

# L'Uno in moderna Cosmologia

di Pierluigi Fortini

## 1 Introduzione

Già all' inizio della filosofia greca si poneva la domanda: donde veniva l' Universo? di cosa è fatto? A questa domanda si davano varie soluzioni: Eraclito (fuoco), Anassimandro (aperion), Pitagorici (numero), Empedocle (quattro elementi: fuoco, aria, terra e acqua), Anassagora (i semi governati dal Nous che è una intelligenza divina). A queste domande il primo Cosmologo, cioè il primo che fece una teoria consistente che teneva conto di quello che i filosofi prima di lui avevano dato come risposte "sensate" e cioè in linea con la ricerca "scientifica" per quei tempi, fu Aristotele. Da lui dipese la ricerca cosmologica fino ai nostri tempi (diciamo fino al secolo XV) quando la teoria cosmologica che parte con Copernico mise in crisi la teoria di Aristotele e di Tolomeo. In seguito a questa rivoluzione il concetto di Cosmologia cadde in disuso e al suo posto subentrò un concetto di Universo infinito e senza limiti sia nel tempo che nello spazio (vedi ad esempio Giordano Bruno e Baruch Spinoza).

Nel secolo XX la fisica subì due grandi rivoluzioni: la teoria della Relatività (speciale e generale) e la meccanica quantistica. Diciamo subito che la relatività fa a pugni con la meccanica quantistica tanto che Einstein morì nella sua convinzione che la meccanica quantistica e la relatività sono inconciliabili tra loro. Infatti Einstein propose una sua teoria in cui il principio di indeterminazione (dovuto a Werner Heisenberg) viene sostituito con la teoria delle "variabili nascoste" (A. Einstein, B. Podolsky and N. Rosen: Can quantum mechanical description of physical reality be considered complete? (1935) Phys. Rev. 47, 777-780). Recentemente la teoria delle variabili nascoste sembra essere in contraddizione coi dati sperimentali; più esattamente con la "disuguaglianza di Bell" (J.S. Bell: On the Einstein-Podolsky-Rosen paradox. Physics 1, 195-200 (1964)) che è ritenuta un'ulteriore prova a favore della meccanica quantistica (vedi ad esempio [http://it.wikipedia.org/wiki/Alain\\_Aspect](http://it.wikipedia.org/wiki/Alain_Aspect) e [http://it.wikipedia.org/wiki/Disuguaglianza\\_di\\_Bell](http://it.wikipedia.org/wiki/Disuguaglianza_di_Bell)).

Una teoria delle variabili nascoste è dovuta ad Einstein, come abbiamo visto, però non è l'unica di questa classe di teorie. In generale sono state sviluppate in fisica dagli studiosi che sostengono che la meccanica quantistica sia una teoria incompleta, portando a motivazione di questa critica il suo carattere ontologicamente probabilistico. Sorge allora la domanda se

la meccanica quantistica come si presenta attualmente sia una descrizione incompleta della realtà e se esista una realtà nascosta che rientri in una teoria più fondamentale, in grado di prevedere con certezza il risultato di una misura. Se esistessero tali variabili nascoste, sarebbero necessari nuovi fenomeni fisici, sconosciuti all'attuale teoria, e anche nuove equazioni atte a descriverli, per spiegare l'universo come lo conosciamo. La prima teoria delle variabili nascoste fu proposta da Louis de Broglie alla fine degli anni venti del secolo scorso e prese il nome di ipotesi di de Broglie. Sulla scia di questa nacque nel 1952 a opera del fisico e filosofo David Bohm la meccanica bohmiana, che ancora oggi è considerata la teoria a variabili nascoste meglio formulata (rispetto a quella di Einstein-Podolsky-Rosen).

Da quanto detto risulta che la meccanica quantistica non è l' unica teoria in grado di spiegare la struttura dell' Universo: quindi non abbiamo una teoria unica (cioè "l'Uno" che stiamo cercando affannosamente) per ora (vedi [http://it.wikipedia.org/wiki/Teorie\\_delle\\_variabili\\_nascoste](http://it.wikipedia.org/wiki/Teorie_delle_variabili_nascoste)). Quando le prove sperimentali saranno contro, ad esempio, le teorie a variabili nascoste, potremmo dire di avere ottenuto l'Uno al di fuori di ogni dubbio, solo allora!

Il resto di questo intervento sarà dedicato ad altri approcci già noti ai fisici da lungo tempo specialmente prima della scoppio della seconda guerra mondiale e quindi dovuti alla ricerca europea.

## **2 L'Universo come appare alla ricerca fisica oggi**

All' inizio di questo secolo, cioè all' inizio del XX secolo, si deve la grande rivoluzione paragonabile a quella del XVI secolo (cioè la rivoluzione di Niccolò Copernico (Torun, 19 febbraio 1473 - Frombork, 24 maggio 1543)). Di tale rivoluzione fu a capo un prete belga Georges Lemaître (Charleroi 1894 - Lovanio 1966) il quale maneggiò con maestria la Relatività Generale di Einstein ottenendo quello che altri non furono pronti a capire (anche lo stesso Einstein!). Esattamente come Copernico ai suoi tempi, cioè lo spostamento del Sole dalla sua posizione subordinata attorno alla terra alla sua posizione centrale del sistema Solare, anche Lemaître spodestò l' Universo dalla posizione di privilegio senza limite spazio-temporale ad una posizione finita sia spazialmente che temporalmente. Questa soluzione delle equazioni di Einstein in realtà fu trovata sia da Lemaître che dal matematico Aleksander Aleksandrovic Friedmann (San Pietroburgo 1888 - Pietrogrado 1925) indipendentemente l' uno dall' altro. Questa soluzione è chiamata Friedmann-Lemaître-Roberson-Walker perchè ai primi due (Friedmann e Lemaître) si

deve la forma matematica (Friedmann) della soluzione (1924) e a Lemaître (1927) l'interpretazione fisica della soluzione; agli altri due si deve una puntuale messa a fuoco (fine anni 1930) finale della soluzione. Certamente però a Lemaître si deve il nocciolo dell'interpretazione fisica che provocò il terremoto su cui torneremo nel prossimo paragrafo. Per concludere la panoramica su Lemaître dobbiamo dire ancora due cose importanti.

La prima è che, contrariamente a quello che si crede, fu Lemaître il primo a capire che lo spostamento verso il rosso della luce delle stelle era la prova dell'espansione dell'universo e a proporre la legge di Hubble, secondo la quale vi è una proporzionalità fra la distanza delle galassie e la loro velocità di recessione. Hubble provò sperimentalmente questa legge che oggi è chiamata "legge di Hubble" (1929). Nel 1927 Lemaître pubblicò l'ipotesi dell'atomo primigenio, oggi nota come teoria del Big Bang, basata sulla relatività generale, per spiegare entrambi i fenomeni.

L'altro fatto è che Lemaître fu sempre un sostenitore dell'espansione illimitata dell'universo e a questo scopo conservò nel suo modello la costante cosmologica, proposta da Einstein, ma abbandonata da lui e da quasi tutti gli altri fisici dopo la scoperta del Big Bang. L'espansione illimitata e l'uso della costante cosmologica furono generalmente accettati solo dopo che venne scoperta l'accelerazione dell'espansione dell'universo. Ciò però ebbe luogo solo nel 1998, oltre trenta anni dopo la morte di Lemaître e dopo fu dato il premio Nobel per l'accelerazione dell'Universo (2011).

Passiamo ora ai conflitti che suscitarono le scoperte di Lemaître.

### 3 Universo inquieto

Il primo a formulare un modello cosmologico relativistico fu proprio Einstein. Tale modello chiaramente rifletteva le idee del suo autore; tali idee, come abbiamo già accennato nella nostra Introduzione, riguardavano un universo che era statico cioè uguale a se stesso al trascorrere del tempo. Dato però che le equazioni originarie, cioè quelle equazioni che si trovano nel lavoro del 1916, cioè le equazioni di Relatività Generale, non riflettevano le idee di Einstein ad un esame più dettagliato, dovette correggerle nel lavoro del 1917 ottenendo le equazioni con la costante cosmologica. Tale costante viene indicata con la lettera greca maiuscola  $\Lambda$ . Quindi abbiamo due serie di equazioni della Relatività Generale: le equazioni del 1916 senza costante cosmologica, che non danno un modello cosmologico statico, e le equazioni del 1917 che invece danno un modello cosmologico statico e con la presenza di una costante cosmologica. Poichè il valore della costante cosmologica  $\Lambda$  è estremamente piccolo (circa  $10^{-120}$ ), ma è sufficiente a fare in modo che ciò che non piaceva

ad Einstein, cioè che l' Universo variava nel tempo, sparisse dalle equazioni dell' Universo; pertanto dopo il 1917 Einstein giurava che le equazioni “vere” fossero quelle con la costante  $\Lambda$ .

### 3.1 Il modello di Einstein con $\Lambda$

Purtroppo, come accade sempre in Fisica, la costruzione teorica costruita da Einstein si rivelò falsa cioè non in accordo con l' esperimento. Già nel 1927 Lemaître insisteva che l' Universo non fosse fatto come Einstein diceva ma secondo il modo di vedere di Lemaître. Einstein fu molto contrariato dalle idee di quel “pretucolo”; infatti le idee di Lemaître puzzavano molto da vicino di Genesi, mentre Einstein credeva nella cosmologia di Spinoza. Nel 1929 Hubble dimostrò che, secondo il modo di vedere espresso nel lavoro di Lemaître del 1927, l' Universo era in espansione secondo la legge

$$z = \frac{H_0 D}{c}$$

ove  $z$  è il redshift (per redshift si intende lo spostamento verso il rosso dalla luce emessa da un corpo in movimento che si allontana dalla galassia) misurato dalla galassia,  $D$  la sua distanza,  $c$  la velocità della luce e  $H_0$  la costante di Hubble, il cui valore attualmente stimato è attorno a 67.15 km/Mpc s. Le osservazioni di Hubble convinsero gli astronomi, a partire dal 1929, che l'universo è in espansione. Il modello di Einstein fu abbandonato dal suo stesso autore, che lo ritenne “il mio più grave errore”.

### 3.2 Il Big-Bang

Come si è visto Einstein si ricredette sul conto di Lemaître mentre la grande maggioranza della massoneria inglese è stata tenacemente abbarbicata ai propri principi: a mio parere è la paura che in qualche modo si abbia un rigurgito di fideismo, specie quando il papa Giovanni Paolo II ha tolto la scomunica dai massoni. In ogni caso la massoneria inglese, e coloro che vi aderiscono, è la più dura nei confronti del Cattolicesimo come vedremo nel seguito di questo lavoro.

Le ostilità furono aperte da Fred Hoyle quando già Einstein si era ricreduto sul conto di Lemaître. In una trasmissione radiofonica della BBC il 28 marzo 1949 Hoyle prese in giro Lemaître e la sua teoria qualificandola ironicamente un Big-Bang (grande esplosione, quasi Much Ado About Nothing come una commedia di Shakespeare). Questo nomignolo le rimase attaccato tanto è vero che con Big-Bang si intende la relatività generale applicata alla Cosmologia.

Parallelamente si ebbe un altro attacco da parte dei massoni inglesi nei confronti della teoria del Big-Bang (1948-1950). Si tratta del cosiddetto “stato stazionario”, dovuto a Fred Hoyle, Hermann Bondi e Thomas Gold, nel quale l’Universo era sempre uguale a se stesso (questa appunto era il leitmotiv dell’ Universo eterno secondo quanto detto nella filosofia di Spinoza). Il termine “stazionario” sta ad indicare che la materia viene dal nulla, compare nel quadro a noi visibile e poi la materia scompare nel nulla; è come l’ acqua che esce dal rubinetto e scompare nella fogna. Evidentemente non si tratta di acqua ma di singoli atomi che compaiono improvvisamente dal nulla (1 atomo di Idrogeno per  $m^3$  ogni miliardo di anni) ed altrettanti atomi che scompaiono nel nulla (o, per essere precisi, scompiono dalla nostra vista dato che la velocità è una costante universale e quindi la luce diventa profondo rosso scomparendo). Questa teoria è stata messa alla prova astronomica: la prova è risultata negativa. Infatti, se abbiamo un universo sempre uguale a se stesso, la materia deve avere ovunque la medesima densità anche per galassie molto lontane. Questo non è il caso: le quasar molto lontane si rivelano, alla osservazione astronomica, meno addensate in numero e quindi la stazionaria viene a mancare. Ciò significa che la teoria non è vera nelle sue basi fondamentali. Dopo il 1960 la teoria è stata abbandonata, avendo troppe contraddizioni sperimentali contrarie.

### 3.3 Conclusioni

Pertanto oggi con il termine Big Bang i cosmologi si riferiscono generalmente all’idea che l’universo iniziò ad espandersi a partire da una condizione iniziale estremamente calda e densa e che questo processo di espansione è durato per un intervallo di tempo finito e continua tuttora. Dopo la scoperta della radiazione cosmica di fondo a microonde nel 1964 e soprattutto quando il suo spettro, cioè la quantità di radiazione emessa per ogni lunghezza d’onda, risultò corrispondere allo spettro di corpo nero, la maggior parte degli scienziati fu convinta che i dati sperimentali confermavano che un evento simile al Big Bang aveva veramente avuto luogo (vedi ad esempio [http://it.wikipedia.org/wiki/Big\\_Bang](http://it.wikipedia.org/wiki/Big_Bang)).

## 4 Il dopo Lemaître

A mio parere la scoperta di Lemaître è quanto più vicino ad Uno come i filosofi greci sognavano: l’inizio di tutto è iniziato ad un tempo ben preciso (13,73 miliardi di anni) e da questo inizio sono nati tutti gli esseri esistenti (fuoco, acqua, terra e aria). Il compito di oggi è quello di penetrare e capire

perchè siamo qui e cosa ci attende per il nostro futuro. Siamo appena all'inizio e come bambini riusciamo a balbettare. Di tutti questi balbettii vorrei soffermarmi su due.

#### 4.1 Avrà un termine questo tempo?

Alcuni pensano che questo Universo avrà un termine e, peggio, tutto cadrà nel nulla o per lo meno tutto si rinnoverà, gli uomini scompariranno (ad esempio in una deflagrazione cosmica) ed al loro posto subentreranno altri esseri che a loro volta scompariranno etc etc. Questa posizione è derivata dalla matematica che molti massoni considerano il massimo della scienza umana. Ad esempio Hawking e Penrose sono di questa idea. Così i blackholes sono oggetti, non della fisica concreta, ma della matematica. Nonostante tutto, tutti i libri sono zeppi di blackholes che sono oggetti matematici, non fisici. Così oltre Hawking e Penrose anche in Italia c'è l'inflazione di blackholes (o simili oggetti matematici campati per aria) ad opera di autori capeggiati da Odifreddi che riempiono giornali e libri. Ripeto ancora: le blackholes sono oggetti che nessuno ha mai visto come oggetto sperimentale! Una risposta alla domanda: avrà un termine questo tempo? la risposta è: non sappiamo cosa ci riserva il futuro, speriamo in un futuro luminoso come il Cristianesimo, che da molti è considerato una favola.

Se però guardiamo al tempo trascorso, cioè 13 miliardi di anni, notiamo che questo enorme lasso di tempo è progredito in senso positivo; cioè se facciamo una media, possiamo avere una speranza in senso positivo. Infatti i fuochi del Big-Bang sono andati raffreddandosi permettendo la formazione di galassie formate da stelle incandescenti che però sono circondate da spazi in cui è possibile la vita. Se poi ci limitiamo al nostro pianeta, possiamo notare che la vita è proceduta in queste cadenze: la vita è comparsa nell'acqua, poi i pesci e tutti gli animali marini, alcuni pesci si sono azzardati a metter il naso fuori dell'acqua, poi la vita è partita colonizzando l'ambiente aereo ed infine gli uccelli che arrivano con il loro volo alla fine dell'atmosfera. Poi c'è l'uomo che, in base alla sua tecnologia, ha già superato la barriera del vuoto pneumatico privo di aria ed è riuscito ad andare sulla Luna. Se uno ragiona in tal modo, non è poi così assurdo che l'uomo sia capace di reduplicare se stesso e infine, leggendo l'Apocalisse, riesca ad arrivare fino alla immortalità.

Concludendo, da quanto abbiamo detto ora, mi pare che siano pessimisti i massoni Hawking, Penrose, Odifreddi e simili, ma non i Cristiani!

## 4.2 Dobbiamo usare i ritmi cosmologici

Non dobbiamo affrettarci: la cosmologia ha i suoi ritmi. Ci sono voluti 13 miliardi di anni per ottenere un essere intelligente capace di andare sugli altri pianeti. In questa prospettiva mi preme di mettere in luce molto chiaramente il seguente fatto: le scoperte fatte dall' uomo anche loro hanno i loro ritmi. Così ad esempio, ci sono voluti quasi 200 anni per chiarire che la tubercolosi era prodotta da un microrganismo e poi sono trascorsi quasi 100 anni per attendere Fleming e i suoi antibiotici. Nonostante questo, mentre erano pronti nei cassetti di Fleming gli antibiotici, essi rimasero inattivi per 10 anni, finché per caso fecero guarire un amico di Fleming; dopo di che tutti gridarono al miracolo. Quindi occorrono ritmi che non sono in potere dell' uomo (vedi la storia degli antibiotici). Altro esempio è il cancro: i suoi ritmi non sono ancora arrivati!

Altro esempio dei ritmi cosmologici. Quando un anno fa al CERN si gridò al miracolo perché era stata trovata la particella tanto sospirata cioè la particella di Higgs: era proprio vero o no? No. Infatti restano molte questioni aperte: cioè questa particella ha molti segreti da svelare dopo un anno dalla sua "scoperta". Essenzialmente non è ancora chiaro se questa particella sia veramente quello che noi andiamo cercando. Infatti quando ci si avvicina al Big-Bang, cioè al punto in cui si è avuto l' inizio dell' evento creatore (ormai possiamo chiamarlo così), abbiamo a che fare con una miriade di particelle, direi quasi infinite; andare ad estrarre quella che ci interessa è quasi come estrarre una ago da un pagliaio. Tanto è vero che i ricercatori del CERN hanno chiesto aiuto ad altri ricercatori per dipanare questa matassa intricatissima. Tanto per dare un numero, bisogna estrarre una particella da un trilione di collisioni protone-protone! Questo compito è ulteriormente complicato dal fatto che fino al 2015 il Large Hadron Collider (Lhc) rimane fermo perché sono necessarie delle modifiche all'apparato. Ciò significa che dobbiamo lavorare con dati che sono ormai obsoleti. Così non possiamo gridare al miracolo "abbiamo trovato Higgs!" e quindi "meritiamo il premio Nobel".....prima dobbiamo aspettare che i dati siano chiari.... quando? Aspettiamo il tempo cosmologico, come detto!