

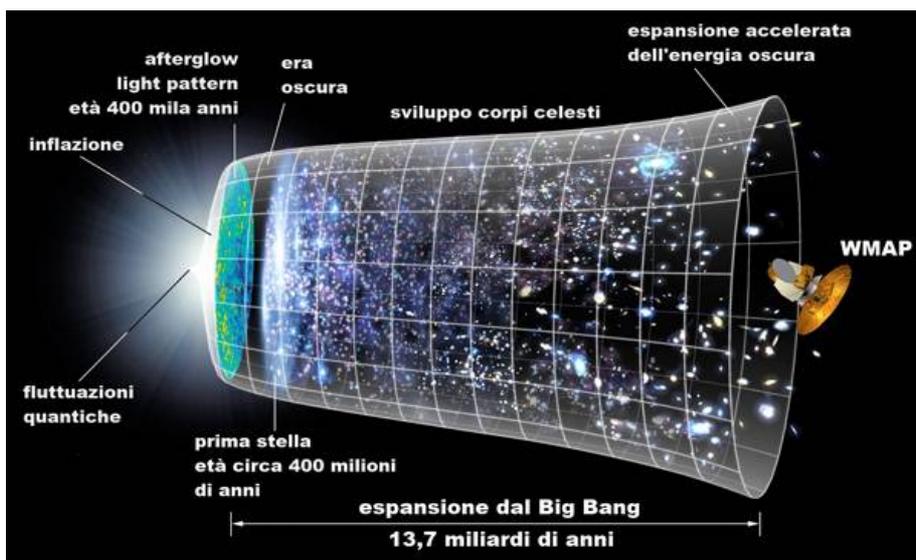
# IL MULTIVERSO

ovvero le affatto strabilianti coincidenze del perché esistiamo.

*"L'universo è senza dubbio molto interessante, ma è un posto in cui non mi piacerebbe andare a vivere".*

E' indubbio che le innumerevoli coincidenze stocastiche del perché esistiamo sono sotto i nostri occhi da sempre, così come lo era il concetto di **speciazione e selezione naturale**, eppure fu soltanto nel 1859 che un uomo intelligente e scrupoloso come *Charles Darwin* se ne rese conto dando alla luce il più grande risultato scientifico che mente umana abbia mai conseguito: la Teoria dell'Evoluzione. Un secolo dopo, grazie ad un altro genio, *Edwin Hubble*, lo stesso ragionamento evoluzionistico che invece sfuggì ad Einstein (che considerava l'universo statico e, a causa di ciò, dovette inserire la costante cosmologica nei suoi calcoli) poté essere applicato alla storia del cosmo, dagli inizi sino all'origine della vita su questo particolare pianeta, senza dunque ricorrere alle solite bislacche conclusioni di natura teologica del tutto prive di fondamento e razionalità.

Come infatti *Stephen Hawking* ci fa notare nel suo libro "Il Grande Disegno", affinché noi esistiamo, l'Universo deve contenere elementi quali il carbonio e l'ossigeno, che vengono prodotti nelle reazioni termonucleari all'interno delle stelle e da esse dispersi nello spazio quando queste esplodono in supernovae o ipernovae, fino a

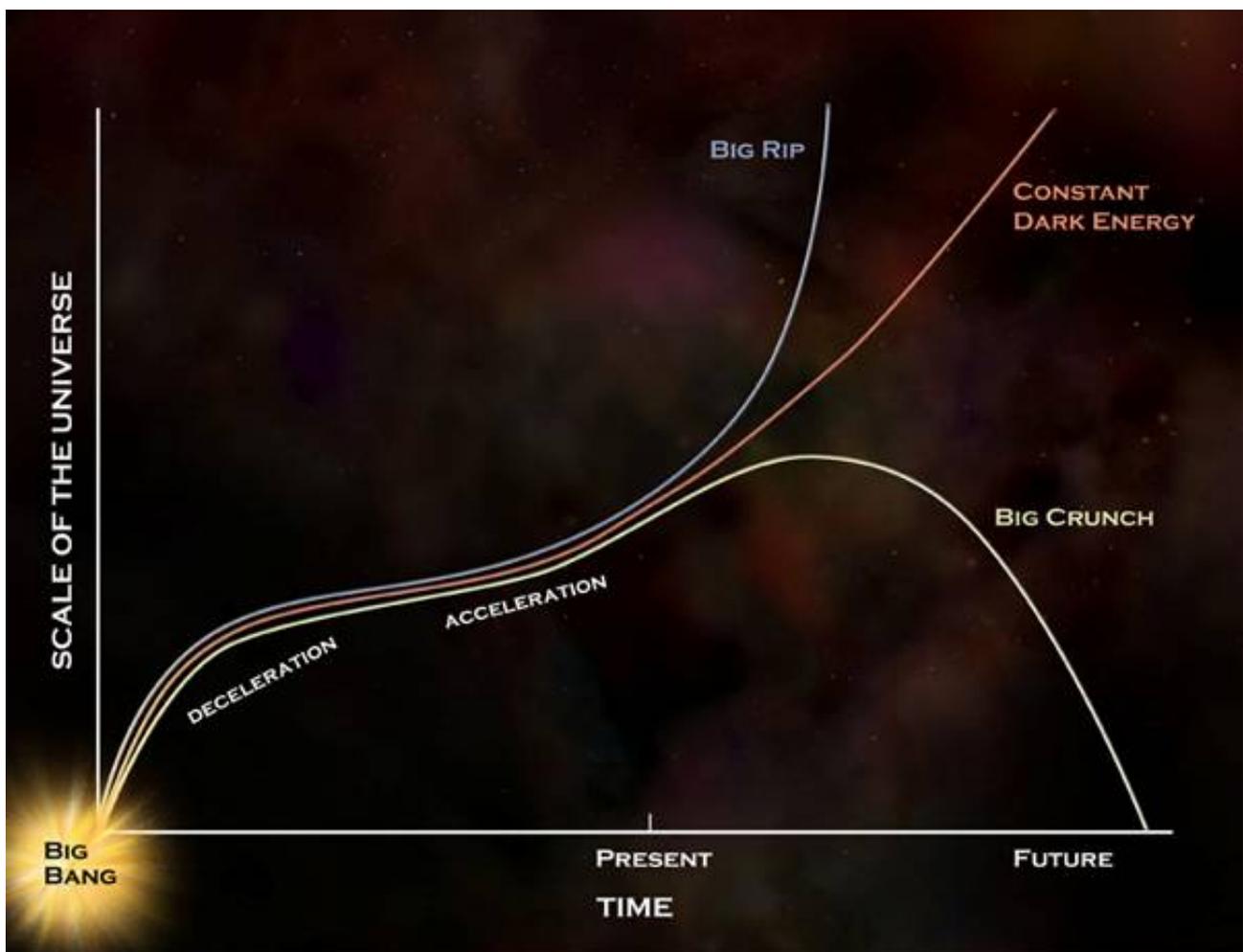


condensare per gravità in sistemi planetari di nuova generazione. Nel 1961 il fisico *Robert Dicke* dimostrò che tale processo richiede all'incirca 10 miliardi di anni, e quindi la nostra esistenza implica che l'universo

debba avere almeno quest'età. Se esistesse da molto più tempo, infatti, tutto il combustibile delle stelle si sarebbe già esaurito e la vita quindi non sarebbe stata

possibile, né qui, né altrove. Secondo i dati attuali difatti, il Big Bang ebbe “luogo”, mi si perdoni l'allusione spaziale, circa 13,7 miliardi di anni fa.

Ma **l'età dell'universo** porta anche ad un'altra fondamentale conclusione logica: poiché nella sua storia ci sono un'epoca quantistica precedente al Big Bang ed una successiva di dissipazione energetica dovuta alla spinta dell'energia oscura, dove tutto ciò che resterà, dopo interminabili eoni, saranno solo fotoni e leptoni incapaci di sostenere lo spazio, noi dobbiamo necessariamente esistere in quest'epoca giovanile dell'Universo, dove ancora nascono e muoiono le stelle, perché questa epoca è l'unica propizia alla vita organica, almeno così come noi la conosciamo.

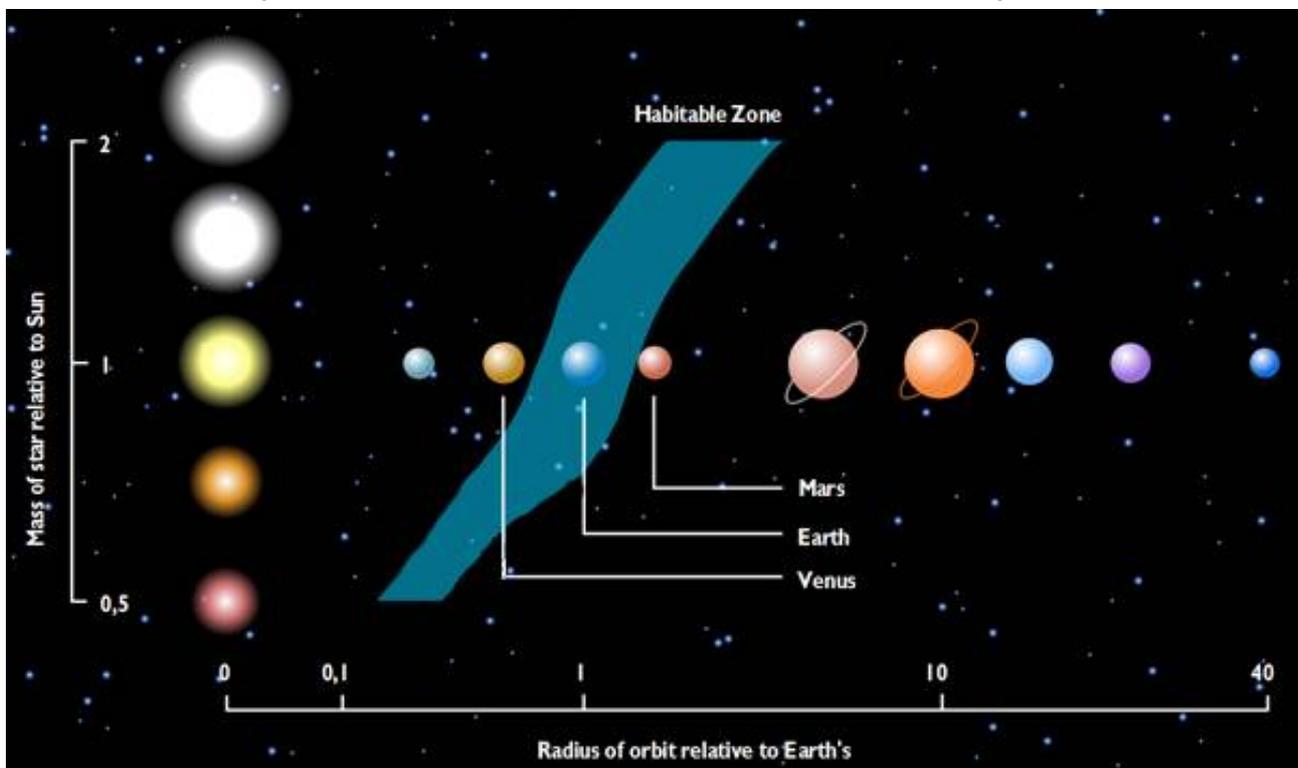


Tuttavia, anche in quest'epoca favorevole alla vita, non basta che gli elementi pesanti generati dalle stelle si aggregino in pianeti affinché da essi si evolvano necessariamente degli esseri viventi.

Per esempio, **l'orbita della Terra** ha un'eccentricità pari solo al 2%, ovvero quasi circolare, cosa che forse turberebbe *Keplero* che pretendeva la perfezione al pari dei Borg di Star Trek, ma che noi invece sappiamo essere un caso molto raro e fortunato. Basti infatti pensare che le stelle esistono soprattutto in forma di sistemi

binari o persino trinari ed eventuali pianeti che orbitino loro intorno avrebbero per necessità di cose orbite molto ellittiche e dunque un clima molto inospitale, almeno per forme di vita come quelle della Terra, in certe stagioni troppo caldo, in altre troppo freddo. Il fatto che durante l'inverno la Terra sia più vicina al Sole (147 milioni di Km contro 152 d'estate) ha difatti un effetto trascurabile, rispetto all'inclinazione dell'asse che determina a tutti gli effetti le cosiddette stagioni. Ma senza andare troppo lontano oltre il Sistema Solare, su pianeti come Mercurio, con un'eccentricità del 20%, c'è una differenza di temperatura tra afelio e perielio di 110 gradi che, se fosse capitato alla Terra, gli oceani prima bollirebbero, e poi congelerebbero.

Ma le coincidenze fortuite non si fermano certo qui. Altrettanto determinante a sostenere la vita terrestre è la dimensione e l'età del Sole in rapporto al fatto che la Terra occupi la cosiddetta **zona abitabile (o zona di Goldilocks)**. Se il Sole fosse una nana rossa, le dimensioni di tale zona abitabile sarebbero molto più ristrette, mentre per le giganti bianche aumenterebbero a patto che anche la distanza da esse aumenti. Una stella gigante inoltre, consuma il suo carburante così in fretta, che in pochi milioni di anni finisce per esplodere in supernova, e la vita, che qui ci ha messo 4,5 miliardi di anni per evolversi, non avrebbe avuto neanche il tempo di formarsi.



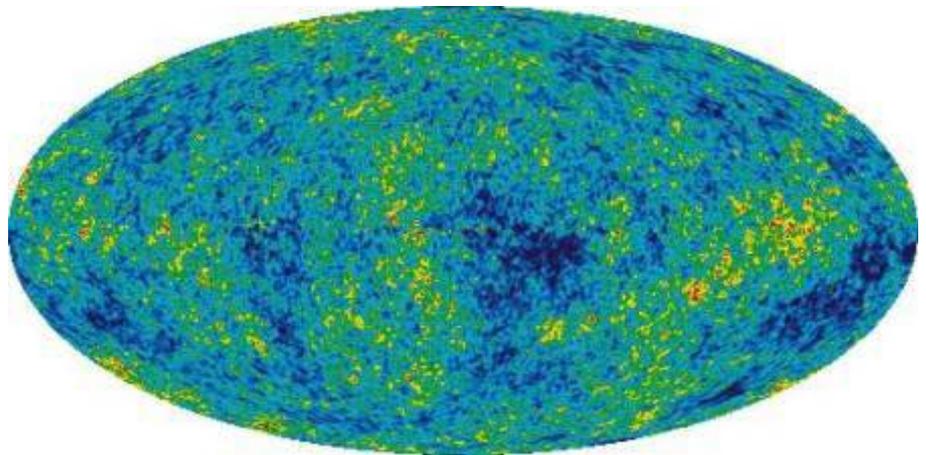
Potremmo ora parlare di come sia stato necessario che **la Luna** si originasse da una fortuita collisione interplanetaria ed abbia sostenuto la vita con la propria interazione gravitazionale decrescente nel tempo, di come **l'acqua** restasse in forma

liquida per permettere tutti i processi biochimici a noi noti, di come le stromatoliti liberassero casualmente **ossigeno** sino a saturare prima gli oceani e poi l'atmosfera primordiale, modificandola e consentendo la straordinaria evoluzione biologica fin sulle terre emerse che la paleontologia ci ha sinora documentato, incluso **l'ozono** che ci protegge dal vento solare e dalle CME (coronal mass ejections), il quale, assieme al **campo geomagnetico** terrestre, ci offre uno scudo pressoché inviolabile alle suddette radiazioni.

Altresì non è da sottovalutare come la **tettonica a zolle a subduzione, la deriva dei continenti ed il vulcanismo** rimodellino e rigenerino continuamente la crosta terrestre influenzando la vita che la ricopre, né possiamo dimenticare come **Giove** o il **Sole** stesso ci protegga dal bombardamento asteroidale e cometario, riducendo di gran lunga la probabilità di impatti catastrofici contro la nostra delicatissima biosfera.

Tuttavia questo è solo il nostro microcosmo di casualità più prossimo. Se andassimo indietro sino alle origini dell'universo, scopriremmo cose ancora più strabilianti le quali, tutte assieme, hanno determinato quella sequenza di eventi che ci hanno permesso di prendere consapevolezza della nostra esistenza. Prime fra tutte le minuscole **disomogeneità** presenti nell'universo primordiale (parliamo di variazioni di densità di 1/10.000)

che hanno consentito l'aggregarsi della materia nelle prime nubi interstellari che collassarono in stelle e galassie. Il primo atomo che si creò fu l'idrogeno, mentre nei 200 secondi

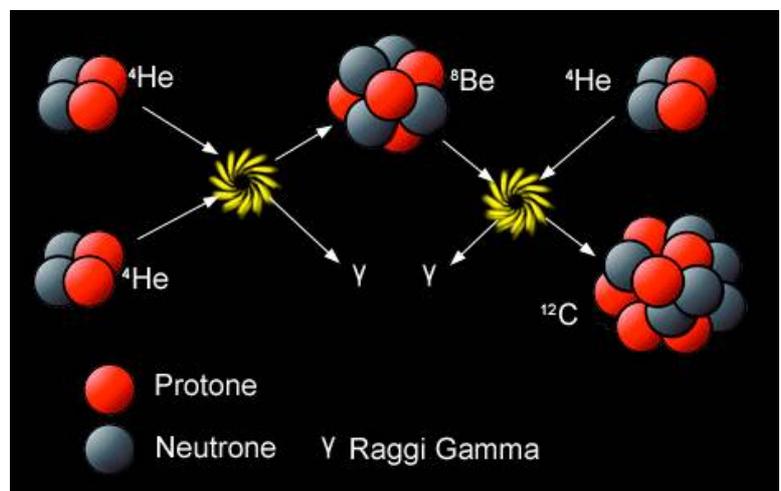


successivi all'inflazione apparvero elio e litio, in quantità molto minori. Tutti gli altri 89 elementi stabili che conosciamo derivano dalle fucine stellari degli astri giganti e dalle loro esplosioni, incluso il **carbonio** che, per le sue peculiarità chimiche (valenza, peso atomico, ecc.), è molto più adatto alla struttura stessa della vita di quanto non lo sia ad esempio il silicio ad esso immediatamente sottostante nella tavola periodica: se il diossido di carbonio funziona bene come sappiamo nei cicli vitali, il diossido di silicio sta molto meglio in una collezione di minerali che non nei nostri polmoni o assorbito dagli stomi delle piante. Eppure non è escluso che altrove, in altre zone dell'universo, esistano, siano esistite od esisteranno forme di vita

composte di silicio immerse magari in oceani di ammoniaca liquida o metano ed etano, sebbene l'idruro di litio, non dimentichiamolo, è un solido cristallino che purtroppo non ha molte chances di reagire con l'idrogeno molecolare.

Ma torniamo al carbonio. Dalla fisica delle particelle sappiamo che due atomi di elio possono collidere nelle stelle formando berillio che, una volta formatosi, collidendo con un altro atomo di elio, produce carbonio. Ma poiché l'isotopo di berillio che si forma è instabile, questo decade subito tornando a formare elio. Perché si generi carbonio stabile occorre quindi che la stella esaurisca l'idrogeno e collassi fino ad originare una temperatura del nocciolo di 100 milioni di gradi centigradi. In tali condizioni i nuclei di berillio si scontrano con maggior frequenza con quelli di elio prima di avere la possibilità di decadere. Sembrerebbe, detta così, una cosa semplice ed ovvia nella sua lampante funzionalità, ma in realtà il cosiddetto

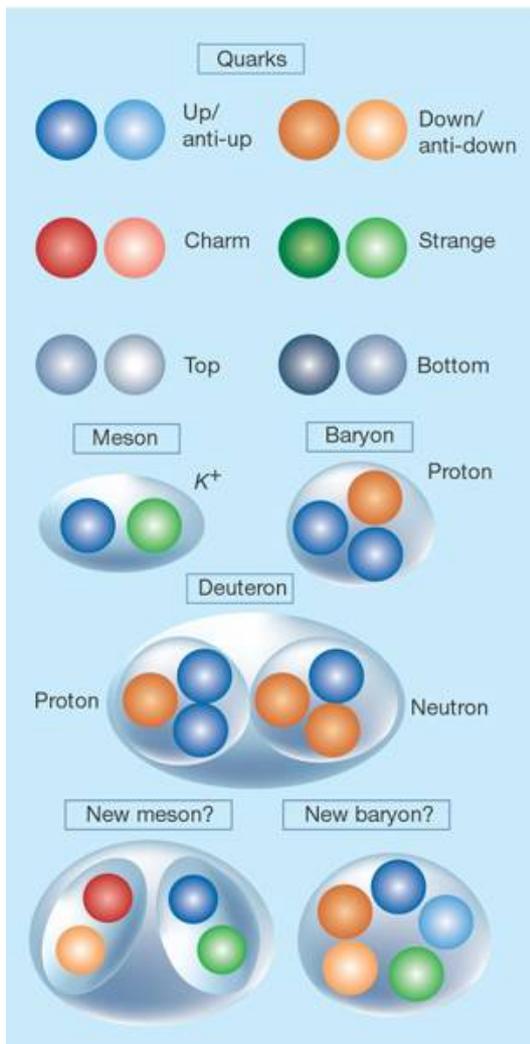
**processo delle 3 alfa** (come si chiamano anche i nuclei di elio, ossia particelle alfa) prevede uno stato quantico di risonanza molto preciso, tanto che nel



1952, quando *Hoyle* predisse tutto ciò, finì infelicamente per concludere che l'universo pareva essere stato progettato al fine di poter dare codesti risultati. Oggi invece sappiamo, grazie ai modelli al computer, che tutto dipende dalle **particolari leggi di natura** che determinano questo universo, o meglio **dall'intensità specifica delle 4 forze fondamentali**. Se infatti l'intensità della **forza nucleare forte** (quella che tiene insieme i nuclei degli atomi) fosse superiore solo dello 0,5%, o quella della **forza elettromagnetica** superasse il 4%, si distruggerebbe tutto o quasi il carbonio o l'ossigeno all'interno delle stelle. Se si cambiano insomma anche di poco le leggi dell'universo in cui viviamo e ci siamo evoluti, le condizioni per la nostra esistenza verrebbero meno!

Ma tali osservazioni strabilianti non si esauriscono qui, con la forza forte ed elettromagnetica. Gran parte delle **costanti fondamentali** appaiono ai nostri occhi come calibrate con precisione, proprio come a *Lamarck* sembrava ovvio che le giraffe avessero il collo lungo per poter raggiungere le cime degli alberi, come se l'ambiente le avesse costrette ad adattarsi e a modificarsi, o peggio una qualche divinità le avesse progettate così dalla notte dei tempi. *Darwin* ci ha invece

insegnato quanto sia facile ingannarsi confondendo causa con effetto. Se tali costanti fisiche infatti fossero alterate anche solo di una misura modesta, l'universo sarebbe qualitativamente differente, in molti casi probabilmente del tutto inadatto alla vita. Anche la **forza debole** (quella che conosciamo come coinvolta nella radioattività) se fosse molto più debole, tutto l'idrogeno dell'universo primordiale si sarebbe trasformato in elio, e non vi sarebbero state stelle normali (faccio persino

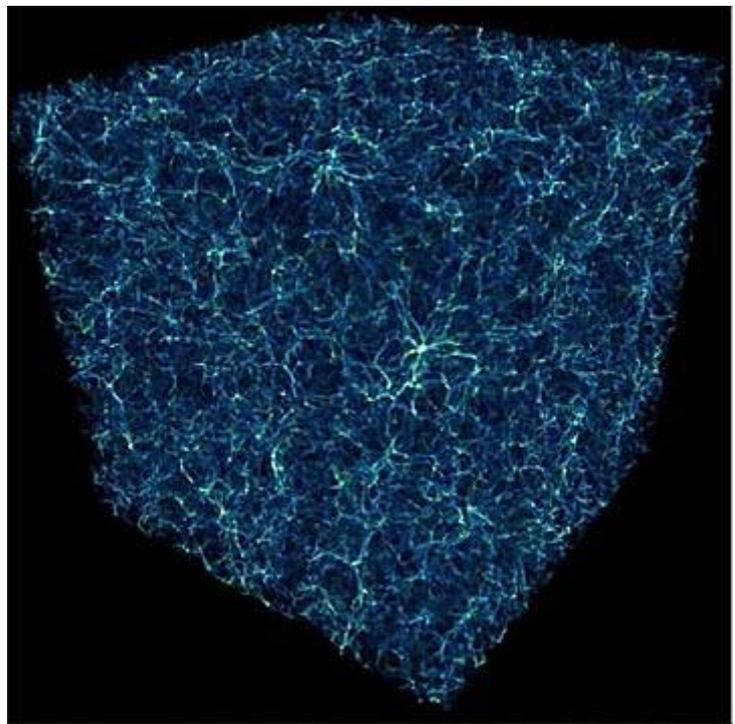


fatica ad immaginare stelle composte di solo elio). Se invece fosse stata più intensa, le esplosioni delle supernovae non espellerebbero i loro strati a cipolla più esterni (quelli del nocciolo collassano in stelle di neutroni o buchi neri), e quindi non disseminerebbero lo spazio interstellare degli elementi di cui i pianeti hanno bisogno per favorire la vita. E ancora: se i **protoni** fossero solo dello 0,2% più pesanti, decadrebbero in neutroni rendendo instabili gli atomi, mentre se la somma delle masse dei tipi di **quark** che formano un protone fosse modificata solo del 10%, ci sarebbe un numero molto minore dei nuclei atomici stabili (e quindi dei relativi elementi isotopici) di cui siamo fatti. E tutto questo è solo quanto concerne in minima parte la materia nella propria natura dualistica di onda energetica e particella subatomica. Se spostiamo la nostra indagine sullo spazio, scopriamo che anche il **numero delle dimensioni** ci consente di esistere così

come siamo. Questo perché, secondo le leggi della gravità, soltanto in 3 dimensioni sono possibili orbite ellittiche stabili. Con altre dimensionalità sono possibili orbite circolari, che però, come temeva *Newton*, sono instabili. In qualsiasi numero di dimensioni spaziali diverso da 3, basterebbe una piccola perturbazione, come quelle tipiche prodotte di continuo dall'attrazione degli altri corpi celesti, a far uscire un pianeta dalla sua orbita circolare, immettendolo in un'orbita a spirale destinato a farlo cadere sulla stella attorno a cui gira o a farlo allontanare da esso, più o meno come sta accadendo alla Luna che, a causa della frizione con le masse oceaniche terrestri, si allontana dal nostro pianeta di 2 cm ogni cento anni.

Non dimentichiamo poi che con più di 3 dimensioni spaziali la forza gravitazionale tra due corpi decresce più rapidamente di quanto avviene in 3 sole dimensioni. Nel nostro universo tridimensionale, si riduce ad  $1/4$  del suo valore se la distanza raddoppia, ma in 4 dimensioni (sempre spaziali, il tempo non lo abbiamo preso in considerazione) si ridurrebbe di  $1/8$ , in 5 di  $1/16$ , e così via. In conseguenza di ciò, le stelle non potrebbe esistere in uno stato stabile in cui la loro pressione interna controbilanci la spinta gravitazionale durante il loro ciclo principale, dunque si disintegrerebbero o subirebbero un collasso prematuro trasformandosi in un buco nero, sempre che abbiamo potuto avere un loro ciclo di nascita in queste condizioni, visto che su scala atomica, analogamente, gli elettroni si allontanerebbero o cadrebbero a spirale sul nucleo, non dando luogo ad atomi come noi li conosciamo.

Da ultimo, il caso più impressionante è senza dubbio la **costante cosmologica** che abbiamo già citato all'inizio, quella che Einstein definì il più grosso errore della sua vita quando la introdusse come una sorta di antigravità per spiegare come mai l'universo, che si credeva statico, non collassasse su stesso per via dell'attrazione gravitazionale. Quando si scoprì che in realtà si espandeva di suo, egli la eliminò dai suoi calcoli, senza immaginare che sarebbe successivamente stata reintrodotta



per "spiegare" (o meglio per far quadrare i conti) l'espansione crescente dell'universo sotto la spinta della cosiddetta energia oscura, a mio avviso un residuo, chiamiamolo così, dell'inflazione (che come sappiamo è avvenuta ad una velocità di molto maggiore di quella della luce) di cui risentirà l'universo sino alla fine dei propri giorni, almeno secondo la teoria del Big Rip, sempre che il vuoto sia lo stato a minore energia, altrimenti (nell'ipotesi del falso vuoto) potrebbe collassare in uno stato di metastabilità che cambierebbe completamente il nostro universo: le costanti fisiche potrebbero assumere valori diversi, che altererebbero le basi della materia ed il destino dell'universo stesso, il quale a questo punto, come mi auguro, potrebbe persino rinascere da fluttuazioni quantistiche con un nuovo Big Bang a

guisa di un vero e proprio universo oscillante, inteso però in un senso diverso da quello della ormai sorpassata teoria del Big Crunch.

I fisici odierni, per spiegare come mai tale costante cosmologica non abbia valore 0, hanno proposto argomentazioni dovute ad effetti quantomeccanici, sebbene il valore calcolato differisca enormemente da quello effettivo ottenuto dall'osservazione delle supernovae, ovvero è risultato essere minore di 120 ordini di grandezza (1 seguito da 120 zeri). Tuttavia, al di là dell'inspiegabile effetto che controbilancia tale valore calcolato, l'unica cosa certa è che, se il valore della costante cosmologica fosse molto maggiore di quello che è, il nostro universo si sarebbe disperso ancor prima che potessero formarsi le prime galassie, 600 milioni di anni dopo il Big Bang.

Tutte queste straordinarie coincidenze che finora abbia o citato (e troppe altre ne potremmo trovare) possono venir affrontate in due soli modi: **scientifico o filosofico-religioso**. L'ultima strada è senza dubbio la più facile, quella che l'umanità ha sovente imboccato nel corso della propria incespicante evoluzione culturale. Da un punto di vista meramente religioso, è praticamente scontato supporre che le leggi del nostro universo e la sua struttura siano state progettate su misura per sostenerci, secondo il cosiddetto principio antropico, e se noi dobbiamo esistere, tutto ciò lascia ben poco spazio alle modifiche. Nulla di più allettante quindi, quale "prova" di un intervento creazionistico divino. Sono migliaia di anni che mitologie e religioni professano la medesima teoria in tutte le salse possibili, dai Maya, agli Egiziani, ai Taoisti, persino, sino agli Ebrei col loro Antico Testamento biblico. Ciò portò nel '700 all'inevitabile estrapolazione di sostenere (sono le conseguenze della



fedele) che Dio volle che i conigli avessero la coda bianca per facilitarci nella caccia, mentre, purtroppo molto più seriamente, agli inizi del '900, un cardinale, che non merita di essere ricordato in questo articolo, scrisse che "tesi scientifiche quali il neodarwinismo e l'ipotesi del

multiverso in cosmologia sono state ESCOGITATE per non prendere atto delle prove schiaccianti di finalità e progetto che "emergono" nella scienza moderna, contro cui la Chiesa Cattolica si ergerà ancora una volta", ecc. ecc.

Tuttavia il rifiuto scientifico di un universo antropocentrico non solo risale a *Copernico* (e probabilmente anche prima), ma oggi, con un aggiornamento al 9 novembre 2013, sono conosciuti **1.039 pianeti extrasolari** in 787 sistemi planetari diversi (di cui 173 multipli) e 192 altri pianeti sono in attesa di conferma o controversia. Dunque il nostro non solo non è un pianeta unico, ma null'altro che uno dei tanti, lasciandoci statisticamente ipotizzare in altri remoti angoli del cosmo immenso, condizioni di vita persino molto migliori di quelle terrestri, sebbene per come ci siamo evoluti ci possa riuscire difficile immaginarlo. La risposta della scienza moderna quindi alla teoria facilonistica, mi si perdoni il termine, del "disegno intelligente" è che in realtà il nostro universo è probabilmente solo uno tra molti, molti, molti altri. Infatti, secondo la **teoria delle superstringhe o M-theory**, la migliore che abbiamo al momento in attesa della cosiddetta Teoria del Tutto, così come in molte teorie sulla gravità quantistica, l'universo ha in realtà 11 dimensioni spaziotemporali che contengono, oltre alle corde vibranti, particelle puntiformi, membrane bidimensionali, bolle tridimensionali, ed altri oggetti difficili da comprendere come le *p*-brane, a loro volta esistenti in 9 dimensioni. Anche la teoria decadimensionale del **Modello Standard delle stringhe** (o corde) permette alle dimensioni "arrotolate" di essere

compattate in un numero enorme di modi differenti, ognuna delle quali corrisponde a una differente collezione di particelle fondamentali e forze a bassa energia. Ovviamente **le dimensioni dello spazio interno** non possono essere avvolte in un modo qualsiasi, la matematica della teoria pone delle restrizioni, e tale struttura specifica determina quindi sia i valori delle costanti fisiche, come la carica dell'elettrone, sia la natura delle interazioni tra particelle elementari, ossia le leggi delle 4 forze fondamentali e parametri quali massa e carica che caratterizzano le particelle elementari. Le leggi della teoria M ammettono quindi **differenti universi**, con leggi fisiche diverse, a



Le leggi della teoria M ammettono quindi **differenti universi**, con leggi fisiche diverse, a

seconda di come lo spazio interno è avvolto su se stesso. La teoria M contiene soluzioni che danno adito a molti spazi interni diversi, forse non meno di  $10^{500}$ . Dire 10 alla 500 (1 seguito da 500 zeri, per chi fosse a digiuno di matematica) sembrerebbe un numero abbastanza grande ma forse troppo piccolo per spiegare così tante coincidenze fortuite tutte assieme come quelle che abbiamo finora descritto o accennato e che determinano la nostra esistenza, se non fosse che i numeri esponenziali non vanno presi alla leggera. Per farsi un'idea di quanto grande sia in realtà tale numero, *Stephen Hawking* cita la seguente parabola: "se un essere fosse in grado di analizzare le leggi previste per ciascuno di quegli universi in un solo millisecondo ed avesse iniziato a lavorarci dal momento del Big Bang, adesso ne avrebbe studiati soltanto 10 alla 20, e questo senza pause caffè".

Ovvio quindi che tra tanti universi, praticamente infiniti dal nostro limitatissimo punto di vista, **almeno uno** con le caratteristiche del nostro doveva per forza esistere, un po' come quando in autostrada guardando le targhe delle macchine che ci sorpassano, ne spuntasse all'improvviso una con tutti i numeri o le lettere



identiche (ma lo stesso ragionamento possiamo farlo con i numeri del telefono). Un evento più unico che raro rispetto a tutte le altre targhe o recapiti telefonici composti da simboli fra loro diversi e mescolati alla rinfusa, ma anche quell'unica targa o numero telefonico che ci ha colpito, a pensarci bene (e non dimentichiamocelo, quando giochiamo

d'azzardo), è solo uno fra tanti, unico esattamente come lo è un numero di cifre tutte dissimili e senza ordine apparente, interessante forse quel tanto da colpire la nostra immaginazione alla ricerca di cose uniche e particolari che ci sorprendano piuttosto che ci lascino indifferenti (e, se non siamo idioti, quest'ultime dovrebbero essere la maggioranza), ma nulla di più, anzi, ciò vale solo dal nostro punto di vista squisitamente antropocentrico da Primati qual siamo. Sono millenni che tutto gira attorno a noi, se per caso qualcuno ancora non se ne fosse accorto... chissà, magari una visita degli alieni probabilmente ci porrebbe in uno stato più umile dinnanzi all'universo, come forse mi auguro stiano facendo le continue scoperte di pianeti extrasolari. Se poi così non fosse, pazienza. Chi vuol aggrapparsi all'effimera ed illusoria certezza della propria fede, faccia pure, l'universo non si lamenterà per questo, visto che, al contrario di alcune divinità preconfezionate, è del tutto

indifferente alla nostra insignificante presenza. D'altronde lo stesso *H. P. Lovecraft* scrisse:

«Ritengo che la cosa più misericordiosa al mondo sia l'incapacità della mente umana a mettere in correlazione tutti i suoi contenuti. Viviamo su una placida isola di ignoranza nel mezzo del nero mare dell'infinito, e non era destino che navigassimo lontano. Le scienze, ciascuna tesa nella propria direzione, ci hanno finora nuociuto ben poco; ma, un giorno, la connessione di conoscenze disgiunte aprirà visioni talmente terrificanti della realtà, e della nostra spaventosa posizione in essa che, o diventeremo pazzi per la rivelazione, o fuggiremo dalla luce mortale nella pace e nella sicurezza di un nuovo Medioevo» (H. P. Lovecraft, *Il richiamo di Cthulhu*).

