

CMC
CENTRO CULTURALE DI MILANO

PERCORSI DELLA SCIENZA

"Un universo ospitale?"

interviene

Paul Davies

Introduce

Marco Bersanelli

Milano
23/01/2003

© **CMC**

CENTRO CULTURALE DI MILANO

Via Zebedia, 2 20123 Milano
tel. 0286455162-68 fax 0286455169
www.cmc.milano.it

MARCO BERSANELLI

Questo incontro ci dà la grande possibilità di entrare in contatto con uno dei personaggi più noti, profondamente coinvolti e affascinanti nel cammino della scienza. La scienza non muore se c'è qualcuno che è capace di stupirsi della realtà, di osservare le cose fino al punto di esserne colpito, sorpreso, e interrogarsi al riguardo di come la natura è fatta. Lasciarsi interrogare da una percezione dell'ordine che vediamo nella realtà; un ordine e perciò anche una bellezza che lega le cose le une a le altre e alla totalità all'Universo. Un grande fisico come Max Planck ha scritto che chi non si meraviglia più di nulla dimostra semplicemente di aver perduto l'arte del ragionare e del riflettere. Con l'incontro di questa sera (e altri incontri dei *Percorsi della Scienza* promossi dal Centro Culturale di Milano e della Associazione *Euresis*), il nostro scopo è proprio di riscoprire questa meraviglia da cui nasce l'arte del ragionare e del riflettere entrando nel merito del contenuto di alcuni temi fondamentali della scienza, e questa è una riscoperta dello stupore che anche per noi che ci occupiamo di ricerca scientifica è ancor più indispensabile. Quest'anno il tema che proponiamo per il ciclo di incontri è *Complessità, semplicità e bellezza*: lo studio della complessità è sicuramente una delle frontiere più effervescenti della indagine scientifica attuale. La complessità coinvolge diversi livelli della realtà fisica, dalle macromolecole che permettono la vita alle dinamiche dei fenomeni caotici, ai circuiti neuronali del cervello fino al cosmo nel suo insieme. La complessità del mondo fisico da una parte dimostra che l'intero è più grande della somma delle sue parti e che c'è una irriducibilità dell'oggetto completo; dall'altra fa emergere una segreta semplicità per cui la complessità si dimostra una sorgente imprevedibile di bellezza. Complessità, semplicità e bellezza sono termini pertinenti alla scienza - e questa sera ne avremo un esempio - ma al tempo stesso debordano dalla scienza; in fondo il fascino della scienza ha le sue radici nel fatto che l'uomo conoscendo la realtà conosce di più se stesso e il suo posto nel mondo. Weiskopf, un altro grande fisico, ha scritto che la fisica non è altro che una forma molto sviluppata del bisogno di trovare qual è il nostro posto nell'ambiente nel quale siamo nati. L'uomo desidera capire chi è, dove si trova nella realtà, nel mondo, che nesso c'è tra l'universo e la vita, tra l'universo e la nostra esistenza e soprattutto se c'è un nesso; quali proprietà deve avere l'universo perché la vita sia possibile.

Vedremo come l'alleanza tra il cosmo e la vita che sembrava distrutta e perduta oggi, proprio dentro la scienza, torna inaspettatamente alla ribalta. Questo è il tema di questa sera che è appunto intitolata "Viviamo in un universo accogliente?": un universo bio-amichevole, come è stato tradotto in modo letterale nel titolo da Paul Davies.

Paul Davies è uno scienziato di fama mondiale, attualmente professore di Filosofia Naturale presso l'Australian Center for Astrobiology, astrobiologia di cui lui è veramente un grosso esponente alla McQuay University in Sidney, ed è anche *Visiting professor* all'Imperial College di Londra nonché alla University of Queensland.

Davies ha pubblicato oltre cento lavori specialistici in cosmologia, in teoria della gravitazione, in teoria quantistica in particolare riguardo ai buchi neri e all'origine dell'universo; Davies non è solo un grande scienziato ma anche uno scienziato che non

evita le domande chiave, le domande fondamentali che emergono dalla scienza e che ultimamente motivano il ricercatore, le stesse domande che poneva Schroedinger, dove andiamo? Quale è il nostro posto nell'universo? Domande che escono dall'ambito scientifico e che emergono con la forza della razionalità e dell'inevitabilità proprio dal contesto scientifico. Davies ha scritto numerosi libri di grande diffusione, accessibili al pubblico ma sempre rigorosi, dove ci fa apprezzare la vertigine di queste domande proprio dal territorio della scienza: più di venticinque libri, ricordo soltanto alcuni di quelli che sono stati tradotti in italiano: *Sull'orlo dell'infinito*, *Il cosmo intelligente*, *La mente di Dio*, *I misteri del tempo*, *Siamo soli*, *Da dove viene la vita*, e tra i numerosi riconoscimenti che ha avuto Paul Davies ricordiamo nel 1995 il prestigioso Premio Templeton, e l'ultimo riconoscimento in ordine di tempo lo sta aspettando lunedì a Londra: questo è uno dei motivi per cui è qui in Europa: il Michael Faraday Price.

PAUL DAVIES :

Signore e signori, per me è un piacere essere qui questa sera e potervi parlare.

Questa volta sono venuto a Milano indossando un cappello diverso, ma come vedete non ce l'ho; in questo caso questa sera sono astrobiologo. Questo vuol dire che sto ancora studiando la vita nell'universo; almeno fino a questo momento non abbiamo trovato nessun esempio di vita.

Sapete bene che la vita per ora è solamente qui sulla terra e forse quindi siamo soli nell'universo; o forse l'universo è pieno di vita. In questo momento non lo sappiamo ancora, per cui è necessario fare ricerca per scoprirlo. Ma questa sera affronterei un'altra domanda: come e perché è possibile che ci sia vita comunque nell'universo? Ho quindi creato questa parola, *bioamichevole*, che forse non è traducibile bene in italiano, però sta a significare che quando ci chiediamo come è composto l'universo, quando cerchiamo di capire i principi fondamentali su cui si basa l'universo, allora vediamo che ci possono essere tante modalità particolari che permettono alla vita di esistere almeno su questo nostro pianeta. Qualcosa come quando quattrocento anni fa Copernico ha colpito e scioccato tutta la comunità scientifica, mostrando che la terra si muove e gira attorno al sole. Fino a quel momento in effetti la maggior parte delle persone credeva nell'Europa Cristiana, e credeva che la terra era al centro dell'universo. Fu appunto Nicolò Copernico a dimostrare che la terra è appunto un classico e tipico pianeta. Nei quattrocento anni che sono passati sono stati realizzati dei lavori che hanno in effetti ampliato questo concetto, ovvero che noi viviamo su questo pianeta ordinario, tipico, normale che ruota attorno a una normale, tipica stella in una galassia ordinaria. A volte si parla di *principio* o *legge* di Copernico, o di quello che *chiamiamo principio della mediocrità*. Quello che dice è appunto che il nostro pianeta è scontato, non c'è niente di particolare o speciale che riguarda il nostro pianeta. Ora, questa legge o questo principio è stato applicato abbastanza spesso da astronomi, da cosmologi, e anche da fisici che hanno detto che non c'è niente di particolare per quanto riguarda queste circostanze riguardanti noi e l'universo. Questo è diventato un principio fondamentale per la scienza (lo è stato già da diversi secoli). È però vero che alla fine degli anni '60 Brandon Carter, un astrofisico originario dell'Inghilterra che ora vive e lavora a Parigi, ha detto che il Principio di Copernico, o principio della mediocrità, non deve essere portato troppo

avanti. Cosa intendo con questo? Vediamolo con un esempio: la maggior parte dell'universo è costituita, come ben sapete, da spazio vuoto; però gli esseri umani si trovano a vivere non certo nello spazio vuoto, bensì sulla superficie di questo pianeta. Quindi, a questo livello di dettaglio e di particolare, la nostra stessa ubicazione qui all'interno dell'universo (faccio proprio riferimento alla posizione dell'uomo sul nostro pianeta) non è qualcosa di tipico o normale. Ovviamente non ci sorprende che gli esseri umani non potrebbero vivere nel mezzo dello spazio; il motivo quindi per cui ci troviamo qui, in questa ubicazione, in un posto così strano e particolare come la superficie di questo nostro pianeta, è proprio la seguente, cioè *che noi non potremmo vivere in nessun altro posto*. Brandon Carter ci ha detto quindi che ci potrebbero essere alcune caratteristiche fondamentali necessarie per la biologia: queste caratteristiche sono gli elementi che determinano la nostra stessa ubicazione nell'universo, e questo sia su una base spaziale che temporale. È stato Carter a presentare alcuni principi nella scienza, tra cui il *principio antropico*: è una parola abbastanza particolare, forse neanche corretta, perché *antropico* sta ad implicare qualcosa di particolare, ovvero gli esseri umani. In questo caso Carter fa riferimento ad una qualche forma di vita. Nonostante l'uso di questa parola forse errata, si è cominciato a utilizzarla, e adesso sono molti gli scienziati che fanno riferimento a questo termine, a questo principio. Io appunto lo chiamo *principio bioamichevole*. Nella forma sua più semplice, questo principio afferma quanto segue, ovvero che la presenza di osservatori - e ovviamente noi possiamo pensare a noi esseri umani come buon esempio di osservatori - deve assolutamente essere conforme a quelli che sono le leggi e i principi, le condizioni necessarie che creerebbero la vita. Se ne parliamo in questo modo, il principio antropico sembra anche essere abbastanza sciocco, scontato: sembra essere semplicemente un discorso di tautologia, ovvero un principio che dice che possiamo avere degli osservatori solamente là dove c'è vita e possiamo avere vita solamente nel caso in cui le leggi, le condizioni e i principi dell'universo permettono di creare vita. Però possiamo utilizzare una versione un po' più provocatoria di questo principio, che direbbe quanto segue: che ci può essere un certo insieme di caratteristiche e di elementi che riguardano i principi e le leggi della fisica. Le condizioni iniziali cosmiche, che devono essere corrette, giuste, in modo tale da poter far creare una vita, una vita di qualsiasi genere e tipo. Allora queste leggi o condizioni sembrano essere molto delicate nella loro struttura: se le cambiassimo solamente di poco la vita potrebbe non esistere. Possiamo magari immaginare di essere Dio, di fare ciò che fa Dio, e cercare di identificare quali sono le varie aree, i vari nodi per cambiare parzialmente tutta quella che è la grande macchina cosmica; possiamo immaginare di girare un pulsante o una manovella per aumentare o diminuire la gravità, o il numero di elettroni e così via. Ci sono quindi tantissimi parametri di questo tipo, che determinano quella che è la teoria della fisica. Noi possiamo anche immaginare di potere fare ciò che veramente fa Dio, e cercare di modificare questi parametri. Cambiare questi parametri anche di pochissimo potrebbe essere sufficiente per impedire il fatto che la vita possa nascere e possa andare avanti, e quindi possiamo anche impedire il fatto che degli osservatori come noi esseri umani - noi abbiamo anche una certa ragione qui nell'universo, e facciamo riferimento alla storia stessa dell'universo e lo studiamo - ebbene noi possiamo quindi essere in grado di riflettere sul suo significato. Se le leggi della fisica fossero state solo poco diverse, non ci potrebbero essere degli osservatori per osservare, guardare: quello che facciamo noi. Sembra in effetti che le leggi stesse che reggono la fisica siano state

sintonizzate proprio per creare la vita. Sono stati molto pochi gli scienziati contro quello che è stato appena detto, un discorso generalmente accettato tra i fisici e tra i cosmologi, cioè che una forma particolare delle leggi e dei principi della fisica, che le modalità sulle cui basi è iniziato l'universo potrebbero poi non essere molto diverse. Nonostante però non ci sia un disaccordo su questi dati di fatto veri e propri, c'è invece un profondo disaccordo sulle modalità con cui potremmo interpretare questi stessi dati di fatto. C'è una cosiddetta versione forte del principio antropico afferma che l'universo deve, e sottolineo *deve*, essere tale che sia la vita che gli osservatori possano emergere, essere creati in un qualche momento della storia dell'universo stesso: in un qualche momento, in una qualche ubicazione durante tutta quanta la storia dell'universo, gli osservatori devono arrivare, devono nascere. Sono molto pochi i miei colleghi che prendono sul serio questo cosiddetto principio antropico forte. La maggior parte dei fisici sono infatti ben felici di immaginare solo la possibilità di un universo che viene ad essere creato e comincia ad esistere e che attraversa qualcosa come miliardi e miliardi di anni di evoluzione, e poi magari si trova a morire in un grande crollo o collasso e non ci saranno delle persone che potranno mai assistere a questo dramma finale. I fisici non hanno nessun problema con l'idea che l'universo potrebbe anche così passare, trascorrere, non visto da nessuno. Al tempo stesso sono molti i filosofi (e anche molte persone così, del pubblico, molti di noi) che pensano ad una nozione di questo universo come qualcosa che non potrà mai essere osservato da nessuno, e questo è un universo senza senso, senza significato.

Ora invece vorrei condividere con voi un esempio veramente molto chiaro di quella che è stata l'applicazione del principio antropico cosiddetto *debole*, grazie a cui possiamo avere una spiegazione anche di fatti abbastanza misteriosi che riguardano il nostro universo. Lo farò sollevando una domanda abbastanza particolare: perché viviamo adesso? Non vi sto chiedendo perché viviamo adesso nel senso di anno 2003 e non nel 1995 o nel 2005, ma mi domando perché gli esseri umani non si sono trovati a vivere cinque miliardi di anni dopo il Big Bang o dopo tredici miliardi di anni oppure cento miliardi di anni più nel futuro, più avanti a noi? Questa è una domanda scientifica? Possiamo cercare di rispondere a questa domanda.

Prima bisognerebbe essere un po' più precisi. Edwin Hubble, astronomo, ha scoperto che l'universo non è statico ma è in corso di espansione; Hubble in effetti si è concentrato sullo studio di varie galassie, di sistemi galattici, e ha visto che alcune posizioni sono cambiate; ha suggerito che queste galassie forse si stanno separando, allontanando le une dalle altre, e quindi che tutto quanto l'universo è attraversato da questa fase detta "di espansione". Ora, questa importante scoperta ha ovviamente cambiato fundamentalmente il modo in cui noi comprendiamo la natura dell'universo e anche la natura stessa del tempo. Questo perché ci porta appunto a studiare la cosmologia e introduce nella cosmologia una vera e propria definizione: la definizione della cosiddetta *età dell'universo*. Questa mia domanda "Perché ci troviamo a vivere adesso?" è la stessa domanda seguente: "Perché ci troviamo a vivere proprio in questa particolare epoca cosmica?" O di nuovo: "Perché ci troviamo a vivere quando l'universo ha una età più o meno stimata di tredici miliardi di anni?"

Ora qui vedete un grafico che vi fa vedere le modalità di espansione dell'universo proprio a partire dal momento del Big Bang; vedete che comincia a espandersi in maniera molto veloce, molto rapida e poi per miliardi e milioni di anni questa espansione

rallenta: interviene la gravitazione e riduce le galassie che si stavano disperdendo; in questo caso le galassie si stanno disperdendo a una velocità inferiore. Ora, non è questa sera mia intenzione ovviamente stare a discutere le prove evidenti che abbiamo avuto sul fatto che questa percentuale di estensione sembra ricominciare ad espandersi, cioè ad aumentare, ma il problema stasera è dare uno sguardo al passato. Come ha fatto Hubble, se voi stessi misurate questo tasso di espansione dell'universo oggi, sembra essere il gradiente stesso della curva che abbiamo in questo momento (è una questione di principi matematici, sulla base di questa curva: ci permette di calcolare l'età dell'universo, cioè il tempo che sembra essere passato dal Big Bang). Quindi se noi accettiamo il fatto che il momento attuale rappresenta la cosiddetta età dell'universo possiamo anche esprimere l'età dell'universo in unità naturali. Se facciamo tutto questo avremo una dimensione re-espressa da numeri, ovvero da unità vere e proprie. Cerchiamo di spiegare di nuovo, magari con maggior cura, questo punto. Noi ad esempio possiamo chiederci qual è l'età dell'universo e la risposta che ci viene data è: circa tredici miliardi di anni. Potrebbero essere anche dodici, anche quattordici, sembra però che tredici sia il numero di miliardi di anni giusti. Quindi è un insieme di unità numeriche: possiamo misurare l'età dell'universo anche in settimane, in giorni, se volete anche in minuti o in ore o in secondi: queste sono delle cosiddette unità umane che abbiamo creato noi. Non c'è quindi un significato relativo al numero che otteniamo, esprimendo l'età stessa dell'universo in queste cosiddette unità umane. Quindi per poter avere un numero universale scientifico dobbiamo dividere l'età dell'universo per una unità di tempo che derivi dalla natura, e tale unità fondamentale di misura è *il tempo che è richiesto alla luce per attraversare un atomo*: ovviamente è un periodo di tempo molto corto, è qualcosa come dieci alla meno quarantesima (come espressione in secondi: se ci troviamo a dividere l'età dell'universo per i secondi lo facciamo a dieci alla meno ventunesima e avremo questo numero enorme, come dieci alla quarantesima, ovvero uno seguito da qualcosa come quaranta zeri). Quello che abbiamo adesso è di nuovo un numero che ci esprime dove è l'ora, dove è l'adesso: dieci alla quarantesima. Mi sembra qualcosa di abbastanza curioso e particolare perché il numero che vedete, dieci alla quarantesima, viene creato e generato in un contesto molto diverso all'interno della teoria fisica. Qui avete una figura che rappresenta l'atomo di idrogeno H, all'interno avete P, il protone, questo forma il nucleo dell'atomo di idrogeno, e in orbita attorno c'è l'elettrone. E qui c'è una forza di attrazione, quella che da' appunto questa forza che viene espressa dall'elettrone stesso e che lo fa orbitare, questa forza di attrazione elettrica li per sua natura. E' veramente relativamente facile poter fare questo calcolo magari utilizzando anche la fisica del diciannovesimo secolo, si riusciva quindi a calcolare già bene qual era questa tipologia di forza di attrazione, ma c'è stata una forza di attrazione anche perché c'è il discorso della gravitazione. Sebbene all'interno di un atomo la forza di gravità, di gravitazione è molto bassa e piccola comunque esiste. Quindi se noi prendiamo in esame questo rapporto, rapporto che esiste tra la forza di attrazione elettrica rispetto alla forza di attrazione, rispetto alla gravità, quindi generata dalla gravitazione, abbiamo lo stesso numero che è proprio dieci alla quarantesima. Ora qui sulla sinistra vedete questo simbolo che è proprio la carica che ha l'elettrone oppure il protone, G è la costante gravitazionale di Newton, questa M_P è la massa del protone. Qualcuno di voi forse vedrà una sorta di piccolo errore, qui dovrei scrivere m con p in giù, m con e su, quindi massa del protone, massa dell'elettrone. In questo caso ci

potrebbe essere una differenza di due ordini di grandezza però voi vedete così l'argomento, il soggetto generale non dipende però esattamente da questo piccolo dettaglio. E' stato un po' un mistero per noi effettivamente e questo è durato qualcosa come vent'anni dopo cioè la scoperta di questo grosso numero. Si faceva riferimento quindi a qual era la spiegazione di questo numero. Eddington, noto astronomo ha sviluppato una teoria fondamentale elaborata della scienza proprio cercando di spiegare perché questo numero dieci alla quarantesima si presenta in questi due contesti che sono assolutamente e completamente diversi. Nel corso degli anni sessanta Robert Dechyen americano, lo vedete in questa foto, ha trovato una spiegazione che era molto più semplice del perché questi due numeri dovrebbero essere più o meno gli stessi, quindi le sue argomentazioni le ha basate sul principio di prima l'antropico. Dechyen in effetti ha suggerito che l'età stessa dell'universo non è semplicemente un qualsiasi numero ma è effettivamente il numero che viene ad essere creato a partire dall'epoca in cui gli esseri umani si sono trovati a vivere all'interno dell'universo, detto in altri termini vuol dire che l'età dell'universo è effettivamente corrispondente all'età degli esseri umani, perché siamo stati noi ad aver definito l'età dell'universo proprio grazie alle nostre osservazioni alle nostre attività, per cui ripeto l'età dell'universo è proprio l'età nel momento in cui gli esseri umani o i cosiddetti osservatori hanno cominciato a vivere e quindi hanno iniziato ad effettuare delle misurazioni o addirittura hanno cominciato ad esistere. Ora quindi l'esistenza degli esseri umani ovviamente dipende dall'esistenza dei pianeti proprio come il pianeta terra o come le stelle e il sole, in modo particolare la vita almeno

Così come la conosciamo si basa su degli elementi come il carbonio, allora il carbonio non era presente in abbondanza durante il Big Bang al contrario è stato prodotto proprio dalle stelle che si sono poi formate, e queste stelle poi sono esplose e hanno poi gettato questa enorme quantità di carbonio nello spazio interstellare. Pianeti come la terra che si sono formati molto dopo hanno proprio incorporato inserito in se stessi parte di questo carbonio creato proprio da queste stelle, creato a loro volta precedentemente per utilizzare le famose parole di James Jeans famoso astronomo i nostri corpi contengono le ceneri di stelle che sono morte tantissimi anni fa. Quindi per potere effettivamente dire di avere vita gli esseri umani o comunque vita così come la intendiamo noi è necessario almeno per una generazione di stelle per vivere e poi poter morire. Le stelle quindi non durano per sempre per cui la materia prima di qui sono fatte appunto le stelle o magari la stelle quindi il gas idrogeno che troviamo un po' in tutta la galassia si esaurirà in un certo momento del tempo magari dovranno passare qualcosa come cinque generazioni di stelle per le quali rimarrà molto poco di questo materiale le stelle quindi esistenti si spegneranno poco a poco si raffredderanno e la vita diventerebbe impossibile. Ci potremmo aspettare che gli esseri umani potrebbero esistere nell'universo ma nel momento che corrisponde a un punto tra 1 e + periodi di vita stellari. Ora l'equazione che in questo caso vedete nella diapositiva ci spiega che il tempo, l'epoca degli esseri umani in cui viviamo è approssimativamente con un certo appunto fattore di approssimazione è compresa tra uno e dieci rispetto appunto al tempo di durata al ciclo di vita delle stelle. Allora la durata del ciclo di vita delle stelle è qualcosa che gli astronomi possono calcolare sulla base della teoria fisica, un piccolo calcolo ci fa capire ad esempio che tutta questa dipende prima di tutto dalla durata di vita dei processi nucleari ovvero ad esempi quanto tempo ci vuole prima che avvenga una reazione nucleare e poi sempre brevemente queste forze nucleari sono molto forti e quindi ci

vuole tanto tempo quanto tempo appunto alla luce per attraversare un neurone , tra le altre quantità che vedete anche nella formula appunto la velocità della luce, il discorso quantitativo che abbiamo già detto prima, il discorso della gravitazione, qui c'è anche la costante di Planck \hbar , questa formula che fa riferimento alla fisica quantistica contribuisce a determinare questa variazione, velocità ci fa capire quanto velocemente il calore può uscire dalle stelle, quindi conseguentemente quanto vivono le stelle, e conseguentemente quanto tempo ci vuole prima che muoiono prima che si spengono, sta per la gravitazione, quindi questa gravita forte che tiene assieme e attira la materia, questo dipende anche dalla massa del protone stesso (m_p) questo a sua volta determina non solo la velocità della reazione nucleare ma questa appunto è la particella elementare che entra all'interno di queste reazioni quindi vediamo che dopo una certa quantità di lavoro teorico fatto la formula per la durata di vita delle stelle è fondamentalmente abbastanza semplice, potremmo magari riscrivere questa formula in questo modo, in questo caso al posto di H e C noi abbiamo E al quadrato, in questo caso si fa riferimento all'elettrone alla carica dell'elettrone e questo è proprio l'effetto della riduzione del numero qui tra parentesi, se lo facciamo per esempio prendendo 137 potremmo sostituire il tempo nucleare con il tempo atomico, in questo caso troveremo ad avere un aumento del numero più o meno dello stesso livello quindi avremo la stessa risposta pure applicando queste piccole modifiche, poi però come diceva Deychen è stato sottolineato il perché c'è questa coincidenza più o meno perfetta tra i due numeri è questa coincidenza c'è proprio per il motivo seguente, cioè l'ora l'adesso e un rapporto rappresentato tra tempi atomici e (e^2/gp^2) lo stesso identico fattore di prima che dava dieci alla quarantesima ... Deychen è stato in grado di spiegare perché questi due numeri sono quasi li stessi il motivo e che gli esseri umani si sono trovati a vivere proprio in un momento che misurate in un'unità atomiche questo è dato proprio dal rapporto (e^2/gp^2) , questa discussione è stata un po' tecnica , quindi per arrivare alla conclusione, non dobbiamo essere sorpresi a vivere nel momento in cui questa coincidenza tra questi due grossi numeri è vera, abbiamo quindi spiegato antropicamente il motivo di questo , il motivo e in tutte quante le durate possibili infinite all'interno delle quali potrebbe esistere un universo solamente in un relativamente piccolo arco di tempo ci sono quelle condizioni affinché ci possano essere degli esseri umani come noi stessi affinché noi stessi possiamo entrare in scena. Per quanto riguarda i principi fisici , e dal loro punto di vista possiamo vedere che questo quadro temporale corrisponde di nuovo a qualcosa come dieci alla quarantesima unità fondamentali. Ci sono altre questioni altre domande a cui è stato utilizzato un ragionamento antropico, una di queste domande e la seguente “perché lo spazio è tridimensionale?”

beh , nella vita di tutti i giorni lo diamo per scontato cioè diamo per scontato che ci sono tre dimensioni spaziali , ma perché ci sono tre dimensioni? Possiamo immaginare un universo in cui magari ci potrebbero essere quattro dimensioni due dimensioni. È stato scoperto tempo fa che ad esempio se ci fossero più dimensioni spaziali rispetto alle tre, allora le orbite delle particelle sarebbero instabili, la terra quindi non orbiterebbe attorno al sole in maniera stabile, l'elettrone non si troverebbe ad orbitare intorno al protone in maniera stabile , quindi quasi certamente la vita non potrebbe esistere in quelle condizioni e ci potrebbero essere strutture complesse che in quelle condizioni non esisterebbero in un universo che potrebbe aver appunto più di tre dimensioni; ci sono delle argomentazioni simili che riguardano il fatto che la vita probabilmente sarebbe

impossibile in un universo che avrebbe solamente due o addirittura una dimensione. Un altro esempio che è discusso spesso che è stato scoperto da Frank Hoyle nel 1950 sulla questione dell'elemento carbonio ricordatevi che questo è il così detto elemento che dà la vita, dicevo prima che il carbonio è prodotto all'interno delle stelle, che poi esplodono e contribuiscono a spargere il carbonio stesso in tutta quanta la galassia è stato proprio Frank Hoyle a studiare i processi nucleari, che fanno sì che il carbonio venga prodotto all'interno delle stelle è un processo abbastanza insolito e particolare, perché implica uno scontro simultaneo di tre nuclei di elio e i tre nuclei di elio si uniscono in un certo momento e si accorpano per formare queste unità di carbonio all'interno delle stelle ci sono dei nuclei di idrogeno e di elio che stanno correndo a velocità molto elevate, può capitare uno scontro tra due nuclei di elio, ma lo scontro tra tre di questi nuclei è abbastanza raro. Gli arresti di queste particelle producono carbonio queste potrebbero essere molto piccole e rare, ci potrebbe essere un caso in cui non c'è una coincidenza fortuita o positiva ma in questo caso le energie di questi nuclei di elio all'interno delle stelle è chiamata risonanza, che riguarda appunto le sezioni incrociate dei nuclei di elio, ora per tutti coloro che non sono fisici, per questa sera, potrei semplificare dicendo che tutto ciò vuol dire che la percentuale di formazione di carbonio grazie a questo processo è assolutamente aumentata e amplificata sulla base dell'energia che questo nucleo di elio ha proprio all'interno delle stelle ed è una sua funzione. Frank Hoyle ha pensato che questo fosse una coincidenza incredibile e che facesse pensare anche ad uno scopo, un piano, un obiettivo, ancora più profondo dell'universo. Il modo in cui lui ha espresso questo concetto è in una frase inglese che probabilmente non si traduce in italiano ovvero è un *-lavoro di creazione-*, il lavorare per crearlo, sicuramente il dottore ha fatto una grossa fatica per cercare di tradurre questo slogan inglese, però a parte questo, si può dire che c'è qualcosa di sospettoso, un lavoro da fare, una sorta di vincolo da poter sciogliere come se avessimo scoperto magari che qualcuno stesse un po' modificando le leggi della fisica, in modo tale da poter creare, questo fenomeno di risonanza, e che questo potesse aver luogo proprio nel momento giusto, nella posizione giusta, per creare l'energia giusta, per a sua volta creare il carbonio. C'è un esempio abbastanza simile a questo, in questo caso però si fa riferimento, all'esistenza di una particella che si chiama "Diprotone", cerchiamo di spiegare questo concetto; allora facevo riferimento prima al fatto che quando è stato creato l'universo in seguito al Big Bang, non c'era carbonio. In effetti non c'erano nuclei composti di nessun tipo lo stato dell'universo, un secondo dopo il Big Bang, era una sorta di zuppa uniforme, di particelle subatomiche tutte individuali, singole, e molte di queste particelle erano protoni o nuclei di idrogeno, come vi faccio vedere nello schema: allora è stato Daychon ad affermare, che la forza che c'è tra i protoni e i neutroni, quindi questa forza nucleare in pratica, era solamente di pochi punti percentuali più forti, se fosse stata un pochino più forte sarebbe stato possibile per due atomi di idrogeno potersi unire. Questo in effetti non succede nell'universo vero, reale, perché c'è una ripulsione, una spinta contraria elettrica e questo effetto è un pochino più grande dell'effetto contrario, almeno dell'attrazione forte che c'è tra i nuclei. Quindi c'è un discorso di forza di attrazione e di forza di ripulsione e in questo caso c'è una di quelle due forze che vince, ma solamente di pochissimo perché se la forza nucleare fosse appena un pochino più forte, parlo di una minima percentuale, sarebbe allora possibile per due nuclei di idrogeno potersi attaccare, unire e se questo accadesse allora un certo

processo di decadimento radioattivo molto chiaro trasformerebbe subito questi due protoni il Diprotone in quello che noi conosciamo molto bene Diuterone, questa è un termine tecnico certo, però è il nucleo, per spiegarlo del Deuterio (dell'idrogeno pesante) ovvero un protone e un neutrone che sono attaccati e in questo caso il deutrone esiste ma come diceva appunto Daychon - se questa forza nucleare fosse poco più debole e non più forte, questo stesso elemento non esisterebbe- supponiamo quindi che possiamo così fare un po' come probabilmente fa Dio, girare questa manopola, spingere un tasto abbassare questo livello di energia e poter seguire dall'alto quello che succede, allora potremmo praticamente tornare al Big-Bang.

Allora perché è importante questo discorso? potremmo vivere o non vivere un universo fatto completamente di elio? la risposta è no, non potremmo decisamente, perché l'idrogeno è assolutamente fondamentale per la vita e per altro per due motivi fondamentali, primo- perché tutta quanta la vita o le forme di vita che noi conosciamo e tutte le forme di vita veramente possibile richiede l'acqua, e in modo particolare l'acqua in forma liquida. L'acqua dopo tutto è fatta di idrogeno ed ossigeno la classica formula H₂O, ora senza idrogeno non ci potrebbe essere acqua. C'è anche un secondo motivo, le stelle come il sole, ad esempio, che sono delle stelle stabili che sono ormai in quella posizione da miliardi di anni, magari non così luminose, o non così calde, stanno proprio utilizzando l'idrogeno come carburante per auto alimentarsi, il sole è un reattore nucleare che si auto alimenta ed è enorme, e propriamente ha bisogno di idrogeno. Quindi è stato proprio Daychon ripeto a dire che se ci fosse stata questa forza un pochino più forte più elevata, tutta l'energia sarebbe stata assorbita dal Big-Bang e non sarebbe rimasta appunto affatto energia per poter o creare il sole o alle stelle di brillare. Al contrario se la fossa nucleare fosse stata appena un poco più debole, il Deuterio non sarebbe stato creato e quindi un'altra reazione nucleare particolare che quindi non avrebbe avuto luogo e non avrebbe creato il sole, quindi l'universo così come lo vediamo adesso con un sole caldo che brilla in cielo oppure pianeti come la terra che gira attorno al sole giustamente utilizza il sole per portare avanti la vita, queste circostanze non sarebbero state possibili se non ci fosse stato un fatto fondamentale cioè che la fossa nucleare nell'universo vero e proprio e veramente a questo livello molto basso c'è anche un altro esempio, qui si fa riferimento alla fossa nucleare debole e prima parlavo di quella forte, ma c'è anche un'altra fossa nucleare quella detta weak noi non la vediamo e non la percepiamo nella vita di ogni giorno perché è molto debole anche se crea radioattività, questa può essere molto diversa e importante per l'universo, quando per esempio esplodono le stelle come la nebulosa grab stelle viste esplodere nel 1044 durante questa stessa grande esplosione durante l'esplosione della stessa supernova un impulso di particelle nucleari ha incominciato ad interagire con questa forza nucleare, questi escono e vengono sprigionati quando le stelle esplodono e quindi si sbriciolano in tutto quanto l'universo circondando ciò che resta della stella l'efficienza stessa di questo processo viene ad essere determinata proprio dalla forza della stessa forza nucleare debole, se questa forza fosse stata appena più potente in questo caso questi detriti queste particelle non sarebbero state espulse dalla stella in esplosione, se la forza fosse stata un poco più debole non ci sarebbe stato una pressione sufficiente per poter espellere tutte queste particelle al di fuori delle stelle quindi nello spazio interstellare. Quindi assieme a questi stessi frammenti a questi stessi materiali ci sono le particelle di carbonio è veramente l'elemento che dà la vita che viene ad essere espulso e distribuita in tutto quanto lo

spazio grazie a questa forza se questo meccanismo non esistesse o non potesse operare sarebbe difficilissimo per il carbonio poter arrivare in pianeti come ad esempio la terra o all'interno dei nostri corpi come ad esempio gli esseri umani. La gravità è un fatto che ci sorprende molto il fatto cioè che la gravità stessa è incredibilmente più debole di tutte le altre forse addirittura della forza nucleare debole in effetti la gravità è rappresentata da dieci alla quarantesima volte più debole della forza di attrazione elettrica, ci possiamo porre una domanda perché la gravità è così debole cambierebbe qualcosa se la forza fosse comparabile alle altre forze dell'universo? la risposta è sì sicuramente la differenza sarebbe notevole se la gravità fosse poco più forte allora le stelle brucerebbero, molto più velocemente. Il materiale di cui è composta la stella sarebbe un po' più compatto compattato il centro della stella sarebbe più caldo e la velocità della reazione nucleare sarebbe ancora più estrema. Le stelle quindi brucerebbero ancora prima di dare la possibilità a qualsiasi forma di vita di nascere e di essere creata. Sarà quindi l'evoluzione a produrre degli osservatori come noi e quindi non avremmo la possibilità di essere lì ad osservare quello che succede, c'è anche un altro effetto un effetto numero due se la gravità in effetti fosse un pochino più forte allora l'universo sicuramente decelererebbe ovvero non si espanderebbe tanto quanto adesso. Questa decelerazione sarebbe molto veloce questo vuol dire che se la gravità fosse addirittura dieci volte più forte al suo valore attuale l'universo stesso probabilmente adesso sarebbe già terminato concluso e sarebbe verso una sorta di collasso finale se la gravità invece potesse essere confrontabile con diverse altre forze della natura l'universo già tanto tempo fa sarebbe crollato collassato e sicuramente noi non saremmo qui. Sarebbe successo una sorta di big bang e subito dopo una sorta di ripiegamento all'interno, di ripiegamento al contrario quindi l'universo all'interno del quale ci troviamo a vivere in questo momento ha una forza di gravità, questa forza di gravità permette all'universo stesso di vivere abbastanza a lungo affinché possano solo emergere ma anche evolvere la vita. In modo tale che l'universo non sia né abbastanza vecchio né abbastanza grande perché solamente in un universo abbastanza vecchio e abbastanza grande potremmo nascere noi oppure degli osservatori che possono stare qui magari a discutere di queste cose. Ci potrebbe anche essere un esempio legato al discorso della gravità riguarda una mappa o uno schema abbastanza famoso che apparso in un giornale news of the world sulla prima pagina diversi anni fa questo era il risultato di A + B COBE e questo sta per *cosmic background explorer*, un satellite che ha potuto osservare quello che era lo spegnimento del Big Bang. C'erano delle reazioni di calore che erano ancora visibili nell'universo oggi però si sono raffreddate e questo può essere visto con gli infrarossi e addirittura ci sono delle temperature molto molto basse 3 gradi, queste radiazioni sono sparpagliate un po' da per tutto nell'universo quando guardate il cielo in quel punto o nell'altro punto sapete che le temperature lì sono le stesse, in una parte su centomila sono le stesse se però guardate con abbastanza pazienza vedrete che ci possono essere piccolissime variazioni. Perché questo discorso è importante queste sono delle vere e proprie crepe delle pieghe sono una sorta di punti di inizio di strutture su grande scala che andranno poi a comporre l'universo se date un'occhiata al cielo sopra di voi vedrete che la materia non è distribuita uniformemente ma ci sono dei cluster, dei gruppi delle masse ovvero dei gruppi di stelle delle galassie, dei gruppi di galassie. Per cui l'universo ha una struttura gerarchica. Ora se il materiale che è stato generato creato dal Big Bang fosse stato tutto quanto uniforme piatto uguale allora questa struttura su vasta scala non si sarebbe creata,

d'altro canto se queste aree fossero state più forti pronunciate ovvero ci fossero state parti più dense ovvero a temperature più elevate, se queste aree invece di arrivare a formare quelle che oggi sono le galassie sicuramente esse avrebbero formato quello che oggi noi chiamiamo buchi neri e questo tutto grazie alla forza di gravità che agisce su queste piccolissime variazioni di cui vi parlavo prima e poi le amplifica. E un universo in cui queste variazioni iniziali sono veramente delle variazioni di densità e temperatura primordiali, se fosse più grande allora l'universo sarebbe trasformato in incredibilmente grandi buchi neri, non ci sarebbero le stelle non ci sarebbero pianeti non ci saremmo noi. Se invece queste variazioni fossero state un pochino meno forte o accentuate allora il materiale stesso non si aggregerebbe in questi cluster. Per cui in entrambi i casi se le variazioni fossero un pochino più grandi o addirittura un pochino più piccole noi non potremmo vivere, proprio perché non ci sarebbe un universo come quello che noi vediamo adesso e se ci fosse un universo non ci sarebbe la vita. La maggior parte del tempo che ho avuto stasera l'ho impiegato fornendovi degli esempi specifici di modalità grazie alle quali l'universo è stato creato ed è stato fatto in maniera abbastanza delicata sicuramente eccellente, allora se queste caratteristiche fossero state diverse la vita sarebbe praticamente impossibile. Provare a catalogare tutti questi fatti e sicuramente c'è ne sono stati tanti altri dei quali non abbiamo parlato fare questa vista questo elenco di punti riporta sempre alla stessa domanda, siamo stati forse fortunati? È stato un discorso di coincidenza? Nello stesso momento siamo stati fortunati ad avere queste coincidenze insieme? Questa sorta di approccio bioamichevole può essere abbastanza sospettoso nel senso che potrebbe essere stato progettato da un creatore che magari vediamo operare nella sua macchina con i tasti bottoni manovelle che ah fatto funzionare nel modo giusto, poteva quindi pensare che utilizzando la macchina in quel modo avrebbe potuto creare noi osservatori, alcune persone pensano effettivamente che questa sia la spiegazione corretta del fatto ovvero pensano che noi dovremmo fare riferimento a un progettista unico al grande architetto dell'universo attuale. Una persona, un'entità che ha ponderato tutta questa scelta di universi possibili e deliberatamente ne ha scelto una possibilità. Immaginate il creatore che dice "bene! Scelgo una di queste possibilità scelgo questo universo perché così che posso generare la vita" molte persone accettano favorevolmente questa idea. Devo dire però anche qualcos'altro. La maggior parte dei miei colleghi scienziati non accetterebbe molto bene questo discorso cioè il fatto di fare riferimento a scelte divine come se queste fossero spiegazioni di queste unità di cui si parlava prima di tipo antropico. Penso invece che una spiegazione positiva o favorevole per questi fatti incredibilmente importanti potrebbe essere il discorso di far riferimento a una teoria la teoria del fatto di avere tanti universi o multi-versi, qui aveva appunto utilizzato il termine l'universo fondamentale si è sempre parlato di un universo situato all'interno di un sistema molto grande possibilmente infinito di tanti altri universi ci sono diverse variabili che riguardano queste teorie ovvero le modalità attraverso cui potremmo variare il numero di universi. Adesso vi potrei spiegare alcune di queste teorie che vanno un po' di moda, in questo momento. Prima di provare a trarre qualche conclusione riguardo a questo principio che si basa sull'antropia. L'idea di avere diversi universi e quella che noi abbiamo chiamato le leggi della fisica cioè diamo per scontato che ci sono dei principi delle leggi universali fisiche e assolute invece potremmo magari dire che ci potrebbero essere delle ordinanze cioè delle norme locali qualcosa che si applica soltanto nella regione in cui noi siamo nell'universo di potrebbe trattare del

discorso della terra o semplicemente nell'area o regione in cui siamo nell'universo. Si potrebbe far riferimento alla terra; fate riferimento a ciò che ha scoperto Hubble centinaia di migliaia di milioni di stelle, ma facciamo riferimento a questo universo che potrebbe essere molto grande ancora addirittura più grande di quei tredici miliardi di anni luce di cui si parlava prima l'universo che è stupendamente più grande di questa così detta regione che è quella di Hubble se questo fosse giusto allora potremmo addirittura arrivare ad immaginare aree o universi che non sono affatto collegati al nostro in cui ci potrebbero essere delle altre leggi degli altri principi certe condizioni che potrebbero non essere leggi della natura e ci dicono quindi che il rapporto che c'è tra la forza gravitazionale ed elettrica deve essere uguale a dieci alla quarantesima quindi questo è una sorta di ordinanza locale che potrebbe essere applicato al nostro universo ma non c'è una ragione che ci obblighi a pensare che questo principio possa essere applicabile in altri universi. Intravedete la possibilità che c'è in questo momento cioè se noi immaginiamo un certo numero di universi all'interno di diverse aree o regioni, questi universi non potrebbero aver la vita e quindi non aver osservatori, ma ci potrebbero essere pochi universi in cui per caso questa combinazione di numeri potrebbe essere quella giusta. E quindi ci potrebbe essere vita ci potrebbero essere degli osservatori a dire come siamo fortunati ad essere qui. Però non avrebbero ragione se pensassero che ci fosse un pre-accordo che li ha fatti creare. E' una sorta di grandissima lotteria cosmica quella a cui sto facendo riferimento. Allo stesso modo non ci sorprendiamo di vivere su questo mondo in questo momento; semplicemente non avremmo potuto esistere negli altri universi e quindi ci troviamo a vivere qui in questo momento. Allo stesso modo non è una sorpresa sapere che ci troviamo sulla crosta terrestre e non tanto in quel volume immenso che è lo spazio esterno. Alcuni di voi probabilmente stanno pensando a questi possibili altri universi che abbiamo il diritto di pensare che esistono, quindi condividerei una serie di teorie che vanno molto di moda in questo periodo a cui riguardo alcuni cosmologi stanno facendo alcune ipotesi, ovvero che ci potrebbero essere grandi regioni dentro l'universo o addirittura altri universi. Ce n'è uno che è molto facile da capire come principio. Grazie a esperimenti di laboratorio sappiamo che quando ci troviamo a raffreddare un materiale immediatamente a partire da una temperatura molto elevata la struttura di questo materiale può cambiare cioè diventare diversa in certi dominio settori. Ad esempio un materiale magnetico come la ferrite se scaldata si smagnetizza, e se c'è un riscaldamento la magnetizzazione torna, ma la direzione in cui torna la magnetizzazione è abbastanza particolare a meno che c'è un campo magnetico esterno che viene imposto sul primo magnete. Quindi quando raffreddiamo questo magnete potremmo avere dei domini diversi. Allo stesso modo secondo alcune teorie moderne, che riguardano le forze fondamentali della natura, la potenza stessa di questa forza non sarebbe determinata da un dio, ma sarebbero un risultato di una modalità assolutamente incidentale nel caso in cui il sistema sia raffreddato dopo il big bang quindi in altre regioni dell'universo questo raffreddamento potrebbe essere stato diverso e i numeri di cui parlavo prima potrebbero essere diversi. Immaginiamo di poter essere Dio e vedere che la regione l'area in cui noi viviamo magari è contrassegnata da un piccolo puntino blu questa è o dovrebbe essere inserita in un'area verde l'area verde è l'area in cui ci sarebbero i numeri giusti per la vita. Ora noi non possiamo vedere eventuali altre aree verdi perché non siamo abbastanza evoluti per vedere o raggiungere tantomeno queste aree. L'universo ha un'età circa tredici miliardi di anni per cui anche in linea di principio

sarebbe impossibile vedere oltre qualcosa come tredici milioni di anni. Quindi non c'è effettivamente una prova diretta che arriva da queste altre possibili regioni che potrebbero essere state raffreddate diversamente, e, conseguentemente, potrebbero essere arrivate a sviluppare delle forze con delle potenze diverse rispetto alle forze che, invece, constatiamo noi; ad esempio le masse di particelle potrebbero essere diverse nella nostra regione dell'Universo rispetto ad altre regioni. Perciò dobbiamo fidarci di quello che noi vediamo o che sentiamo come teoria scientifica sul fatto che queste regioni potrebbero esistere. Ebbene, molti dei miei colleghi pensano che sia accettabile, su scala molto vasta, che questa struttura sia esistente: in altri domini, in altre aree in cui la forza più potente può essere ancora più potente, oppure la massa dell'elettrone può essere un po' più grande.

Queste teorie non sono state sviluppate abbastanza affinché noi possiamo essere precisi sulle dimensioni di questi domini, oppure sulla natura, o tipologia esatta di questi domini, quelli che potrebbero nascere o crescere o svilupparsi al di fuori della nostra osservazione. E', però, questo un principio abbastanza certo, cioè, se gli elementi fondamentali che riguardano la fisica fondamentale, o gli stessi elementi che determinano l'esistenza o la non esistenza della vita nell'Universo sono caratteristiche che derivano proprio dalla modalità di raffreddamento, allora potrebbero essere diverse per altre regioni. Però l'Universo potrebbe essere più grande, come potrebbero esserlo le regioni, e non c'è prova di quanto sia effettivamente grande la regione di Hubble, per esempio, tredici/quattordici miliardi di anni; c'è variazione, quindi in questi numeri di base. C'è qualche piccola prova che ci dice che o la velocità della luce, o la carica dell'elettrone potrebbero cambiare, pochissimo, durante l'evoluzione dell'Universo. Ne faccio riferimento perché qualcuno magari potrebbe far riferimento a un testo abbastanza controverso apparso sul *Nature* di agosto, dove si parla delle tecnologie e dei principi con cui si calcola la velocità della luce, però questo discorso ci porterebbe un po' fuori dal cammino di questa sera.

Non passerò molto tempo su questa diapositiva, ma mi sembra molto bella, per cui ve la volevo far vedere. Questa è stata fatta da Andrei Linde, cosmologo russo dell'Università di Stanford in California; è stato uno dei creatori del cosiddetto scenario dell'Universo che si basa sul Principio d'Infrazione: sulla base di questo, nei primi secondi di creazione dell'Universo, ci sarebbe stata la partecipazione di tantissimi fattori; anche nella teoria standard del Big Bang sappiamo che l'Universo ha incominciato ad espandersi molto rapidamente; ma con questa teoria dell'Infrazione, c'è un ordine di grandezza che è molto più grande e veloce, quindi una sorta di forza e di accelerazione, Linde stava riflettendo su questo punto, e si domandava cosa poteva succedere se, magari in un modello abbastanza semplice che prende in considerazione un campo, magari un campo che determina la forza della natura stessa, quindi se si potesse fare riferimento a tre valori fondamentali, e se questi tre valori potessero essere identificati con i colori giallo, verde e blu; quindi, cercate di capire cosa poteva succedere a questo universo dopo il raffreddamento, e le regioni che si sarebbero create. Questo è un discorso di frattali, è una struttura a frattali, così lo definiscono i matematici.

Possiamo aspettarci di capire che la nostra ubicazione particolare nell'Universo, magari nell'area rossa, piuttosto che quella verde o blu, in cui, comunque, i numeri erano quelli giusti, potrebbe essere inserita in un'altra area di un altro colore; o, di nuovo, se invece ci alziamo o ci muoviamo, facendo finta di essere Dio per vedere verso il basso, allora c'è

tutto un discorso di mix, di elementi che si accavallano, si mescolano, e potrebbero aver creato una fisica diversa, in questo caso si fa riferimento ad un quadro di “multiverso”, ovvero, i vari universi possibili. Questo vi fa vedere come in un modello abbastanza semplice si pensi un “multiuniverso”.

Una delle possibilità che c'è in questa teoria è che il numero delle dimensioni spaziali non sia un numero fisso, quindi non sia imposto, stabilito da Dio; però potrebbe variare proprio conformemente al modo in cui l'Universo si è raffreddato dopo il Big Bang.

Vi farei vedere come questo processo abbia luogo; quando diciamo che viviamo nell'Universo con tre dimensioni spaziali, in questo caso si fa riferimento ad un livello di osservazione quotidiano, normale, cioè, sia io che tutti quanti voi abbiamo ben in vista le tre dimensioni; è però possibile che ci siano più dimensioni spaziali che ci sono nascoste, semplicemente perché sono molto piccole.

Immaginate, ad esempio, di guardare un tubo da molto lontano: sembra una piccola linea, quando ci avviciniamo ci rendiamo conto che, in effetti è un tubo. Allo stesso modo, forse, da quello che noi possiamo pensare sui vari punti nello spazio tridimensionale potrebbe essere un cerchio che ruota su di una quarta dimensione. Quindi, quello che è possibile fare è nascondere questa quarta dimensione, perché vediamo un puntino, non un cerchio, magari potremmo vedere questa quarta dimensione. In questo periodo si parla molto di queste cose, cioè, si esaminano delle teorie in cui lo spazio potrebbe essere di dieci o più dimensioni. Questo come risultato di processi fisici di cui si è parlato molto, che avrebbero avuto luogo dopo il Big Bang; tutte, tranne tre di queste, sono effettivamente materializzate. I meccanismi di questa materializzazione possono essere diversi, a seconda delle diverse aree dell'Universo e, di conseguenza, possiamo immaginare che in questo quadro di “multiversi”, dovremmo capire che, non tanto le potenze delle forze sono diverse, ma che il numero di dimensioni è diverso. Se viaggiassimo verso una direzione a miliardi e miliardi di anni luce, potremmo arrivare in un'area dove ci sono diverse dimensioni, e poi, magari una gravità che è mille volte più forte. Sono abbastanza sicuro che, in queste condizioni, la vita non potrebbe esistere.

C'è un'altra possibilità ancora nel discorso dei molteplici universi, ed è la seguente: questo quadro che vi ho descritto che è abbastanza grande, ma statico, è magari sbagliato, potremmo, cioè, immaginare qualcos'altro, ovvero immaginare che, utilizzando termini sempre abbastanza facili o semplici, l'Universo stesso potrebbe avere dei bambini, o dei piccoli figli, ed ecco quello che potrebbe essere il cosiddetto bimbo, o bambino del nuovo Universo: è stato proprio Einstein a insegnarci che la gravitazione può essere proprio vista come una sorta di “distorsione” dello spazio nel tempo; lo spazio può essere curvo, in questa diapositiva faccio vedere proprio quelle che sono queste regioni curve dello spazio; se c'è questa curva abbastanza forte, sarebbe possibile immaginare anche delle forme di questo tipo. I fisici conosceranno bene questa immagine, forse magari chi non è fisico si starà chiedendo cosa gli sto facendo vedere, perché, dopo tutto, lo spazio è tridimensionale per tutti quanti noi. Quello che invece vi faccio vedere qui, è una superficie bi-dimensionale, e questa è stata, appunto, curvata appena. Questo perché, ovviamente per me, è difficile farvi vedere grazie allo schermo di un computer una curvatura tridimensionale.

Quindi, quando vi faccio vedere questa superficie bi-dimensionale, questa dovrebbe essere in grado di rappresentare lo spazio tridimensionale; cosa succede quindi? Ci

potrebbe essere una regione dello spazio che potrebbe essere spinta fuori, separata e lontana da tutto il resto. Se questa separazione diventa addirittura estrema, si potrebbe addirittura scollegare e diventare un Universo “bimbo” come l’ho chiamato io, ovvero, nuovo Universo nascente, scollegato dall’altro.

Sulla base di ciò che è stato detto da alcuni fisici, questo potrebbe essere possibile, adesso si fa riferimento, appunto a questi studiosi che sono un Canada; allora il nostro Universo potrebbe far nascere questo “baby Universe” , questo grazie al collasso di alcune stelle che formerebbero i buchi neri e quindi l’Universo madre potrebbe essere visto come un buco nero; invece l’universo vero e proprio sarebbe il nuovo universo quello piccolo la creazione questo potrebbe quindi espandersi e creare a sua volta un nuovo universo. Per cui ci sono due universi madre e bambino che cominciavano con l’essere collegati all’inizio e che poi con il tempo si scollegerebbero. Allo stesso modo il nostro stesso universo potrebbe essere creato, generato non solamente come primo e unico universo ma proprio come fosse il prodotto, la conseguenza il figlio di un altro universo. In principio questo processo potrebbe andare avanti all’infinito lo immaginate bene ed è per questo che noi possiamo immaginare che quando si forma questo universo bambino potrebbe avere delle leggi dei principi diversi in vigore nell’universo madre e nel caso in cui i numeri fossero giusti di nuovo potremmo avere vita e quindi potremmo nascere noi osservatori. Bene mi sto avvicinando alla fine di questa mia presentazione. Mi riserverei per altro un ultimissima possibilità perché magari la leggerete nella stampa, è una parola inventata letteralmente “mondiamembrana”. Allora nel nostro mondo tridimensionale non ci potrebbe essere una membrana di questo tipo ad esempio una membrana fatta da tre diversi livelli, possiamo magari immaginare quattro livelli poi cinque livelli di questi livelli ecc. Ora sulla base di questa teoria cioè i mondi fatti a membrana ci potrebbero essere tre membrane ovvero universi tridimensionali che potrebbero però collegarsi come vedete per altro nelle immagini, in una quarta dimensione spaziale. Di nuovo quello che si potrebbe immaginare è che ci potrebbero essere questi altri livelli o fogli appunto membrane di nuovo ci potrebbero essere delle regioni tridimensionali che sarebbero supportate da altri principi e da altre leggi rispetto a quelle che invece sono in vigore qui nel nostro universo. Ecco quindi un'altra teoria moderna che ci farebbe anche aspettare di nuovo, sempre su basi teoriche, che potrebbe esserci non solamente un universo ma un numero molto elevato addirittura un numero infinito e quindi conseguentemente un numero infinito di leggi e di principi. Terminerei questa presentazione per voi dandovi qualche spiegazione su questa questione sui multiversi proprio sulla base del discorso che si faceva prima cioè dell’antropico. E’ stato detto che sembra che ci sia una scelta fra due punti, da una parte Dio, come dicevo prima come una sorta di vero architetto cosmico che possa scegliere e selezionare l’universo giusto con i numeri giusti in modo che si creino solamente l’universo, l’universo biamichevole ma anche la vita , dall’altro canto potremmo avere anche questa teoria, del multiverso cioè una gamma incredibilmente vasta di diversi universi solamente però con una piccola parte di questi universi che potrebbero essere osservabili. Questa spiegazione che riguarda i multiversi appare molto spesso , se ne parla frequentemente semplicemente perché evita la necessita di un architetto celeste o di un Dio o di un così detto “Selector” una persona, un ente una forza che possa andare a selezionare e fare una sorta di lista della spesa delle varie alternative possibili. Il problema però con questa teoria del multiverso è che ci vogliono un certo numero di

supposizioni, ad esempio in tutte quante teorie del multiverso di cui vi ho accennato l'universo deve avere delle leggi dei principi almeno di qualche sorta se quindi voi cercate di dare un'argomentazione al riguardo allora ci vorrà una raccolta, una gamma molto grande di mondi di universi per fornire delle prove e solamente in una piccola parte di questi solamente per puro caso ci potrebbero essere degli universi con delle leggi mentre tutti gli altri casi sarebbero in pieno caos.

In questo caso semplicemente vedremo che l'universo che proviamo ad osservare ha un grado molto molto più elevato di ordine, molto più elevato di applicazioni di leggi e di principi che sono necessari per la creazione della vita, ad esempio se la carica dell'elettrone cui facevo riferimento prima potesse variare semplicemente di una parte su un milione e questo magari una volta ogni secondo ma di nuovo a movimenti casuali non ci sarebbero di fatto effetti sulla chimica né sulla biologia, sappiamo però sempre sulla base di esperimenti dei laboratori che la carica di elettrone è fissata e quindi non si muove, non si sposta in questo caso avremmo un problema e quindi questo problema dell'utilizzare il discorso antropico del multiverso, questa potrebbe essere una spiegazione di queste leggi, di questi principi che ci sono nell'universo. Questo però ci spiega solamente qualcosa cioè che ci sono delle leggi e dei principi che sono necessari per la vita. L'ordine quindi che noi vediamo nell'universo è molto superiore a ciò che servirebbe a noi cioè a creare la vita o per renderla possibile. Quindi possiamo dire che questo discorso di leggi o principi dell'universo è semplicemente una creazione, quindi una derivazione di quella scelta possibile e quindi c'è un insieme di tanti caos e di pochissime leggi e principi, addirittura ci sarebbe molto caos anche quando ci sarebbero troppi principi o troppe leggi cioè molte di più rispetto a quante ne servono per vivere, per la vita. C'è un secondo problema però, ovvero faccio riferimento al multiverso, questo non sembra essere un passo in avanti rispetto all'idea di Dio che ha questa sorta di lista della spesa e la spunta per creare un universo vivibile o dove c'è vita. Ci può quindi essere un discorso molto complesso diverse entità, diverse persone o diverse azioni che possono spiegare l'universo ovvero una sorta di numero infinito di domande a cui non sono date risposte. Sono delle tecniche molto deboli forse ingenua quelle che fanno riferimento come teoria alla presenza o alla esistenza di un Dio che possa considerare un numero infinito di alte possibilità e che magari le scarta proprio a favore di questa possibilità quella in cui viviamo noi. Di nuovo antologicamente entrambe queste teorie sembrano essere equivalenti, penso che addirittura possa essere possibile sviluppare una branca della matematica e si fa riferimento alla teoria dell'informazione basata sugli algoritmi. Questa teoria algoritmica potrebbe rigorosamente provare che il multiverso cioè quello che ha Dio come un selector, come la persona che sceglie, potrebbe essere creato in varie lingue quindi lo status antologico, non so se possa essere una parola tradotta comunque status antologico, penso comunque che ci sia un equivalente. Molti teologi non accettano favorevolmente quest'idea cioè quest'idea così ingenua apparentemente di un Dio, un Dio che è una sorta di donna che va a fare la spesa, e cioè che ha questa lista della spesa e cerca qualche cosa di abbastanza bello, di abbastanza buono, di conveniente che stia bene a casa a che quindi crea l'universo giusto ovvero una sorta di persona che scarta tutte le alternative che crea solo un universo e guarda caso è quello in cui siamo noi non mi sembra teologicamente soddisfacente come risposta. C'è anche un altro problema che riguarda di nuovo l'idea del multiverso: è il problema matrix. Matrix proprio il film che abbiamo visto questa

cioè ha a che fare con la distinzione che c'è tra la realtà e la virtualità con la realtà virtuale non mi rimane abbastanza tempo per spiegare esattamente questo tema di matrix ma semplicemente sono dei cambiamenti tra mondo reale e mondo virtuale e passaggi tra l'uno e l'altro ; ora i devoti alla fantascienza sicuramente non fanno fatica a credere appunto a quello che viene detto dalla comunità internazionale che parla di intelligenza artificiale, avremmo cioè dei computer che saranno abbastanza bravi evoluti da essere simili alla nostra coscienza, se pensate che questo possa essere fatto un giorno probabilmente ci potrà essere una macchina che potrà veramente simulare in tutto e per tutto un essere umano, la coscienza dell'essere umano, l'intera comunità di essere umani a conseguentemente un intero universo in linea di principio se avete un'intelligenza sufficientemente avanzata ,spinta, e anche una comunità tecnologica sufficientemente sviluppata, ebbene questa stessa comunità potrebbe simulare l'esistenza dei mondi e quindi potrebbero essere degli esseri non umani ma computerizzati che vi potranno raccontare che differenza c'è tra la realtà e la virtualità. Visto che un sistema potrebbe simulare un numero infinito un certo dato osservatore possibilmente potrà osservare queste simulazioni e molto più rispetto a quelle che esistono nel mondo reale quindi se noi riprendiamo in considerazione la spiegazione del multiverso e ne svisceriamo la logica qualcuno ci dirà che magari è un po' riduttivo come argomentazione o spiegazione della teoria del multiverso se lo facessimo dovremmo accettare che avremmo questo numero incredibile di altri universi e ce ne potrebbe essere quindi almeno uno in cui c'è un livello di intelligenza abbastanza avanzato da poter creare un numero infinito di universi simulati e all'interno di queste realtà simulate tutti quanti gli esseri umani o gli esseri che hanno coscienza avrebbero una sorta di rapporto con l'intelligenza artificiale così come l'essere umano è in rapporto e relazione rispetto a quello che potrebbe essere un creatore, un architetto ovvero Dio. Di nuovo in altre parole vi ho appena detto e dimostrato che se prendete in esame questa spiegazione del multiverso e se la fate seriamente questa dimostra l'esistenza di Dio se per Dio noi intendiamo il Dio ingenuo ovvero proprio il Dio che è un selector cioè quello che sceglie l'universo giusto all'interno di questa lunga lista della spesa. E quindi vediamo che la spiegazione del multiverso che sembra essere ingenua è un sistema che invece ci fa ragionare. Questa è l'ultima diapositiva per questa sera e quindi io arriverei a queste conclusioni finali. Non c'è dubbio almeno penso sul fatto che l'universo sia creato in modo tale che sia appunto adeguato per la vita questo sembra un fatto su cui non ci sono contraddizioni o dispute e quindi ho cercato anche di convincervi velocemente che questa spiegazione del multiverso per tutto questo incredibile insieme di cose è abbastanza avanzato almeno per quanto riguarda la nozione di questo selettore o persona che sceglie, divina , quindi Dio che di nuovo questa sorta di spunta sulla lista della spesa, probabilmente possiamo anche dire sulla base di queste osservazioni che potremmo avere una terza modalità, una terza via. Dovremmo cercare di lavorare meglio quindi di fare anche un pochino meglio di quelle che sono le spiegazioni di base. Semplicemente faccio riferimento a una sorta di proverbio inglese in cui si fa riferimento a un'arma che esplose in tutte le direzioni perché troppo vecchia oppure a volte si potrebbe dire che dio ha fatto tutto ciò sulla base di risorse infinite oppure che c'è un numero infinito di universi in cui si può trovare di tutto, però di nuovo sono delle spiegazioni tirate così un po' a caso semplicemente per non dilungarsi troppo su alcuni argomenti. Quindi quello che credo è quanto segue; e cioè che il problema del cercare di spiegare tutto ciò, ovvero come la vita si sia inserita e

venga portata avanti all'interno dell'universo, ebbene è un problema che nasce perché l'universo è veramente uno stato della materia veramente molto particolare, è però uno stato che si presenta, ripeto, solo sulla base di principi e leggi particolari, che devo quindi riprendere in considerazione questo elemento speciale della vita, proprio perché sono delle leggi speciali che ha permesso questo stato o che ha creato questo stato stesso. E quindi qualcosa come trecento anni, gli scienziati e soprattutto in particolare modo i fisici hanno avuto un concetto particolare delle loro teste, per quanto riguarda il concetto di leggi o principi fisici, questi principi fisici sono universali cioè si applicano a qualsiasi elemento e non fanno alcun riferimento a nessuno stato specifico ovvero non si fa mai menzione nelle leggi o nei principi che riguardano per esempio o l'elettromagnetismo che riguarda giustamente i pianeti. Mai menzione, mai riferimento da nessuna parte queste leggi del discorso dei computer o degli apparecchi televisivi, non si fa mai riferimento e di nuovo nelle leggi o principi che riguardano le forze gravitazionali più o meno forti che riguardano la vita, gli esseri umani, ebbene tutti questi elementi non sono mai stati menzionati e sicuramente c'è un certo livello di compatibilità leggi o principi ma la loro esistenza però non viene derivata inevitabilmente o tratta o è una conseguenza delle leggi o principi. Penso che la risposta a questo problema la potremmo trovare solamente se smettessimo di pensare a questo approccio dicotomico a questa dicotomia o dualismo e cioè principi eterni che si applicano a tutto, però non spiegano niente in particolare, invece dall'altra parte ci potrebbero essere, degli stati delle condizioni speciali, particolari, grazie alle quali la vita potrebbe essere possibile e sarebbe anche la cosa più bella a cui pensare. Io penso che dovremmo sviluppare una sorta di senso nuovo all'interno del

LATO A cassetta 2:

Ebbene la teleologia sta a implicare qualcosa che fa riferimento a una direzione a una volontà a un senso, e all'interno di un universo tale Dio potrebbe vivere abbastanza bene, perché se desiderate aver un tal Dio, questo Dio non avrebbe solo il ruolo di selezionare di fare questa spunta nella lista dello shopping ma darebbe una garanzia starebbe a supportare questi principi queste regole, tra l'altro in modo tale far sviluppare l'universo in un certo modo dalla materia alla vita dalla vita a noi osservatori e poi potrebbe andare a includere tutto quanto l'universo, quindi noi osservatori potremmo essere molto più che osservatori potremmo capire e questo è un fatto di significato fondamentale, questo purtroppo è stato trascurato da molti scienziati. Questa mia terza via o terza idea ci dovrebbe non essere nessuna teoria, potremmo immaginare sulla base della teleologia classica potremmo spiegare il discorso scientifico che riguarda il multiverso oppure potremmo dare una descrizione dell'universo in cui gli obiettivi le ragioni i motivi escono da questa descrizione e non ne sono la base. Un tale universo sarebbe non Dio amichevole ma sarebbe molto amichevole molto positivo per noi tutti per le nostre menti e questo potrebbe definire la nostra complessità la, una complessità tanto elevate quanto quella del cervello umano quella che ha portato alla cultura di noi esseri umani e potrebbero esserci anche delle applicazioni molto potenti quelle che vengono ad essere basati sui processi della natura ovvero i processi della gravità o delle particelle fondamentali, il discorso stesso della sovrapposizione sia a livello di base o a livello più elevato, tutti questi principi permetterebbe a un nuovo universo quello di esseri umani ma anche di menti, di essere una sorta di conglomerato e quindi di poter contenere la sua espansione ulteriore questa però andrebbe contro i desideri dei teologi, pensate ad un

universo come una sorta di obbiettivo finale o a qualcosa che ha un obbiettivo finale in questo caso dovremmo quindi sbarazzarci di un numero infinito di altri universi non interessanti. Penso che con questa ultima azione di idea vi ho portato molto fuori molto lontani a livello mentale, vi ringrazio per la vostra attenzione e avermi seguito questa sera.

BERSANELLI: Grazie, si è fatto un po' tardi, io volevo solo concludere se abbiamo solo cinque minuti, intanto osservando che mentre Paul Davies parlava nella sua arte di descrizione del multiverso di questa realtà per altro piuttosto speculativa ancora dal punto di vista dei dati sperimentali dei dati che noi possiamo portare a sostegno, ma pensavo come il fatto della vita, della nostra presenza, qualcosa di talmente straordinario da richiedere per andarsi a cercare una spiegazione di quello che noi vediamo, una realtà così fantastica così grande forse inesistente, ma è un tentativo di darci una ragione di un fatto evidentemente straordinario. L'unicità, la delicatezza con cui noi siamo costruiti, e da questo punto di vista riferendomi alla conclusione che faceva Paul, gli voglio fare una breve domanda. Ci rendiamo conto che questo sguardo che io con la scienza possiamo avere sulla realtà è qualcosa in se di straordinario, che esista nell'universo un punto che è la ragione umana che quello che noi mettiamo in campo per venire in rapporto con la realtà dell'universo è un fatto straordinario. Volevo da lui un commento su questo perché mi pare che quando si accennava alla fine a una visione della realtà cosmica con una teleologia con un punto di arrivo, forse questo segno che noi abbiamo questo fatto che noi sperimentiamo di poter conoscere la realtà a un livello che non sarebbe necessario per la nostra sopravvivenza, ha qualcosa di interessante da dirci.

PAUL DAVIES : Sì, sicuramente, perché penso che già da tanto tempo sia necessario poter introdurre proprio nella nostra scienza alcuni aspetti di questa teleologia, ora non tanto nel modo in cui lo voleva, lo desiderava magari Aristotele e cioè magari un discorso di imposizione, sicuramente no, ma al contrario dovrebbe essere o succedere questa cosa in modalità diverse cioè senza fissare tutti quanti i dettagli, ma semplicemente stabilire quelle che sono le linee guida o le tendenze generali. C'è stata per altro una discussione oggi stesso sul fatto di potersi aspettare la presenza di vita su altri mondi oppure avere degli esseri umani intelligenti o anche degli scienziati oppure dei fisici che potrebbero magari aprirci le porte di queste domande e questioni che ci poniamo da tanto tempo. Se la risposta è possibile posso immaginare un insieme di leggi e principi in cui c'è una tendenza un trend generale dell'evoluzione e poi dopo con l'emergenza col nascere dell'intelligenza questa potrebbe essere insita in questi principi, però non ci sono i dettagli particolari, non aspettiamoci di trovare degli esseri umani sugli altri pianeti ma semplicemente degli esseri intelligenti. Ci potrebbero essere tantissimi altri modi di descrivere tutto ciò ma la evoluzione dell'universo vivrebbe questa sorta di canalizzazione ovvero di canali che ci porta verso canali particolari però senza dettagli quindi un mix fra possibilità caso e principi. Sicuramente il gioco finale, il risultato alla fine non è già determinato. Nella teologia le varie dottrine vicine alla teologia stessa, si forse sarebbe un discorso troppo lungo e difficile da fare in questo momento della giornata e della serata.

BERSANELLI : Ringraziamo ancora Paul Davies per questa sua presenza e vi ricordo che il prossimo incontro dei “percorsi della scienza” del centro culturale e Euresis, si

terra giovedì tredici marzo in via Zebedia 2, avremo ospite il professore Amos Maritan ed il titolo sarà semplicità ed evoluzione, dai fiumi alle proteine, grazie e arrivederci.

(Testi non rivisti dagli interventuti)