washnigton DC. Nel 1902, mentre Albert Einstein era impiegato dell'ufficio brevetti svizzero, occupato alla sera a sviluppare la Relativita' Speciale, Hinton, sposato con la vedova del matematico George Boole, teorizzava l'ipercubo, e lo chiamava **Tesseract** (si veda l'articolo su Interstellar).

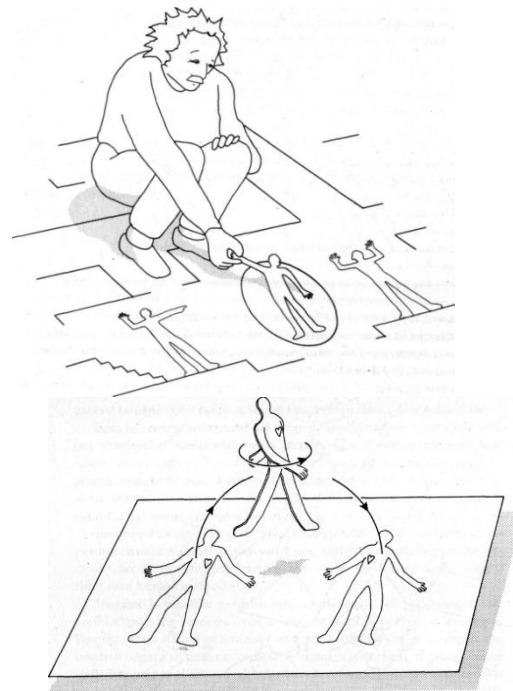
L'influenza di Hinton fu così pervasiva che arrivò fino a **Salvador Dali** che usò il tesseract nel suo famoso gigantesco dipinto **Christus Hypercubus**, in mostra al Metropolitan Museum of Art di New York.



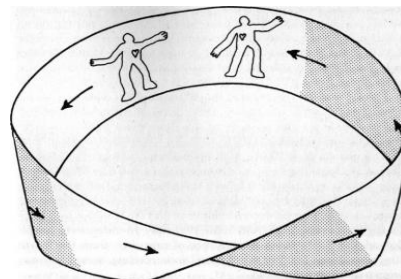
Christus Hypercubus, Salvador Dalí

Hinton conio' perfino i termini per le direzioni "su" (ana) e "giu'" (kata) nella quarta dimensione. Ha anche capito quanto dovesse essere piccola, o arrotolata, la quarta dimensione: siccome il fumo di una sigaretta, per la Seconda Legge della Termodinamica (aumento di entropia) tende a riempire una stanza in modo uniforme, e non si vedono zone dove il fumo scompare nella quarta dimensione, ne consegue che la quarta dimensione (spaziale), se esiste, deve essere più piccola della dimensione di una particella di fumo.

Oggi sappiamo in effetti che, secondo la Teoria delle Stringhe, le dimensioni extra-euclidee se esistono sono arrotolate su scale molto (ma molto) più piccole di un atomo.



Un essere 3D può effettuare operazioni che appaiono magiche ad un essere 2D



Un essere 2D che viva in una geometria a nastro di Moebius, si invertirebbe di lato procedendo in una direzione

Se assumiamo, invece, come quarta dimensione il tempo, come ha fatto Einstein, si capisce come, così come ruotando un oggetto di 90 gradi si trasforma la lunghezza in larghezza, si può allo stesso modo fare **rotazioni nella quarta dimensione che convertano lo spazio in tempo e viceversa**, che sono precisamente le distorsioni di spazio e tempo dettate dalla Relatività Speciale. Spazio e tempo sono d'ora in poi mischiati in maniera irreversibile. Einstein, introducendo la extra dimensione temporale ha legato tempo, spazio e velocità, rispettando le equazioni dell'elettro-magnetismo di **Maxwell**,



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 25°- Anno 7 – N° 2 - 1/06/2015

nella **Relativita' Speciale**, e interconnesso concetti prima slegati come massa ed energia, nella **Relativita' Generale**, la quale sfrutta il concetto di Riemann che la forza sia il risultato della geometria.

Tutto questo e' stato provato piu' volte sperimentalmente (la Relativita' Generale ad esempio nelle bombe atomiche, e la Speciale ad esempio nei ricevitori GPS). Le extra dimensioni della Teoria delle Stringhe sono invece spaziali, quindi oltre le quattro spazio-temporali. Ma la Teoria delle Stringhe non e' stata ancora provata sperimentalmente, siccome le energie in gioco sono troppo elevate. Rimane comunque l'unico tentativo serio e che stia in piedi matematicamente, per unificare Relativita', Gravita' e Meccanica Quantistica.

La marmorizzazione della fisica, come la intendeva Einstein, il quale appunto vedeva lo spazio tempo come "marmo": pulito, bello, elegante, mentre la materia e' "legno" ovvero un orribile insieme confuso di forme casuali (si riferisce alla pletora di particelle e sotto-particelle che vanno a formare cristalli, rocce, ecc.).

Nell'Aprile 1919

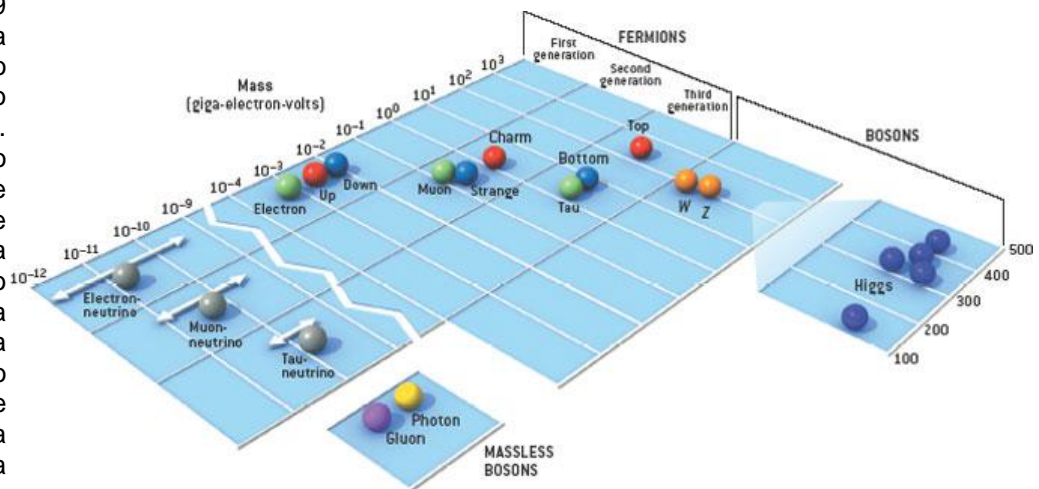
Einstein riceve una lettera, dal matematico **Theodr Kaluza**, che lo lascia senza parole. Kaluza, introducendo una quinta dimensione (quarta dimensione spaziale), descrive la luce come un disturbo in questa quinta dimensione. Kaluza ha trovato un primo indizio per trasformare il legno in marmo. Ma dov'e' questa quinta dimensione?

Kaluza ha la risposta pronta: e' arrotolata cosi' strettamente che nemmeno un atomo riesce a starci. Klein dimostrera' nel 1926 che deve essere delle dimensioni di 10^{-35} m ovvero la Lunghezza di Planck. Poi la **Meccanica Quantistica** suonerà la campana a morto per la teoria di Kaluza-Klein e la rimpiazzerà con la natura duale delle particelle, il Principio di Indeterminazione di Heisenberg. Infine, negli anni '70 del XX secolo, i campi di **Yang-Mills**, che spiegano le forze nucleari deboli e forti con scambio di quanti di energia, vengono applicati con successo da **Gerard 't Hooft**, portando al **Modello Standard** della materia con i

Fermioni (Quarks e Leptoni), con le quattro forze fondamentali e i loro Bosoni.

I promotori del Modello Standard, anche i piu' accaniti sostenitori, pur riconoscendo i solidi successi sperimentali ottenuti, non lo riconoscono come la teoria finale. Prima di tutto non include la gravita'. Ci sono 36 tipi di quarks, fra materia e antimateria, 6 tipi di leptoni, 4 campi di Yang-Mills per la forza nucleare debole, 8 per quella forte, il famoso Bosone di Higgs (o forse anche altri Bosoni di Higgs piu' massicci non ancora scoperti), e almeno 19 scomode costanti. Questo e' quello che Einstein chiamava "legno".

Per cercare di trasformare il legno in marmo si e' provato con la cosiddetta **Super-Symmetry**, dove ogni particella ha il suo super partner chiamato sparticella. La teoria della **Supergravity** sviluppata alla Stony Brook university di Long Island nel 1976 da Sergio Ferrara, Daniel Freedman, Peter van Nieuwenhuizen, prevede anche il gravitone e il suo partner, il gravitino, includendo quindi la Gravita'. Ma nei calcoli risultano fastidiosi risultati infiniti che non promettono bene per la teoria.



L'energia della particelle del Modello Standard

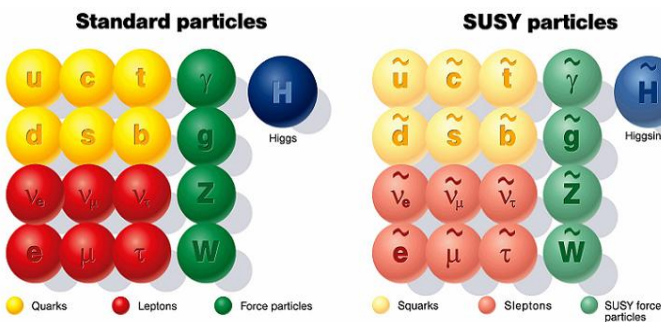
E qua finalmente entra in scena la **Teoria delle Stringhe**, con John Schwarz del CalTech e Michael Greene, e poi Edward Witten di Princeton. L'aspetto chiave di questa teoria e' che le stringhe, circa 100 miliardi di miliardi di volte piu' piccole dei protoni, vibrando in modi differenti diventano ciascuna delle particelle che rappresentano il Modello Standard. Le stringhe possono vibrare in modo consistente solo in **10 e in 26 dimensioni**. In 10 dimensioni se la stringa chiusa vibra in senso orario, 26 se lo fa in senso



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 25° - Anno 7 - N° 2 - 1/06/2015

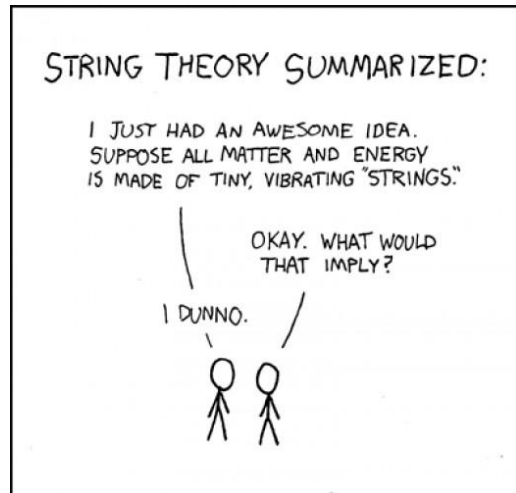
antiorario. E' la prima volta nella storia della fisica che esiste una teoria quantistica della gravita' senza risultati infiniti. Si tratta potenzialmente quindi della marmorizzazione del legno, cercata da Einstein. In quelle 10 e 26 dimensioni "ci sono abbastanza gradi di liberta'" per farci stare tutta la fisica degli ultimi duemila anni. La relativita' e' automaticamente contenuta in essa, e la gravita' emerge come requisito di consistenza.



Le particelle della Super-Symmetry (SuSy). Sono da pensare poi ancora sdoppiate in materia e antimateria.

La **Super-String Theory**, sviluppata da Gabriele Veneziano e Mahiko Suzuki al CERN, parte invece da una funzione matematica (Euler beta function) per descrivere le interazioni delle particelle elementari. Sono seguiti altri tentativi. Ma l'ostacolo principale e' che la matematica necessaria per risolvere la Teoria delle Stringhe non e' pienamente conosciuta ed in piu' esistono innumerevoli soluzioni (milioni e milioni) per quanto riguarda le possibili geometrie delle dimensioni extra. Se la matematica non identifica in modo univoco alcune piuttosto che altre geometrie, allora forse tutte sono soluzioni della teoria. Questo implicherebbe che esista una pletora di universi con geometrie diverse (il **Paesaggio della Teoria delle Stringhe**), e che noi siamo in questo perche' non potrebbe essere altrimenti (Principio Antropico debole). Il nostro Big Bang non sarebbe quindi stato unico ma solo uno di innumerevoli nel **Multiverso**... Si noti bene che tale Multiverso non e' da confondere con la **Many Worlds Interpretation** di Hugh Everett nel 1957, che prevede la diramazione di nuovi universi ogni qual volta viene effettuata una misura e quindi si osserva un sistema, in contrapposizione con la **Copenhagen Interpretation** di Niels Bohr che postula il collasso della funzione d'onda in uno

stato particolare. Ce n'e' abbastanza da far venire il mal di testa.



L'unificazione delle forze fondamentali avviene a temperature di $10^{32}K$, presenti fino a $10^{-43}s$ dopo il Big Bang. Se (teoricamente) mettiamo un cubetto di ghiaccio nel forno a microonde e iniziamo a scaldarlo, prima si scioglie (a 373K), e poi (sempre teoricamente) diventa plasma, poi man mano si disintegra la materia e si unificano le forze fondamentali fino ad incorporare la gravita' alla temperatura di $10^{32}K$ evidenziando le 10 dimensioni delle stringhe. A questo punto la geometria dello spazio tempo si distorce notevolmente, e lo spazio dentro la nostra cucina diventa instabile, rischiando di aprire un wormhole. Forse a questo punto e' il caso di lasciare la cucina...

Un **wormhole** e' uno strappo nello spazio tempo che ci connette ad un altro spazio-tempo. Pensato come curiosita' piu' che una possibilita' reale, e' stato poi dimostrato da **Roy Kerr** nel 1963, che risolvendo le equazioni relativistiche per una stella massiccia che collassa, si trova che non collassa in un punto ma in un anello con proprieta' di wormhole. Tutto questo naturalmente senza considerare gli effetti quantistici che probabilmente lo renderebbero instabile. Un wormhole, non renderebbe possibile solo il viaggio nello spazio ma anche quello nel tempo. Il viaggio nel tempo era gia' stato dimostrato compatibile, in alcune sue forme, con la Relativita' da **Kurt Godel** nel 1949, anche lui a Princeton come Einstein con cui condivideva passeggiate mattutine.



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 25° - Anno 7 – N° 2 - 1/06/2015

Ora che il protosincrotrone LHC e' stato riaperto al doppio dell'energia (13TeV), anche se (di gran lunga) non sarà in grado di vedere le stringhe, chissà che non sia in grado di vedere qualche indizio della Teoria delle Stringhe, come particelle supersimmetriche, dimensioni spaziali extra, microscopici buchi neri, anch'essi previsti dalla teoria e derivanti dalla gestione a scale microscopiche della gravità. Anche se non sarebbe comunque la prova definitiva a favore della teoria, sarebbe comunque la prima prova sperimentale, che potrebbe far pendere l'ago della bilancia.

Bibliografia:

[1] http://en.wikipedia.org/wiki/String_theory

[2] <http://www.superstringtheory.com/>

[3] <https://www.quantamagazine.org/20150218-string-theory-only-game-in-town/>

[4]

<http://www.smithsonianmag.com/ist/?next=/science-nature/string-theory-about-unravel-180953637/>

[5] <https://plus.google.com/explore/Tesseract> - bel link animato per capire la geometria di un Tesseract

[6]

<http://scienceblogs.com/startswithabang/files/2012/11/scientificamerican0705-40-13.jpeg>

[7] http://www.particlecentral.com/strings_page.html

[8]

<https://saniaheba.wordpress.com/2014/12/18/extra-dimensions-string-theory-and-the-tardis/>

[9] <http://pavi->

[ex.blogspot.it/2011_11_01_archive.html](http://pavi-ex.blogspot.it/2011_11_01_archive.html)

Perché l'India si scontrò con l'Eurasia (e nacque l'Himalaya)

Di Luigi Borghi

Da un articolo di "Le Scienze"

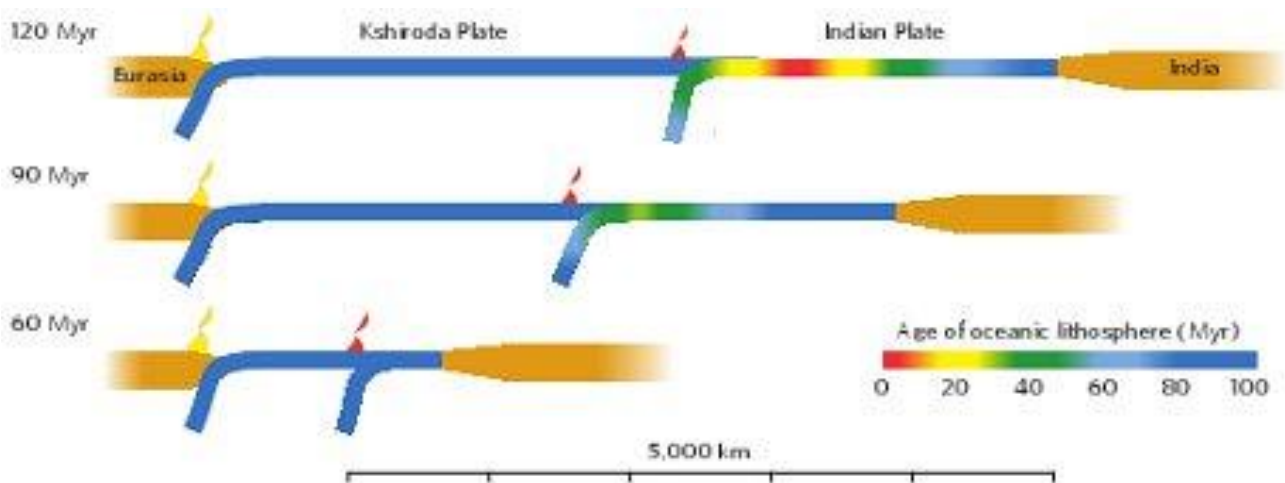
I recenti e drammatici terremoti in Nepal che hanno provocato ormai oltre 8000 vittime, non hanno certo bisogno di altro spazio per essere commentati. I media hanno ampiamente informato sia del disastro naturale con le sue drammatiche conseguenze sia la solidarietà internazionale che ancora una volta ha dimostrato essere spontanea, necessaria, ma sempre ampiamente inefficace e dispersiva ed insufficiente. Noi, qui in queste righe, vogliamo solo cercare di capire cosa sta succedendo nel sottosuolo indo-cinese e cosa è successo nel corso di milioni di anni.

L'articolo che qui vi riporto è stato redatto da Le Scienze (vedi il link

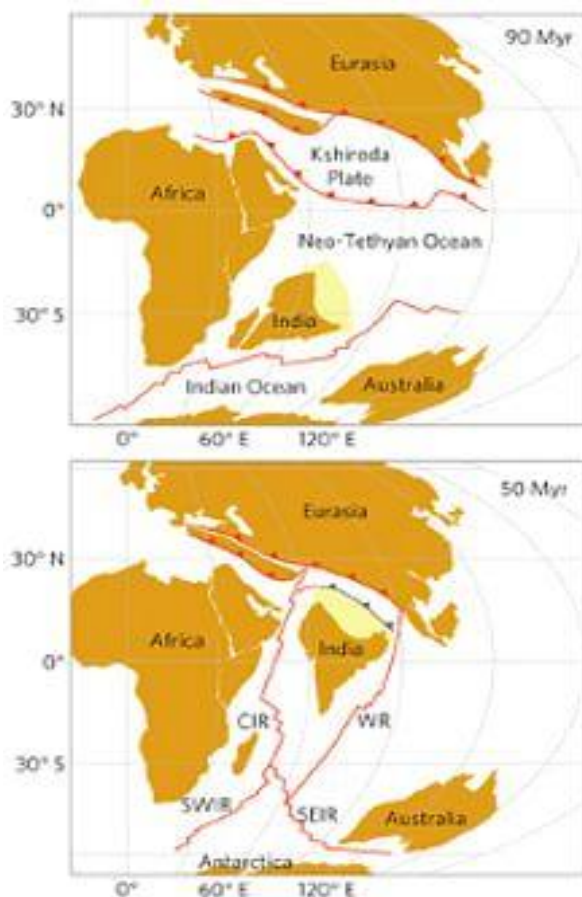
http://www.lescienze.it/news/2015/05/06/news/collisione_placca_india_eurasia_velocita_himalaya-2595363/ e mi è sembrato esaustivo e comprensibile, quindi ve lo propongo quasi integralmente.



Faccia nord del monte Everest vista dal sentiero per il campo base in Tibet.



Schema delle due zone di subduzione.
(Cortesia O. Jagoutz et al./Nature Geoscience)



**Evoluzione della linea di subduzione fra la
placca indiana e quella di Kshiroda.** (Cortesia
O. Jagoutz et al./Nature Geoscience)

La collisione fra India ed Eurasia che portò all'innalzamento dell'Himalaya e del Tibet fu un evento unico nella storia geologica del pianeta a causa della eccezionale velocità raggiunta dalla placca indiana: **15 centimetri all'anno**.

Questa accelerazione fu causata dall'azione sinergica di due zone di subduzione vicine. Una velocità doppia rispetto a qualsiasi altra deriva tettonica nota, che finora i geologi non erano riusciti a spiegare.

Un gruppo di ricercatori del Massachusetts Institute of Technology e dell'University of Southern California a Los Angeles suggerisce ora su "**Nature Geoscience**" che l'accelerazione della placca indiana sia stata determinata dall'azione sinergica di due zone di subduzione venute a trovarsi una vicina all'altra.

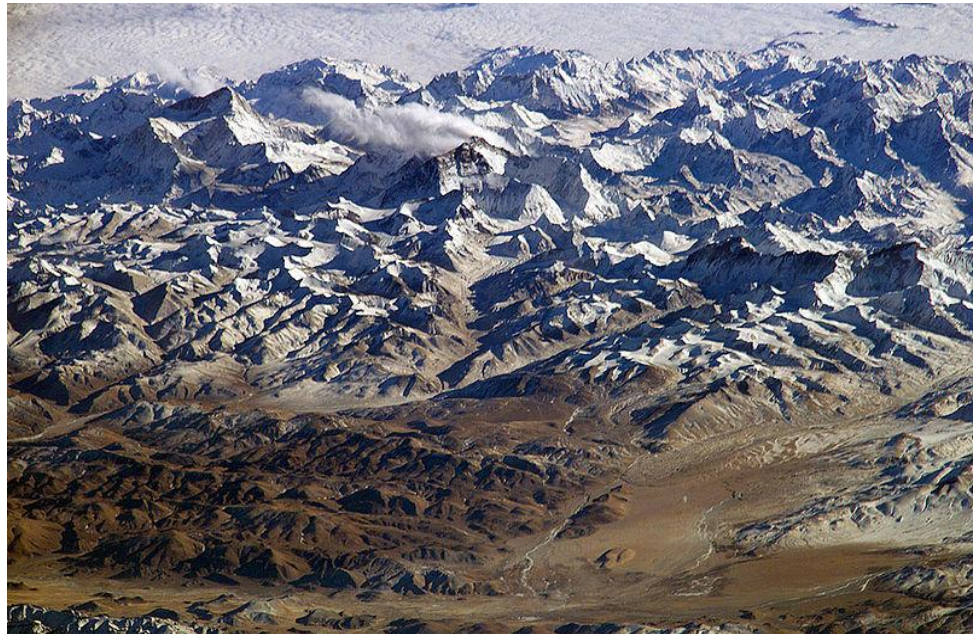
(Le zone di subduzione sono le regioni del mantello terrestre in cui il margine di una placca tettonica si infila sotto un'altra placca.)

Circa 120 milioni di anni fa, il supercontinente Gondwana, che occupava gran parte dell'emisfero meridionale, si frantumò, e quella che oggi è l'India iniziò a migrare lentamente verso nord a **una velocità di circa 5 centimetri all'anno**.

Ma 80 milioni di anni fa la placca continentale indiana accelerò improvvisamente, toccando una **velocità di circa 15 centimetri l'anno** e arrivando a scontrarsi con la placca eurasiatica nel giro di 30 milioni di anni.

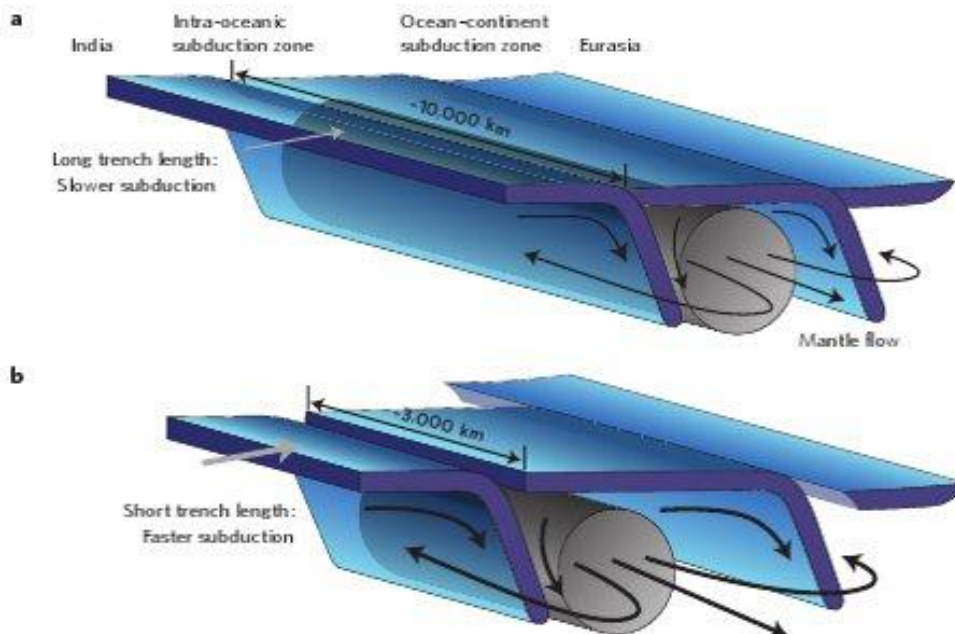
Per chiarire le ragioni dell'improvvisa accelerazione, nel 2013 Oliver Jagoutz e colleghi hanno organizzato una spedizione sul campo nella catena himalayana, e, insieme a una trentina di studenti, hanno raccolto campioni di roccia e preso misure paleomagnetiche per determinare dove si fossero originariamente formate quelle rocce.

Hanno così determinato che circa 80 milioni di anni fa, al centro della grande distesa dell'oceano Neo Tedide che separava l'India dall'Eurasia, si formò un imponente arco magmatico dovuto alla subduzione della placca continentale indiana sotto una piccola placca oceanica, detta placca di Kshiroda, il cui margine opposto stava a sua volta incuneandosi sotto la placca eurasiatica.



Con lo spostamento delle placche continentali (vedi figura) l'ampiezza del fronte di subduzione della placca indiana sotto quella

Kshiroda passò dai 10.000 chilometri originari fino a soli 3000 chilometri. Il materiale del mantello che si trovava fra questi due fronti si trovò così sottoposto a sollecitazioni che ne alterarono la viscosità, rendendolo più fluido e permettendo alla placca indiana di scorrere più velocemente sopra di esso.



Schema del meccanismo di accelerazione.
(Cortesia O. Jagoutz et al./Nature Geoscience)

Fonte
http://www.lescienze.it/news/2015/05/06/news/collisione_placca_in_dia_eurasia_velocita_himalaya-2595363/



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 25° - Anno 7 - N° 2 - 1/06/2015

Le domande Impossibili.

Di Leonardo Avella

Quando ero piccolino, in TV davano un documentario che mi appassionava da morire... A condurlo c'era un signore inglese alto e magro che dai posti più sperduti raccontava quali meravigliose specie viventi ci fossero in quel luogo e, dopo pochi passi, immancabilmente si imbatteva per caso in un esemplare rarissimo della specie di cui stava parlando!

Il documentario naturalmente era il celeberrimo "la vita sulla terra" di David Attenborough. Grazie a lui ho imparato quanto varia e meravigliosa sia la vita sul nostro pianeta.



La varietà di forme viventi sulla terra è impressionante, anche gli organismi più semplici talvolta mi lasciano sgomento... Pensate che fino a pochi anni fa non sapevamo neanche come diavolo potessero alzarsi in volo gli insetti, con quelle ali così piccole rispetto al corpo che sfidano le leggi della fisica apprese con fatica in migliaia di anni di storia

<http://www.nextme.it/scienza/natura-e-ambiente/1814-api-legge-fisica-volo>

Tranquilli: in questo articolo non cercherò di rispondere a domande filosofiche tipo "che senso ha la vita? Da cosa ha avuto origine la vita? Perché esistiamo? Dove andiamo?"; mi accontenterò di provare a trovare le risposte a qualcosa di apparentemente più semplice: cosa distingue un'ape da un micro drone?

vedi

<https://www.youtube.com/watch?v=KMI7HlhKdIo>

e

<https://www.youtube.com/watch?v=z78mqfKprdq>

Sono entrambe complicate e piccolissime macchine in grado di volare, ma perché l'ape è



evidentemente un essere vivente ed il micro drone no?

In altre parole mi piacerebbe riuscire a stabilire un confine netto e preciso tra cosa è vita e cosa non lo è... Pensate sia banale? Vedremo!

Da sempre pensatori e filosofi si sono scervellati per tentare di definire cosa distingue un essere vivente dalla materia inanimata. Nel passato si pensava che gli esseri viventi avessero un'anima.

C'è anche chi, come Duncan MacDougall ha provato a pesarla!

http://it.wikipedia.org/wiki/Duncan_MacDougall



SOUL HAS WEIGHT, PHYSICIAN THINKS

Dr. Macdougall of Haverhill Tells
of Experiments at
Death.

LOSS TO BODY RECORDED

Scales Showed an Ounce Gone in One
Case, He Says—Four Other
Doctors Present.

Special to The New York Times.

BOSTON, March 10.—That the human soul has a definite weight, which can be determined when it passes from the body, is the belief of Dr. Dunenn Macdougall, a reputable physician of Haverhill. He is at the head of a Research Society which for six years has been experimenting in this field. With him, he says, have been associated four other physicians.

Duncan MacDougall era un rispettabile medico statunitense. Gli esperimenti che condusse agli inizi del ventesimo secolo furono pubblicati sul New York Times e sul giornale "American Medicine".

Vedi <http://www.snopes.com/religion/soulweight.asp> MacDougall pesò anche alcuni cani, non riscontrando alcuna diminuzione di peso nel momento del trapasso.



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo." - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 25° - Anno 7 - N° 2 - 1/06/2015

Oggi sappiamo che il buon MacDougall non aveva applicato in modo rigoroso il metodo scientifico e le sue scoperte sono state confutate. La sua rimane comunque una teoria affascinante, che ha ispirato un bellissimo film come "21 grammi":

http://it.wikipedia.org/wiki/21_grammi

Al giorno d'oggi tutti i tentativi scientifici di trovare o misurare una qualunque sostanza o energia peculiare degli esseri viventi ha fallito. La maggioranza degli scienziati è attualmente concorde nel ritenere che l'anima, se esiste, non si possa osservare o misurare con esperimenti scientifici.

Come affrontare dunque il problema della distinzione tra ciò che è vivo e ciò che non lo è?

Potremmo ad esempio elencare le caratteristiche che distinguono un organismo vivente dalla materia inanimata. Wikipedia ci viene in aiuto:

http://it.wikipedia.org/wiki/Organismo_vivente#Definizioni

Scopriamo dunque che un organismo vivente è caratterizzato dalle seguenti peculiarità:

1. **Evoluzione:** *Evolve, risultando imparentato con tutti gli altri organismi viventi.*
2. **Ordine:** *Risulta strutturato.*
3. **Codifica:** *Contiene al proprio interno l'informazione e le istruzioni che controllano e definiscono la sua struttura e funzione.*
4. **Regolazione:** *Risulta in grado di mantenere autonomamente l'omeostasi.*
5. **Crescita e sviluppo:** *Risulta autonomamente in grado di accrescersi.*
6. **Energia:** *Rappresenta un sistema termodinamico aperto, in grado di assimilare energia, incamerarla, trasformarla, e cederla all'ambiente.*
7. **Irritabilità, Sensibilità o Motilità:** *Risulta autonomamente in grado di rispondere agli stimoli esterni.*

In senso più ampio, gli organismi possono essere anche in grado di possedere, e nel loro complesso possiedono:

8. **Capacità di riprodursi:** *In grado di dare origine a prole fertile la quale darà origine ad organismi simili all'adulto.*

9. **Capacità evolutiva:** *Può variare il proprio genotipo e fenotipo, dando origine a strutture anatomiche, vie fisiologiche e combinazioni genomiche nuove, mai comparse in precedenza all'interno della linea filogenetica alla quale appartiene (divergenza evolutiva) o già comparse all'interno di linee filogenetiche precedentemente separate (convergenza evolutiva).*

Facile vero? Beh non proprio.

Iniziamo a stabilire che se si ammette che un essere vivente, per essere definito tale, possa avere anche solo un sottoinsieme delle caratteristiche elencate ai punti (1-7) si cade subito in contraddizione: esistono infatti oggetti non viventi che soddisfano solo alcune tra le caratteristiche sopra elencate.

Qualche esempio?

I punti (2), (5) e (6) sono facilmente attaccabili: i cristalli non sono vivi ma sono molto ordinati (punto 2) e crescono (punto 5). Anche il fuoco consuma energia (punto 6) e diventa più grande (punto 5), ma non è certamente vivo.

Un PC soddisfa contemporaneamente i punti (2), (3), (4), (6) e (7).

- E' strutturato (punto 2)
- Contiene al proprio interno il sistema operativo (Codifica - punto 3)
- Tramite ventole di raffreddamento è in grado di mantenere l'omeostasi (punto 4)
- Assimila energia e la cede all'ambiente sotto forma di calore (punto 6)
- Risponde agli stimoli esterni (dispositivi di input quali tastiera e mouse ma anche sensori - punto 7)

Per evitare tale contraddizione potremmo decidere che un essere vivente è tale solo se soddisfa contemporaneamente tutti i punti sopra elencati... e qui continuano i problemi...

I batteri, i tardigradi e anche alcuni crostacei, in risposta a condizioni ambientali avverse, possono andare in criptobiosi, ovvero lunghi periodi di inattività durante i quali non crescono (punto 5), non metabolizzano (punto 6), non si modificano in alcun modo, ma non sono tecnicamente morti. Tali periodi possono durare anche 10 anni!!

http://it.wikipedia.org/wiki/Tardigrada#Resistenza_in_condizioni_estreme



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 25° - Anno 7 – N° 2 - 1/06/2015



E che dire della capacità di riprodursi (punto 8)? Il mulo è moltissimi ibridi sono sterili e non si possono riprodurre; forse per questo motivo non sono vivi?



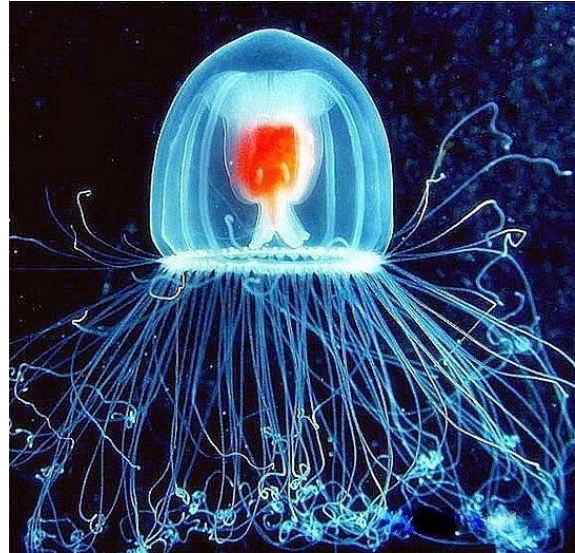
Proviamo a cambiare strategia. Una caratteristica che accomuna tutti gli esseri viventi è quella di dover morire prima o poi. E' una definizione sicuramente autoreferenziale quindi problematica. Ignoriamo per il momento questo aspetto e vediamo se potremmo aver risolto la questione affermando che un essere è vivente se la durata della sua vita è limitata (ovvero se prima o poi muore).

In futuro con i progressi della medicina potremmo scoprire la formula magica della vita eterna mettendo in crisi anche questa definizione, ma limitiamoci ad oggi.

Lo sapevate che esiste una medusa, la *Turrítopsis nutricula*, che è soprannominata "la medusa immortale"? Sapete il perché di questo curioso soprannome? E' stato verificato che può invecchiare e ringiovanire a piacimento e dunque

smentisce da sola gran parte delle nostre comuni definizioni di essere vivente.

http://it.wikipedia.org/wiki/Turrítopsis_nutricula



Ok, abbiamo tentato 3 strade e sono fallite:

- Organismo vivente è quello che soddisfa alcuni punti della definizione di Wikipedia -> failed
- Organismo vivente è quello che soddisfa tutti i punti da 1 a 7 della definizione di Wikipedia -> failed
- Organismo vivente è quello che prima o poi muore -> failed

Tentiamo un'altra strada. La NASA ha una tradizione di sonde inviate nello spazio alla ricerca della vita, e si è dunque dovuta porre il problema di cosa andare a cercare. Ha scelto di privilegiare i punti 3 (codifica) e 9 (evoluzione): memorizzare le informazioni nel DNA o nell'RNA, trasmetterle alla discendenza, e adattarsi all'ambiente esterno in continuo mutamento tramite modifiche al proprio corredo genetico sono sicuramente caratteristiche peculiari degli esseri viventi sulla terra.

Definire la vita solo su questi due punti è sicuramente un modo chiaro ed essenziale.

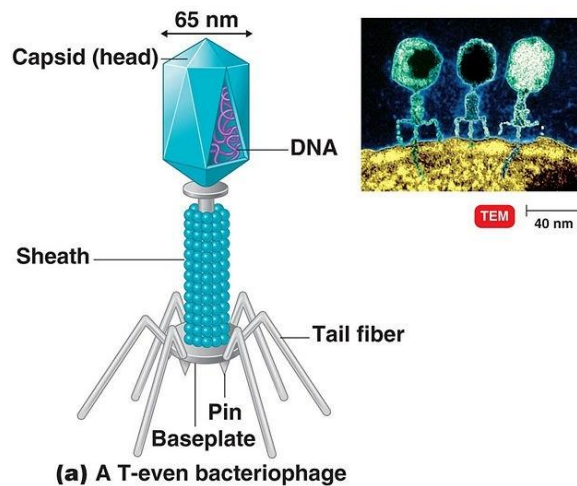
http://www.nasa.gov/vision/universe/starsgalaxies/life%27s_working_definition.html

<http://www.astrobio.net/interview/forming-a-definition-for-life-interview-with-gerald-joyce/>

La definizione esatta della NASA è la seguente; "un essere vivente è una entità in grado di autosostentarsi e capace di evoluzione darwiniana".

Uno degli ideatori di tale definizione, Gerald Joyce, spiega che "per essere un sistema in grado di autosostentarsi, un organismo deve contenere tutte le informazioni necessarie per riprodursi ed essere sottoposto all'evoluzione darwiniana".

Applichiamo la definizione ai virus. I virus sono composti da corredo genetico impacchettato in un involucro proteico. Non hanno metabolismo, non hanno cellule. Il loro corredo genetico però può evolvere.

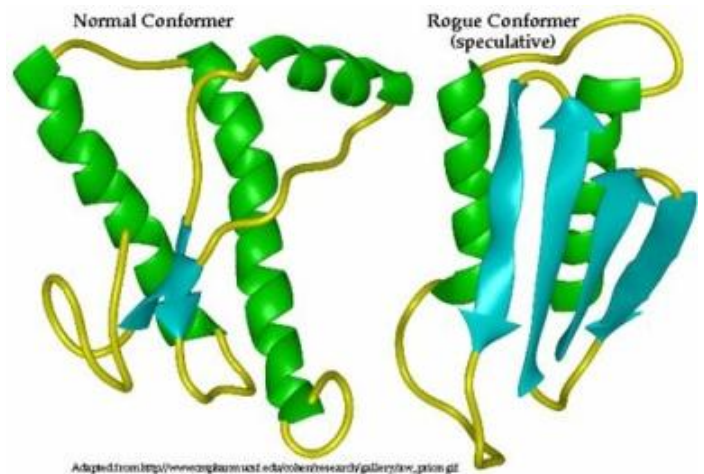


Secondo questa definizione non sono esseri viventi: per riprodursi devono infatti infettare una cellula ed utilizzarne i meccanismi al fine di replicare il loro DNA o RNA. La definizione della NASA esclude anche tutti i parassiti che non sono autonomi ma che per riprodursi devono colonizzare un altro organismo.

E cosa dire dei prioni, agenti patogeni responsabili del morbo della mucca pazza?

Nemmeno hanno DNA o RNA al loro interno ma hanno proprietà analoghe a quelle di un virus (si trasmettono per via aerea, infettano altri organismi e li usano per riprodursi). Secondo la comunità scientifica i prioni non sono vivi, rimangono comunque un bel rompicapo <http://en.wikipedia.org/wiki/Prion>

E siamo al quarto tentativo fallito:



- Organismo vivente è una entità in grado di autosostentarsi e capace di evoluzione darwiniana -> failed

Definire la vita, o individuare una linea di confine netta tra ciò che è vivo e ciò che è inanimato è veramente difficile, forse impossibile: tanti filosofi e scienziati nella storia ci hanno provato, fino ad oggi senza successo. Perché è così complicato? Provo ad azzardare alcune risposte, che non sono farina del mio sacco ma sono il risultato a cui stanno recentemente arrivando alcuni scienziati e filosofi come Carol Cleland.

Il nostro universo è composto da spazio, tempo e materia e forse non c'è nessuna proprietà particolare che distingue ciò che è vivo; ci sono svariati livelli di complessità: dai minerali, alle molecole organiche, passando per i prioni, i virus, gli organismi unicellulari arrivando infine ai mammiferi. Come accaduto di recente quando Plutone è stato "declassato" a pianeta nano, dobbiamo trovare una proprietà (o un suo insieme) che ci permetta di tracciare una linea netta di demarcazione.

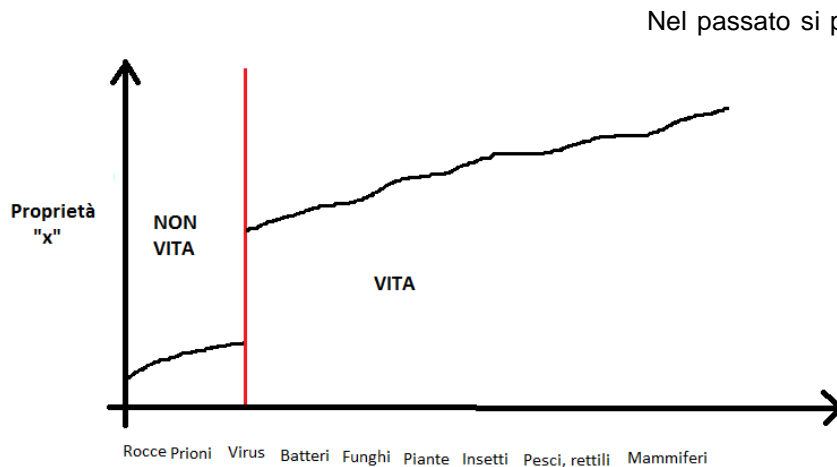
In caso ci riuscissimo, avremmo fatto bingo (storia interessante quella di Plutone, ma non è questo il luogo giusto; chissà che non se ne parli in futuro...).

Il grafico che ne risulterebbe si presenterebbe più o meno così:

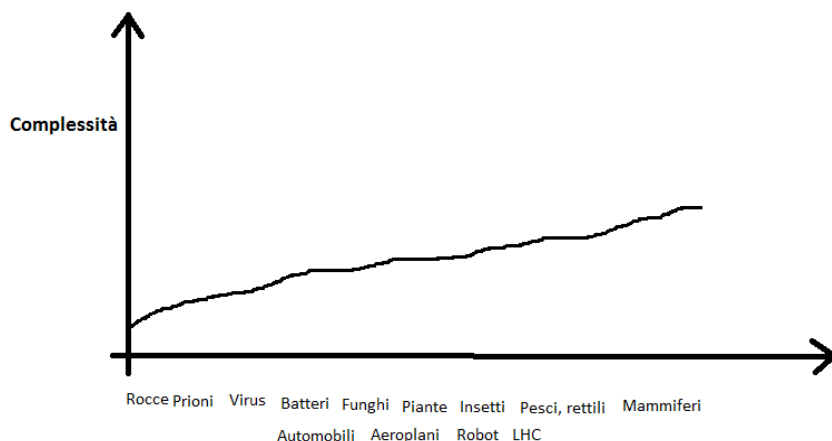


Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 25° - Anno 7 – N° 2 - 1/06/2015



Purtroppo però in realtà questa proprietà ancora non la abbiamo trovata, e con il candidato "più papabile" (la complessità), le cose stanno all'incirca così:



Quello che possiamo fare oggi è tracciare una linea completamente arbitraria per distinguere il vivo dal non vivo, ma è solamente una nostra costruzione mentale. Secondo questo ragionamento dunque non è possibile definire rigorosamente la vita perché questa in realtà non esiste.

Ammettere che la vita sia solo un concetto arbitrario e non una proprietà del reale non ne sminuisce quel senso di meraviglia che proviamo davanti alla sua grandiosità ed alla sua magnificenza; dovrebbe al contrario ricordarci che siamo solo un minuscolo ed insignificante puntino nell'immensità dell'universo e che non c'è alcuna superiorità intrinseca negli esseri viventi.

Nel passato si pensava che la terra fosse al centro dell'universo; poi che il sole girasse intorno alla terra.

Il percorso non è stato semplice: in secoli di storia il progresso è stato osteggiato e rallentato anche in maniera violenta (si pensi a Giordano Bruno o a Galileo Galilei).

La cultura attuale ha superato tali credenze, ma è ancora convinta che l'uomo sia superiore agli altri esseri viventi. Forse questi studi ci aiuteranno nel difficile cammino intrapreso e non ancora terminato. Forse un

giorno riusciremo a comprendere che non solo la specie umana non è superiore alle altre forme di vita, ma la vita stessa non ha nessuna superiorità intrinseca rispetto alla materia inanimata. Un tale bagno di umiltà sarebbe veramente auspicabile e forse aiuterebbe a mettere fine allo scempio che stiamo facendo del nostro pianeta.

Alla prossima domanda impossibile!!

Nota: per la redazione dell'articolo mi sono liberamente ispirato a:

http://www.lescienze.it/news/2013/12/07/news/definizione_vita_non_soddisfacente_non_esiste-1920964/