

Luciano Simoni

Stelle e molecole

Dio gioca a dadi?

Bologna, aprile 2008

Luciano Simoni (*)

Stelle e molecole: Dio gioca a dadi?

1. L'antico modello dell' Universo

In principio Dio creò il cielo e la terra: la terra era informe e deserta e le tenebre ricoprivano l'abisso e lo spirito di Dio aleggiava sulle acque. (Gen, 1- 1,2,3)

.....
Dio disse: "Sia il firmamento in mezzo alle acque per separare le acque dalle acque". Dio fece il firmamento e separò le acque, che sono sotto il firmamento, dalle acque che sono sopra il firmamento. E così avvenne. E Dio chiamò il firmamento cielo.(Gen. 1-6,7,8)

Ho riportato alcuni versetti iniziali della Bibbia, ben noti e letti da ogni credente chissà quante volte. Eppure non so quanti abbiano chiara la visione del cosmo che sottostà a quei versetti. Si tratta della visione propria dell'epoca, un'epoca antica in cui l'uomo aveva cominciato a studiare il cielo e ne aveva fornito un modello che comincerà ad essere modificato nella Grecia classica quando la matematica e la geometria diventeranno scienze esatte e la sperimentazione incomincerà a poco a poco a sostituire i preconetti astratti. Ma ci vorranno ancora molti secoli, fino all'età moderna, perché il modello cosmologico si avvicinasse alla realtà che oggi conosciamo.

Ma quale era il modello antico? Nasceva dalla osservazione semplice del cielo, nel quale l'uomo scorgeva due grandi astri, il sole e la luna, e una infinità di piccole luci notturne, le stelle, certamente più lontane della luna in quanto coperte da essa quando vi passava dinnanzi. L'uomo si accorse presto che le stelle formavano dei disegni (*le costellazioni*) che restavano immutati nel tempo e quindi considerò le stelle oggetti fissi nel cielo. Si accorse ben presto però che cinque di esse invece cambiavano continuamente posizione, movendosi (generalmente a ritroso), rispetto alle altre stelle, e chiamò questi oggetti mobili pianeti (*oggetti vaganti*). Ad essi diede successivamente dei nomi tratti dalla mitologia greca: Mercurio, Venere, Marte, Giove, Saturno (ovviamente si tratta degli unici pianeti visibili ad occhio nudo: gli altri furono scoperti dopo l'invenzione del cannocchiale).

Si ipotizzò che questi pianeti ruotassero intorno alla terra su orbite circolari, così' come tutto il cielo. Il tempo impiegato da ciascun oggetto a descrivere una intera orbita, cioè il tempo impiegato dall'oggetto per tornare nello stesso punto, rivelava la distanza dell'oggetto dalla terra. Quindi l'oggetto più vicino era la luna, che impiega poco meno di 30 giorni per completare il suo giro, e da qui ebbe origine il mese.

L'anno, cioè il tempo impiegato dal sole a compiere l'intera rivoluzione, fu valutato in circa 360 giorni, da cui ebbe origine la suddivisione, ancora oggi adottata, dell'angolo giro in 360 gradi: un grado cioè era esattamente il percorso angolare (cioè espresso in angoli) del sole in un giorno.

Tutto ruotava intorno alla terra, l'ultimo oggetto era il firmamento, il più lontano, salvo che al di là del firmamento vi erano le acque. Sta anche scritto nella Bibbia, a proposito del diluvio universale:

.....in quello stesso giorno, eruppero tutte le sorgenti del grande abisso e le cateratte del cielo si aprirono. Cadde la pioggia sulla terra per quaranta giorni e quaranta notti (Gen, 6-11,12)

Credo che ora possa essere più chiaro quanto detto nei primi versetti della Bibbia: prima della creazione del mondo vi era l'abisso nel quale però vi erano le acque, sulle quali aleggiava lo Spirito di Dio. Dio divise le acque in due: quelle che stanno sopra il firmamento e quelle che stanno sotto e che furono raccolte sulla terra originando i mari, mentre le piogge e i fiumi erano formati dalle acque che stanno sopra il firmamento che si apriva di tanto in tanto per lasciarle cadere sulla terra.

La visione "geocentrica", cioè con la terra al centro dell'Universo e tutti gli altri corpi celesti ruotanti attorno ad essa, persistette fino all'epoca moderna. Naturalmente scomparve presto l'idea che vi fossero le acque sopra il firmamento. I progressi della meteorologia portarono rapidamente a conoscere la vera causa delle piogge. Il modello fu perfezionato anche da scienziati di grande fama. Il principale artefice ne fu Tolomeo, che con geniali calcoli matematici riuscì a giustificare il fatto che i

pianeti di tanto in tanto invertono il senso del loro moto rispetto alla terra, cosa per noi ovvia considerando la posizione reciproca sempre diversa terra-pianeta.

Il modello geocentrico è quello della “Divina commedia” e i cieli nel Paradiso sono nell’ordine voluto da questo modello: Luna, Mercurio, Venere, Sole, Marte, Giove, Saturno.

Finalmente nei secoli XVI e XVII grandi scienziati come Copernico, Galileo e Newton demolirono definitivamente il modello geocentrico per sostituirlo con quello “eliocentrico”, cioè il sole al centro e tutti i corpi celesti, terra compresa, ruotanti intorno ad esso.

Il primo a ipotizzare questo modello fu il polacco Copernico (1473-1543) e da lui deriva appunto il nome di “copernicano” con cui è noto il modello eliocentrico, in antitesi col modello “tolemaico”.

Ma fu Galileo Galilei (1564-1642) che con le sue osservazioni convalidò l’ipotesi copernicana.

Egli osservò le fasi di Venere che dimostravano inequivocabilmente che Venere ruotava intorno al sole, e vide quattro satelliti ruotanti intorno a Giove, il più grande dei pianeti. Con Galileo si può dire che nascesse la scienza moderna, in cui la sperimentazione ha un posto predominante. Nel frattempo il matematico tedesco Keplero (1571-1630) aveva trovato tre leggi fondamentali che governano il moto dei pianeti, e successivamente il grande Isaac Newton (1642-1727) dimostrò che esse discendono da una unica legge che governa tutti i corpi dell’universo, la legge di gravitazione universale.

Il modello copernicano si affermò dunque in maniera incontrovertibile. Si noti che già nell’antica Grecia si erano forniti dati abbastanza vicini alla realtà delle dimensioni della terra, della luna e del sole e delle loro distanze. Eratostene nel III secolo a.C. era pervenuto alla misurazione del diametro della terra con una precisione inferiore all’1%. Posidonio, due secoli più tardi, stimò che la distanza del sole dalla terra fosse 200 volte quella della luna: un risultato inferiore al reale che è circa il doppio, ma tale da avere una idea abbastanza precisa delle distanze interplanetarie. In precedenza, probabilmente proprio per la maggior grandezza del sole rispetto alla terra (anche se da lui valutata soltanto in 19 volte), Aristarco di Samo aveva dubitato del modello geocentrico, proponendo il modello eliocentrico, ma l’autorità di molti insigni filosofi e soprattutto di Aristotele, che aveva discusso e rifiutato questo modello, fece scartare l’ipotesi.

Quello che mi preme far notare è però una questione assai diversa: che fosse la terra o che fosse il sole al centro dell’Universo, l’Universo stesso si esauriva praticamente nel sistema solare, con il firmamento al di sopra, ma tutto era in funzione della terra, e quindi dell’uomo. Il fatto che Dio avesse creato il mondo per l’uomo e che, per redimerlo e salvarlo, si fosse fatto Egli stesso uomo, rientra in una logica che non urta contro la ragione. Se Dio ha creato il mondo per l’uomo, per avere un essere da amare e da cui essere amato, perché non avrebbe potuto e voluto dividerne la sorte?

Altro è ciò che divide credenti e non credenti, la fede nella morte e risurrezione di Gesù Cristo. Infatti credere nella risurrezione di Gesù significa credere che Gesù era realmente il Figlio di Dio, Dio stesso. Per i non cristiani Gesù non è Dio: se Dio esiste è tanto al di sopra dell’uomo che un uomo non può essere Dio. Ma per l’ateo il discorso diviene addirittura improponibile. Per chi non crede in Dio o comunque in un Dio che si occupa dell’uomo, Gesù Cristo non è risorto semplicemente perché questo fatto non può essere accaduto.

Chi crede sa bene che la risurrezione è un fatto umanamente impossibile ma crede che esso sia opera di Dio che può entrare come e quando vuole nella storia umana. “Voi” dice Pietro agli israeliti “avete ucciso l’autore della vita, ma Dio l’ha risuscitato dai morti e di questo noi siamo testimoni” (At, 3-15). Scrive S. Paolo: “Se confesserai con la tua bocca che Gesù è il Signore e crederai con il tuo cuore che Dio lo ha risuscitato dai morti, sarai salvo” (Rm, 10-9)

La fede nella risurrezione di Cristo è dunque sì basata sulle testimonianze degli apostoli riportate nel Nuovo Testamento, ma è soprattutto una convinzione interiore che, per il credente, viene dallo stesso Spirito di Dio.

2. L’Universo come è realmente

Lo sviluppo dell’astronomia negli ultimi decenni è stato tale da superare forse quello di qualunque altro campo del sapere. Non è qui il caso di sottolineare le singole conquiste e i mezzi usati per ottenerle. Ci limiteremo ad una brevissima descrizione dell’Universo come ora lo conosciamo.

Anzitutto, le dimensioni. La distanza delle stelle visibili dalla terra è tale che si è introdotta una unità di misura speciale: l'anno-luce, cioè la distanza percorsa dalla luce in un anno. Poiché sappiamo che la velocità della luce è di circa 300.000 km al secondo, considerato che in un anno vi sono circa 8400 ore e in un'ora 3600 secondi, l'anno luce vale

$300.000 \times 3600 \times 8400 = \text{circa } 10^{13} \text{ km}$, cioè circa diecimila miliardi di km.

Il sole, che è una stella come tante altre, ma che con la sua energia permette la vita sulla terra, dista circa 150 milioni di km, che corrispondono a poco più di 8 minuti-luce. Intorno al sole non vi sono 5 ma 7 pianeti: a quelli visibili ad occhio nudo se ne devono aggiungere due più esterni, Urano e Nettuno.¹ Tutti i pianeti, ad esclusione dei due più interni, Mercurio e Venere, hanno dei satelliti ruotanti intorno ad essi. Un veicolo spaziale, il Voyager, lanciato parecchi anni fa dagli americani ad esplorare il sistema solare, ha inviato meravigliose fotografie di tutti i pianeti esterni e dei loro satelliti, che hanno evidenziato la loro varietà ma anche l'assenza di ogni forma di vita.

La stella più vicina al sole si trova nella costellazione del Centauro: è una stella di prima grandezza visibile nell'emisfero meridionale, e dista circa 4 anni luce dal sole.

Poiché l'orbita di Nettuno, il pianeta più lontano dal sole, è di circa 5000 milioni di km, cioè circa 5 ore luce, ciò significa che la distanza fra le due stelle vicine, il Sole e la stella del Centauro, è

$(4 \times 8400) : 5$, cioè più di 6000 volte l'intero sistema solare! E' come se, riducendo a un metro il diametro del sistema solare, la stella più vicina fosse a 6 km di distanza.

Dunque già dall'esame dei corpi celesti che ci sono più vicini, l'Universo appare essenzialmente vuoto. Guardando però la Via Lattea, che sappiamo essere formata da una enorme quantità di stelle, vediamo che il loro numero aumenta sensibilmente andando verso il suo centro, al punto che ad occhio nudo appare solo una scia lattiginosa (da cui il nome) che solamente con potenti cannocchiali si risolve in singole stelle. Tutte le stelle visibili, e quindi anche le più vicine, che sono le più luminose data la minor distanza, e lo stesso sole, appartengono a questo grande sistema, la Via Lattea appunto. Si tratta di un insieme di stelle che ha la forma di una spirale allungata, comprendente circa 100 miliardi di stelle e delle dimensioni di circa 100.000 anni luce. Si comprende facilmente, essendo la velocità della luce la massima velocità raggiungibile, o meglio avvicinabile (perché alla velocità della luce il tempo si fermerebbe e le masse diverrebbero infinite), come non sarà mai possibile per l'uomo viaggiare fra le stelle, persino raggiungere le più vicine. L'esplorazione del sistema solare è l'unica possibilità reale per l'uomo!

Ma la via Lattea non esaurisce l'intero Universo, tutt'altro. Fra le 6000 stelle visibili ad occhio nudo (in condizioni di totale assenza di inquinamento luminoso, come accadeva nell'antichità e ancora oggi in qualche zona montana in cui sia assente qualunque intervento dell'uomo) ve ne è una che non appartiene alla Via Lattea, ma è al di fuori di essa. Si tratta dell'oggetto denominato "nebulosa

¹ Esiste anche un ottavo oggetto ruotante lontanissimo dal sole, Plutone, ma per le sue piccole dimensioni e l'inclinazione della sua orbita non è più considerato un pianeta, ma un corpo celeste catturato dal sole.

di Andromeda" e che ad occhio nudo appare come un piccolo batuffolo non ben definito, ma che un telescopio mostra come una nebulosa a spirale del tutto simile alla nostra Via Lattea.

Chiameremo queste grandi nebulose "galassie" e tale è la Via Lattea. La distanza della galassia di Andromeda dalla nostra è di 2 milioni di anni luce, circa venti volte il diametro della nostra galassia, e le sue dimensioni sono paragonabili a quelle della nostra, anche se leggermente superiori. La visione col telescopio mostra davanti alla nebulosa di Andromeda un'altra nebulosa, una galassia compagna più piccola. Anche la nostra galassia ha delle compagne, le due nebulose extra-galattiche visibili dall'emisfero Sud e che furono chiamate "nubi di Magellano" dal nome di colui che le vide per la prima volta. Vi sono dunque cinque galassie – due maggiori e tre più piccole - che costituiscono un piccolo gruppo, detto appunto "gruppo locale".

Una foto fatta con un potente telescopio di qualunque parte del cielo mostra, insieme alle stelle che, con qualunque ingrandimento, appaiono come punti luminosi, una grande quantità di galassie, di forma diversa a seconda della loro posizione rispetto alla terra. Vi sono dunque migliaia, anzi milioni, miliardi, di galassie, sprofondiate negli abissi del cielo a distanze fino a miliardi di anni luce!

Cos'è dunque la terra in questo enorme universo? Se facciamo un modello dell'Universo grande come l'intera terra², un anno luce in esso corrisponde ad un millimetro e mezzo. Le stelle più grandi arrivano ad un diametro massimo di 2 o 3 centomillesimi di mm, e formano raggruppamenti (le galassie) del diametro di 100 o 200 metri, simili a giganteschi sciame di zanzare.

Complessivamente, l'Universo appare vuoto, con questi sciame che distano fra di loro parecchi chilometri. Per trovare la terra in questo modello occorre anzitutto trovare la nostra galassia fra milioni di altre, il che è già una impresa pressoché impossibile. Trovare poi il sole fra le stelle della galassia è impresa ancor più disperata. La terra, poi! Le sue dimensioni sono inferiori a quelle di un atomo. Si ricorda che il diametro di un atomo è un decimilionesimo di mm.

Ma allora, il grido del Salmo:

Cos'è l'uomo perché te ne ricordi?

Il figlio dell'uomo perché te ne curi?

(Salmo 8)

diviene ancora più straziante.

E la terribile domanda:

A che tante facelle?

Che fa l'aria infinita, e quel profondo

infinito seren? Che vuol dir questa

solitudine immensa? E io che sono?

sembra non avere altra risposta di quella amarissima del poeta:

Di tanti moti

d'ogni celeste, ogni terrena cosa,

girando senza posa,

per tornar sempre là donde son mosse,

uso alcuno, alcun frutto, indovinar non so.

(Giacomo Leopardi, Canto notturno di un pastore errante dell'Asia)

Il senso della nullità dell'uomo di fronte all'immensità dell'universo data da sempre, non certo soltanto da quando si ha dell'Universo una visione più vicina al vero. Il salmo sopra citato ne è una testimonianza, ma la piccolezza dell'uomo in contrasto colla grandezza di Dio che ha creato il mondo è un vero e proprio "motivo conduttore" in tutta la Bibbia. Dice Salomone dopo aver

²Cfr Donald H. Menzel, L'universo intorno a noi, Garzanti ed., 1970

costruito il Tempio a Gerusalemme: "Ma è proprio vero che Dio abita sulla terra? Ecco, i cieli e i cieli dei cieli non possono contenerti, tanto meno questa casa che ti ho costruita!" (I Re, 8-28). "I cieli dei cieli", cioè lo spazio immenso che sta al di là del firmamento, costituito dalle stelle visibili. E Dio non aveva forse promesso ad Abramo una discendenza come "le stelle del cielo e la sabbia che è sul lido del mare" (Gen. 22-17). Ma il numero delle particelle con cui è costituita la sabbia sulla spiaggia del mare è enormemente maggiore di quello delle stelle visibili ad occhio nudo.

Di fronte all'immensità della creazione l'uomo è veramente annichilito. Tuttavia, la fede in un Dio che tutto ha progettato e che ha dato alla natura le leggi che la governano non è certamente indebolita da tale immensità, tutt'altro. Il fatto che ciò che esiste esista resta il punto chiave nella convinzione dell'esistenza di Dio.³ L'esistente non può essere tale da sempre: anzi, cosa voglia dire da sempre, neppure riusciamo a capirlo. Perché poi esistano delle leggi che governano la materia, leggi valide in ogni parte dell'universo, senza una mente superiore che le abbia pensate ed attuate, anche questo sembra senza alcun fondamento logico.

Non è pertanto che l'alternativa fra l'esistenza di Dio e la non esistenza segni, a motivo delle conoscenze attuali, qualche punto in più a favore della seconda ipotesi.

Diverso però è credere che Dio esista dal credere che Dio si occupi dell'uomo e abbia creato il mondo per l'uomo. Una tale convinzione non era irragionevole quando si credeva che la terra fosse il centro

dell'universo e l'universo stesso era praticamente ridotto al sistema solare, ma ora che sappiamo che la terra è un nulla rispetto all'universo e che chissà quanti altri pianeti simili alla terra possono esistere nella nostra galassia e nei milioni di galassie di cui l'universo è costituito, questa convinzione appare assai discutibile, se non addirittura assurda.

Se è vero che l'uomo si è sempre sentito sopraffatto dalla grandezza dell' Universo e quindi di Colui che l'aveva creato, quanto più ciò vale per l' uomo moderno, che sa perfettamente come è fatto l'universo e quali siano le sue dimensioni. La sua obiezione è di difficile confutazione: è possibile che la vita intelligente esista solo sulla Terra, e che miliardi di miliardi di stelle e forse di pianeti esistano solo in funzione di questo piccolo e marginale pianeta? Come si può credere che Dio che ha creato l'Universo si interessi con tanto amore di una creatura sperduta in un pianetino di una stella qualunque appartenente a una galassia qualunque? Come si può credere nel Dio della Bibbia e soprattutto in Gesù Cristo, il Dio fatto uomo?

Ebbene, proprio dalla scienza da cui nasce l'obiezione viene una consistente risposta.

3 Contro questa convinzione l'unica obiezione valida sembra essere quella di Leopardi che portò il suo pessimismo alle sue estreme, coerenti conseguenze, affermando che l'esistenza delle cose ha come scopo proprio quello di scomparire: "Non potendo morire ciò che non era, perciò dal nulla scaturiscono le cose che sono"

3. Il numero di Avogadro

Lorenzo Amedeo Avogadro (1776-1856) fu un brillante scienziato piemontese il cui nome è legato ad una legge fisica di grande importanza e ad un numero, noto appunto come numero di Avogadro. Avogadro scoprì che volumi uguali di gas, nella stesse condizioni di temperatura e di pressione, contengono lo stesso numero di molecole. Ciò implica che il rapporto dei pesi di volumi uguali di gas sia uguale al rapporto dei loro pesi molecolari. ⁴ Ne segue che quantità di sostanze del peso in grammi numericamente uguale al peso molecolare contengono lo stesso numero di molecole. Che valore ha questo numero? Le misurazioni successive lo hanno trovato:

circa $6 \cdot 10^{23}$ (per l'esattezza $6,022 \cdot 10^{23}$).

In 32 g di ossigeno, o in 58 g di cloruro di sodio (Na Cl) e in qualunque quantità di sostanza del peso in g pari al peso molecolare, ci sono dunque $6 \cdot 10^{23}$ molecole.

Si tratta di un numero assolutamente enorme. Per averne una idea, torniamo a quanto abbiamo detto a proposito dell'Universo. Le stelle sono raggruppate in sistemi contenenti miliardi e miliardi di stelle, le galassie, il cui numero è di molti miliardi. Ebbene, se supponiamo esistano 100 miliardi di galassie e ciascuna di esse contenga mediamente 100 miliardi di stelle (come la nostra galassia), il numero totale di stelle dell'Universo sarebbe

$$10^{11} \times 10^{11} = 10^{22},$$

un numero 60 volte inferiore al numero di Avogadro!

Il calcolo fatto del numero delle stelle è grossolano, tuttavia si può ragionevolmente concludere che il numero delle molecole in una grammomolecola è paragonabile al numero delle stelle in tutto l'Universo. Dunque, in poco più di mezzo etto del comune sale da cucina vi sono tante molecole quante sono le stelle dell'Universo!!!

L'uomo comune si sente smarrito di fronte a questi numeri. Lo scienziato però continua le sue ricerche con perseverante tenacia, cercando di capire e interpretare la realtà.

Dato l'altissimo numero di particelle (atomi e molecole) che costituiscono la materia, le proprietà di essa appaiono fissate anche se in realtà le leggi che la governano sono di tipo probabilistico. ⁵

Tuttavia, se la Fisica studia ora i fenomeni con un approccio di tipo statistico e non deterministico, ciò non deve assolutamente far credere che non vi siano delle leggi ben precise e definite che governano l'Universo, solo che queste leggi risultano da un calcolo di probabilità e non da un diretto rapporto fra causa ed effetto. Questo rapporto esiste in quanto la somma di tutte le possibilità porta certamente alla conclusione che una data causa produce un determinato effetto.

Ma perché il mondo è così, perché un evento accade in quanto la sua probabilità di accadere diviene certezza per l'enorme numero di eventi possibili?

Pensiamo ad esempio al lancio di un dado. Se si vuole che, lanciando il dado, venga ad es. il numero 4, o si truca il dado o lo si lancia moltissime volte. La cosiddetta "legge del caso" ci dice infatti che, aumentando il numero delle prove, tende a 1 la probabilità che la frequenza di un evento coincida con la sua probabilità. Perciò la frequenza con cui si ottiene il numero 4 tenderà a 1/6 all'aumentare del numero dei lanci cosicché con un numero grandissimo di lanci il numero 4 verrà certamente almeno una volta.

Viene riferita una famosa frase da parte di Einstein: "Dio non gioca a dadi". Io direi invece che Dio non truca i dadi, ma li lancia un numero così grande di volte da essere sicuro del risultato.

Pensiamo a tanti altri importanti fenomeni aventi bassissima probabilità e quindi con necessità di un enorme numero di prove per essere realizzati.

Anzitutto, i fenomeni che riguardano la stessa vita dell'uomo. Una domanda che si sono sempre posti gli scienziati è come si sia formata la vita e se essa esista in varie parti dell'Universo. E' solo da 50 anni che è stata individuata la struttura della molecola della vita, una molecola assai complessa, a forma di un lungo filamento a doppia spirale, il DNA. E' questa molecola che ha

⁴ Si ricorda qui che una **molecola** è la combinazione chimica di due o più atomi fra loro uguali (negli elementi) o diversi (nei composti), che rappresenta la più piccola quantità di materia che possiede le proprietà caratteristica della sostanza considerata. Mole o **grammomolecola** è una quantità di sostanza espressa in grammi che coincide numericamente con la massa molecolare della sostanza stessa. La **massa , atomica o molecolare**, coincide approssimativamente con il numero di protoni e di neutroni contenuti nell'atomo o nella molecola considerati. Per es. la massa atomica dell'idrogeno è 1, quella molecolare (H₂) è 2; quella atomica dell'ossigeno 16, quella molecolare (O₂) 32. Per la legge di Avogadro, 2 gr di idrogeno contengono lo stesso numero di molecole di 32 g di ossigeno. Tale numero viene definito con riferimento all'atomo di carbonio 12, cioè come il numero di atomi presenti in 12 g di tale sostanza, ma si applica a qualsiasi sostanza.

⁵Ad es., è certo che un dielettrico sotto l'azione di un campo elettrico si polarizza, cioè acquista un **momento dipolare** macroscopico che dà al dielettrico particolari proprietà. Ora, ciò accade perché i momenti elettrici dei singoli dipoli, costituiti dalle molecole che costituiscono la materia e i cui momenti sono disposti in modo caotico, tendono ad orientarsi nella direzione del campo. Assenza di momento macroscopico quando non c'è un campo elettrico esterno e creazione di un momento macroscopico quando agisce un campo elettrico esterno sono eventi certi, dato l'enorme numero di dipoli, cioè l'enorme numero di molecole costituente la materia.

guidato alla costruzione della cellula vivente. Il patrimonio genetico dell'uomo è costituito da tre miliardi di "lettere" stipate all'inverosimile in ogni nostra cellula.

Ora, se la formazione delle molecole e le loro aggregazioni è affidata al caso, quante sono le probabilità che una tale molecola si formi? La certezza della vita in qualche parte dell'Universo non è dovuta forse all'enorme numero di corpi celesti nei quali le molecole si sono progressivamente aggregate? Ancora oggi la domanda se esista la vita in altre parti dell'Universo non ha trovato una risposta scientificamente certa. E si parla soltanto di vita, non di vita intelligente.

Ma consideriamo l'inizio della vita di ogni singolo uomo. Esso avviene perché uno spermatozoo feconda l'ovulo femminile. Ma non vi è uno spermatozoo soltanto, sufficientemente forte per riuscire ad arrivare e fecondare l'ovulo: gli spermatozoi che vengono lanciati per compiere la fecondazione sono moltissimi, addirittura milioni. Infatti in un millilitro di liquido seminale vi sono normalmente 20 milioni di spermatozoi.

In conclusione, potremmo anche dire che Dio non fa economia, perché lo dovrebbe?

In una famosa parabola del Vangelo, quella del seminatore, il seminatore esce a seminare e lancia il seme dovunque, in terra buona e non, persino sulla strada. Ci si domanda: perché tanto spreco di seme? Eppure in questo modo una parte del seme cade sicuramente sulla terra buona e produce frutto, dove il 30 dove il 60 e dove il 100 per uno (Mt, 13). Nella parabola del seminatore troviamo una spiegazione del modo di agire di Dio.

4. Il senso dell'esistenza

Schiacciato fra il macrocosmo dei miliardi di miliardi di stelle di dimensioni enormi e il microcosmo di miliardi di miliardi di particelle infinitesime, l'uomo si domanda se tutto ciò abbia un senso.

Se Dio non esiste, se non esiste un Essere che ha progettato e creato l'universo e l'uomo, tutto è privo di senso. Se ogni evento è frutto di un caso che non mira a qualche finalità, non c'è alcun senso nell'esistenza. Ciò è particolarmente doloroso per l'uomo, che ne ha la coscienza. Egli sa di essere un nulla rispetto all'Universo, un nulla nello spazio e nel tempo; sa che dopo un brevissimo tragitto finirà in un

Abisso orrido, immenso

ov'ei precipitando il tutto oblia.

(Leopardi, c.s.)

Il sole si spegnerà, della vita umana non resterà alcun ricordo, la vita, chissà? passerà da un pianeta ad un altro, senza alcuno scopo se non forse quello di perpetuare se stessa. Tutti i nostri pensieri, tutti i nostri sentimenti, tutte le nostre azioni non valgono nulla, destinate all'eterno oblio.

Ma tutto ciò è privo di senso, è una pura assurdità.

Se invece Dio esiste, se è Lui che ha progettato il mondo, un mondo che ha come scopo ultimo l'uomo, allora tutte le cose acquistano valore e ogni mia azione diventa importante.

Lo scienziato può studiare l'Universo e ricercare le leggi che lo governano. Se tutto fosse affidato soltanto al caso, senza alcuna finalità, senza alcun progetto, come potrebbero esservi delle leggi universali, che governano cioè gli eventi fisici in ogni parte dell'Universo? E come potrebbe l'uomo applicare ad essi dei modelli matematici, essendo la matematica opera solo dell'uomo? Ma l'uomo che studia l'Universo può applicare tali modelli, conscio dell'armonia che c'è fra la mente umana e i fenomeni esterni ad essa, armonia derivante da un'unica mente che ha creato il tutto. Come si potrebbero ricercare le leggi fisiche se non vi fosse una tale armonia? ⁶

Lo scienziato non può non credere in Dio.

Dio non ha creato l'uomo in modo deterministico, come per semplicità è narrato nella Bibbia. Lo ha pensato e lo ha progettato dando origine ad un lungo percorso fatto di una quantità enorme di eventi che avrebbero infine portato all'uomo, l'unico essere capace di capire la Sua opera. Un essere libero, che può accettare Dio o rifiutarlo, che può ricambiare il Suo amore o invece ignorarlo o addirittura disprezzarlo. Un essere fatto "a immagine somiglianza di Dio", una icona, anche se spesso deformata dal peccato e dalla ribellione, del Figlio di Dio la cui umanità costituisce il fondamento del progetto di salvezza pensato da sempre, da "prima della creazione del mondo".

Tutto era stato progettato fin dal primo istante, in cui Dio concentrò in un solo punto tutta l'energia dell'Universo, in quantità necessaria e sufficiente perché il progetto si potesse concretamente realizzare.⁷ L'evoluzione dell'Universo può essere paragonata ad un gigantesco "software", un immenso programma che dal big - bang, cioè dal grande scoppio iniziale, ha a poco a poco portato, col formarsi delle galassie, delle stelle e dei pianeti, alla vita, alla vita intelligente, all'uomo. La quantità iniziale di energia era tale da dar luogo ad un numero enorme di corpi celesti fino a che certamente in uno di essi avrebbe potuto esistere ed evolversi l'uomo, fino a capire l'Universo e la grandezza di Colui che l'ha progettato. E' solo da pochi anni che la Scienza Informatica ha dato all'uomo la capacità di capire tutto ciò: come un programma significhi alternative continue fra varie vie da percorrere in modo tale però da arrivare a quella e solamente a quella soluzione.

Solo la mente di un Essere infinitamente intelligente poteva concepire il programma dell'Universo avendo di mira il risultato: l'uomo, l'unica creatura capace di parlare con questo Essere e di capirne la grandezza. Di più, per chi crede, l'unica capace di ricambiarne liberamente l'amore.

Dunque, l'immensità dell'Universo e la piccolezza della terra e dell'uomo non sono ostacoli alla fede cristiana, alla fede cioè in un Dio che ama l'uomo e che è addirittura divenuto Egli stesso, nella persona umana di Gesù di Nazareth, uomo fra gli uomini.

Ma i motivi per credere o non credere restano quelli di sempre. Se la complessità del progetto dell'Universo sembra segnare un punto a favore della fede nell'esistenza di un Dio che l'ha voluto e progettato, la fede in Gesù Cristo Figlio di Dio resta una esperienza personale che trasforma la vita

ma che non può essere ottenuta da considerazioni scientifiche. Tali considerazioni però non frappongono ostacoli a questa fede, come abbiamo cercato di mostrare in questo breve saggio.

⁶ Mi sia consentito un esempio anche se comprensibile solo a chi ha dimestichezza colla scienza.

Consideriamo la seconda legge di Maxwell: $\text{rot } E = - \text{dB}/\text{dt}$.

Questo è il modello matematico di un fenomeno fisico. Esso dice che un campo magnetico (B) variabile (d/dt) genera una forza di campo elettrico (E) le cui linee sono chiuse su se stesse (i circuiti elettrici: $\text{rot} \neq 0$) e che si oppone alla causa che l'ha generata (-).

C'è una assoluta concordanza fra il fenomeno fisico e il modello matematico, che pure introduce degli operatori matematici creati dall'uomo (derivata, rotazionale).

Inoltre, si tratta di una legge **universale**. Spesso mi sono divertito a chiedere a i miei studenti: le equazioni di Maxwell valgono anche nella galassia di Andromeda?

⁷ Cfr. L. Simoni "Lo scienziato di fronte al problema dell'esistenza di Dio"

Scienza e Conoscenza verso un nuovo Umanesimo, Ed. Compositori, Bologna, 2000, pp. 282-287

5. Conclusioni

La Scienza moderna è pervenuta a dei risultati un tempo del tutto imprevedibili e inimmaginabili sulla costituzione dell'Universo e del mondo fisico in generale.

L'Universo è costituito da un numero enorme di stelle – miliardi di miliardi! - raggruppate in giganteschi sistemi, le galassie, che nuotano nell'universo come grandi sciami di zanzare separati da km di spazio vuoto. Ma se l'Universo è così, cos'è la terra, questo minuscolo pianeta di una stella, il sole, collocata ai margini di una galassia simile a milioni di altre? Come può Dio, se esiste, se ha creato il tutto e se gli ha dato le leggi universali che ne permettono l'esistenza, occuparsi dell'uomo, un nulla nello spazio e nel tempo, come può addirittura amarlo al punto di averne condiviso la natura e la sorte, come pretendono i cristiani?

Ma indagando la materia, la Scienza è pervenuta ad un altro risultato stupefacente: la materia è formata da un numero enorme di particelle, gli atomi, che si uniscono per formare le molecole, le più piccole particelle aventi le caratteristiche di una sostanza. Ebbene, il numero delle molecole è così elevato che in una piccola quantità di sostanza vi sono tante molecole quante le stelle nell'Universo! E così la Fisica ha dovuto cambiare la sua visione del mondo e studiare i fenomeni dal punto di vista probabilistico. Ma la probabilità di un evento diviene certezza se il numero degli eventi è grandissimo, come appunto accade nella realtà.

Anche nella comparsa della vita e addirittura nella nascita di un essere vivente e in particolare di un uomo le cose procedono con lo stesso criterio: milioni di casi possibili in modo che il risultato atteso avvenga certamente.

Ma quale mente ha potuto creare un mondo così fatto e stabilire un simile criterio?

Al tradizionale concetto di creazione si deve sostituire quello di progetto, realizzato con un programma del tipo di quelli che l'uomo realizza per i suoi calcolatori, ma enormemente più articolato e complesso. Dall'iniziale big bang, l'immane scoppio di tutta l'energia dell'Universo, concentrata in un solo punto, si sono sviluppate, colla progressiva trasformazione dell'energia in massa, le galassie, le stelle, i pianeti, la vita, l'uomo. Per la legge delle probabilità, certamente vi sarebbe stato almeno un sito in cui la vita umana avrebbe potuto nascere e svilupparsi.

Dunque, la realtà del mondo fisico come la si è venuta comprendendo nell'epoca moderna, non è un ostacolo alla fede nell'esistenza di un Dio che l'abbia voluto e realizzato. Risulta molto meno convincente l'ipotesi che tutto sia frutto di un caso cieco e senza alcuna finalità. Se così fosse, non si potrebbe neppure studiare l'Universo, privo di leggi universali con le quali, mediante modelli matematici, frutto del pensiero razionale dell'uomo, possono essere descritti i fenomeni fisici esterni all'uomo.

Il punto fondamentale è però questo: Dio si interessa all'uomo, addirittura lo ama e vuole che viva per sempre, come dicono i cristiani, o è semplicemente l'Essere che ha creato il tutto e le sue leggi? Perché se un padre se ne sta lontano e non si occupa mai dei suoi figli, per loro è come se non esistesse. Ma questo non è il caso del Dio cristiano, un Padre che ama e perdona.

L'uomo sarebbe dunque lo scopo di tutta la creazione? Come può esserlo un essere così insignificante rispetto all'intera creazione? E perché?

L'insignificanza dell'uomo rispetto alla creazione è solo apparente. Se la realizzazione del progetto di Dio è in un immenso programma che ha come risultato ultimo l'uomo, è vero il contrario.

E' per l'uomo che Dio ha progettato e realizzato il suo disegno. Ma perché proprio per l'uomo?

La risposta è nell'uomo stesso, in ciascun uomo, in me che scrivo e parlo di Dio, cerco di capirne la grandezza attraverso la grandezza e la bellezza della sua opera. Che varrebbe a me, compositore di musica, scrivere bellissime opere musicali se nessuno le ascoltasse mai? Senza l'uomo, nessun essere è in grado di "parlare con Dio", di cercarlo, di pregarlo, di amarlo. Ed è proprio questo che Dio ha voluto: un essere libero, libero di amarlo o di rifiutarlo: senza libertà non vi è amore ma solo sudditanza e schiavitù. Se Dio non è questo in cui credo, che mi ama e mi dà la speranza dell' eternità, allora non solo la mia vita ma tutta l' esistenza è priva di senso, è pura assurdità, un breve spazio di tempo fra nascere e morire e il destino di tutti gli esseri e di tutte le cose è solo quello di scomparire per sempre nell'abisso del nulla.

Ma allora perché esisto? Perché qualcosa esiste?

Solo l'amore di Dio dà senso alla mia vita.

Ritengo dunque che non soltanto uno scienziato possa credere in Dio – anzi non possa non credere in un Dio che ha dato al mondo le leggi universali che lo scienziato cerca di scoprire e di applicare. Lo scienziato può anche credere, senza venir meno al rigore delle sue ricerche, nel Dio rivelatoci da Gesù Cristo come amore: "Dio ha tanto amato il mondo da dare il suo figlio unigenito perché chi crede in lui non muoia ma abbia la vita eterna" (Gio, 3).

Nessun risultato scientifico è di ostacolo alla fede cristiana: "lo Spirito soffia dove vuole", e l'uomo può opporre resistenza a questo soffio impetuoso o lasciarsi trascinare da esso, ma la sua libertà in questa scelta fondamentale non è insidiata in alcun modo dalla conoscenza scientifica. La Scienza ha come scopo lo studio dell'universo e delle creature che vivono in esso, e se c'è un Dio creatore, non solo Scienza e Fede devono essere in armonia fra di loro, ma si aiutano vicendevolmente nella comprensione del grande mistero dell'esistenza..

(*) **Luciano Simoni**, ingegnere e musicista, è professore emerito presso l'Alma Mater Università di Bologna. Per oltre trent'anni è stato professore ordinario di Tecnologie elettriche e ha guidato un importante gruppo di ricerca di alto livello nazionale e internazionale. I suoi studi sull'invecchiamento e la durata di vita dei materiali hanno avuto ampia risonanza e riconoscimenti in tutto il mondo, con inviti a lezioni e seminari in prestigiose organizzazioni internazionali. Ha pubblicato oltre un centinaio di articoli scientifici sulle principali Riviste nazionali e internazionali del settore e alcuni libri fra cui recentemente **"Resistenza alle sollecitazioni dei materiali isolanti elettrici"** (CLUEB Ed., Bologna, 2006) e **"Approccio geometrico alle sollecitazioni combinate"**(Aracne Ed,2008).

Oltre all'attività scientifica e didattica, Simoni è assai rinomato come compositore di musica sinfonica, cameristica e sacra, con un catalogo che comprende oltre 65 opere. Fra di esse ricordiamo l'imponente **Missa solemnis** dedicata al Grande Pontefice Giovanni Paolo II, il **Requiem della Misericordia** in memoria dello stesso, la **Missa Festa** dedicata al Card. Giacomo Biffi per il 50° della sua ordinazione sacerdotale, cinque grandi **Sinfonie**, tre **concerti** (per pianoforte, per violino e per violoncello), numerose **Cantate** Sacre e non, otto **Quartetti** per archi e molta altra musica sinfonica e cameristica. Le sue musiche sono state eseguite con successo in Italia e in molti Paesi europei ed extraeuropei, e sono presenti sul mercato discografico (si veda il sito www.lucianosimoni.it).
