

COME È STATA CREATA LA NATURA: VISIONE MODERNA

di Pierluigi Fortini

1 Introduzione

Il termine “creazione” è di origine giudico-cristiano e sta a significare che la potenza di Dio ha creato tutto l’ Universo dal nulla (vedi Genesi 1). Questo concetto è assente dalla cultura greca; ciò che possiamo desumere in questa cultura è l’ Universo è sempre esistito come tale (vedi Platone, Aristotele; perfino S. Tommaso ammette la possibilità che l’ universo sia sempre sempre esisto come tale). Questo concetto si è propagato anche nella cultura cristiana con la differenza che tale concetto non fa parte della filosofia ma della teologia (anche S. Tommaso deve ammettere questa fondamentale distinzione per salvaguardare l’ azione di Dio).

La novità degli ultimi 50 anni è che l’ universo ha anch’ esso una storia, cioè che il Cosmo ha subito profonde modificazioni da quando è “nato” fino ad ora. La cosa stupefacente che il Genesi 1 parla di giorni della creazione cioè introduce il tempo nel processo di creazione come oggi anche noi siamo costretti ad ammettere alla luce della Cosmologia moderna. Ovviamente non si tratta di giorni di 24 ore (come alcune sette cristiane, aderendo alla lettera di Genesi 1, ammettono in palese contraddizione con i risultati scientifici) ma periodi di miliardi di anni attraverso i quali l’ universo ha assunto l’ attuale conformazione.

Lo scopo di queste note è di “dimostrare” che il concetto di natura, secondo la filosofia aristotelica, non ha ragione di esistere: non esiste cioè il concetto di natura distinto dal concetto di artificiale. In altre parole, alla luce della Cosmologia moderna, non esiste la distinzione tra “naturale (cioè oggetti esistenti prima che l’ uomo comparisse) e “artificiale (cioè oggetti fatti dall’ industria umana).

2 Il tempo in Cosmologia

La vera rivoluzione in Cosmologia è costituita dalla comparsa del tempo come la quarta dimensione dello spazio-tempo iniziata con la relatività speciale e, successivamente, con la relatività generale. I fisici relativistici iniziarono lo studio, inizialmente solo teorico, di modelli di universo in accordo con la relatività generale. Tutti si aspettavano un modello statico (cioè infinito e nel quale i corpi celesti occupavano posizioni fisse nello spazio-tempo) ma tale modello non era una soluzione delle equazioni di Einstein della relatività generale per cui la relatività generale era in disaccordo con un universo statico ed infinito. Questo requisito era così radicato nella mentalità filosofiche (da Platone e Aristotile fino ai nostri giorni) che lo stesso Einstein, vista il conflitto tra relatività generale e l' universo statico, si vide costretto a modificare la relatività generale introducendo una modifica che finalmente dava dei modelli statici (introduzione della costante Λ detta "costante cosmologica"). Fin qui la teoria.

Siccome però la fisica è accettabile se essa è in accordo con l' esperimento si andò a misurare la velocità delle galassie se esse stavano veramente "ferme" come richiesto dalla teoria fino allora imperante. Si vide allora, in base alle misure dell' astronomo Hubble (USA), che le galassie lungi dal rimanere fisse nello spazio, si allontanavano le une dalle altre e con velocità che aumentavano con la loro distanza dalla terra. In formule, chiamata r la distanza di due galassie, la velocità v con cui si allontanano l' una dall' altra è data da

$$v = Hr$$

ove H è una costante detta *costante di Hubble*. La costante di Hubble viene misurata nelle unità di

$$\frac{Km}{sec\ Mpc}$$

Queste unità hanno l' apparenza di essere un pò strane, però, se pensiamo che la velocità dei corpi celesti sono espresse in Km/sec (ad esempio la velocità della terra nella sua orbita è $11\ Km/sec$), e le distanze delle galassie sono dell' ordine di milioni di parsec ($1pc = 3.1\ 10^{18}cm$), queste unità sono particolarmente utili agli astronomi che fanno le misure.

Questo risultato sperimentale era violentemente in disaccordo con un universo statico tanto è vero che il povero Einstein confessò di avere commesso l' errore di introdurre la costante Λ nelle equazioni della relatività generale e dovette rinnegare il suo successivo lavoro. Quindi l' universo è in perenne movimento e, come si vide subito, è in moto di espansione in cui ogni corpo

si allontana da un altro corpo, ossia seguendo il moto all' inverso, l' universo, circa 10-15 miliardi di anni fa, era ridotto ad un piccola "sfera" in cui la temperatura era estremamente alta.

Ecco come siamo costretti a tenere conto del tempo nella vita dell' universo: lo richiede l' esperimento contrariamente a quello che per 2500 anni avevano pensato i filosofi e gli scienziati. Notiamo che il tempo cosmologico ha sconvolto le varie teorie filosofiche (infatti NESSUNA filosofia pone alla base di essa tale tempo) ed impone di rivedere moltissimi concetti, primi tra loro la distinzione tra naturale e artificiale come vedremo nel seguito. Prima però è necessario approfondire i concetti introdotti dalla comparsa del tempo nelle nostre considerazioni.

Si è quindi visto che l' universo nel suo moto si è andato raffreddando da una temperatura (misurata in Kelvin) inimmaginabile anche per i fisici fino ad ora in cui è dell' ordine di qualche Kelvin. C'è una traccia di questa raffreddamento? Certo, che esiste tale traccia: noi infatti pensiamo che l' universo abbia una temperatura uguale allo zero assoluto, ma non è vero. La temperatura dell' universo vale invece 2.7 K: ciò significa che la temperatura non è lo zero assoluto e quindi l' universo è "caldo".

Prima però è necessario approfondire i concetti introdotti dalla comparsa del tempo ed i concetti di "infinito, di "universo osservabile e così via.

3 La geometria dell' universo

Il fatto che l' universo diventa "liscio" (cioè privo di inomogeneità) su grandi scale sono in favore dell' ipotesi del cosiddetto "principio cosmologico cioè l' universo su grande scala possiede due importanti proprietà: "omogeneità" e "isotropia". L' omogeneità è la proprietà di apparire il medesimo in ogni punto e l' isotropia è la proprietà di apparire lo stesso in tutte le direzioni. Partendo da queste due proprietà la relatività generale ammette tre modelli che potrebbero essere il modello dell' universo in cui viviamo. Il decidere quali dei tre modelli sia quello reale spetta solamente all' esperienza. Questi tre modelli prendono i nomi delle geometrie che li caratterizzano: geometria piatta (cioè la geometria Euclidea in cui gli angoli di un triangolo hanno come somma 180 gradi e la circonferenza di un cerchio di raggio r vale $2 \pi r$); la geometria sferica (cioè un caso particolare di geometria Riemanniana in cui gli angoli di un triangolo hanno una somma MAGGIORE di 180 gradi e la circonferenza di un cerchio è MINORE di $2 \pi r$) ed infine la geometria iperbolica (cioè un altro caso particolare di geometria Riemanniana in cui gli angoli di un triangolo hanno una somma MINORE di 180 gradi e la circonferenza di un cerchio è MAGGIORE di $2 \pi r$).

Oggi, in seguito a misure con satelliti ed altri apparati sperimentali, è molto probabile (ricordo che tali misure sono molto difficili) che il nostro universo sia Euclideo cioè sembra di dover escludere gli altri due modelli ossia geometria sferica e geometria iperbolica.

A questo punto si pongono varie questioni di fronte alle quali la gente fa fatica ad orientarsi. Per chiarire queste questioni bisogna tenere presente che la geometria dell' universo è quadridimensionale e non tridimensionale e quindi dobbiamo rassegnarci a ragionare sui modelli tridimensionali ed avere delle rappresentazioni approssimate. Ciò detto le questioni sono le seguenti: 1 - Come è possibile che l' universo sia infinito quando è partito da una zona piccolissima che si è espansa? 2 - L' universo è tutto osservabile, essendo infinito? 3 - Dove è avvenuto il big-bang, cioè l' esplosione iniziale?.

1 - Cosa significa in concreto che l' universo sia infinito, come ad esempio per gli universi piatti e iperbolici? Infatti dei tre universi solo lo sferico sembra essere confinato ad una zona limitata come una sfera e non infinito come gli altri universi (universi piatti e iperbolici alla nostra mente appaiono come piani infiniti). Questa proprietà non ha nulla a che vedere con l' universo eterno cioè un universo che dura per sempre (idea da Platone fino ai nostri giorni come ad esempio l' universo dello stato stazionario propugnato dalle scuole massoniche (Hoyle, Hawking, Sciama etc.)) ; questa proprietà significa che l' universo è già infinito anche all' istante della creazione quando si ha il big-bang ed in tutti gli istanti successivi. Esso è capace di espandersi e le distanze tra gli oggetti aumentano con la legge di Hubble. Si può pensare, ad esempio, ai numeri interi; questi formano un insieme infinito ma si possono moltiplicare tutti per il numero due ottenendo un nuovo insieme infinito in cui la separazione tra i numeri è doppia rispetto a prima.

2 - I cosmologi parlano di un "universo osservabile" intendendo la parte che possiamo vedere ed è limitata dalla velocità finita della luce. In pratica la nostra conoscenza dell' universo è limitata a questa porzione e non possiamo dire cosa succede al di fuori del cerchio di raggio pari alla velocità della luce. Così potrebbe accadere che l' universo diventi altamente irregolare come prevedono alcuni modelli teorici.

3 - Per rispondere alla terza domanda ricordiamo che il fondamento della cosmologia è il principio cosmologico che ci dice che nessun punto è speciale nell' universo. Se vi fosse un punto particolare dove è avvenuto il big-bang, quello sarebbe un punto speciale e violerebbe il principio cosmologico. Bisogna invece ragionare in questo modo: spazio e tempo stessi sono stati creati all' istante del big-bang; se quindi prendiamo un punto qualsiasi nel presente universo e ripercorriamo la sua storia questo punto è quello ove è avvenuto il big-bang; così dobbiamo concludere che il big-bang è capitato OVUNQUE nello spazio.

4 Tutto è storia

Alla luce dei paragrafi precedenti è estremamente plausibile che non abbia molto senso chiedersi la differenza tra oggetti “naturali” e “artificiali” perchè OGNI OGGETTO ha una propria storia e per ogni oggetto è possibile sapere quando è nato, in quali condizioni fisiche, in che modo gli elementi partecipano alla sua struttura. Facciamo alcuni esempi di oggetti “naturali”. In altre parole prima di questa “data” quel certo oggetto NON esisteva. Tutto ciò accade esattamente anche per tutte le cose fatte dall’ uomo; quindi non c’è alcuna differenza tra i due ordini di oggetti. D’altra parte l’ uomo stesso è venuto a causa di un processo naturale; non sappiamo ancora quali meccanismi sono scattati che hanno prodotto l’ uomo. Ci deve essere certamente qualche legge della natura che ha prodotte l’ essere intelligente che è scattata 100.000 anni fa, non prima. È compito della scienza lo scoprirlo perchè è avvenuto quando l’ universo aveva una età di 10-15 miliardi di anni.

4.1 La tavola di Mendeleev

Il big-bang inizialmente era costituito da una radiazione ad altissima temperatura. La fisica in questo stadio è ancora tutta da scoprire: al momento abbiamo speculazioni teoriche ma che cosa fosse il big-bang all’ inizio, secondo queste teorie, consisteva di una temperatura superiore a $10^{15}K$ che è una temperatura ben al di fuori delle esperienze alla nostra portata. Una cosa è sicura: a queste temperature non poteva esistere la materia perchè all’ inizio era solo radiazione (se possiamo usare questo termine). Il motivo è molto semplice: a queste energie la materia è completamente disgregata e non può aggregarsi in forme stabili. Quando allora è comparsa la materia? Sulla base delle nostre conoscenze, circa dopo 1sec. ed ad una temperatura di circa $10^{12}K$ dal big-bang, entrano in gioco ciò che conosciamo sperimentalmente (elettrodinamica, QED, QCD). Quindi compaiono i quark, gli elettroni, i neutrini etc. La materia in quanto tale (cioè costituita da protoni, neutroni e nuclei cioè dai barioni) può comparire per un periodo di tempo molto breve. La cosmologia intorno a questo periodo, in base alla fisica nucleare, prevede l’ esistenza dei barioni in queste tali proporzioni: idrogeno (76%), isotopo 4 dell’ elio (23%) e circa $\leq 1\%$ dei seguenti isotopi: deuterio, isotopo di elio 3 e litio. Dopo questo periodo la materia è costituita SOLO dalle quantità elencate sopra; in altre parole c’è da chiedersi: e gli elementi della tavola di Mendeleev? Ebbene tutti gli altri elementi non vengono prodotti dal big-bang ma si “cuociono” entro le stelle non avendo il tempo di formarsi durante il big-bang.

Come si vede la materia stessa ha una storia piuttosto complicata però

possiamo dire che tale storia è molto ben documentata dalle ricerche degli astrofisici. La cosa stupefacente è che gli astronomi dell' inizio del secolo XX davano come un enigma del perchè idrogeno, elio 4, deuterio, elio 3 e litio avevano delle percentuali enormemente alte rispetto a tutti gli altri elementi della tavola di Mendeleev: ebbene i primi (idrogeno, elio 4, deuterio, elio 3 e litio) si sono prodotti durante il big-bang mentre tutti gli altri provengono dall' interno delle stelle ove si è creato un ambiente adatto alla loro formazione.

Da notare che le stelle si sono formate molto tempo dopo durante la formazione delle galassie. Inoltre i pianeti si sono formati ancora dopo: infatti il materiale processato durante la vita di una stella (grosso modo costituito dagli elementi della tavola Mendeleev cioè dagli elementi più pesanti del litio fino a uranio, plutonio etc.) viene espulso nello spazio circostante nelle esplosioni delle supernovae, e poi si addensa nel formare i pianeti.

Quindi riassumendo: prima gli elementi leggeri durante il big-bang (idrogeno, elio 4, deuterio, elio 3 e litio), poi tre generazioni di stelle contemporaneamente alle galassie, poi in vari periodi si hanno le esplosioni di supernovae ed infine i pianeti.

Chiaramente tutti questi processi hanno richiesto molto tempo agli astronomi (circa 4 secoli di ricerche) fino alla moderna cosmologia¹.

4.2 La vita

Scoperte recenti in Groelandia fanno risalire il carbonio organico a circa 4 miliardi di anni fa (grosso modo l' età della terra), mentre le forme di vita più complesse compaiono 600 milioni di anni fa. Non voglio addentrarmi qui nella spinosa evoluzione darwiniana, però mi chiedo, alla luce della cosmologia moderna, non è più "economico", dal punto di vista scientifico, fissare la nostra attenzione sulle strutture quantistiche degli atomi che costituiscono la vita (carbonio, ossigeno, idrogeno, azoto e pochi altri) come i responsabili dell' origine della vita stessa? Dopo circa 6-11 miliardi di anni in cui sono avvenuti le cose più importanti che abbiamo visto più sopra, improvvisamente, si ha il fenomeno vita senza avere agganci con l' universo in cui si trova? Tutto ciò è avvenuto per caso? È mai possibile che il buon Dio che fatto tutto con sapienza, gli è venuto in mente un bel giorno di fantasticare su una cosa nuova da mettere in questo universo come un oggetto estraneo? Io pensa invece che in tutto l' universo esistono cose che non abbiamo ancora capito e, quando le avremo capite, il quadro che ne risulterà avrà una magnificenza ancora

¹A chi fosse interessato ad un compendio chiaro e non troppo esteso, consiglio il libro Andrew Liddle: *An Introduction to modern Cosmology - Second Edition - Wiley* (2003) che ha l'unico difetto di essere scritto in inglese ma per il resto dà una visione chiara e aggiornata delle ricerche in Cosmologia e quindi la storia della materia

maggior delle cose che noi abbiamo già capito. Questa posizione mentale è l' origine della bellezza dell' universo in cui la vita trova una posizione sua propria rendendo l' armonia universale ancora più meravigliosa.

Con le cose (poche! pochissime!) che sappiamo oggi, riguardando in dietro ai 4 miliardi di anni che sono trascorsi dall' inizio della vita, il disegno che la vita ha percorso è qualcosa di sommamente razionale. I materialisti (che non ammettono Dio tra le altre cose belle che ci sono a questo mondo) sono fermamente convinti che tutto è avvenuto per caso non tengono conto del fatto primordiale che questa vita ha percorso il suo cammino verso una determinata meta, che non è casuale, cioè è riuscita ad abbandonare l' acqua, dove è nata, per vivere nella atmosfera. Per far ciò ha impiegato una buona parte di questi quattro miliardi di anni. Ma poi, mi si dirà, qui è finito tutto, quindi abbiamo ragione noi che il tutto è venuto casualmente. No! Perché dall' interno delle specie dei Mammiferi è successo qualcosa di sconvolgente, cioè l' uomo. Anche questa è una cosa casuale, mi si dica ancora, ma anche questa volta i materialisti non hanno considerato un altro fatto ancora più sconvolgente: questa scimmia ha già provato ad andare nello spazio ove non c'è l' atmosfera e c'è riuscito! Ancora casualmente?

Da queste considerazioni a me sembra fuori posto che la vita sia una cosa capitata per caso in un universo in cui gli eventi si succedono a cadenze ben precise fino a raggiungere lo scopo di invadere lo spazio dell' universo a lei raggiungibile. Mi pare invece più razionale investigare quali proprietà sono la causa della vita: questo a mio avviso è il modo più giusto per fare avanzare la scienza senza nascondersi dietro la causalità, che è brutta e non porta da nessuna parte!