

IL PRINCIPIO ANTROPICO

1. PREMESSA

Piu' volte, nella conversazione di oggi rasenteremo i mobili confini fra scienza e filosofia. Questo confini si sono spostati di molto nei secoli: cio' che era filosofia due millenni fa e' oggi scienza, ma non appena la scienza dischiude il velo sulla nostra immensa ignoranza, la filosofia subentra con la sua logica e i suoi suggerimenti a riempire il vuoto di conoscenze che da sempre stimola il nostro pensiero. Noi cercheremo al nostro meglio di delineare chiare distinzioni fra solide teorie scientifiche, pure ipotesi e congetture e considerazioni filosofiche.

Una seconda premessa consiste nel ricordare che non esistono verita' scientifiche: esistono solo teorie che descrivono in modo soddisfacente i fenomeni fisici, fino a che non vengono sostituite da altre teorie piu' conformi alle osservazioni. Tutte le teorie "funzionano" basandosi su ipotesi ragionevoli, ma restrittive, e in intervalli di variabili osservative finiti. Una analogia che puo' aiutare a capire: consideriamo la funzione trigonometrica $\text{seno}(x)$. Noi siamo in grado di calcolarla (conoscerla) solo per approssimazione. Usiamo lo sviluppo in serie di Taylor: $\text{seno} = x - x^3/6 + x^5/120 \dots\dots\dots$. Piu' termini mettiamo migliore e ' l' approssimazione, ma non avremo mai la funzione esatta. Cosi' le teorie si susseguono migliorando l' approssimazione ma mai raggiungendo la perfezione. Ad esempio il moto dei pianeti secondo Tolomeo, poi Newton, e infine Einstein. Ma non sapremo mai se la Relativita' e' la teoria ultima o se una rivoluzione sta per arrivare con una nuova teoria di cui la Relativita' sara' solo un caso particolare. Ricordiamo peraltro che anche le cosiddette scienza esatte come la matematica non possono presupporre di attingere la verita': esse infatti consistono in derivazioni esatte da postulati indimostrabili, come dimostrato dai teoremi di incompletezza di Godel.

2. IL PRINCIPIO ANTROPICO

In tutti i campi del sapere o del sentire umano la storia ci ha mostrato quando principi o sistemi consolidati cadono, il pendolo della storia tende ad oscillare verso la parte opposta e ci vuole molto tempo e generazioni perche' si ritrovi un migliore equilibrio.

All' antropocentrismo del mondo classico, la rivoluzione scientifica dei tempi moderni ha opposto in modo spesso dogmatico un nuovo principio: il copernicanesimo o principio di mediocrita'. Noi ci troviamo su un pianeta come altri orbitante una stella come altre in una galassia come altre in un momento come un altro dell' universo. Come tutti i principi, e' un assioma indimostrato e indimostrabile. Col progredire delle nostre conoscenze del micro e del macrocosmo piu' e piu' scienziati notavano una divergenza evidente fra le nuove scoperte e tale principio. Due esempi che riguardano spazio e tempo: la densita' media dell'atmosfera in cui abitiamo e' un miliardo di miliardi di miliardi piu' alta della media dell' universo. Il tempo in cui viviamo e' un momento particolare della vita dell' universo in cui abbastanza elementi pesanti sono stati prodotti da generazioni di stelle, ma non e' passato abbastanza tempo perche' tutte le stelle "abitabili" si siano estinte. Quindi e' ovvio constatare che ci troviamo in un luogo e un tempo "speciali".

Nel 1973, ad un simposio scientifico, il cosmologo Brandon Carter enunciò il Principio Antropico Debole (PAD): “Dobbiamo accettare il fatto che il luogo in cui ci troviamo nell’ Universo è necessariamente privilegiato al punto di essere compatibile con la nostra presenza di osservatori”. Carter si spinse oltre ad enunciare il Principio Antropico Forte (PAF): “L’ Universo e i parametri fondamentali su cui è fondato devono essere tali da permettere la creazione di osservatori in qualche momento della sua evoluzione”. Apparentemente quelle di Carter sono semplici tautologie. Ma, prendendo spunto dalle sue affermazioni, Barrow e Tipler scrissero un libro, assai controverso, ma che divenne la base per tutte le future discussioni sul tema, intitolato appunto: “Il Principio Antropico”. Barrow e Tipler misero per primi in relazione la nostra esistenza con la convergenza estremamente precisa di molte costanti fisiche su valori favorevoli allo sviluppo di sistemi biologici complessi. Essi enunciarono una loro versione del PAF. “L’ Universo deve avere proprietà che consentano lo sviluppo della vita prima o poi”.

Il libro fu il classico sasso nello stagno e suscitò un dibattito non sempre benevolo. Anche fra gli scienziati, attaccare un dogma, suscita reazioni emotive. Ancora oggi, a distanza di 30 anni, pur sostanzialmente concordando sulle basi scientifiche, libri sull’ argomento svalutano il lavoro di Barrow e Tipler sulla base di considerazioni prevalentemente ideologiche. L’ aspetto evidenziato con analisi scrupolose da Barrow e Tipler prese il nome di Fine-Tuning o Sintonizzazione accurata. La loro tesi fu che, poiché anche minime variazioni delle costanti dell’ Universo lo rendevano inadatto allo sviluppo di qualsiasi forma di vita e poiché la combinazione adatta occupava uno spazio infinitesimale del dominio delle possibilità era non irragionevole dedurre una non casualità.

Inutile nascondere che dietro tutto il dibattito che si svilupperà negli anni si cela un “convitato di pietra”, molto spesso neppure citato che è l’idea di un Dio Creatore. Chiariamo subito che in questo dibattito la religione o la teologia non c’entrano: restiamo nel campo dello scibile umano e della sua capacità di analisi. Gli sviluppi delle avanguardie scientifiche in cosmologia e microcosmo hanno accumulato negli ultimi 50 anni una quantità impressionante di coincidenze al momento inspiegate. In un primo momento la reazione prevalente della comunità scientifica è stata di negazione, ma di fronte all’ incalzare delle scoperte e all’accumularsi delle coincidenze l’ atteggiamento è cambiato. Gradatamente si sono delineate tre posizioni prevalenti:

- 1) Esiste una teoria del tutto, ad oggi ignota, che spiegherà perché le cose stanno così. Per ora dobbiamo solo ammettere che il mirabile coordinamento delle variabili cosmiche è sorprendente. (Hawking e teoria M)
- 2) Esiste un meccanismo fisico, forse già intuibile con le teorie attuali sul Multiverso, che fa sì gli Universi siano in numero forse infinito e conseguentemente che noi ci si trovi in base al Principio Antropico, in un Universo che funziona bene (Tegmark e L’ Universo matematico)
- 3) Esiste un orientamento dell’ Universo molto selettivamente favorevole alla emersione della vita, compatibile con l’ ipotesi di un Creatore. (Paul Davies e L’ enigma Goldilocks)

PS: L’ idea di un creatore è intesa in modi molto ampi, e in senso più generale come possibile esistenza di una coordinazione non casuale dell’ essenza costitutiva dell’ Universo.

Naturalmente molti altri scienziati hanno affrontato la questione, magari con sfumature diverse, ma in sostanza queste sono le tre posizioni. E' interessante notare che dopo piu' di cento anni dominati dal riduzionismo, posizioni deistiche sono riemerse con piena dignita' nel dibattito accademico scientifico.

Come ci addentreremo nella profondita' delle questioni ci accorgeremo che e' in corso una partita giocata da campioni eccezionali che si ributtano la palla con abilita' straordinaria, ma nessuno ha segnato il punto decisivo e non si e' nemmeno sicuri che esista tale punto o se la partita continuera' senza fine.

Simili partite si sono giocate in passato e talvolta anche oggi partendo da considerazioni filosofiche o religiose per lo piu' basate su elaborazioni concettuali del tipo delle 5 vie di San Tommaso d' Aquino o delle confutazioni di Hume.

La novita' di questa partita e' che e' stata attivata da scoperte scientifiche di avanguardia e che si disputa prevalentemente in campo e con metodologie scientifiche.

Alla base della partita vi e' la constatazione, alla luce delle piu' aggiornate teorie scientifiche, della straordinaria specialita' dell' Universo in cui viviamo e quindi della crisi del principio di mediocrita'. Questa specialita' che e' costituita da una massa imponente di "coincidenze" sia costitutive che evolutive sembra orientare in modo diretto o indiretto l' evoluzione del Cosmo verso la produzione di organismi viventi complessi o piu' in generale di Universi abitabili. Cio' viene in letteratura identificato come "FINE TUNING" o regolazione fine dei parametri dell' Universo: un insieme corposo di osservazioni e considerazioni assolutamente scientifico e ormai universalmente accettato, anche se spesso antitetiche ne sono le interpretazioni.

3. FINE TUNING

Le due teorie fisiche universalmente accettate e scrupolosamente verificate in milioni di esperimenti sono la Teoria Generale della relativita' e la Teoria della Particelle Elementari. La prima descrive con mirabile accuratezza il comportamento dello spazio-tempo su scala cosmica, mentre la seconda descrive il comportamento dell' infinitamente piccolo. Sono cosi' potenti da avere entrambe previsto fenomeni altrimenti sconosciuti o inosservabili. La Teoria di Einstein ha previsto la precessione dei pianeti, la deformazione dello spazio per effetto dell' energia, la dilatazione dei tempi e la contrazione delle lunghezze a velocita' relativistiche, l' espansione dell' Universo, l' esistenza della Energia Oscura, l' esistenza delle onde gravitazionali.

La teoria della particelle ha previsto l' esistenza dell' antimateria, l' esistenza del neutrino, e l' esistenza del Bosone di Higgs.

Ciononostante, abbiamo la certezza che non possono essere le Teorie Ultime essendo entrambe incomplete e in conflitto non marginale fra di loro. In particolare la Relativita' e' "miope"; adatta alle grandi scale, non riconosce la granularita' di spazio e tempo nel microcosmo e inoltre per valori estremi produce singolarita' (valori infiniti).

La teoria delle particelle non sa trattare la gravita', peraltro trascurabile alle micro-scale, funziona in un range relativamente limitato di energie, non spiega l' esistenza della materia (eccesso rispetto ad antimateria), non spiega ne' la materia oscura ne' l' energia oscura e sbaglia di un fattore 10^{126} nel predire l' energia del vuoto.

Queste limitazioni sono note da decenni, ma, da una parte i tentativi di superamento come la Teoria delle Stringhe e quelle della Gravita' quantistica non hanno avuto successo, dall'altra esse descrivono cosi' bene i loro rispettivi ambiti, che le si usano tuttora come cardini fondamentali.

Nelle loro formulazione attuale le due teorie comprendono una ventina di parametri i cui valori non hanno una spiegazione teorica, ma debbono essere semplicemente misurati.

Alcuni esempi:

La costante di Gravitazione Universale G , nessuna teoria spiega perche' abbia proprio quel valore

La velocita' della luce C , analoga considerazione

La massa dell' elettrone

La carica elettrica dell' elettrone

Il valore della costante cosmologica Λ

Nel corso dell' ultimo secolo il numero di queste costanti universali si e' leggermente arricchito e si molto raffinata la precisione delle misurazioni dei loro valori.

Lo studio delle leggi fisiche che richiamano queste costanti ha mostrato spesso un comportamento sorprendente.

In fisica si definisce un sistema in equilibrio stabile quando lievi spostamenti dalla posizione di equilibrio non lo alterano, ma il sistema ritorna spontaneamente nella posizione originaria.

L' equilibrio e' instabile se lievi spostamenti alterano il sistema in modo irreversibile e permanente.

Un esempio di equilibrio stabile e' una palla sul fondo di un bacile, mentre una matita in bilico sulla sua punta e' un esempio di instabilita'.

Ebbene la variazione del valore di queste costanti altera radicalmente l' essenza stessa dell' universo portando a condizioni di assoluta inabitabilita'.

Ancora piu' sorprendentemente il campo di valori compatibili, rispetto a quelli possibili e' fantasticamente piccolo.

E' tempo di esaminare alcune di queste situazioni:

3a. La massa del neutrone

Nessuna teoria ci spiega il valore di massa delle particelle elementari, ne' si intravede alcun tipo di regolarita'. Tutta la materia conosciuta e la chimica sono basate sull' equilibrio fra neutroni e protoni. Il neutrone e' leggermente piu' pesante del protone e pertanto, se lasciato libero decade in circa 15 minuti in un protone e altre particelle minori.

Se invece catturato in un nucleo atomico viene stabilizzato e non decade, inoltre consente la creazione degli elementi chimici, diluendo la carica positiva dei protoni che tenderebbe a disgregare i nuclei. Aumentiamo ora la massa del neutrone dell' 1%. L' eccesso di energia da essa costituita fa si' che il neutrone decada anche all' interno dei nuclei a che non si possano formare atomi piu' complessi dell' idrogeno. Avremmo un Universo fatto di solo idrogeno. Ipotizziamo ora una massa inferiore dell' 1%. Ora non e' piu' il protone il barione piu' leggero e piu' stabile. Tutti i protoni decadono rapidamente in neutroni. Avremmo un Universo totalmente sterile fatto di soli neutroni.

3b. Le costanti di accoppiamento

Il valore relativo delle 4 forze che regolano l' Universo è dato dalle costanti di accoppiamento. Esso è 1 per forza nucleare forte, $1/137$ per l'elettromagnetismo, 10^{-6} per la forza nucleare debole e 10^{-39} per la forza di gravità. Tutto la nostra biosfera è basata sulla netta distinzione fra chimica (interazione fra i gusci elettronici degli atomi) e fisica nucleare (trasmutazione degli elementi nelle fornaci stellari. Se il confine non fosse netto le reazioni chimiche più forti provocherebbero reazioni radioattive a catena. Poiché l'elettrone ha una massa pari a circa $1/2000$ di quella del protone e una forza pari a $(1/137)^2$ cioè $1/20.000$ di quella forte l' energia chimica è circa $\frac{1}{4}$ milionesimo. Variazione del 10% della massa dell' elettrone o della costante dell' elettromagnetismo porterebbero a ambienti chimicamente instabili.

3c. Risonanza di Hoyle del Carbonio 12 e applicazione del principio antropico

Studiando la produzione del Carbonio all' interno delle stelle Hoyle attraverso il processo detto triplo-alfa, Hoyle vide che ciò non era possibile a meno che non esistesse uno stato di risonanza del Carbonio 12 con un preciso livello di energia. Nel 1953 Willam Fowler scoprì che questo stato esisteva e ottenne il Nobel. Questa risonanza aumenta le probabilità di produzione di un atomo di Carbonio di 10 milioni di volte. In seguito è stata scoperta una analoga risonanza nell' Ossigeno che ne permette la produzione. Nel nostro Universo $2/3$ del carbonio finiscono in Ossigeno.

Queste reazioni sono sensibilissime al valore della forza nucleare forte e alla massa dei quark. Un aumento dello 0,4% della forza forte inibisce la produzione di ossigeno e viceversa una diminuzione del 4% consuma tutto il Carbonio, mentre oscillazione di meno dell' 1% della massa dei quark inibiscono la produzione di entrambi gli elementi.

3d. La costante cosmologica

Di tutti gli esempi di regolazione fine, quello della costante cosmologica è il più spettacolare. La costante che compare nelle equazioni di Einstein, agisce come una proprietà intrinseca dello spazio repulsiva che causa una accelerazione della espansione esponenziale. Viene comunemente chiamata anche Energia Oscura essendone ignota la natura. Il suo valore calcolato secondo la teoria eccede per 10^{120} il valore osservato. Se avesse il valore teorico, l' universo sarebbe esploso immediatamente all' inizio e sarebbe composto di particelle isolate vaganti nello spazio. Invece ha un valore piccolissimo ma non nullo. Tale valore ha fatto sì che per i primi 5 miliardi di anni dell' Universo i suoi effetti fossero del tutto trascurabili e l' espansione rallentata dalla gravità consentisse la formazione di stelle e galassie. Sembra che un meccanismo l' abbia forzosamente regolata con una precisione di 120 decimali

3e. Inflazione: il fattore Q

Il modello attuale di Big Bang prevede un periodo iniziale di espansione esponenziale detta inflazione. L' inflazione risolve alcuni problemi del modello quali la piattezza dello spazio, la omogeneità e la isotropicità. Il prezzo è l' introduzione di ipotesi ad hoc non ancora spiegate: un inizio causato da un ipotetico campo inflaton, una durata non inferiore al tempo necessario per raddoppiare le dimensioni dell' universo 100 volte, un meccanismo che l' arresti e infine un plasma quantistico che dia origine a

disomogeneità, variazioni di densità di circa $1/100000$. Questo è il fattore Q . Si è dimostrato che se Q è più grande la materia collassa in tanti buchi neri e se Q è più piccolo le galassie non si formano

Questi sono solo alcuni esempi; rimando ai testi indicati per ulteriori approfondimenti. La messe di argomenti è imponente, assai ben studiata e approfondita e riguarda tutti gli aspetti della Cosmologia moderna, dal modello LambdaCDM alla fisica delle particelle alla quantum gravity. Oggi nessuno degli scienziati più accreditati mette più in discussione il FINE-TUNING. Assai diversificata è invece ne' è invece l'interpretazione.

Il principio antropico debole ne esce assai depotenziato: si riduce infatti a una mera tautologia: poiché esistiamo, L' universo deve essere per forza compatibile con la nostra presenza.

Diversamente il principio antropico forte fa trasparire una necessità, sia essa dovuta a leggi di natura o a una predisposizione intenzionale.

Il libro: "The fortunate Universe" riassume e classifica le posizioni più tipiche degli scienziati in relazione al FINE_TUNING. Vi rimando ad esso.

Facciamo finalmente un esame critico delle tre posizioni preminenti.

4. FIDUCIA IN FUTURE TEORIE

Molti scienziati, pur concordando con le evidenze del fine-tuning, ritengono che esistano delle leggi ancora a noi ignote, che forse potranno spiegare le apparenti straordinarie coincidenze. In particolare viene criticata l' idea di coincidenza. Per poter parlare di coincidenza è necessario avere la certezza che i valori che la determinano siano variabili a piacere. È vero che le teorie attuali non sono in grado di spiegare perché assumano tali valori, ma non è escluso che essi siano il risultato necessario di leggi fisiche attualmente non note. L' idea è che esista una teoria ultima, detta teoria del tutto, che possa permettere la predizione teorica di tutte le costanti. Essa permetterebbe di spiegare perché l' Universo è così e non può essere diverso.

Questa posizione viene attaccata da diverse angolature; epistemologico, scientifico e filosofico.

La più radicale mette in discussione l' esistenza stessa di una tale teoria: la posizione prevalente è che una teoria scientifica è per definizione una descrizione soddisfacente della realtà in ambiti ben definiti. È concettualmente impossibile verificarne la validità in senso universale ed è persino impossibile sapere se davvero è la teoria ultima. Non sarebbe mai possibile provarlo. Si pensa che al più gli sviluppi futuri potranno permettere di determinare alcune costanti, ma non in modo da alterare i termini del problema.

Un' obiezione di tipo scientifico mette in dubbio la possibilità stessa di poter predire le costanti ed è alla base della posizione che descriveremo al punto successivo.

Secondo la Teoria delle Stringhe le costanti Universali sono condizioni al contorno che indirizzano lo sviluppo della teoria in tante soluzioni. Per definizione dunque sono variabili libere il cui valore viene cristallizzato durante la fluttuazione quantistica che da origine alla singola bolla Universo. Sarebbe quindi una fiducia assolutamente mal riposta.

Una terza obiezione di tipo logico filosofico è mossa dai sostenitori della terza posizione: la scoperta di una legge ultima che certificasse come leggi di natura le coincidenze osservate non farebbe che "provare" la fondatezza del Principio Antropico Forte.

5. Teorie basate sul concetto di Multiverso

I sostenitori di queste teorie, e delle loro varianti spiegano le coincidenze in modo naturalistico e, fatte salve le numerose ipotesi non provate di base, logicamente coerente. Il ragionamento è questo: se esiste un meccanismo di creazione di Universi infinito ed eterno in cui le caratteristiche fisiche di ciascun universo vengono fissate in modo assolutamente casuale al momento della creazione, allora esistono infiniti universi in cui tutte le combinazioni prima o poi si realizzano. Vediamo di seguire il ragionamento un po' più in dettaglio.

Prima di giudicare sulla improbabilità di un evento è necessario conoscere tutte le leggi che regolano l'evento stesso. Ad esempio nel lancio dei dadi, debbo sapere quante facce ci sono, se gli eventi sono statisticamente equiparabili e quanti eventi si verificano. Supponiamo che i dadi siano alterati in modo da presentare sempre e comunque la stessa faccia, allora se si presenta cento volte di fila il 6, non è frutto di un miracolo, ma di una particolare costruzione del dado.

Esaminiamo ora il principio di selezione (analogo a quello antropico): immaginiamo che al tiro di un dado a n facce, corrisponda la possibilità di creazione di Ossigeno e Carbonio.

Non conoscendo il numero n di facce del dado, non sono in grado di calcolare probabilità, però so che in assenza di Ossigeno e Carbonio, non possono esistere osservatori, quindi la nostra stessa esistenza afferma che esiste almeno una faccia che da origine a quegli elementi e il fatto che noi li osserviamo, non è una coincidenza ma una necessità'.

Su questo costrutto logico si innesta una articolata congettura scientifica.

Uso il termine congettura perché non gode dei requisiti minimi per essere considerata una teoria. Ecco come si articolala congettura, in particolare illustrata da Tegmark:

- a. Il nostro Universo ha avuto origine dal Big Bang
- b. Le primissime fasi sono state caratterizzate da una espansione esponenziale (Inflazione)
- c. Localmente l' inflazione a un certo punto si arresta creando una bolla Universo
- d. Su scala generale l' inflazione non si arresta mai ed è eterna
- e. Si generano infinite bolle Universi (Multiverso) isolate e incomunicanti

Fino a questo punto non entra ancora in gioco il fine-tuning.

I punti a,b,c sono generalmente considerati teorie scientifiche in fase di conferma (o rigetto).

I punti c e d vedono gli scienziati molto discordi: a rigore, non essendo immaginabile un esperimento per verificare la esistenza o meno di altri universi, non è classificabile come teoria scientifica. I sostenitori obiettano che ciò non sarebbe necessario: secondo loro se una teoria fa molte previsioni verificate, la sua validità deve essere estesa anche a quelle non verificabili. I classicisti ribattono che non è affatto detto: la teoria di Newton fa innumerevoli predizioni assolutamente verificate e predice anche la deviazione della luce sotto l'effetto della gravità, effetto non verificabile all'epoca. Quando nel 1919 l'effetto fu verificato si scoprì che la teoria di Newton era errata mentre era necessaria ricorrere alla Teoria Generale della Relatività'.

Per completare il ragionamento, ipotizziamo almeno che la congettura sia plausibile. Non ci è comunque di alcun aiuto nel giustificare la specialità del nostro Universo.

Infatti il meccanismo di generazione di Universi così escogitato produce copie soggette alle stesse leggi fisiche e alle stesse costanti universali. Gli universi quindi sono tutti fine-tuned.

Per risolvere il problema vengono introdotte ipotesi per le quali non esiste alcuna verifica sperimentale. In primo luogo si ipotizza che sia vera la Teoria delle Stringhe, affermazione che la giorno d'oggi è da considerarsi più che audace, non essendo ancora nemmeno immaginabile un esperimento che ne verifichi o scarti alcuna delle affermazioni.

Cio' è necessario perché solo nella Teoria delle Stringhe le costanti universali sono invece condizioni iniziali al contorno e quindi assolutamente libere di assumere qualunque valore. Il prossimo passo è di immaginare che i Big Bang originino da fluttuazioni quantistiche durante le quali prendono vita le costanti universali, secondo un processo interamente casuale. Risulta a questo punto evidente che solamente dove questa combinazione casuale origina Universi favorevoli alla vita, possono nascere osservatori.

Conclusione : il fine-tuning esiste ma è solo un effetto di selezione: noi non possiamo altro che osservare Universi "speciali" per la vita.

Il racconto è suggestivo ma altamente pindarico, con gap logici e scientifici difficilmente accettabili. Ma anche nel mondo scientifico girano la fake-news. In occasione della morte di Hawking i giornali hanno titolato circa una sua recente ricerca dimostrante la traccia di Universi paralleli. In realtà si tratta di tutt'altro: Hawking dice che se ci fossero delle interferenze fra due universi bolla adiacenti se ne dovrebbe trovare traccia nella radiazione cosmica di fondo. Non dice quindi che ci sono universi paralleli ma solo dalla radiazione cosmica di fondo si potrebbe rivelare una eventuale interazione. È come dire che se voglio sapere se c'è un gatto nero in una stanza buia, devo accendere la luce. Ma non ho affatto detto che il gatto c'è. Hawking inoltre analizza l'idea del Multiverso come "Toy Universe" e cerca di descriverne meglio le caratteristiche e il campo di variabilità'.

6. Ipotesi demiurgica

Dopo quasi due secoli di crescente separazione fra scienza e metafisica, negli ultimi decenni, i progressi della fisica e della Cosmologia e da ultimo il problema del fine-tuning hanno spinto molti scienziati a uscire dai confini autolimitanti della scienza per cercare risposte a interrogativi al confine fra le due discipline. Per molto tempo la scienza ha rifiutato di considerare problemi non passibili di indagine scientifica. Questo modello, tuttora prevalente, ha però cominciato a incrinarsi sotto l'emergere di due consapevolezza: primo che la scienza non ha per oggetto la verità, bensì la migliore descrizione possibile dei fenomeni naturali e pertanto per definizione provvisoria; secondo che il progresso nell'avvicinarsi all'origine delle cose rende sempre più confuso il limite fra scienza e metafisica.

Premesso che l'ipotesi demiurgica non può essere considerata scientifica perché non è falsificabile, resta comunque un'ipotesi che può essere supportata o scartata in base a considerazioni al confine fra scienza e filosofia. Tesi a favore di una ipotesi creativa dell'Universo sono state espone per primi da Tipler e Barrow, ma numerosi altri scienziati eminenti si sono espressi quantomeno in favore di una plausibilità'. Risordiamo l'enigma Goldilocks di Paul Davies, o le posizioni possibiliste di Martin Rees, fino alle acute analisi di Barnes. L'ipotesi demiurgica, sviluppata dal punto di vista logico-filosofico pone importanti restrizioni alle altre due ipotesi. In particolare dimostra come irrilevante logicamente la

prima ipotesi in quanto, se vera, confermerebbe ancora di più il fine-tuning. È quindi una soluzione fittizia. Per quanto riguarda la seconda, oltre alle obiezioni strettamente scientifiche pone un criterio di accettabilità generale dell'ipotesi basato sull'assenza della possibilità di generazione di Cervelli di Boltzmann. E questo è oggi un ulteriore campo di accesa discussione.

7. Conclusione

Le scoperte scientifiche dell'ultimo secolo hanno rilevato una struttura dell'Universo molto sorprendente, che ha rivoluzionato l'immagine costruita nei secoli precedenti e che contrasta nettamente con la nostra intuizione. Di più gli ultimi decenni hanno ampliato enormemente l'area delle cose che ignoriamo totalmente e rigettato nel lontano futuro quella padronanza della scienza che sembrava ormai raggiunta alla fine dell'800.

Ignoriamo totalmente come sia fatto il 95% dei costituenti dell'Universo (energia e materia oscura)

Ignoriamo cosa sia veramente la materia/energia ordinaria e perché esista, perché la materia sia stata prodotta in leggero eccesso rispetto all'antimateria.

Ignoriamo perché le particelle abbiano una certa massa o perché non ce l'abbiano.

Abbiamo almeno quattro interpretazioni diverse dei processi elementari, dalla interpretazione di Copenhagen ai multi-mondi di Everett.

Abbiamo una comprensione limitata della decoerenza e una quasi scorata constatazione dell'esistenza dell'entanglement. Ma misteriosamente questo gigantesco incensato puzzle, cospira e congiura a produrre organismi antitermodinamici sempre più complessi e anche minime alterazioni delle regole o dei valori delle costanti precipiterebbero l'Universo nel Caos. La consapevolezza di osservare una pazzia che funziona meravigliosamente ha ridimensionato l'onda riduzionista e aperto molti interrogativi per molto tempo esclusi dai circoli scientifici.

Al momento non ci sono elementi oggettivi per fare prevalere una interpretazione fra le tante. Cultura, storia e sensibilità personali sono alla fine gli elementi che portano a privilegiarne una o più. A ciascuno di noi la scelta.