



Chicercatrova
Centro culturale cattolico
Corso Peschiera 192/A - Torino
www.chicercatrovaonline.it
info@chicercatrovaonline.it

Torino 18 aprile 2012

Come è cominciato tutto quanto? **Cosa sappiamo sull'origine dell'universo** *(testo non rivisto dall'autore)*

Relazione del Prof. Angelo Tartaglia

(con presentazione in Power point)

Il tema di questa sera è un tema che ovviamente ha sempre affascinato e incuriosito e colpito l'umanità in generale, perché è chiaro che la domanda "da dove viene tutto quello che abbiamo intorno?", gli esseri umani se la sono sempre posta. Oggi come oggi noi abbiamo anche la scienza che si occupa di questi argomenti "l'origine complessiva dell'universo". Per molti secoli se ne sono occupati prima la religione e le religioni (attraverso lo strumento della mitologia, prevalentemente i miti dell'origine), poi la filosofia e oggi in realtà siamo arrivati alla scienza e ci sono anche dei problemi di convergenza e di conflitto tra il possibile, tra quelle che sono le conclusioni scientifiche e quelle che sono le interpretazioni più o meno tradizionali che vengono dal pensiero umano e dal pensiero filosofico e religioso.

La domanda fondamentale è ovviamente questa: «Quando e dove e come è cominciato l'universo?». La risposta iniziale, come ho accennato, è stata in forma di simbolismo, cioè si è cercato di descrivere qualche cosa non con gli strumenti attuali della ragione o cose di questo genere, ma in modo allegorico. Era un modo di comprendere che in realtà è molto diffuso ancora oggi, ma quello era l'unico se vogliamo "disponibile" alle origini del pensiero umano; è proprio quello per similitudini o per analogia: parto da quello che conosco e cerco di estrarre delle immagini che in qualche modo adombrano quello che mi aspetto che sia avvenuto o altro.

In generale nelle diverse religioni antiche l'origine dell'universo è il campo delle varie cosmogonie, dei miti, sono delle rappresentazioni. Forse nessuno neanche allora prendeva alla lettera questi miti; non è chiaro il confine tra il considerare proprio materialmente che le cose siano andate così, e il fatto di viceversa dare un peso maggiore al significato simbolico di queste rappresentazioni, di queste storie.

Alcuni elementi da cui si partiva, quali erano? Una caratteristica comune al pensiero di tutto il mondo nelle diverse culture è comunque che all'inizio succedono varie cose, compaiono gli dei, poi gli uomini e così via. Però c'è già qualcosa comunque, c'è già qualcosa! C'è una sorta di materia iniziale, qualcosa esiste da sempre! Poi il nostro mondo non è qualcosa genericamente, è la varietà estrema delle forme che ci circondano e bisogna spiegarle.

Un altro elemento comune in questo qualcosa che esiste da sempre, comune a moltissime culture, è quella di immaginare che all'inizio ci sia come elemento, entità di partenza, un grande

distesa, un grande agglomerato di acque: l'oceano primordiale. Uno potrebbe pensare: «Questo è un po' biblico, un po' mesopotamico», in realtà si ritrova in Cina, si ritrova in America Latina, nelle culture indigene, e così via, l'idea che ci sia come punto di partenza in qualche modo l'acqua, un oceano indistinto. Insieme al concetto dell'oceano primordiale, e qualche volta confuso con quello, c'è l'idea del caos cioè esiste qualcosa ma in questo qualcosa non ci sono forme definite. Noi abbiamo oggi le forme che distinguono le cose: gli esseri viventi, ogni cosa ha un suo nome e così via; all'inizio quello che c'è è informe. Questo si trova anche nella Bibbia, di nuovo, è qualche cosa di caotico, il "caos iniziale" vuol dire questa entità priva di forme definite di qualsiasi forma particolare.

Ad un certo punto nelle varie culture succede qualcosa. Perché succede questo? Ma, in generale, i vari riti dell'inizio non danno un perché. A un certo punto succede qualcosa, per cui da questo indistinto caos, dall'oceano primordiale emergono delle entità. In molte mitologie ciò che emerge sono i primi Dei, che poi faranno delle azioni, via via, e daranno luogo alle piante, agli animali, agli esseri umani, e così via. Quindi, diciamo che l'idea che la prima umanità si è fatta non è quella di creazione che è tipico della Bibbia, ma è quello della nascita. La nascita è un'esperienza che gli esseri umani conoscono e vedono intorno a sé, quindi l'universo che noi abbiamo intorno in queste rappresentazioni allegoriche, mitiche, comincia con una nascita, nasce ad un certo punto. Nasce da qualche cosa: caos informe, eccetera. Nasce, poi ci sono tutte queste storie che parlano di varie divinità che fanno questo, fanno quello, e via discorrendo.

La Bibbia stabilisce e individua un elemento di rottura rispetto a questo modo di pensiero, non tanto per il linguaggio che è comune a quello delle culture circostanti, quanto perché comincia con questi famosi versetti: "in principio Dio creò il cielo e la terra". La novità è il concetto di creare. Creare vuol dire "trarre dal nulla" quindi non è che c'è qualcosa, poi nasce qualcos'altro da lì; come da un brodo di cultura poi ad un certo punto nasce qualche cosa. In realtà c'è un atto creatore, c'è un atto che trae dal nulla, porta all'esistenza dal nulla. E questo è fatto da Dio che quindi non è dentro al mondo, non è il mondo, perché è Colui che crea ciò che esiste.

Nelle mitologie tradizionali e cosmogonie, non c'è questo atto creativo. Gli dei stessi, sono i primi a scaturire, a nascere dal caos indistinto: "non sono altro da...", e quindi dalla vita biblica sostanzialmente la rottura è questa. Per il resto il linguaggio somiglia a quello mesopotamico: "la terra era informe e deserta, le tenebre ricoprivano l'abisso, lo Spirito di Dio aleggiava sulle acque". È una cosa diversa dalle acque e così via, però l'immagine è di queste acque, di questo caos, di questa cosa indistinta. E questa idea la trovate tranquillamente nelle mitologie della Valle dell'Eufrate e del Tigri, la trovate in Egitto, la trovate in Cina, lo trovate in India, lo trovate presso i Maya e così via, questa idea. Quindi il linguaggio in cui ci si esprime poi nella Bibbia, a parte questa piccola cosa "Dio creò il cielo e la terra", per il resto emerge dal modo di pensare circostante, tutto sommato. Non insisto su questo perché ci sarebbe moltissimo da dire, anche se può essere interessante, ma adesso la finalità è quella di arrivare diciamo alla visione scientifica moderna dell'origine dell'universo.

Quindi andiamo cavalcando secoli e millenni come se fosse niente. Diciamo che il tempo passa e una volta che è passato, poi, ormai lo possiamo percorrere in maniera incredibilmente rapida: si arriva ad applicare l'osservazione in maniera un pochino più sistematica intorno a sé, e quindi questo universo comincia anche ad acquisire delle forme con una connotazione razionale ben definita. All'inizio si distingue il cielo e la terra ovviamente, e l'immagine che si ha è che la Terra è piatta e che comunque intorno alla terra ci sono le acque. È il pensiero antico, quello precedente, quello ebraico; ma poi quello greco romano aveva ancora l'immagine di una terra intorno alla quale corre l'oceano. Il fiume Oceano è quello che gira intorno alla terra, nella mitologia greca tipicamente, quindi distinguiamo la terra e il cielo e l'acqua, l'acqua contorna la terra: la Terra e i cieli.

Il passo successivo è fatto ufficialmente dalla filosofia greca che ha fatto cose incredibili per il tempo, e ce ne accorgiamo con molto ritardo (ma anche altri avevano in qualche modo intuito quest'immagine) la terra nel passo successivo non è piatta è tonda! Questo lo sapevano già i Greci

e, per la verità, lo sapevano anche altri popoli. Dopo di che passa il tempo e quindi evolve questa immagine, abbiamo la tipica immagine tolemaica (come vi ho detto sto cavalcando secoli e millenni) per cui la terra è tonda ed è al centro di tutto, cioè dell'universo.

Intorno noi abbiamo i cieli, l'acqua sta giù come la terra, e questi cieli sono quelli che portano con sé le stelle, i corpi celesti, il Sole e via scorrendo. Lì abbiamo questi cieli che ruotano attorno alla terra con varie leggi e questi cieli trasportano le stelle fisse. I pianeti sono dei punti luminosi che si comportano in maniera un po' diversa dagli altri, perché sera dopo sera, chi li guarda nota (oggi nessuno guarda il cielo quindi nessuno noterebbe niente, forse i lampioni!) ma al tempo, era ben chiaro il fatto che alcune stelle si comportavano in un altro modo, perché una sera erano lì nella tale costellazione e la sera dopo erano un po' più in là, quella dopo ancora, erano un po' più in là, e così via. Soprattutto i sacerdoti osservavano e registravano, per cui conoscevano molto bene questi movimenti, quindi si poteva distinguere tra i pianeti che dal greco vuol dire "vagante" son le stelle che vagano in giro, e le stelle fisse quelle che invece son sempre lì dove le vedo e tutte le sere occupano la stessa posizione. Quindi l'universo comincia a strutturarsi in maniera abbastanza ben definita.

L'altro passo avanti (uno potrebbe dire siamo arrivati a Copernico, no, no!) siamo ad Aristarco di Samo, l'altro passo avanti è di dire: «Qui c'è qualcosa che non funziona con l'idea che la Terra sia al centro. E' più logico che sia al centro il Sole che non la Terra. Poi tutto gira intorno, ma a che cosa? Al Sole, non alla Terra! Anche la Terra gira intorno al Sole!», questo è Aristarco di Samo, terzo secolo avanti Cristo. Poi questa cosa qui non ha prevalso nel pensiero, ha prevalso l'immagine tolemaica per motivi non tanto legati a cosa si vedeva, quanto al solito motivo d'orgoglio: *«Come sarebbe che la Terra non è al centro, scusate, ci siamo noi qua! Dio ha creato l'universo per noi, ovviamente, ed è chiaro che siamo al centro. Il Sole è importantissimo ma non può essere il centro»*. Il ragionamento di Aristarco era anche motivato da motivazioni di questo genere, cioè, il motivo era un po' quello di osservare (ripreso anche da Copernico 1800 anni dopo, un pochino questo discorso): «Il Sole è quello che ti dà la vita, che fa crescere le culture nei campi, che consente alla Terra di esistere così com'è. E quindi è lui che è importante, è giusto che il centro sia lui».

Comunque il fatto di mettere al centro il Sole, risolveva e risolve: Copernico ha risolto parecchi problemi che il sistema tolemaico dava nell'osservare il comportamento, più che delle stelle, dei pianeti. Se uno segue i pianeti (potrebbe farlo chiunque anche oggi, ma come dicevo nessuno guarda il cielo oggi) si accorgerebbe che queste strane stelle che si spostano, non è che si spostino sempre dalla stessa parte; perché allora uno diceva: *«Beh, si vede che sono montate su un cielo che gira più forte, o qualcosa del genere, no? Rispetto agli altri quindi si muovono...»*, no! Se uno le segue notte dopo notte, e poi la notte dopo si aspetterebbe che fosse là questa sella vagante, e invece è tornata indietro di un pezzo, poi lo fa un po' e poi torna ad andare avanti.

Tolomeo aveva introdotto una serie di meccanismi razionalissimi, per spiegare questo che funzionavano a modo loro. Cioè, l'idea era di dire: *«Al centro c'è la Terra, intorno ci sono i cieli. Alcuni di questi corpi celesti, che sono i pianeti, sono montati a loro volta potremmo dire come su delle girandole. Cioè, in sostanza, girano così attorno a un centro che gira con tutto il cielo. Allora se voi combinate il moto di qualcosa che gira in questo modo, e qualcos'altro che gira così, voi trovate che in certi momenti vanno nella stessa direzione, e in certi momenti in senso opposto, la combinazione dà luogo a questi comportamenti»*. Quindi, dal punto di vista razionale la costruzione tolemaica funzionava, solo che era più complicata della spiegazione che uno può trarre quando dice che invece girano tutti attorno al Sole. Quindi, il fatto di avere quello strano effetto è perché girando tutti intorno al Sole a diversa velocità, ogni tanto noi ci troviamo avanti, ogni tanto ci troviamo indietro e via scorrendo.

Quando arriviamo a Galileo, sostanzialmente, il motivo per cui prevale da lì in avanti nonostante tutto il putiferio che è emerso per motivi più politici che reali, realissimi ma non legati né alla scienza, né alla Teologia. Pur con tutto questo le ragioni a favore di Copernico e poi di Galileo, stavano nel fatto che il sistema eliocentrico è più semplice di quello geocentrico con la

Terra al centro. Perché dal punto di vista osservativo tutti e due i sistemi spiegano le stesse cose quindi, a priori, perché dovrebbe essere giusto uno o l'altro? Uno dei tentativi di cavare un po' dai guai Galileo, suggeriti dal Bellarmino, era proprio quello di dire: «Sì, ma tu di che questa è un'ipotesi matematica che, guarda caso, spiega un sacco di cose, ma è una ipotesi matematica! Nella realtà, invece, c'è la Terra al centro, però guarda che strano: se io immagino che sia il Sole, le cose vanno a posto!», e solo che Galileo (era un testone) diceva: «No, proprio intorno al Sole!», con tutte le conseguenze del caso. Però all'epoca non è che ci fosse l'esperimento tipico che mostra che quell'altra teoria è sbagliata, invece la tua è giusta. La tua è più razionale, più logica, più semplice, ma non di più! Poi continuando ad osservare si vede proprio che nell'altra maniera epicycli contro epicycli devi mettere su un marchingegno diabolico, invece in questo caso spieghi le cose, ecco!

Siamo arrivati in un lampo dopo 3 mila anni o giù di lì, o 4 mila anni, all'esplosione della scienza moderna, quindi dal '600 in avanti, poi '700 e così via. Dal punto di vista dell'universo che cosa si aggiunge alle conoscenze quando si comincia a guardarlo con un occhio molto più scientifico, molto più osservativo che in passato? Poi arriverò alla questione dell'origine, ma qui la questione dell'origine è passata in secondo piano. Nella concezione copernicana e poi galileiana, e poi successiva di Newton e così via, il problema dell'origine tutto sommato, non c'è. C'è il problema di capire come sono fatti i cieli e così via. L'origine è la creazione divina nessuno di loro lo mette in dubbio, non è però che ci sia una impronta speciale per il fatto che c'è stata la creazione: «*Il mondo funziona in un certo modo, la gravitazione universale e così via e Dio lo ha creato così!*». Non c'è un nesso diretto che colleghi l'osservazione scientifica a quello che è l'origine o che altro sia.

La concezione che si diffonde sostanzialmente di nuovo che cos'ha rispetto al passato? Prima il centro era la Terra, poi il centro era il Sole, nel passo successivo non c'è nessun centro, il Sole non è speciale per niente, le stelle che vediamo son tutte come il Sole, son solo molto più lontane, quindi non ce n'è una speciale e tutti che gli girano intorno: l'universo non ha un centro! Un accenno a concezioni così si trovano in Giordano Bruno, per dirne una; finito male per tanti motivi, ma “*molti mondi...*”, più o meno c'è sotto un'idea di questo genere; quindi è già presente nel '600, devo dire che c'è persino qualche accenno nell'antichità greca. E come al solito i Greci hanno pensato quasi tutto prima, poi le cose si perdono.

L'universo a questo punto non ha un centro; e cos'è? Vedo le stelle, qui, là, e là, è fatto così! Ci sono stelle dappertutto senza limiti, senza confini, oppure magari con dei confini. I confini però sono una complicazione, perché come c'è un confine, dici: «Dopo cosa c'è?». La cosa più semplice è una sterminata distesa di stelle un po' più piccole, un po' più grandi, più o meno come il Sole e distribuite: noi vediamo le costellazioni, questo e quell'altro, però tutto insieme non è che ci sia un lato speciale, tutti i lati più o meno si somigliano. Le stelle sono come la polvere sparsa su un tavolo o su un tappeto o quel che sia. Se io agito un po' il tutto viene una roba abbastanza omogenea, se io faccio come il seminatore viene una striscia poi non c'è niente, ma se io agito dei pezzetti di qualcosa dentro una scatola, alla fine ce n'è un bel po' dappertutto.

L'altra cosa connessa con questa concezione è che l'universo di per sé potrebbe essere eterno! Cioè per il futuro c'è una evoluzione, tutto nasce e tutto muore, però ci sono enormi quantità di stelle dappertutto; ce n'è di giovanissime, ce n'è di meno giovani, ci saranno i pianeti, molti mondi (e qui Giordano Bruno queste cose qui .. e poi anche altri più scientifici, meno filosofici). In sostanza le cose vanno avanti, succede questo, succede quello, succede quell'altro, ma in media è sempre la stessa cosa, mettiamola in questi termini, in futuro. E in passato? In passato non c'è motivo di dire che sia stato diverso, tutti quelli che lo sostengono sono tutti credenti, e quindi dicono: «*Dio l'ha creato, ma l'ha creato così!*», cioè avrebbe potuto essere miliardi di anni prima, o miliardi di anni dopo, l'ha creato così com'è, da lì in avanti va avanti così. Questa è un po' l'idea, sostanzialmente immutabile “sempre uguale a se stesso”.

Su questa immutabilità cominciano a nascere dei dubbi fisico-osservativi, filosofici. E comincio da questo che è molto semplice perché appunto noi non abbiamo tempo di guardare il cielo e di farci certe domande, dobbiamo chiedere lo “spread” come va, e così via, oppure pensare ai posti di

lavoro.... Il paradosso di Olbers è una semplice domanda che è stata emersa come sempre succede, Olbers l'ha formalizzata ma qualcuno se l'era già chiesto prima: «Perché di notte il cielo è buio?».

A prima battuta: «*E'una domanda stupida! Di notte non c'è il Sole, quindi è chiaro che è buio!*», sì, certo, vediamo un po': di notte non c'è il Sole, c'è qualche stella qua e là non è che possa fare molta luce! Però se noi siamo convinti che l'universo sia infinito e fatto di una distesa di stelle più o meno distribuite uniformemente, cosa succede? Io sono lì in quella crocettina (*vedi immagine Power point*) al centro, e mi guardo intorno. Lì vicino sarà il Sole, un bel pezzo di cielo, tanta luce, poi c'è l'aria che mi impedisce di veder le stelle di giorno, essenzialmente “se non ci fosse l'aria vedremmo anche le stelle oltre al Sole!”. Comunque un sacco di luce da una certa parte del cielo, d'accordo, e dalle altre parti no; però lì ci sarà (che so?) un'altra sorgente di luce, qui c'è la Luna, per dire, o un'altra cosa che di riflesso, non importa in sostanza, immaginiamo pure che sia un'altra stella: avrò luce da quell'altra parte. In mezzo no! Poi ne avrò un'altra un po' più in là e quindi c'è luce di là, se è più lontana è più debole (non perché sia più debole ma perché è più lontana) e così via. E là ce ne sarà un'altra, e qui ce ne sarà un'altra, allora io guardo e dico: «*Ma là è buio!*».

Ma ragioniamo: se l'universo è infinito, pieno di stelle distribuite a caso, imbrotto una strada particolarmente fortunata, non incontro stelle, ma prima o poi ne incontro una. Se è infinito, immaginate di essere in una piazza con tanta gente che sta lì a chiacchierare, e così via, se la piazza è vastissima, la gente non ha bisogno di stare accalcata, però da qualunque parte voi guardiate prima o poi vedete la schiena di qualcuno, o la faccia di qualcuno. Riuscite a non trovare nessuno se a un certo punto finisce, allora lì finisce la piazza. Ma se io dico che l'universo è infinito fatto di stelle sparse, prima o poi una stella la trovo come linea di vista! Ma dice: «*Sì ma sono lontanissime quindi sono debolissime*», siamo d'accordo, ma quel puntolino luminoso lì è come un puntolino della superficie del Sole. Il Sole è grosso (dal nostro punto di vista) e quindi ho tanta luce che vien da ogni punto luminoso. Una stella lontanissima come il Sole, è come se io pescassi solo un fascio sottilissimo di luce da un punto solo, quel fascio di luce lì è luminoso come un raggio che viene dal Sole. Se in qualunque direzione guardo “una stella prima o poi la trovo”, io dovrei trovarmi complessivamente una superficie che è luminosa come quella del Sole. E perché mai diciamo che il cielo è buio?

Ci sono due modi per risolvere questa cosa: uno è pensarci, cominciare ad immaginare, e l'altro è di dire: «*Va beh, lasciamo perdere tanto non ha senso, non ci poniamo il problema*», il problema esiste! La spiegazione è moderna, poi ve la accenno anche, e ha un sacco di implicazioni. Un pensiero immediato che non poteva venire, era anche quello: «*Sì il ragionamento sembra che funzioni, però tra le stelle e noi, non c'è proprio niente, niente? C'è polvere, qualcosa c'è, no?*», è come essere nella nebbia; io ho dei fanali intorno e se i fanali son lontani li vedo sempre meno, ad un certo punto poi non vedo nulla. Però la nebbia è un buon esempio lo stesso perché se ci sono fanali sparsi io non li distinguo più, però vedo tutto chiaro a un certo punto. Cioè, se ci fosse della polvere e l'universo fosse anche eterno oltre che essere infinito, questa polvere da sempre verrebbe scaldata dalla luce delle stelle nei paraggi, quindi sarebbe come si dice “in equilibrio termico”.

Se io vengo riscaldato, ad un certo punto mi porto a una temperatura che fa sì che “tanto ricevo, perché mi scalda l'illuminazione delle stelle, tanto emetto io a mia volta”, però questo vuol dire che io mi porto alla stessa temperatura della luce che mi sta scaldando. Quindi anche l'eventuale polvere che ci fosse, se l'universo fosse eterno ed infinito, sarebbe luminosa come la superficie delle stelle, perché dovrebbe trovarsi alla loro temperatura. Solo che essendoci la polvere, anziché vedere le stelle, io vedrei tutto confuso come nella nebbia. Quindi in ogni caso è un bel mistero il fatto che di notte sia buio, anche se nessuno si pone il problema o ben pochi se lo pongono! Lasciamo in sospeso: in tutte le direzioni trovo delle stelle.

Un altro problema che si è posto nell'800, dice: «*Sì, l'universo è più o meno eterno, sempre uguale, cose che vanno, cose che vengono, nascono, muoiono, un po' di tutto, però mediamente succedono sempre le stesse cose*», si pensava così anche per la Terra. Ci sono i vulcani che fanno le eruzioni, tirano su le montagne, però c'è la pioggia e tutto il resto che le riduce in polvere e le spiana, ci sono i continenti (e allora non le avevano queste concezioni, ma più o meno l'idea era la

stessa, insomma), le vallate vengono scavate dai fiumi progressivamente, però appunto ci sono i vulcani o altro che tirano su le montagne: quindi più o meno il mondo è sempre stato così! C'è stata però un po' questa idea. E questo tra l'altro è usato come "argomento al contrario" contro il creazionismo del tempo, che dice: «6440 e rotti anni fa - il vescovo Ussher disse - a mezzogiorno di un certo giorno di marzo del seimila e... era stato creato il mondo!», aveva fatto il conto biblico sommando tutto, altri usando gli stessi dati arrivano a 5000, insomma.. E proprio un geologo, all'inizio dell'800, dice: «Ma no! Qui per scavare queste vallate e così via, ci vuole molto più tempo di 6000 anni! Quindi è praticamente come se fosse eterno tutto questo!».

Obiezione per quanto riguarda l'universo: «C'è una cosa che notiamo che va bene stelle più calde, più fredde..., questo, quello..., piove non piove..., però c'è una cosa che avviene sempre allo stesso modo: la roba calda si raffredda, la roba fredda si riscalda un po'. Non si è mai osservato il contrario!». Allora passando il tempo, prendiamo un certo volume di universo con dentro un bel po' di stelle, queste stelle si raffreddano pian pianino. Ci sono intorno pianeti, polveri, questi altri si scaldano. Alla fine si arriva a una situazione con la stessa temperatura: tutto alla stessa temperatura, molto più bassa di quella delle stelle. A quel punto non succede più niente, perché le differenze di temperatura sono quelle che danno luogo alla circolazione dell'aria, le piogge, questo e quell'altro: noi viviamo grazie a differenze di temperatura, perché altrimenti saremmo ibernati, non potremmo vivere! Allora l'universo dovrebbe conoscere la morte termica prima o poi; ci vorrà magari chissà quanto, però a furia di raffreddare ciò che è caldo e scaldare ciò che è freddo, questa enorme distesa dovrebbe diventare una enorme distesa morta in cui tutto è alla stessa temperatura.

Filosoficamente si capovolge il ragionamento e questo è interessante, all'epoca magari non lo avevano fatto: «Se a un certo punto arrivo a una conclusione, non è che scompare, questa roba tutta uniforme, deve avere avuto un inizio. Una roba non può finire senza aver avuto un inizio». Una roba può iniziare senza aver più una fine, logicamente. Ci vuole la causa, la creazione, quel che volete voi, e poi può andare avanti indefinitamente. Ma una roba che finisce, per poter giustificare il fatto che non sia ancora finita, implica che ci sia un inizio e che quindi ci troviamo nell'intervallo tra l'inizio e la fine. Il fatto di accettare una conclusione tende a implicare un inizio, e questo di nuovo è interessante per altri versi. Qui siamo nell'800 grosso modo con queste idee qua.

Facciamo un altro passo e arriviamo vicino alla cosmologia moderna. Questo è Einstein notoriamente, lui sviluppa la sua teoria della "relatività speciale" nel 1905, poi "generale" nel novembre del 1915, poi nel 1916 il primo articolo più compiuto in cui rivoluziona il pensiero scientifico, e mica solo quello scientifico, perché modifica drasticamente la concezione del tempo! Il tempo è stato un problema filosofico da sempre e lo è anche oggi, solo che come per il cielo che non guarda nessuno, nessuno si chiede: «Che diavolo è questo tempo che corre in fretta, che va piano, che cos'è 'sto tempo?» eccetera. Sant'Agostino si era posto il problema dando una famosa risposta che era: «Cos'è il tempo? Se nessuno me lo chiede lo so benissimo, ma se devo rispondere a uno che me lo chiede, non lo so più!», era perfetta come immagine.

La filosofia se ne è occupata più volte ma è un bel problema questo del tempo, è una strana entità: "fluisce", ma che cos'è? Il passato non esiste, è nella memoria, non c'è più. Il futuro non esiste, non c'è ancora. Cosa è che esiste allora? Il presente! Magnifico! Però il presente continua a correre, perché un attimo dopo è diventato passato e non c'è più! È diventato qualcosa che non c'era ancora, cioè disturba un po' soprattutto quando uno lo usa per fare delle formule scientifiche del moto. Il problema del "moto" da Zenone in avanti, dall'antichità, che sembra una banalità, uno si muove, che cosa c'è di strano? Faccio due passi! Ci sono tanti di quei paradossi logici in questa storia del fatto che uno si muove, raggiunge un altro: la tartaruga e Achille che va più forte ma che non raggiunge mai la tartaruga, e cose di questo genere. Quindi 'sta storia del tempo non è uno scherzo.

E Einstein ha trovato una soluzione scientifica al problema del tempo che, se uno lo prende alla lettera, ammazza totalmente la libertà e altre cosette di questo genere che però funziona dal punto di vista della descrizione del mondo. Per lui in definitiva il tempo, quello che segna l'orologio, è come quando prendo un metro e misuro quanto è lungo questo tavolo, più o meno (stessa natura!). Noi

siamo fatti in modo tale che quest'altra chiamiamola lunghezza quella del tempo, la percepiamo sì nel senso che guardiamo le cose che cambiano e quindi la misuriamo, ma non la concepiamo così come l'altezza, la larghezza e la profondità. Invece si può vedere che il tempo, quello che misurano gli orologi, ha delle proprietà, delle caratteristiche tali e quali alle misure di lunghezze.

Soprattutto una: se io dico dove si trova il proiettore adesso, facendo il ragionamento scientifico, uso un riferimento cartesiano, se voglio fare le cose raffinate misuro la distanza dalla parete di destra, da quella di fondo, e dal pavimento: tre numeri e questi mi dicono dove sta il proiettore. Se però io decido con lo stesso proiettore e nella stessa stanza di misurare le distanze da questo spigolo, dallo spigolo vicino alla porta di uscita, e dal soffitto, il proiettore è sempre lì, i tre numeri son diversi, e ho la stessa situazione. Quindi le coordinate, i numeri che dicono dov'è il proiettore non sono entità assolute, dipendono da come faccio la misura; se voi aggiungete alla distanza di qua, alla distanza di là, all'altezza, eccetera, anche il tempo, e dite "come le altre", anche il tempo diventa una quantità che dipende dal punto di vista, da chi è che lo misura, e come. Non arbitrario che ognuno si inventa il suo, ma che a seconda dell'osservatore se sono io o un'altra persona, il risultato numerico è diverso, per cui per uno passa un anno, e per un altro ne passano due. E sembra una cosa paradossale dal punto di vista intuitivo ma per la relatività no, si spiega, si prova quand'è che succede questo o quell'altro. Perché non ci siamo accorti di niente di strano al riguardo? Perché queste cose diventano un pochino rilevanti quando ci si muove a velocità spaventosamente alta, cosa che non avviene nella vita quotidiana, bisogna andare veloci quasi come la luce e allora queste cose (che sono assolutamente irrilevanti normalmente) diventano percepibili. Però il salto, la rivoluzione non è poca cosa, questa di trattare il tempo in questo modo.

L'altra rivoluzione Einsteiniana, molti usano il termine "energia". Credo che quasi nessuno sia in grado di dire che cos'è! O meglio dal punto di vista ingegneristico-fisico ci sono delle definizioni precise, ma quelle le conoscono alcuni che studiano questo. Altri parlano di energia, o tu parli di "energia perché paghi la bolletta" dell'energia elettrica, o l'altro dice: «Oggi ho tanta energia perché mi sento bene», però che è questa energia? Ci sono anche dei filosofi, Mancuso che usa molto questo termine "energia" secondo me più o meno ha un livello di conoscenza simile a quella di chiunque intorno a noi, quindi sarebbe meglio evitare di usare impropriamente delle parole quando non si è in grado bene di definirle.

E d'altra parte tutti noi abbiamo un'idea di cosa sia la materia, cioè tecnicamente diremmo la massa, la materia, le cose che si toccano. La massa è quanta materia c'è; dove ce n'è di più pesa di più; dove ce n'è di meno pesa di meno; insomma uso le bilance per misurarla, sembrano due cose completamente diverse: la massa è quella roba lì, l'energia non si capisce bene cosa sia ma è quella roba che mi permette di fare tante cose. E non è neanche sbagliata come definizione, "l'energia è la capacità di ricavare lavoro da un sistema fisico dato", quanta, come, bisogna vedere le leggi, la termodinamica e via discorrendo e quindi son cose diverse. La mia massa quanto pesa? Vado sulla bilancia! La mia energia dipende, se mi sono riposato o no. Bene, tanto per cambiare, Einstein ti dice: «No, sono la stessa cosa». È possibile trasformare l'una nell'altra tranquillamente. E di nuovo questo non è un modo di dire, le bombe atomiche insegnano, dove avvengono trasformazioni di questo genere.

Poi altre cose tanto per completare, la materia che vuol dire anche l'energia, produce gli effetti intorno, siccome abbiamo detto prima il tempo è come lo spazio, però lo spazio è un foglio di carta, lo spazio con due assi posso fare un disegno; tre dimensioni posso farlo nello spazio; quattro dimensioni ci metto anche il tempo, è la stessa cosa anche se non riesco molto a disegnare una roba in quattro dimensioni. Quattro dimensioni vuol dire una roba che oggi direi: «*C'è il passato e c'è il futuro*» ma sono, come dire, delle linee anche quelle. Noi non siamo qui così, ma siamo nelle strisce, nello spazio tempo. È una roba che si tratta come lo spazio-tempo con qualche piccola complicazione ulteriore. Bene, questo foglio a quattro dimensioni, su cui posso disegnare la storia umana, l'universo intero, si può piegare, si può curvare. Se voi fate un disegno su di una palla, sul mappamondo, vi vengono delle figure che vengono distorte rispetto a quelle che fate con lo stesso disegno su un foglio piatto. Bene, nello spazio tempo, compreso il tempo, succede qualcosa del

genere: ci sono delle zone in cui questa roba su cui siamo disegnati noi (in un certo senso) è curva più o meno. E perché è curva? Perché c'è tanta materia che la incurva.

Non è questo l'obiettivo di oggi, quindi vi ho accennato queste robe che ovviamente già quando sono uscite hanno fatto molto scalpore perché era proprio tutto all'opposto di quello che è l'intuizione ordinaria, però avevano il difetto di funzionare per spiegare alcune cose, eccetera, eccetera.

Torniamo vicino a quello che ci interessa: l'universo! Einstein, a quell'epoca lì, l'universo lo pensa come lo pensavano fino a quel momento nel secolo precedente: una distesa illimitata di stelle, più o meno omogenea, più o meno uniforme tutto intorno a noi. In realtà c'era qualche problema. Il suo universo così è pensato come sempre uguale a se stesso (non alla lettera!), che ogni stella sia ferma, ma mediamente è fermo tutto così: insomma è statico! Anche se io prendo una vasca d'acqua, l'acqua è ferma: non c'è manco una molecola d'acqua che sia ferma, si agitano tutte! Ma l'effetto medio è che l'acqua sta lì dentro la bacinella, e l'universo più o meno così, questa era l'idea: illimitato ma finito. La sua idea era questa: *«Non ci sono confini, se io mi muovo non troverò mai un posto dove finisce l'universo, ecco! - che poi è quasi una contraddizione di termini - Ma non trovo discontinuità, strane regioni e così via, però è finito!»*

E' una strana storia! Non tanto strana se io prendo una sfera, la superficie della sfera "la Terra", la calcolo, viene un certo risultato, più grande è il raggio più grande è la superficie, però non ci sono limiti sulla superficie. Se io sono costretto a muovermi sulla superficie posso girare in tutti i modi senza mai trovare un confine, non casco mai fuori, quindi non ci sono limiti; però è finita perché la quantità, la superficie, l'area, è quella. In quattro dimensioni si può fare lo stesso ragionamento, non è intuitivo ma da questa matematica funziona: ha lo stesso concetto! Quindi, cammina, cammina nell'universo, con questa idea qui può capitarmi di trovarmi da dove ero partito, senza mai aver trovato nessun ostacolo, questa è la sua idea.

Solo che ci sono dei guai, perché se l'universo è fatto di stelle qua e là, eccetera, come ho detto prima, questa roba qui si può dire instabile. Mettiamo che ci sia una piccola oscillazione, o due stelle che si avvicinano e vattelappesca, quella roba lì aumenta un po' la capacità di quella regione di spazio di attirarne altre regioni, altra materia e tende a crescere. Quindi poco per volta, questa distesa omogenea smette di essere tale, perché si forma qualche nucleo di condensazione (chiamiamolo così) e tutta la materia casca lì, si concentra. Quindi il sistema è instabile, non può essere infinito. Infinito sarebbe come con la sedia fanno certi giocolieri sulla punta del dito, è ovvio che basta il minimo soffio e quella casca. L'universo pensato così, ha quel difetto. Einstein lo cura introducendo nelle sue equazioni un termine particolare, che è come dare una specie di repulsione che contrasta ed equilibra questa tendenza ad aggregarsi. E va beh, non è molto soddisfacente il tutto!

Sull'equazione di Einstein cominciano a lavorare altri, Alexander Friedman era un matematico russo, nel 1922 studia queste equazioni, queste cose complicate, a scala cosmologica. Qualche anno dopo, ma del tutto indipendentemente, c'è Georges Lemaitre, belga, che era un sacerdote oltre che professore di fisica, che a sua volta anche lui studia equazioni eccetera, eccetera, e in due arrivano a conclusioni molto simili. Loro non mettono questa aggiunta che Einstein aveva messo, (che aveva fatto un po' apposta per far quadrare i conti, questa cosiddetta "costante cosmologica") e osservano che se io devo immaginare che l'universo sia "omogeneo" cioè più o meno lo stesso dappertutto, stelle distribuite un po' qua e un po' là; "isotropo" cioè tutte le direzioni sono uguali e vale la relatività di Einstein, allora non può essere statico! Cioè non può essere fermo, deve gonfiarsi oppure anche contrarsi: è scritto nella teoria di Einstein anche se Einstein non l'aveva visto all'inizio, oppure aveva cercato di evitare che avvenisse.

Quindi prima idea è teorica: l'universo deve essere in espansione. Fin qui la teoria, intanto le capacità di osservazione si moltiplicano, questo Signore Hubble nel 1925, quindi in quel periodo lì, prima nota una cosa, che le cose che si vedono in cielo (che nessuno guarda, eccetera) non è vero guardando bene che sono da tutte le parti uguali: stelle qui, stelle là! Ci sono anche queste macchie, le nebulose, c'è la Via Lattea che è più grossa e così via. Se uno guarda bene vede che queste

nebulose, queste aree luminose un pochino più piccole, se uno va a guardare bene col telescopio, trova che: «Ma guarda un po', sono fatte di puntolini anche loro, di stelle solo che sono molto più lontane», e quindi scopre che non è distesa omogenea indefinita, ma l'universo è fatto di tanti aggregati.

La Via Lattea è il pezzo nel quale siamo noi, si vede meglio perché noi siamo in un braccio e lì c'è la zona centrale. E poi altre, la più vicina grande è nella costellazione di Andromeda e somiglia alla nostra ma è staccata. E altre, altre, altre. Questa è già una cosa curiosa. Una galassia è una roba di questo genere tipica forma che uno può vedere con un telescopio, e grosso modo questa specie di girandola (non sono tutte girandole ma quelle come la nostra lo sono, in questo modo qui) è fatta di stelle con numeri nell'ordine dei cento miliardi, ordine di grandezza. Che è un numero che somiglia al numero di neuroni che stanno nel cervello umano. Le stelle nella galassia sono tante quante i neuroni che abbiamo in testa, più o meno. Cento miliardi di stelle come il Sole, da già da pensare questo. Questa è una, ma poi ce n'è un'altra, un'altra, un'altra dove uno guarda ne vede delle altre.

Prima osservazione; questa foto è fatta da Hubble questo telescopio qua. Prendiamo un punto buio, checché nel dicesse Olbers ci sono dei punti che ad occhio non vedo niente, al buio. Puntiamo un telescopio e teniamolo aperto per una settimana o due settimane, quindi tutto quello che è debole pian pianino emerge. Alla fine emerge una cosa così, dove era buio. Ma quello che vedete voi qui, uno dice: «Ah, si vedono tante stelle!». Sì, no, nel senso che qui di stelle ce ne sono tre o quattro, questa è una stella della nostra galassia, qui c'è una stella, qui ce n'è un'altra, questo è un effetto di osservazione. Tutti gli altri puntini luminosi cosa sono? Sono galassie, anche il più piccolo di quello è una di quelle robe con cento miliardi di stelle. Anche il più piccolo, proprio questi qui appena visibili, sono galassie. Quindi in qualunque direzione uno guardi, trova la scena di questo genere.

Qualche anno dopo Hubble si mette a studiare le galassie a questo punto, nel suo insieme, nel loro insieme e così via e cosa trova? Che studiando la luce, il colore, si accorge che queste galassie (per spiegare come è fatta la luce) si allontanano una dall'altra, e si allontanano a velocità sempre maggiore quanto più sono lontane. Che è quello che succede, l'esempio che si fa sempre in questi casi, sulla superficie di un palloncino: immaginate un palloncino di quelli per i bambini a pois, mentre lo gonfiate tutti i punti si allontanano da tutti gli altri, e quanto più sono lontani quei punti tanto più velocemente si allontanano, ed è quello che risulta lì! Questi puntolini che abbiamo visto prima, più sono lontani e più corrono lontani, per allontanarsi. L'idea del palloncino dice subito che non è che scappano tutti da noi che siamo da evitare, ma scappano tutti uno dall'altro. Attenzione, tutto insieme, non è che c'è un centro!

Non c'è nessun centro, però tutto si espande. E questo è esattamente quello che aveva detto Lemaitre prima: l'universo di Einstein per poter essere omogeneo e isotropo deve essere in crescita. Potrebbe essere in calo, ma qui l'osservazione ti dice che è in crescita, espansione, si deve espandere. Qui uno capovolge il ragionamento: questo si gonfia, si gonfia, si gonfia. Andiamo indietro col film: allora c'è stato un punto di partenza, perché le galassie sono lontane e adesso si allontanano sempre di più, prima erano più vicine, sempre più vicine. A furia di essere più vicine, ad un certo punto erano tutte una sull'altra. Non bisogna pensare a un posto specifico, vuol dire che la materia era tutta addensata in pochissimo volume, fermo restando che noi stiamo parlando dell'intero universo e così via.

C'è un inizio! E l'inizio fa "riscattare" le questioni filosofiche. L'inizio, perché c'è un inizio? Se uno vuol fare un ragionamento senza presupposti religiosi, filosofici, tende a privilegiare "*una roba che è così, che è sempre stata così e sempre sarà così*", già da Olbers non funzionava tanto, no? Però adesso a maggior ragione: c'è un inizio. Questa cosa fu salutata abbastanza bene anche a livello Vaticano, perché sembrava essere in qualche modo una specie di prova della creazione. L'inizio che cos'è? È qualcuno ha dato il via! A un certo punto con uno stato ad altissima densità, da quello stato lì creato, tutto si espande, poi man mano che si espande si raffredda, assume una forma, eccetera, eccetera. Il problema comunque, c'è. Le osservazioni dicono che c'è un inizio. Nelle teorie fisiche ci sono miliardi di teorie oggi, ci sono quelli che cercano di preoccuparsi di evitare l'inizio o quanto meno la singolarità, oppure pensare un universo ciclico che si gonfia e si

contrae, ce n'è di tutti i colori! Però il problema è chiaro, quello che uno osserva “tende, andando indietro, a individuare un punto di partenza”.

Questo inizio poi nel dibattito scientifico, scherzando, Fred Hoyle che è stato un grande astrofisico nel 1848 usò il termine “big bang”, il grande botto. Lui voleva scherzare, prendere un po' in giro queste cose perché non era dell'idea, e invece ha avuto successo il termine e adesso lo usano tutti per indicare la fase iniziale, in qualche modo. A lui, Hoyle, che era tutt'altro che uno stupido, però non gli andava, ma qui scattano motivi filosofici e ideologici per accettare una cosa. Una parte del mondo scientifico dice: «*Ahi, qui torniamo dai teologi! Abbiamo faticato così tanto a toglierceli dai piedi, adesso ci tocca di nuovo cominciare a...*», quindi molti hanno cercato di capire dov'era lo sbaglio, cos'è che non funziona. Adesso qualcosa dirò su quello che ha proposto Hoyle per cercare di gestire questa roba qua, però il fatto rimane quello!

Oggi come oggi possiamo dire: «Quanto tempo fa, c'è questo stato specialissimo?», la data della creazione la retrodatiamo un po' da 6440 anni, diciamo, a 13 miliardi e 700 milioni di anni più o meno; cento milioni più, cento milioni meno, diciamo. Questa è l'età dell'universo oggi non proprio dalla fase di densità grandissima, che fisicamente non si può descrivere, ma da un momento poco successivo che è l'ultimo che riusciamo a vedere, che comunque dà poi l'avvio alla formazione della materia. Tredici miliardi e 700 milioni di anni un bel numero, comunque non è infinito. La costante cosmologica che Einstein aveva introdotto, viene messa da parte. Einstein aveva corretto le sue stesse equazioni per evitare guai anche di questo tipo. L'osservazione ci dice che l'universo si espande, allora Einstein ad un certo punto dice che questa costante cosmologica, questa correzione che aveva introdotto lui, era stato il peggiore svarione della sua vita. Mai dire mai! Perché adesso la costante cosmologica è popolarissima tra i fisici, per altri motivi che sono emersi dopo.

L'universo, quello lì di Friedman e Lemaitre, in realtà è in espansione, benissimo! E' nelle equazioni! Però ci sono tante cose che noi non sappiamo, valori numerici, per cui in realtà può essere in espansione indefinita, cioè continuerà ad allontanarsi ogni galassia dalle altre sempre di più all'infinito: col che arriviamo a una specie di morte termica, per cui a furia di allontanarsi a un certo punto uno si trova solo, gli altri son talmente lontani....

Tra l'altro perché è buio il cielo? Adesso ve lo posso anche dire! Perché uno dice: «*Prima o poi una stella la si trova, abbiamo visto prima, guardi un angolo buio e tac! O comunque le galassie...*», c'è un fatto “che queste si allontanano però, allontanandosi la luce che ci arriva, diventa sempre più rossa, cioè si allunga la lunghezza d'onda”, quindi il violetto, di una cosa che si allontana il violetto sembra azzurrino, se va più veloce anziché azzurrino sembra verde, se va più veloce anziché verde sembra giallo; arriviamo al rosso, poi andiamo all'ultravioletto, all'infrarosso e così via e a un certo punto non lo vediamo più. Cioè non è che non si trovi una sorgente di luce in qualunque direzione, ma è luce che non è più visibile, insomma più si allontana velocemente, e meno riesco a vederla perché ha un'altra struttura, c'è ma ha un'altra struttura! È buio il cielo perché l'universo si espande! Se l'universo fosse stazionario sarebbe tutto chiaro, se invece si espande ciò che è lontano è più buio dal punto di vista della luce, dell'ambito visibile, e così via.

Comunque potrebbe essere, dipende da quanta materia c'è sempre in espansione, potrebbe arrivare ad espandersi un po' come un elastico: a quel punto l'attrazione tra la materia e così via, potrebbe ricominciare a farlo contrarre, e allora a quel punto io partirei da questo big bang, arrivo a un massimo e vado a finire al “big crunch”, cioè dove di nuovo tutto si appiccica con tutto! In realtà le osservazioni tendono a dire che invece no! L'universo così con i dati che ci sono, si espande diciamo per sempre. Anzi, anche di più, adesso vedremo: con dati attuali sembra proprio che si espanda per sempre.

Ho accennato prima di questo astrofisico, del fatto che non gli andava molto questa idea dell'inizio, e allora lui dice: «*Non va bene questa spiegazione, troviamone un'altra*». Però lui è uno scienziato, non è uno che possa dire delle stupidaggini! Allora: la legge di Hubble se si osserva (è vero!) le galassie si allontanano, c'è poco da fare. Allora lui cosa fa? Per spiegare questa espansione evitando però di aver bisogno di un momento iniziale, allora dice: «*Facciamo così: introduciamo un campo di creazione, non un Creatore che disturba!*». Cos'è un campo di creazione? Vuol dire

che *“tra una stella e l'altra nella materia continuano a comparire dal nulla, continuamente, degli atomi in quantità tale per cui anche se tutto si espande, è tutto uguale lo stesso. Perché quello che si allontana è compensato da questa comparsa di nuovi atomi qua e là”*. Il fatto di immaginarsi comunque una creazione spontanea è abbastanza originale, uno a quel punto può dire qualunque cosa, perché non capisco perché non possa spontaneamente comparire qui un elefante. Però con gli atomi di idrogeno fan meno effetto! Ha un vantaggio-svantaggio che per giustificare l'espansione basterebbe un atomo di idrogeno per chilometro cubo, cioè una quantità che è assolutamente non possibile osservare, per cui uno se la cava: *«Non è possibile vederlo, se io immagino che succeda però spiega l'espansione senza costringermi ad ammettere che c'è stato un inizio»*, e vattelappesca!.

Perché lui ha introdotto queste cose? Uno già ha un limite per la fisica, e pronuncia un'ipotesi che non è verificabile, questo è un peccato gravissimo dal punto di vista fisico, anche se molto praticato, molto più di quanto non si pensi! Perché quando uno introduce ipotesi non verificabili, si può fare quasi qualunque cosa. Cioè, salvo la correttezza logica di una teoria, però sta di fatto che non posso andare a vedere, quindi non funziona molto. In realtà le motivazioni sono delle motivazioni ideologiche. La sua motivazione qui tradotta è: la sua idea della creazione continua è attraente specialmente quando unita all'obiezione estetica, notare bene, mostra la creazione di un universo nel remoto passato. Dal momento che è contro lo spirito della ricerca scientifica, riferirsi ad effetti osservabili *“l'universo in espansione”*, come derivanti da cause sconosciute alla scienza, cioè Dio, e questo è ciò che in linea di principio implica la creazione nel passato. Siccome questo: *«Esteticamente - dice lui - comunque disturba, allora è meglio pensare alla creazione continua che non è verificabile»*. Quale spiegazione scientificamente può avere una comparsa dal nulla di qualcosa? No, non ha nessuna possibilità! Però: *«Quell'ipotesi mi disturba e quindi ne trovo un'altra che mi disturba meno ma ha fondamenti non certo più profondi»*. Altri hanno continuato su questa strada in cui l'idea è che l'universo è omogeneo, non ci sono centri, punti speciali, ma non ci sono neanche momenti speciali! Per cui, come Hoyle, insomma, oggi o un miliardo di anni fa o tra un miliardo di anni, più o meno è sempre quello: *«E ma si espande!» - «Sì, ma nel frattempo è nata altra materia in mezzo, e un miliardo di anni fa c'era meno materia e quindi somigliava sempre ad oggi»*, questo è il principio cosmologico perfetto.

La scienza da questo punto ogni tanto funziona, è stata scartata da motivi scientifici questa concezione, come e perché? Perché nel 1964 questi due signori (Arno Penzias e Robert Wilson) stavano lavorando con una antenna a microonde (una specie di tromba), stavano tarando quest'antenna a microonde come quelle che si usano per i radar oggi. Nel '64 non era per scopo radar, ma per altri studi e sulla Terra ci sono un sacco di segnali a microonde emessi volontariamente o involontariamente per trasmissioni radio, eccetera. Per tarare un'antenna bisognerebbe poterla far funzionare in una situazione in cui non ci sono disturbi, poi a quel punto lì, girandola dove c'è la sorgente si può comparare una cosa con l'altra. Allora l'idea qual è? *«Giriamola verso il cielo, così la Terra la escludiamo e quello lo usiamo come fondo, e poi vediamo»*, girano verso il cielo, e questa antenna captava un segnale: una specie di ronzio. Si è pensato: *«C'è qualcosa che non va, vediamo di tarare, forse abbiamo montato male il circuito, oppure emissioni radio del sole, forse troppo vicino al Sole, giriamola dall'altra parte: stessa storia! Giriamo dall'altra parte stessa storia...»*: alla fine il fenomeno era vero!

Quindi dal cielo c'è una radiazione a microonde che arriva, da tutto il cielo. Oh, bella questa! Non dal sole ma dal cielo, così dappertutto! E questo è stato studiato e corrisponde alla radiazione che sarebbe emessa da un corpo qualsiasi che si trovasse a una temperatura molto bassa 270 gradi e rotti sotto zero. Qualunque corpo emette la radiazione. Noi emettiamo radiazioni infrarosse, a seconda della temperatura; la cosa incandescente emette luce visibile; una cosa come noi, eccetera; spegniamo la luce non si vede più, ma se uno ha dei visori a raggi infrarossi, ci vediamo benissimo. Certi serpenti che vedono l'infrarosso, non a caso (così le vittime a sangue caldo le vedono anche di notte) vedono l'infrarosso e hanno la capacità di coglierlo. Quindi tutto emette radiazioni. Però ripeto, il tipo di radiazione dipende dalla temperatura.

La radiazione che viene da tutto il cielo, è come fosse quella di qualcosa che ha una temperatura di 270 gradi sotto zero, non solo dalle stelle, ma proprio diffusa dappertutto. Come si spiega questa cosa? La spiegazione come sempre c'era già, nel senso che coi ragionamenti già fatti da Gamow negli anni 40, se io immagino questo universo in espansione e immagino che quindi è sempre più denso, a furia di addensare la roba si scalda. Se voi comprimate qualcosa questa si scalda e ad un certo punto è talmente calda che (poi la materia più abbondante nell'universo è l'idrogeno, quindi è un gas) si scalda, si scalda, si scalda, c'è un limite a 3000 gradi, perché oltre i 3000 gradi, l'idrogeno si dissocia se aumento la temperatura. Quindi la fisica cambia, c'è la materia, plasma e così via; dopo invece, si formano gli atomi, le molecole, l'idrogeno normale. Tremila gradi! Allora se tutto si comprime, poi si espande, quella fase lì deve essere passata.

Ad un certo punto io avevo una specie di gas che riempiva l'intero universo ad alta densità, a 3000 gradi. L'universo si espande, cosa fa questo gas? Si raffredda! Si espande e si raffredda. Bene, se io faccio due conti, vedo che se faccio passare 13 miliardi e fischia di anni, la temperatura cui arriva questa radiazione, corrisponde a quei meno 270 gradi che è quella della radiazione di fondo. Allora a questo punto va all'aria la storia della "creazione continua" Hoyle e non Hoyle, perché questa è di nuovo proprio l'espansione in cui la situazione è diversa in ogni fase: prima c'è un'altra densità, poi questa si espande, e espandendosi si formeranno anche le stelle e così via, però la radiazione emessa a quel tempo (che continua a viaggiare in massima parte nello spazio libero) si raffredda; è come la luce delle stelle più lontane che siccome si allontanano, diventa "sempre più fredda" e questo succede anche per l'energia di fondo. Questo conferma ulteriormente proprio il fatto che l'universo è partito da uno stato di densità altissima e che progressivamente si viene raffreddando.

Se uno vedesse il cielo con degli strumenti non vedrebbe quello (*vedi immagine in Power point*) perché qui la differenza tra i punti più chiari rossi e quelli blu è visibile, è stata incrementata apposta artificialmente (perché la differenza è 1 parte - 10 mila) quindi con i nostri occhi vedremmo tutto lo stesso colore, qui ci vogliono degli strumenti molto raffinati, e ci sono un sacco di informazioni in questa roba qua che oggi si studia.

Questa radiazione se noi la confrontiamo con il big bang, quando si trova nella storia dell'universo che ha un punto di origine, arriva a noi attraverso miliardi di anni, questa superficie che è l'ultima cosa che vediamo con gli strumenti, questa radiazione di fondo, quello che è avvenuto prima non lo vediamo, perché è come fosse la nebbia, è mascherato da questa radiazione. Prima avvenivano dei fenomeni (si sono formati i nuclei, un sacco di roba..) che la fisica riesce ancora a descrivere, però non ci manda nessuna informazione diretta. Tutto quello che possiamo vedere è quello che è in questa specie di fotografia da tutto il cielo visto prima. Quella fase lì è 380 mila anni dopo "lo zero", l'inizio! E poi 300 miliardi di anni e arriviamo a noi. Noi arriviamo, con le leggi che conosciamo, a descrivere qualcosa fino a un tempo incredibilmente vicino all'inizio "dieci alla meno 44 secondi" . "10 alla -44" una roba assolutamente inimmaginabile, però fino lì, uno applicando le leggi che conosce più o meno riesce a capire cosa può essere successo. Ma non basta perché lo zero non è comunque quello, è ancora più in là, è ancora prima, e lì la fisica e le leggi esistenti non sono più applicabili.

A furia di osservare, osserva che ti osserva, l'universo si espande, nel '98 studiando certi tipi di stelle supernove che esplodono e così via, due gruppi distinti indipendenti di ricercatori scoprono una cosa "che non è solo che l'universo si sta espandendo, ma corre sempre di più", l'espansione è accelerata. Queste galassie non solo si allontanano, ma la velocità con cui si allontanano non è proporzionale ma cresce ancora di più: "boom", scappa alla grande! Come mai succede quello? È qui che torna in campo la "costante cosmologica" che Einstein aveva scardato con troppa fretta.

Oggi questa è una rappresentazione così pittorica (*vedi immagine Power point*) che sembra bellina da vedere ma non è tanto facile da interpretare, perché l'universo sarebbe soltanto quello che noi vediamo (uno di questi cerchi, cioè noi li disegniamo sulle superfici di questa specie di tromba, le cose, le galassie, qui è come se l'avessi messo dentro una dimensione in più che non c'è giusto per rappresentarlo, per intenderci, eh!). Quel satellite lì è uno dei satelliti che osservano la

radiazione di fondo. Però comunque dà un'idea nel senso che l'universo (immaginatelo come la sezione di questa specie di tromba), si espande: più in là andate più si allarga. E la tromba proprio si allarga sempre più velocemente e continuerà. Indietro, all'inizio, c'è un punto singolare che non è un punto di vista geometrico, è una densità altissima e così via, che non siamo in grado di descriverlo: è la creazione, è quello che vogliamo!

C'è una prima fase che non vediamo, che noi descriviamo e che ci porta a questi 3000 gradi che sono la radiazione di fondo, poi dopo si raffredda il tutto; ci sono gli atomi di idrogeno, cominciano ad aggregarsi e porteranno le prime stelle. Però tra il momento in cui compare la luce delle prime galassie, le prime stelle, le più remote, e la radiazione di fondo, c'è pezzo che viene chiamato "l'età oscura", perché da lì non si vede niente. Perché gli atomi sotto i 3000 gradi raffreddandosi non emettono abbastanza. La materia che si sta aggregando non si è ancora compressa abbastanza da riscaldarsi al di sopra dei 3000 gradi e riemettere la luce delle stelle. Quindi c'è questa specie di Medioevo in cui non c'è informazione. Poi brillano le prime stelle, le prime galassie e qui comincia tutta la storia che noi conosciamo.

Oggi non abbiamo capito tutto, abbiamo capito molto ma non così tanto! Perché tutto quello che vediamo corrisponde al 4% di quello che è necessario per spiegare quello che succede. Cioè se uno fa la somma più o meno della materia che c'è nelle stelle, questo non è il 100% di quello che io mi aspetto che ci sia perché l'universo è fatto così, ma è solo il 4%.

Poi, per spiegare come si muovono queste galassie, ma anche le singole stelle, oppure le stelle intorno alla galassia che ruotano e così via, bisogna che ci sia una quantità di materia che è molto di più di quella che si vede: in totale 23% del totale: materia oscura! Che cos'è? Grandi dibattiti, esperimenti, quello dei neutrini che han fatto adesso al Gran Sasso, in realtà l'obiettivo non era quello di studiare la velocità dei neutrini, ma era quello di andare a vedere di cosa potrebbe essere fatta questa materia oscura. Però 23 più 4 fa 27, ne manca ancora un bel po' rispetto a quello che è! Cos'è quello che manca? Anche questo, non sapendo come chiamarlo, è "energia oscura", è una roba che non è materia quindi non si aggrega, non si attira, però produce degli effetti: "è quello che è responsabile dell'espansione". È fisico, non è metafisico! Però è energia oscura, non so cosa sia. Quindi effettivamente siamo in una situazione da guerre stellari, il "dark side" che domina le conoscenze che noi abbiamo.

Alcune altre cosine, curiosità: quando noi guardiamo qualunque cosa, ma anche in questa stanza, noi diciamo: «*Vediamo come è la situazione adesso*». Cosa vuol dire "adesso"? Noi in realtà stiamo guardando nel passato, sempre! Solo che qui è un passato talmente vicino che non c'è proprio la differenza. Però siccome guardiamo con la luce, la luce viaggia velocissima però ci mette del tempo, qualunque cosa io guardi mi dà un'informazione sul passato, non su quello che è adesso. Qualunque cosa voglia dire "adesso", che è poi un concetto molto ballerino. Le stelle più lontane le vedo come erano miliardi di anni fa, le galassie più lontane le vedo come erano 10 miliardi di anni fa. Oggi intuitivamente noi diciamo: «*Adesso chissà come sono?*», "adesso" dipende un po' dall'osservatore. Comunque sia noi guardando indietro, guardando lontano, guardiamo nel passato; passato molto vicino nell'esperienza quotidiana, ma guardando in cielo sono "passati" di tutto rispetto! E la massima distanza sono quei 13 miliardi e 700 milioni di anni, oltre non vediamo: c'è la nebbia.

Ora facciamo un disegno: l'universo illimitato, infinito, noi siamo lì. Riceviamo luce da una regione remota, 13 miliardi e 700 milioni di anni; più indietro nel tempo non possiamo vedere, ma nello spazio più lontano? Eh, nello spazio più lontano può benissimo esserci qualcosa! Voglio dire, in quella direzione 13 miliardi e 700 milioni di anni fa, c'è la cosa luminosa, la radiazione di fondo eccetera. E 15 miliardi di anni luce, non nel tempo ma "come distanza", un po' di lato, (come lì in quel cono, esco dal cono) cosa c'è? Non posso dire: «*Non ce'è niente!*», io vedo solo quello che è a

distanza non superiore a 13 miliardi e 700 milioni di anni luce ma qualcosa più lontano può anche esserci, allo stesso istante (non nel tempo) nello spazio più lontano può esserci qualcosa, ma io non ricevo informazioni, cosa c'è lì? Da quello che vedo, mi basta per dire cosa sta succedendo o no? Boh!

Altre cose buffe: se torniamo indietro un pezzetto, se l'universo fosse infinito o fosse anche eterno come ancora Hoyle a tutti i costi voleva, ed è infinito, è una combinazione di tutto quello che c'è. In un tempo infinito qualunque cosa possibile succede, cioè uno dice: «*Non vinco mai alla Lotteria di Capodanno*», ma se uno continuasse a giocare senza rovinarsi (quindi non so bene come) per qualche milione di anni, la Lotteria di Capodanno prima o poi la vince. Uno che la vince su alcuni milioni di biglietti c'è ogni anno: è il ragionamento sulla probabilità del singolo, uno ogni milioni di anni la vince la Lotteria di Capodanno! Allora, se l'universo fosse eterno e così via e con tutte queste combinazioni possibili, qualunque cosa succede “prima o poi” da qualche parte.

Mi ricordo un'espressione del Professor Regge una volta che parlava di queste cose, e qualcuno l'avrà sentita, che era di dire: «*Nell'universo concepito così, da qualche parte c'è una statua di Mastella alta 22 metri, perché se succede qualunque cosa possibile, succede qualunque cosa possibile: i romani hanno vinto contro i barbari, o sono sbarcati in America. La fantascienza queste cose le ha scritte tutte, novelle.. tutte queste possibilità, no? Non qui, da un'altra parte ci sono non “un'altra copia di me stesso”, ci sono infinite copie di me stesso che hanno però fatto cose che a me non son successe perché è andata così per motivi più o meno casuali ma i motivi casuali in cui è andata così, da un'altra parte è andata in un altro modo*». Questa è un'altra cosa, da una parte per dire dell'universo è eterno e omogeneo; con gli stessi ingredienti e le stesse leggi dà dei paradossi, se ci pensiamo dal punto di vista filosofico, anche teologico voglio dire. Ecco, come quadra questa storia? Tutto il succedibile, scusate l'espressione, succede da qualche parte. Quindi, chi lo sa!

Altre cose del genere sul fatto che noi possiamo vedere una parte e ci sono delle parti che non vediamo. Noi abbiamo tutte le nostre leggi, la fisica si è incaricata di studiare le leggi e ha scoperto che questo, quello, quell'altro, queste leggi contengono dei valori numerici di certe costanti: con quei valori numerici lì, l'universo è fatto così. Se io cambio un pochino i numeri (ma non li cambio perché è fatto così) le cose sarebbero molto diverse! Cioè, esseri come noi potrebbero non essere la costante di struttura “fine dell'atomo e idrogeno”; fosse leggermente diversa la chimica sarebbe un'altra, non ci sarebbero molecole organiche come le nostre e così via.

Se la costante Newton di gravitazione fosse leggermente diversa, esseri delle nostre dimensioni non potrebbero esserci: il metabolismo del carbonio non avverrebbe. Lì allora c'è chi dice: «*Ma allora l'universo è così perché è stato fatto per noi*». Qualcun altro ti dice: «*No, ma io ne vedo solo un pezzo, chi te lo dice che da un'altra parte ci siano gli stessi valori? Magari i valori ci sono! Tutti i valori immaginabili, è ovvio che noi siamo in quell'unico pezzo in cui possiamo esserci! Ma un po' più in là c'è un pezzo con i numeri un po' diversi e ovviamente non può ospitare esseri come noi perché lì non si possono formare organismi come i nostri*».

Allora qui viene fuori l'idea del “multiverso”, l'universo è sempre uno, ma con tutti questi pezzi, queste bolle, queste cose con leggi diverse, però usciamo dalla fisica: l'universo sul fatto che sia tarato su di noi, il principio antropico, qui abbiamo diversi che hanno tirato questa roba. Cioè, “non è casuale che le costanti siano quelle perché se fossero diverse non ci saremmo noi; allora se ci siamo noi, le costanti devono essere quelle! Il passo successivo è stato fatto con quei valori apposta perché poi dovevamo saltar fuori noi”. Ovviamente qualcuno può dire che è un circolo vizioso: «*Noi ci siamo perché le costanti sono quelle, dopo di che, se le costanti fossero diverse non ci saremmo, e allora?*». Poi ci sono diverse formulazioni di queste, però posso citarvi la parafrasi della frase di Descartes detta da Carter: «*Cogito ergo mundus talis est*», “siccome io penso, e ci esisto a pensare, vuol dire che il mondo deve essere così”. Questa era la sua considerazione!

L'universo deve avere queste proprietà per permettere appunto che si sviluppi la vita e tutto il resto. Qui c'è la versione un po' da sette americane, se vogliamo, che poi sviluppano il “progetto intelligente”, che ti dice appunto: «*C'è un architetto che ha pensato le cose con uno scopo*». E

d'altra parte quelli che ti negano "per uno scopo" perché li disturba, ti dicono: «*Non è vero niente, è così perché è così. Punto e basta*». Oppure: «*Ci sono tutte le possibilità, ovviamente noi siamo nell'unica che ci si addice, più in là ce ne sono delle altre*», cose di questo genere.

Qualche numero: noi siamo circa 7 miliardi sulla terra adesso. Le stelle, ve l'ho già detto, in una galassia sono circa 100 miliardi, tanto per fare le proporzioni. Le galassie (un po' più in là perché adesso noi contiamo le galassie fino allo sfondo luminoso che è la superficie di 380 mila anni fa), quante sono? Sono circa 100 miliardi di galassie, per dare un'idea delle proporzioni: ciascuna di loro ha 100 miliardi di stelle, circa. L'universo non ha nessun centro, in questo non ci sono punti speciali a quanto sembra. E allora qualche conclusione bisogna tirarla.

Noi siamo partiti da questo: "Protagora: l'uomo misura di tutte le cose", questo è il disegno di Leonardo. Le dimensioni stesse dell'universo, sono misurate sulle dimensioni dell'essere umano, e siamo finiti così, dove siamo lì? Cioè, questo è più o meno un altro angolo buio, noi siamo qui che guardiamo, immaginiamo che ci sia uno là che ci guarda, chi ci vede? Altro che la misura di tutte le cose! No? E uno dovrebbe tirare forse qualche lezione, no?

Abbiamo capito qualcosa, tanto dobbiamo ancora capire, molto non capiremo mai, qui cito Shakespeare sulla pretesa di avere capito tutto: «*Ci sono più cose in cielo e in terra di quante ne sogni la tua filosofia*» (o la scienza, in questo caso). E poi possiamo passare alla Bibbia: «*Quando ponevo le fondamenta della terra tu dov'eri? Tu che vuoi capire tutto..*» - «*Chi ha fissato le sue dimensioni?... eccetera, eccetera, hai tu considerato quanto si estende la Terra, qual è la strada dove abita la luce e dove abitano le tenebre?*» - «*Cosa vuoi?*», questo è un po' il concetto. Però c'è anche l'altra cosa biblica che dice: «*Egli mi diede la vera ragione delle cose, sapere l'ordine dell'universo e le virtù degli elementi, eccetera, eccetera...*», quindi controbilancia un pochino questa sorta di spavento di fronte al nulla che ci troviamo ad essere. Diciamo che tutto l'insieme dovrebbe indurre a un pochino di umiltà che non è mai stata una grande caratteristica umana, (dell'umanità nel suo insieme) e poi è anche poco praticata a livello di singole persone anche quando magari uno dice che "l'umiltà è una virtù fondamentale", però non è molto popolare.

Sono stato un po' lungo, ho finito.

Ringraziamo il Prof. Tartaglia, che penso sia disponibile, se qualcuno vuole porre delle domande:

Domanda: *....su che cosa si basa uno scienziato come Hawking per dire la scienza dimostrerebbe che Dio non esiste?*

Risposta: non è una novità, voglio dire fa sempre parte di questo, io direi "delirio di onnipotenza", cioè non ha un fondamento scientifico, però queste affermazioni che sia Hawking a farle o che siano altri, sconfinano dal campo scientifico.

La scienza ha dei metodi ben definiti, delle procedure, usa la ragione e si basa sull'osservazione dell'esperimento. Quando arriviamo alla valutazione di questo genere circa l'origine, circa la creazione, e così via, noi usciamo dal campo di ciò che è verificabile direttamente. Cioè, possiamo ragionare in termini di verosimiglianza, non possiamo dire cose contraddittorie o altro. Però non siamo in grado di fare affermazioni scientifiche nel senso, come dire, informale del termine. Una affermazione scientifica è tale se può essere verificata o falsificata. Allora, Hawking ha fatto dei lavori di fisica teorica, lavorando sulla relatività, e anche in parte sulla meccanica quantistica per cercare di eliminare la presenza di una singolarità nel passato.

Tento di accennarvi che cosa è, ma sono cose molto formali, ma al di là di essere molto formali sono perfettamente "non verificabili". Allora perché Hawking o qualcun altro può a un certo punto fare delle affermazioni così? Perché per una decisione sua (non perché la scienza gli dica qualcosa!) non vuole accettare l'idea del Creatore, e sono tanti quelli che fanno così; c'è chi lo fa esplicitamente e chi semplicemente mette da parte questo discorso.

L'idea di un Creatore comunque disturba in qualche misura, no? Lasciamo stare i problemi dei rapporti con la Chiesa storica, il Cristianesimo, le altre religioni, però l'idea di un Creatore in

qualche modo ti mette in difficoltà. Se tu non hai una figura che in un certo senso è come te: la somiglianza a Dio con cui devi fare i conti e quindi che costituisce un termine di riferimento, sei tu il termine di riferimento. L'essere umano in generale, e da questo punto di vista anche lo scienziato, non vuole avere qualcuno che direttamente o indirettamente gli dica che cosa deve fare o che cosa non deve fare.

Chi mette da parte (che pretenda di farlo scientificamente o che lo faccia in maniera più banale diretta) la figura dell'essere superiore, di Dio, anche quando hai l'idea confusa al riguardo, chi lo mette da parte, (in generale anche se non ne è consapevole, dirà che assolutamente non vuol far quello), si trasforma lui in Dio. Perché voglio dire: *«Io, con la mia ragione che non so bene perché ce l'ho, riesco a capire com'è fatto l'universo, che è enormemente più grande di me, come abbiamo visto da quei numeri lì»*, già un'altra domanda curiosa è: *«Come mai io con una testolina grande così, con la mia ragione riesco a capire le galassie a 13 miliardi di anni fa? Come mai?!»*, il tentativo, l'idea di dire senza chiedersi come mai si verifichi una specie di miracolo di questo genere, l'idea è di dire che: *«L'universo quindi, è totalmente comprensibile. Io capisco così tante cose che ovviamente capisco tutto, sono in grado di capire tutto con un po' di lavoro. Se sono in grado di capire tutto non c'è bisogno di qualcun altro! Capisco tutto, è vero che non mi son fatto da me, però capisco tutto. Io riesco a capire tutto, sono come Dio, non ho la possibilità di creare o non creare, però in un futuro chissà, no? Però sono in grado di capire tutto!»*.

Questo è anche logicamente sbagliato. Cioè, prendete un daltonico: non vede i colori, se nessuno gli parla di niente lui è convinto che il mondo sia in bianco e nero. Se uno arriva un giorno e gli dice: *«Hai visto quelle sfumature di rosa?»* - *«Cos'è il rosa?»* - *«Lì le foglie verdi...»* - *«Cos'è il verde?»*, se ragionasse come molti ragionano, tenderebbe a dire che questo qui, che gli viene a parlare di rosa, di verde e così via, è un visionario: *«Perché il mondo lo vedo chiaramente: è nero, grigio, bianco, punto e basta!»*.

Ora il dire che siccome io riesco a scrivere delle formule che spiegano tantissime cose (tra l'altro mai tutte, c'è sempre qualcosa che scappa) il mondo è tutto comprensibile ed è quello, è un errore logico! Come fai a dirlo? Dice: *«Ma si combina con la mia ragione!»*, e uno potrebbe capovolgere il discorso come per il principio antropico: *«Non è che si combina con la tua ragione, la tua ragione è in grado di capire una serie di cose, e ovviamente tu capisci solo quella serie di cose. Ciò che non rientra nelle capacità della tua ragione non le capisci, anzi puoi decidere di porti il problema che c'è una dimensione al di là, non "contro" ma al di là; oppure puoi negare che esista, no?»*. Il daltonico potrebbe negare che esistono i colori, anche se uno arriva lì e gli dice che ce n'è tutta una varietà e così via.

Allora Hawking non ha motivi scientifici per dire una cosa del genere. Tant'è vero che tra gli scienziati ce n'è un po' di tutti i colori, credenti e non credenti, un po' di tutto anche se gli atteggiamenti che appaiono di più, sono quanto meno agnostici di solito. Uno come Einstein ha sempre proclamato una sua dimensione religiosa, rigettando però l'idea di un Dio personale e così via, però è una religiosità cosmica la sua: la meraviglia per questo universo, la meraviglia per il fatto che uno riesce a capirlo diceva una frase sua *«La cosa più incomprensibile dell'universo è che sia comprensibile»*, per esempio. Quindi questa specie di esigenza, di spinta, i più grande ce l'hanno comunque. Poi il loro rapporto con le religioni rivelate, questo dipende da fattori storici umani che non sono diversi da quelli di chiunque altro.

Allora uno scienziato può mascherarsi e dire: *«No, il metodo razionale, volete mica credere a queste cose...queste sciocchezze, no?»*. Uno che non ha competenze di quel genere scientifiche dirà che non è possibile perché *«Il mondo è pieno di ingiustizia, poi i preti sono ladri ne fanno di tutti i colori, eccetera, quindi Dio non esiste»*, ognuno si trova la motivazione. Ma la motivazione la trova "dopo che ha preso una posizione", non prima, anche se c'è qualcosa che magari ti spinge in una direzione piuttosto che l'altra. Ovviamente ha importanza il tipo di esperienza che uno fa, però la giustificazione è a valle, soprattutto sul piano razionale nessuno è in grado di dimostrare niente al riguardo.

È già un fatto notevole che la scienza ti fa vedere che c'è un punto d'inizio. Allora puoi girarci intorno e teoricamente cercare di fare le equazioni nel campo complesso anziché quello reale... fai tutto quello che vuoi, però le osservazioni ti dicono che c'è un punto d'inizio. Uno può dire: «*Va beh, c'è un punto di inizio, e allora?*». Oppure un altro può dire: «*Ah, ecco questa è la prova della creazione!*», non è la prova della creazione! E' una roba che è coerente con l'idea che c'è un intervento di qualche genere esterno che dà l'avvio a tutto quanto. Il resto se ce lo metti, ce lo metti per fede e te la vedi tu di chi ti fidi, di chi non ti fidi, a chi vuoi credere, a chi non vuoi credere; però ripeto non ci sono motivazioni!

D'altra parte una vecchia storia sulla dimostrazione dell'esistenza di Dio: è assolutamente impossibile dimostrare l'inesistenza di Dio! Non è possibile neanche dimostrarne l'esistenza, ma sicuramente è molto più impossibile dimostrare che non esista Dio! Quindi a quel punto lì uno può dire come qualcuno nella scienza tende a dire, non mi ricordo se era Laplace o chi fosse, parlando con Napoleone che gli aveva chiesto di Dio, risponde: «*Ma è un'ipotesi di cui non ho avuto bisogno*», quindi quella è una ipotesi che non è necessaria per formulare teorie scientifiche. Va bene, anche per fare un uovo al tegamino non è c'è bisogno dell'ipotesi di Dio, se vogliamo chiamarla così, però non è che ne concludo granché al riguardo.

Quindi, ripeto, “assolutamente la scienza in quanto tale, non ha come compito e non è in grado di scartare qualcosa come la presenza di un Creatore”. Diciamo che l'incompletezza del sapere scientifico che è strutturale, dai teoremi di Godel in avanti, tende sempre a dirti che ci manca un pezzo. Come lo vuoi riempire? Vedi tu! Una parte di quello che manca probabilmente è al di fuori delle capacità razionali. È come dire che io sono dotato di uno strumento che è un martello, e pretendo di fare qualunque operazione con un martello, eh, santo cielo, se io devo dipingere una tazza di porcellana con un martello faccio un bel guaio! Ci vuole un altro strumento, però io dovrei concludere che siccome mi hanno dato soltanto un martello, esistono solo le cose martellabili: non ha senso! La ragione c'è, e ha un sacco di capacità, ma riesce a capire solo le cose razionali. Sono tutte? Non si può dire, non si può scientificamente dire!

Domanda:...è difficile dare una spiegazione di cosa potrebbe essere Dio, a me riesce difficile concepire un Dio separato dalla realtà, mi viene più facile pensare a un Dio che è come un corpo unico assieme alla creazione...

Altra risposta: questo anche in filosofia è stato presente tantissimo, un'immagine che risale a Spinoza è quella di far coincidere Dio con la natura, la frase latina “*Deus sive natura*”, quindi la natura, quello che abbiamo intorno tutta insieme, è Dio. Concezioni così ce ne sono state tante nella storia del pensiero occidentale, ma anche soprattutto nel pensiero orientale: la divinità è presente ovunque. Nell'immagine platonica, neo platonica, c'è questa entità, che loro lo chiamavano “l'Uno”, noi siamo come delle fiammelle, come avere un grande fuoco dove le singole fiammelle sono limitate, ma sono alimentate da quello; siamo la stessa cosa in un certo senso.

Quella è una dimensione che potremmo dire spirituale, qui parliamo anche della materia e così via. Però l'idea che la materia non sia un qualcosa di nettamente separato dallo spirito, che lo spirito sia in qualche modo impastato, chiamiamolo così, con l'universo, l'hanno pensata in tanti. Devo dire che con questa idea dell'evoluzione e così via, mi spiazza un po'. Cioè, quello che io mi aspetto riguardo a Dio è proprio la Sua caratteristica che non rientra nelle descrizioni logico filosofiche, è quella personale! Perché, di nuovo, un Essere Supremo che è il mondo, tutto il mondo, dall'ultima galassia fino al fiorellino, incluso me. Quindi io evolvo in base anche ad una volontà positiva che è parte dell'universo, configura una situazione di un'entità automatica, in un certo senso sono di più io, perché io sono cosciente: io mi rendo conto e non mi rendo conto.

Il non accettare l'idea di un Dio personale, vuol dire che comunque io voglio un gradino di vantaggio. Io capisco Lui; Lui fa me, ma io capisco Lui; io dialogo, Lui crea; Lui dà vita a tutto ma non dialoga, è un'altra cosa! Invece la grossa differenza rispetto a questo approccio panteistico o filosofico o meno, è proprio quella dell'idea che l'entità suprema sia personale. Perché la

dimensione personale è quella che non rientra nelle equazioni, sostanzialmente. Le equazioni sono delle leggi logiche, sostanzialmente leggi logiche basate su alcune osservazioni, sono oggettive, sono automatiche. E invece il nostro problema è ciò che non è automatico. Allora se metto Dio, lo riconosco, nel campo dell'automatico, alla "Einstein", no? La divinità è cosmica, tutto l'insieme, io capisco Lui, quindi sono di più io! E poi quelli son dei meccanismi che io scopro uno dopo l'altro, quindi sono come una macchina perfetta che funziona. Io non sono una macchina perfetta, sono imperfetto, ma non sono una macchina anche se sono basato su una macchina, perché se il corpo non funziona più, buona sera... Ma non sono quello! E invece Lui sì: macchina grandiosa, meravigliosa, è di meno di me!

Allora questo non funziona molto. E poi tanto più quando le osservazioni tendono a darmi questa storia dell'origine, questa storia dell'origine disturba! Cosa vuol dire l'origine? Perché? Da lì in avanti è tutto chiaro (facciamo finta eh!), si fa, di qui, di là, si raffredda.. tutto chiaro da lì in avanti! Ma da lì in avanti! Ma l'inizio? Perché? Allora non può essere dentro ciò che parte da lì in avanti: l'inizio, ci vuole qualcosa di distinto per determinare un inizio. Certamente qualcosa di distinto che non si misura a metri cubi, che non valuto a peso.

Qui ci sono delle grandi serie di osservazioni fatte da Agostino nelle "Confessioni" su Dio, sulla Bibbia (che andrebbero molto bene per quelli che la leggono alla lettera, come qualcuno soprattutto tra gli Evangelici americani e così via) in cui lui è partito di "pensare Dio dovunque, anche in questa stanza", e poi il ragionamento successivo è di dire: «Ragionando così è come dire: io ho delle cose grandi e piccole, Lui è più grande, quindi è grandissimo. Ma è della stessa natura più grande, quanto è grande? Quanto è grande Dio?». Non è né qui né là, perché qui e là sono i parametri che usiamo noi con la testa fatta per capire questi parametri qui, siamo vissuti qui, ci siamo evoluti qui, e quindi ragioniamo in questi termini qui! Non posso usare quei parametri. È come per il tempo: «Cosa faceva Dio prima di creare l'universo? Che noia! Non c'era niente con cui divertirsi!».

Einstein ti fa vedere che il tempo "fa parte", è stato creato insieme: non è un'altra cosa! Anzi, prendendo alla lettera quelle cose lì "passato e futuro son modi di dire, ci sono già", ma questa è proprio la versione estrema. Lui, non può essere quindi il tempo, vediamo in quella versione lì, "cinque minuti fa" o "tra cinque minuti", Dio ha cambiato idea; la vita un po' queste cose me le dice: «Ho cambiato la mia mente verso di voi», che è il modello che uno usa, quello umano ovviamente, nel dialogo, no? Però il tempo: anche nella Scrittura uno ritrova «mille anni che sono come un giorno, un giorno che può essere come mille anni», è di nuovo una cosa in cui Dio è fuori, se lo accetto, se voglio accettarlo, se ci penso. Comunque non può essere quello di cui io ho esperienza diretta. Perché quello di cui ho esperienza diretta ricade sotto i miei strumenti, sotto il mio controllo, e di nuovo anche se non voglio, sto sostenendo che sono io quello che conta.

No, quello che manca, quello che non capisco, quello che c'è all'origine e così via mi manda sempre a un riferimento che non può essere descritto nei termini che io sto usando per misurare questa stanza; per misurare la chimica che avviene quando faccio la plastica di cui è fatto questo calcolatore; che avviene per studiare come funzionano i succhi gastrici nel mio stomaco e nemmeno per studiare come funzionano i neuroni nel mio cervello. Non posso usare quello anche se è la cosa più normale che mi viene alla mente, uso quello che conosco, che so! Però se uso quello non ne vengo a capo. Ci vuole qualcosa che stia al di sopra, al di fuori. "Al di sopra", "al di fuori" sono tutti i termini soliti nostri: c'è il confine e poi lì c'è il fuori; Non è né dentro né fuori, né sopra né sotto. Allora un atteggiamento è quello di dire: «Né dentro, né fuori, né sopra né sotto: non c'è!», l'altro è di dire: «C'è ma i miei strumenti sono una miseria!».

Qui c'è un altro esempio che io cito spesso (che è appropriato fino a un certo punto) per capire che ci sono dimensioni che uno non coglie perché non ha gli strumenti per coglierle, ma questo non è motivo sufficiente per negarle, può non essere motivo per accettarle, però il sospetto deve venire. È quello delle dimensioni! C'è questa storia scritta per ragazzini di una scuola londinese da parte di questo precettore anglicano Abbot nell'800 per spiegare la geometria a questi pargoli di famiglie bene, e in particolare c'erano le nuove geometrie che nell'800 si sono sviluppate in più dimensioni e

diventano una cosa un po' difficile: una dimensione, due dimensioni, qui c'è un tavolo: tre qui, ma arrivare a 4 o a 5, che diavolo vuol dire 4 o 5 dimensioni? Questo prima della relatività, eh!

Questo ha scritto questa novella in cui narra la storia di un quadrato in un mondo che è piatto, "Flatlandia" dove ci sono i segmenti, ci sono i quadrati, ci sono i triangoli con funzioni sociali diverse, i segmenti valgono meno dei quadrati, i triangoli pare siano la polizia o qualcosa del genere, ci sono i cerchi, ognuno ha il suo ruolo e va bene, fin qui ci sono tutti i rituali, i rapporti tra questi. Un giorno, com'è come non è, uno di questi quadrati si ritrova a dover fare con una sfera, e come diavolo fa a cogliere una sfera un povero quadrato? L'altra dimensione non ce l'ha! Che cosa percepisce della sfera? Se io ho un piano e una sfera quello che percepisco è l'intersezione, percepisce il cerchio, e i cerchi so cosa sono; ma quell'altra è una sfera e gli spiega, gli fa tutte le spiegazioni dicendogli che c'è una terza dimensione questo dice: «*Scusa, cosa vuol dire una terza dimensione? Le dimensioni sono due...* » allora la sfera per fargli capire che c'è qualcosa, comincia a comportarsi da terza dimensione facendo miracoli dal punto di vista suo perché a un certo punto vedi che questo cerchio si riduce. Come mai si riduce? A un certo punto diventa un punto e poi sparisce, e la sfera continua a parlargli, è scomparsa e continua a parlargli, che miracolo è? Poi di nuovo ricompare come un puntolino e poi di nuovo il cerchio si allarga e così via.

Oppure l'altra cosa. Qui abbiamo un recinto, o una riga è un recinto, con una porta e lui in questo recinto riponeva i suoi risparmi, perché anche in Flatlandia ci sono i soldi e la gente si preoccupa di queste cose qui, sono tutti piatti, naturalmente e lì, chiuso a chiave, al sicuro. Allora la sfera, di nuovo, tanto per dirgli: «Ma guarda che non stai capendo niente!» cosa fa? Sale su, scende dall'altra parte, piglia qualcuna di queste monete, torna di là e le riporta fuori. E questo di nuovo: «*Come diavolo hai fatto? Il recinto è chiuso!*», e controlla, era chiuso a chiave, nessuno è entrato. Va a vedere dentro se manca qualcosa, mancano proprio quelle monete che ha tirato fuori e che non son passate da nessuna parte com'è?

Allora c'entra fino a un certo punto perché in realtà le 3 – 4 – 5 dimensioni con la matematica io le tratto benissimo, però psicologicamente fa capire che "il quadrato ha gli strumenti per capire due dimensioni, la terza non la capisce proprio!". Poi alla fine la capisce e si infervora talmente bene che dopo aver capito questa storia, per spiegarla agli altri, alla sfera dice: «*Ma allora ci sarà anche la quarta e una quinta dimensione!* »; a questo punto la sfera dice: «*Calma, non esageriamo! Tre bastano!*», quindi questa volta è la sfera che fa la parte conservatrice. E effettivamente si può continuare con questo discorso qui. Però dà l'idea proprio che uno ha gli strumenti per capire certe cose e quelle che non capisce tende a dire: «*Ma non esistono! Sono impossibili!*».

In questi tempi siamo in periodo pasquale, quindi Gesù compare a porte chiuse eccetera: volete una spiegazione da "n" dimensioni? Ma non prendetela troppo sul serio..! Immaginate una cosa a due dimensioni "come il quadrato le vede", la Flatlandia, e anziché una sfera prendete una sbarretta, un oggetto che sia lungo la terza dimensione, così. Allora sul banco appare un supporto che è fatto così. C'è un recinto che è una stanza chiusa, quelle da dove sono spariti i soldi presi dalla sfera e le porte son tutte chiuse: ora, un affare così, tridimensionale, mettiamo che sia anche flessibile, basta che faccia questo lavoro qui...si incurva, si appoggia all'interno, stacca il piede dall'altra parte, non ha attraversato nessun muro e compare al di là: "*miracolo!*". Allora, non si applica al caso specifico, ma per dire di nuovo che ci sono cose che uno non capisce perché non ha strumenti per capirle, ma che in questo caso sarebbero comprensibili.

Però in certi casi possono essere "non comprensibili", vuoi perché non ci hai la rotella giusta, proprio ti manca, no? Allora bisogna stare attenti alla "illusione-pretesa" di riuscire a capire tutto, questo ormai dovrebbe essere chiaro anche a scienze e matematica (ma lo dicono anche i matematici che non è possibile) ma soprattutto alla tendenza a dire che "tutto ciò che non capisci non esiste".

Domanda: *..l'universo si espande, quali ipotesi si fanno di dove va questa espansione? Nel senso che se una cosa si espande deve avere uno spazio disponibile, ma se ho dello spazio disponibile vuol dire che c'è qualcosa "oltre"*

Altra domanda: *quali sono i metodi scientifici o metodologie ultimi che permettono di studiare questi fenomeni dell'universo*

Risposta: sulla prima domanda in realtà tutto questo è di nuovo un problema anche di intuizione e di informazione matematica, in realtà non c'è bisogno di altro "l'universo è l'universo, non ha confini, non ha niente". L'espansione si può vedere come una riduzione progressiva di densità, come noi misuriamo le distanze con l'idea di un metro, noi usiamo queste cose però l'idea è quella: ho un metro, vedo quante volte ci sta, eccetera. Allora se per qualche motivo io ho una situazione in cui il foglio su cui sono disegnate le cose si espande, si allarga, il mio metro mi dà delle distanze sempre maggiori, però non sono obbligato per questo ad avere un confine a questa espansione a questo allargamento.

L'idea di uno spazio da riempire richiama a dimensioni ulteriori, cioè se io immagino delle dimensioni, ne immagino 5 (a volte si fa per motivi di pura rappresentazione), allora posso dire: «Nella quinta dimensione l'universo cosa fa? Si piega in su in giù?», non c'è bisogno di avere questa dimensione per riprodurre una curvatura. Voglio dire, se io sono disegnato sulla superficie di una sfera io ho degli strumenti matematici e di misura "trigonometria", per accorgermi che sono su una sfera; non ho bisogno di chiedermi dov'è il centro, di avere un'altra dimensione, però a me che sono in tre dimensioni viene comodo vedere la sfera in tre dimensioni: la vedo tutta dall'esterno, ma se anche fossi sopra la sfera le sue proprietà geometriche sono le stesse.

L'universo dimensioni ne ha quattro ma il principio è simile: "in certi luoghi è curvo", allora io posso anche rappresentarlo con una dimensione in più per vedere questa curvatura, ma non ce n'è bisogno perché dall'interno dell'universo con misure che faccio lì, sono in grado di capire se è curvo o se non è curvo e se ha questo andamento di espansione o meno.

Vediamola in un altro modo ancora, ho già accennato qualche volta ad essere, come dire, "declassato" il tempo, o meglio ho definito il tempo trattandolo come le altre dimensioni; allora noi, torno un po' su questa immagine (*del Power point*) in questa immagine qua, l'universo, come ho accennato è visto a dimensioni in più che non hanno bisogno di esistere: l'universo in questa superficie qui in cui il tempo è misurato così, e lo spazio così, nella figura che è fatta qui sopra lo spazio di dimensioni ne ha soltanto una, addirittura! Un cerchio per così! In realtà il nostro spazio ne ha tre di dimensioni quindi abbiamo problemi di intuizione però il meccanismo è lo stesso. Questi cerchi sono l'universo in un dato istante e tutta la superficie è disegnata con tanti cerchi come quelli e con queste linee che sono i tempi, che è il tempo cosmico.

Quello è l'universo, cosa vuol dire che si espande? Questa roba qui è una specie di tromba senza limiti, se io faccio delle sezioni a vari momenti ottengo cerchi sempre più larghi, quel cerchio lì è il nostro universo, quello che noi vediamo, percepiamo, oppure con quello che abbiamo osservato prima ricostruiamo, come abbiamo fatto prima! Il futuro non lo vediamo direttamente, lo ricostruiamo con i calcoli e così via e l'osservazione dice che si espande. Ora io dico: «*Ma occupa dello spazio!*», ma perché ci ho messo una dimensione in più per vederlo in questa figura! Ma in realtà per descrivere quel che succede io non ho bisogno che esista questa dimensione in più perché sono proprietà intrinseche di questa specie di figura a forma di tromba, quelle che si studiano. Di per sé questa ha origine, sì, ma di là la figura finisce; ma questa tromba può andare avanti per sempre, non c'è nulla che in qualche modo la debba bloccare e dopo si avrebbe un universo chiuso che anziché allargarsi, poi si chiude. E allora prima o poi va a finire in un'altra cosa come questa all'altra estremità e allora si avrà un inizio e una fine, punto! Ma così come sta andando, con questa apertura, questa strombatura, diciamo, non c'è nulla per cui io debba aspettarmi che a un certo punto finisca perché, ripeto, tutto quello che c'è nella nostra discrezione è solo questa superficie, tutto il resto aiuta a fare l'immagine, non altro!

Tra l'altro qui per comodità di immagine l'universo è rappresentato come fosse finito "alla Einstein" perché sono dei cerchi praticamente, in realtà le indicazioni sembrano indicare che l'universo non è finito; cioè anziché avere dei cerchi ci sono addirittura delle linee aperte, solo che ho delle linee longitudinali che sono quelle che dicono il tempo; il tempo passa e la nostra percezione (perché di quello si tratta) si muove lungo queste linee. Se voglio sapere com'è a un dato distante l'universo io faccio delle sezioni perpendicolari (in medicina si fa la tomografia che si fa così a fette) e faccio una tomografia di questa superficie ogni fetta è "il presente per una data epoca". Quindi oggi qui è il mio presente, e poi queste sono il passato e sarà un'altra fetta. Ora l'immagine letterale alla Einstein è totalmente deterministica, cioè c'è anche il futuro. Io non lo percepisco ma c'è, c'è già, quindi la superficie è completa, compreso il tempo!

Per uscire da questi guai bisogna mettersi nella meccanica quantistica, che ci crea altri guai, ma comunque sia per evitare di avere una roba tutta determinata. Però prendendo alla lettera questa cosa, ripeto, c'è già tutto! Solo che noi siamo come uno scanner, metti un documento e questo ha un fascio di luce che passa e rileva le informazioni progressivamente. La figura che devo scannerizzare c'è già tutta, però lo strumento la legge "una fetta dopo l'altra" quindi lui ha una storia; quindi se lui, quello che sta rilevando la figura, avesse una coscienza, sta scoprendo la figura progressivamente, dice: «*C'è una storia, qui! Quella linea che andava su adesso va giù, eccetera*». Però la figura c'è già tutta!

Noi siamo fatti in tre più una dimensione (più una è l'orologio!), tre sono queste e allora noi siamo portati a pensare "per sezioni"; noi ne percepiamo una sezione di questa roba e man mano che il tempo passa vediamo la sezione dopo, poi la sezione dopo, poi quella dopo, poi quella dopo... Allora presa alla lettera così vuol dire: «*E' come un'illusione, che noi determiniamo il futuro perché noi siamo già disegnati. Il libro del destino è scritto in quattro dimensioni ed è scritto in questo modo qua!*» La libertà richiede delle dimensioni in più, richiede qualcosa in più! Perché altrimenti qui non c'è spazio, però non ci sono vincoli o limiti particolari.

Cioè degli strumenti scientifici diretti in senso proprio ce n'è molto pochi, ci sono gli strumenti logici, ma logico-matematici, oggi c'è un grandissimo lavoro su questo. Il limite è che grandissima parte di queste teorie sono costruzioni logicamente ben fatte, coerenti, siccome ci sono processi molto complicati sotto, ci vuole una notevole abilità nel manovrare gli strumenti matematici; ci sono delle grandi costruzioni logiche, però gli manca per lo più l'aggancio con i fatti, cioè pochissimi fatti: sopra costruisco un castello bellissimo! Però posso costruirne tanti di castelli diversi, usando bene le ipotesi, cambiando un po' le ipotesi; per cui non hanno la caratteristica della realtà, ci si lavora ma finché non emerge qualche fatto io non riesco a eliminare una parte di queste costruzioni più o meno belle. Quali sono i fatti? A questa scala sono di due ordini: uno è l'osservazione dell'universo, l'espansione è stata vista da Hubble con i suoi telescopi, conoscendo la fisica sulla Terra, l'effetto doppler, quella roba lì, ha visto che era in espansione. I teorici avevano già detto che con l'effetto Einstein doveva essere in espansione, poi però la cosa è diventata rilevante quando si è visto che era vero, non quando l'hanno scritto i teorici non molti anni prima!

Analogo '98 l'osservazione di certe stelle coi telescopi mi dice che c'è l'espansione però, guardate che caso, le cose ci dicono che l'espansione oltre ad esserci è accelerata, c'è quell'effetto lì, quello era inatteso tutto sommato, è un fatto! Allora poi uno lavora per inserire questo fatto in un discorso logico complessivo. Adesso c'è un grande studio del come è fatta quella radiazione di fondo, quella che irradia tutto il cielo quella dei due kelvin e sette, (2,7 K), insomma a meno 270 gradi (- 270°C).

Domanda:....hanno sentito il rumore dell'universo che era comparso sui giornali

Risposta: perché quando loro hanno percepito questo, loro avevano come indicatore del fatto che arrivava un segnale un convertitore con altoparlante per cui la presenza di un segnale era un ronzio e quindi per questo c'era questo rumore dal cielo, in quel senso lì. D'altra parte a volte si fanno queste conversioni, anche le stelle pulsar, sono delle stelle che hanno i fasci luminosi di radiazioni

di varie composizioni a impulsi, in realtà il loro è continuo, però a noi arrivano degli impulsi; questi impulsi sono luminosi però vengono convertiti in un segnale acustico per cui uno sente un battito che viene definito il cuore della pulsar: “tan, tan, tan, tan” e non è che suona, è che viene convertita in quel modo lì.

Comunque sono osservazioni, ripeto, a furia di guardare adesso le osservazioni sono concentrate a livello cosmico sulla radiazione di fondo, le piccole disuguaglianze di temperatura tra un punto e l'altro contengono un'informazione su come poi si sono formate le galassie, le aggregazioni, su cosa poteva essere successo prima. E allora maggiore è la precisione con cui si riescono a studiare queste cose più informazioni si hanno, altre cose riguardano altri fenomeni dove la massa è particolarmente intensa, dove si suppone che ci siano i cosiddetti buchi neri e così via. Lì sono luoghi dove avvengono fenomeni fisici molto particolari e allora osservando uno va a vedere che cosa succede innanzitutto, poi prende le teorie che circolano sulla piazza e vede se vanno d'accordo o non d'accordo, se ne eliminano alcune eccetera. Questo per quanto riguarda quello che poi chiamerei “le basse energie”.

L'altro limite, però non si può fare più di tanto, è quello dove la materia (singole particelle di solito) interagisce, si scontra a energie molto alte, questo si fa con gli acceleratori di particelle. Perché? Perché quello che succedeva nell'universo primordiale corrispondeva a densità altissime di energia, quindi tutto quello che c'era interagiva ad altissime energie, a temperature equivalenti a miliardi di gradi, cose di questo genere, o ancora di più. Ora, uno che sa di fisica può tentare di capire cosa succede in quei casi, però l'esperimento lo può fare fino a un certo punto in un acceleratore, mando due fasci di particelle uno contro l'altro ad alta energia in modo che quando si urtano localmente in poco volume l'energia sia talmente alta da essere simile a quella che si trovava nell'universo primordiale in una certa era, in una certa fase.

Il limite è che sulla Terra più di tanto non si può fare, allora si osservano di nuovo con degli osservatori che sono dei satelliti certe radiazioni ad altissima energia, certe particelle ultra energetiche, certi raggi gamma ad alta energia, che vengono dal cielo da qualche parte. Si cerca di individuare la sorgente, per capire come hanno fatto ad essere generati questi impulsi di radiazioni ad alta energia e avere quindi informazioni sulla materia che li ha generati, in modo da estrapolare questo alle fasi iniziali dell'universo. Questi sono i canali pratici su cui si lavora.

Grazie.