

cMc

CENTRO CULTURALE DI MILANO

***“Viaggio nel tempo: la realtà
dell’infinito”***

Intervento di

John Barrow

*Docente di astrofisica dell’Universita di
Cambridge*

Coordina

Marco Bersanelli

18/02/2002

©**cMc**

CENTRO CULTURALE DI MILANO

via Zebedia, 2 20136 Milano - tel. 02/86455162-68 fax. 02/86455169 – www.cmc.milano.it

Questo teatro ha già ospitato il programma che stiamo sviluppando su teatro e scienza; questa sera John Barrow, un fisico, matematico di Cambridge e questa sera ne scoprirete anche altri aspetti, la capacità di comunicare ed è qui per parlare di un tema che gli è molto caro che è anche uno dei cinque temi, uno dei cinque paradossi che costituiscono il testo che lui ha scritto per la messa in scena da parte di Luca Ronconi di *Infinities*: cinque paradossi sull'infinito: questa sera annunciamo pubblicamente che non solo è una persona molto simpatica, con grandi capacità di comunicare, un grande fisico e matematico ma è anche uno scrittore di teatro. *Infinities* va in scena con la regia di Luca Ronconi l'otto marzo alla Bovisa e si tiene in uno spazio straordinario, gli ex laboratori della Bovisa in via Balducci, grande incontro tra scienza, infinito e il teatro; siamo dunque felicissimi dell'incontro che c'è stato con gli amici del Centro Culturale milanese, con Fornasieri, con Sindoni che è di casa perché ha studiato in questo teatro. Ci siamo incontrati nel percorso della riflessione del rapporto non solo tra teatro e scienza ma sulla vita quotidiana sul sapere, sul trasferimento dei saperi e nel nome di Barrow abbiamo detto che visto che il teatro si occupa di teatro e scienza e visto che il CMC si occupa degli stessi argomenti da anni, presentiamo Barrow insieme come grande scienziato, grande comunicatore della scienza e anche come autore teatrale.

Credo che Bersanelli potrà proseguire ora nel presentare Barrow

MARCO BERSANELLI:

Questa sera questo magnifico teatro ospita il primo incontro di un ciclo dei lunedì scientifici; la versione di quest'anno che è come tutti gli anni organizzato dal Centro Culturale di Milano in collaborazione con la Associazione scientifica Euresis. Lo scopo di questi incontri che proponiamo alla città di Milano è quello di approfondire alcune tematiche che emergono dal mondo della ricerca scientifica, attraverso l'incontro con alcuni grandi personaggi della ricerca scientifica a livello nazionale e internazionale, questa sera abbiamo una inaugurazione di primissimo piano. Il nostro scopo è di proporre delle tematiche e l'incontro con delle persone, con degli scienziati che aiutino a mettere in luce e in evidenza tutta l'ampiezza e la ricchezza che c'è nel mondo della ricerca scientifica, nell'esperienza del ricercare. Spesso si ha un'idea della scienza e della ricerca scientifica come qualcosa di separato dall'esperienza umana, dall'esperienza di tutti gli uomini, qualcosa magari di affascinante ma di ultimamente estraneo al resto della vita umana. Invece noi siamo convinti che si tratti di un'avventura, quella della ricerca che riguarda tutti, innanzitutto perché i risultati di quello che la ricerca compie appartengono a tutti, non fosse altro per il fatto che vengono fatte con dei fondi che sono quelli del contribuente, ma ciò che la scienza scopre e mette in luce ha e ha sempre avuto un impatto più profondo di quello che si pensa sulla nostra visione del mondo, sul nostro rapporto con la realtà, ma c'è anche una ragione più profonda per cui la ricerca è qualcosa di tutti gli uomini: il metodo scientifico è uno dei modi che la nostra ragione ha per conoscere la realtà secondo tutta la potenza che il metodo scientifico offre e anche secondo tutti i limiti che esso implica. Noi siamo persuasi perciò che la ricerca scientifica, come ogni tentativo serio di conoscenza, abbia le sue radici profonde nelle domande semplici e inevitabili che riguardano l'uomo in quanto tale e il suo rapporto con la realtà. Il tema generale del ciclo di quest'anno è intitolato "I volti del Tempo" ed è un tema che riprende una discussione che è già iniziata al Convegno Internazionale a Varenna lo scorso anno; questo è il primo di quattro incontri, i prossimi si estenderanno nel mese di marzo e quello di aprile: parleremo con il professor Gianpaolo Bellini del paradosso del tempo tra fisica e percezione, poi avremo John Polkington che parlerà del tempo tra fisica e teologia e infine una grande occasione di avere ospite Oliver Sakcs che parlerà il dieci aprile di memoria e identità. Veniamo all'incontro di questa sera: Viaggio nel tempo: la realtà dell'infinito; tempo e infinito sono due concetti tra i più fondamentali e insostituibili che facendo fisica, e ricerca scientifica, uno si trova a utilizzare ma la loro natura rimane misteriosa ed enigmatica e sicuramente la nostra comprensione di queste realtà tempo e infinito si è evoluta via via che la scienza ha fatto dei passi avanti, pensiamo solo a come l'introduzione della teoria generale della relatività ha mutato radicalmente la nostra accezione di tempo rispetto all'epoca newtoniana precedente, rendendo il tempo un concetto, lo vedremo stasera, molto

più elastico e ricco. Non avremmo potuto avere un ospite di uguale levatura su questo tema come John Barrow che si occupa di cosmologia teorica, attualmente è professore di matematica e fisica teorica all'università di Cambridge, non ha bisogno di grandi presentazioni, è uno dei più autorevoli scienziati a livello internazionale ed è anche ben noto al pubblico per aver scritto numerosi libri di altissimo valore e voglio solo citare l'ultimo che è stato tradotto in italiano "Da zero a infinito" edito da Mondadori. Gli cedo subito la parola e lo ringrazio in anticipo.

JOHN BARROW:

Il viaggio nel tempo è uno degli argomenti in cui la scienza e la fantascienza si incontrano, noi tutti qui abbiamo sentito parlare del viaggio nel tempo e probabilmente noi tutti abbiamo un'idea riguardo a questo. Qualcuno magari è arrivato qui dal futuro semplicemente con questa presentazione; ma perché gli scienziati prendono seriamente questa faccenda? La nostra esperienza dello spazio e del tempo è in realtà abbastanza limitata, siamo stati, è vero, sulla luna, abbiamo un'esperienza personale che forse abbraccia 70, 80 anni di vita sempre se siamo fortunati e abbiamo fossili e dati storici che risalgono a milioni e milioni di anni. Ma tutta questa esperienza tuttavia fa riferimento a condizioni locali nell'universo, condizioni abbastanza modeste, nulla in realtà è estremo, le cose si muovono lentamente, le densità sono molto basse, e forse vi sono altri luoghi nell'universo dove invece possono accadere cose molto estreme. La nostra comprensione dell'universo, dello spazio e del tempo deriva dalla famosa teoria di Einstein, la teoria della gravità. Questa teoria ha fatto una previsione molto corretta che è accurata per quattordici decimali, ora noi non abbiamo un'accuratezza comparabile nella nostra comprensione di tutto ciò che accade sulla terra o nell'universo, nessun sociologo o biologo possiede questo tipo di accuratezza o precisione o capacità di prevedere ciò che avviene nel mondo. Per cui dovremmo considerare questa previsione molto seriamente. Nel 1949 il matematico Kurt Gödel (?) in qualche modo scioccò Einstein e tutti gli scienziati del tempo, dicendo che la teoria di Einstein consentiva il viaggio nel tempo; nessuno credeva che il viaggio nel tempo doveva realizzarsi ma vi sono soluzioni che hanno a che fare con la teoria di Einstein che descrivono configurazioni della materia, spazi, all'interno dei quali il viaggio nel tempo è possibile. Questo ci dice una cosa molto importante e cioè che il viaggio nel tempo non viola nessun'altra legge della natura. Tuttavia se siete stati al cinema saprete anche che c'è qualcosa di strano legato al viaggio nel tempo: vi sono degli scenari famosi attraverso i quali possiamo entrare nel passato e prevedere o evitare la propria nascita; vi sono delle contraddizioni di fatto che sono possibili nel momento in cui fosse possibile fare un viaggio nel tempo. Vorrei farvi due esempi che hanno a che fare con questi paradossi: ipotizziamo che io mi trovassi a leggere un'opera di Shakespeare, l'Amleto, e io imparo la storia, tutta l'opera di Amleto e poi faccio un viaggio a ritroso nel tempo e incontro William Shakespeare nel momento in cui lui era un giovane egli racconta questa storia, l'opera, le scene, lo sviluppo e la trama di Amleto e poi vado via e però lui si ricorda e dice "bella storia" e la scrive e la pubblica; ma quest'opera da dove arriva? Io ho imparato l'opera da Shakespeare perché l'ho letta, lui l'ha imparata da me e dove sta l'origine dell'opera? Sembra però che non vi sia un'origine per quell'opera; c'è un altro paradosso che viene definito a volte il paradosso della nonna, ed è un paradosso sul quale hanno giocato un po' film come Terminator o Ritorno al futuro: faccio un viaggio a ritroso nel passato, faccio qualcosa che impedisce la mia nascita, accidentalmente uccido mia nonna oppure mia mamma prima che io venissi al mondo: questo significa che c'è una contraddizione logica, nei fatti, dovuta al fatto che io oggi esisto? Potremmo dire che l'universo è sicuro per gli storici? A causa di paradossi questo tipo molte persone si sono chieste se esistono delle leggi non conosciute o dei veti che ci dicono che il viaggio nel tempo non può avvenire, nel senso che è impossibile, e ancora una volta questa è un'idea che è nata grazie agli scrittori di fantascienza; Larry Niven ha proposto proprio le legge del viaggio nel tempo secondo la quale se esso consente di cambiare il passato allora questo non può avvenire nel nostro universo; per cui Niven era convinto che fosse possibile produrre questa contraddizione e questo paradosso di fatto grazie all'esperienza del viaggio nel tempo. Ma anche gli

scienziati come Stephen Hokin che lavora nella mia università anche a lui non piace l'idea del viaggio nel tempo e lui pone un veto sui viaggi nel tempo dando a questo veto un nome un po' più esotico: lo chiama la congettura della protezione della cronologia e dice agli scienziati di provare a dimostrare che è impossibile creare la macchina del tempo utilizzando le leggi della fisica. L'unico modo per poter creare una macchina del tempo, l'unica possibilità di fare un viaggio nel tempo è avere questo tipo di possibilità però con l'universo al suo inizio e cioè un universo che non abbia un passato nel quale fare un viaggio. Una delle obiezioni che spesso si solleva è un'obiezione che nasce dall'esperienza: se è possibile fare un viaggio a ritroso nel tempo allora noi saremmo invasi da turisti che arrivano dal futuro forse qualcuno di voi nel pubblico è un turista che arriva dal futuro, e questi turisti vorrebbero arrivare del futuro per vedere ed essere testimoni e presenti ai grandi eventi della storia cosmica, al momento della nascita di Gesù o alla crocifissione ci sarebbero stati miliardi e miliardi di persone che vorrebbero essere presenti per vedere se quell'evento si è verificato veramente e allora arriveremmo ad una situazione in cui il presente sarebbe soffocato da un'orda di visitatori dal futuro. E noi riempiremmo tutto il nostro passato, il nostro ieri con noi stessi, allora vi sono prove che in qualche modo tutto ciò avvenga: vi sono sempre troppe persone sempre sui mezzi di trasporto rispetto a quelle che vorremmo vedere ma in realtà non sembriamo soffrire da un'invasione di turisti dal futuro, per cui potremmo chiederci se fare un viaggio nel tempo, partendo dal futuro, perché, se questo è possibile, non vediamo tutti questi turisti? Vi sono una serie di argomentazioni interessanti che si potrebbero creare per spiegare perché non vediamo tutti questi viaggiatori del tempo che arrivano dal futuro, sono argomentazioni simili a quelle che si possono creare per spiegare che non si vedono navicelle spaziali che viaggiano in altri mondi se la vita extraterrestre è così semplice ed esiste e in realtà se esistono altri universi, altri extraterrestri dove sono, come disse Enrico Fermi? Dove sono questi viaggiatori nel tempo? E anche potremmo chiedercelo. La prima possibilità è che non si sono ancora sviluppati, che non sono in grado di viaggiare e che noi siamo la civiltà più avanzata dell'intera galassia o dell'intero universo per cui nessuno ha la tecnologia perfetta che consenta loro di fare un viaggio nel tempo. Ora questo sembra abbastanza strano, implica dire che noi siamo la civiltà più avanzata esistente nell'intero universo. Ora forse il fatto che le civiltà tecnologiche, e cioè quelle che hanno bisogno di una scienza tale da poter consentire un viaggio nel tempo... è preoccupante pensare che queste non siano mai sopravvissute a tal punto da poter fare un viaggio nel tempo. E questa è una visione un po' pessimistica, però penso che sia al tempo stesso realistica. Forse le civiltà avanzate in qualche modo si sono distrutte a causa delle armi nucleari, oppure hanno inquinato il loro ambiente, oppure hanno esaurito le risorse naturali e dunque la tecnologia non può essere sostenuta per centinaia o migliaia di anni. Malattie, esaurimento di materie prime, una eccessiva popolazione, un sovraffollamento: tutto questo porta poi alla fine di una civiltà e dunque queste civiltà non hanno tempo a sufficienza per poter manipolare in qualche modo il loro ambiente. Ora noi come astronomi sappiamo anche che l'impatto di un asteroide può essere un evento che può portare alla fine di una civiltà; questo avviene in maniera periodica, per cui nessuno può vivere a lungo per poter compiere un viaggio nel tempo, anche se questo fosse possibile. E questo ci dà la spiegazione per cui non è insolito pensare che noi siamo tra le civiltà più avanzate della nostra galassia, una civiltà che è un pochino più avanti di altre. Però vi sono altre possibilità che non sono così pessimistiche: forse vi sono milioni di civiltà iperavanzate nelle nostre galassie e milioni di civiltà proprio come la nostra, che non sono così avanzate: ma nessuno ci vuole visitare perché in realtà non siamo interessanti per nessuno, siamo assolutamente noiosi, siamo semplicemente una sorta di specie di scarafaggio di cui ve ne sono migliaia e migliaia di esempi. Per cui siamo tipici e simili ad altre civiltà che esistono, per cui non c'è una ragione che possa spingere qualcun altro a venire a visitarci e per questo motivo i viaggiatori nel tempo non vengono qui: perché sarebbe un modo per sprecare risorse invece molto più utili. Ora meno umiliante è la possibilità che in realtà siamo troppo interessanti, siamo una specie rara in una sorta di riserva di caccia e le civiltà avanzate ci trovano molto interessanti e molto speciali e dunque c'è una sorta di politica di non interferenza, nel senso che non dobbiamo essere

disturbati nel corso del nostro sviluppo per cui le persone ci guardano, ci osservano, ma non interagiscono con noi. Per questo motivo però ancora una volta nessuno ci viene a trovare. Un'altra possibilità è la seguente: gli extraterrestri avanzati utilizzano modi sofisticati per comunicare e per fare viaggi nel tempo, ma noi non siamo così sofisticati a tal punto da poter identificare questi strumenti di comunicazione e questo viene fatto da uno scopo ben preciso e cioè uno scopo che mira a creare una sorta di club, di gruppo, se si è sufficientemente avanzati, sofisticati da capire quella tecnologia. Allora, siccome si viene considerati come avanzati, eticamente responsabili e si è superato quel momento in cui si è pericolosi per cui si distrugge il mondo con le armi nucleari, si distrugge l'ambiente con l'inquinamento, si è superato una sorta di esame, si è raggiunto un livello di sofisticazione elevata e dunque si può a quel punto fare un viaggio nel tempo. Una sesta possibilità è che il viaggio nel tempo è molto pericoloso, è un po' come dare un'arma nucleare a un bambino di 5 anni. Alla fine ci si aspetta solo un disastro, una distruzione di un qualcosa, di un qualche aspetto dello spazio e del tempo, qualcosa che usa tutta l'energia disponibile e porta alla fine della civiltà, in quanto distrugge ciò che è alla base del rapporto causa effetto, per cui solo le civiltà stupide ci provano, ma alla fine ne vengono distrutte. Per cui le uniche civiltà che sopravvivono sono quelle sagge, sono quelle che decidono che non vale la pena di provarci, e l'ultima possibilità è che le civiltà più avanzate sono gestite diciamo da contabili, e questi indicano una serie di cose molto importanti, ad esempio che il viaggio nel tempo è troppo costoso e nessuno può permettersi di creare una macchina del tempo, oppure prendere parte ad un viaggio nel tempo. Per cui vi sono, vedete - sette ne ho elencate -, di ragioni diverse che ci dicono che il viaggio nel tempo non viene fatto anche se in teoria potrebbe essere possibile. Ecco, vi vorrei dare un'altra argomentazione, forse un po' insolita. Ora abbiamo parlato di contabili e dunque abbiamo sollevato l'argomento della finanza. Molti anni fa un contabile americano e Mark Raingawen, scrisse un articolo, una paginetta in realtà, in una rivista che era dedicata a coloro che gestiscono gli investimenti, dunque per coloro che si occupano di finanza. E doveva essere questo articolo una prova, dal punto di vista finanziario, che il viaggio nel tempo è impossibile. Ecco prima di raccontarvi questo, questa prova, vorrei raccontarvi una storia di Douglas Adams, una storia di fantascienza che si intitola "Il ristorante alla fine dell'universo", allora la parte centrale di questo racconto, di questo ristorante alla fine dell'universo, è che in realtà c'è un ristorante che si trova proprio al margine dell'universo, proprio alla fine del tempo, del futuro, e gli ospiti possono andare da una agenzia di viaggio e possono viaggiare in avanti nel tempo per recarsi a questo ristorante che si trova alla fine dell'universo. Possono cenare, parlare tra di loro e, guardando fuori dalla finestra, possono vedere tutta una serie cose terribili e alla fine vedono anche l'universo che giunge proprio alla fine. Ma nel momento in cui vedono la distruzione dell'universo, possono viaggiare rapidamente a ritroso nel tempo, per sfuggire alla distruzione dell'universo e possono ritornare a Milano dove ricominciano la loro vita. Ora vi immaginerete che il conto e il costo di questa vacanza è enorme, diciamo cento miliardi di euro, però è abbastanza semplice pagare questo conto quanto meno in questo racconto, perché nel momento in cui, nel periodo in cui vivete, basta mettere un euro in banca, dopo un anno, scusate, dopo mille anni ad un tasso di interesse del 4%, quell'euro investito inizialmente è diventato 108 milioni di miliardi di euro. Per cui a quel punto non avrete problemi a pagare questa vostra vacanza, basta fare un prelievo dalla banca. Purtroppo, però, questo non funziona. Vedete, se ci fossero persone in grado di fare un viaggio a ritroso nel tempo, sarebbero in grado di capire quali sono gli investimenti che conviene fare tra mille anni e sarebbero in grado di tornare indietro nel tempo, acquistare delle azioni; potrebbero così fare scommesse sui viventi e poi tornare nel futuro e guadagnare e godersi i profitti. Ora l'effetto di questa redditività è che alla fine i tassi di interesse dovrebbero arrivare a zero, i mercati finanziari andrebbero in rovina se i tassi di interesse non venissero portati a zero. In effetti i tassi di interesse potrebbero anche essere negativi perché a quel punto potremo vendere l'investimento quando vale un dollaro, andare in futuro quando magari vale 50 centesimi, acquistarlo, ritornare nel passato e rivenderlo ancora una volta ad un dollaro. Per cui il viaggio nel tempo, se esistesse, porterebbe i tassi di interesse a zero,

per cui non sarebbe possibile investire quell'euro per poter pagare il conto in quel ristorante alla fine dell'universo. Ecco questa argomentazione mi ricorda di un'altra argomentazione che può essere utilizzata contro coloro che dicono che è possibile prevedere il futuro o piegare un cucchiaino, ad esempio coloro che sono in grado di avere chiaroveggenza. Ora la ragione per cui io non considero coloro che credono in questi poteri, è che chiunque avesse questi poteri avrebbe un vantaggio enorme rispetto agli altri. E perché allora, se così fosse, sprecare tempo a piegare cucchiaini, o a prevedere ciò che può accadere fra 5 minuti, mentre invece si potrebbe vincere la lotteria ogni settimana? Vi darebbe un vantaggio così enorme rispetto ad altri, e però alla fine sarebbe evidente per tutti che quella persona ha poteri speciali. Ora questi paradossi del viaggio nel tempo sono convincenti per molte persone. Purtroppo quando si pensa chiaramente a questi paradossi in realtà non esistono, non è possibile viaggiare nel passato e cambiare, modificare il passato, ad esempio evitare la propria nascita, perché altrimenti non saresti qui, nel presente, ed essere in grado di ritornare nel passato. Non ci sono due passati diversi, un passato in cui voi non esistevate e uno nel quale voi esistete. Il viaggio nel tempo ci consente di essere parte del passato, ma non ci consente di modificarlo. Vorrei farvi un esempio molto semplice per chiarirvi quel che ho detto. L'immagine che noi abbiamo del tempo è un po' simile ad una schiera di soldati che si muove in fila uno dietro l'altro. C'è sempre qualcuno davanti ad un soldato e qualcuno dietro ad ogni soldato. E questa è un po' la rappresentazione del tempo lineare: ogni evento si colloca o nel futuro o nel passato, ma immaginatevi ora gli stessi soldati che marciano in cerchio. Tutti si trovano davanti a voi e dietro di voi. Non c'è una separazione, una divisione chiara tra coloro che sono davanti a voi e coloro che sono dietro di voi. Il tempo circolare è esattamente lo stesso. Non c'è divisione tra il futuro e il passato. Si può essere influenzati dagli eventi del futuro e dagli eventi del passato: ma questo cerchio di soldati deve avere uno schema coerente dal punto di vista logico e questo vale anche per il tempo circolare. L'intera storia deve essere coerente dal punto di vista logico. Possiamo sicuramente essere parte del passato, così come lo scorrere di un fiume può avere una parte del fiume che torna indietro e si unisce al fiume, alla sua sorgente. Ma non possiamo mai fermare il fiume: non possiamo mai impedire che il fiume si divida ed arrivi al mare. Ora vorrei farvi un esempio di queste storie che hanno una loro coerenza. Ora immaginate di aver deciso di voler fare un viaggio nel tempo a ritroso e volete sparare a voi stessi quando siete un bambino proprio per creare una contraddizione di fatto, in contraddizione cioè con la vostra esistenza di oggi. Allora io faccio un viaggio a ritroso nel tempo, vedo mia mamma con me in braccio; allora io prendo il fucile, guardo nel mirino e prendo la mira per spararmi. Però mentre premo il grilletto immediatamente sento un dolore lancinante nella spalla e questo fa sì che il fucile si muova. Sparo, ma non colpisco il bersaglio, e il rumore dello sparo spaventa mia madre, e mia madre mi lascia cadere a terra e la caduta mi causa un trauma alla spalla e questo è un trauma che io ho sempre avuto nel corso della mia vita. Per cui questa è una storia che ha una sua coerenza, ma non comporta un'autocontraddizione logica. Questi sono racconti o storie che possono accadere, che le leggi della fisica consentono anche in base alla teoria di Einstein. Per cui il viaggio nel tempo non implica il disfare il passato o modificare il passato, in modo tale che poi implichi che esistano due diversi passati, uno nel quale non siamo intervenuti e uno nel quale siamo intervenuti. Se si fa un viaggio a ritroso nel tempo per influenzare un grande evento storico, allora voi sareste parte dell'evento quando si è verificato. La storia contemporanea presenterebbe la vostra preferenza in quell'evento, in quella storia come protagonista. I viaggiatori nel tempo non possono fare nulla nell'anno 1066 che non sia effettivamente avvenuto o stato fatto nel 1066. La fisica moderna ha inventato una serie di situazioni insolite in cui possiamo o aspettarci o verificare la possibilità del viaggio nel tempo. Galileo e Newton hanno considerato lo spazio e il tempo in modo molto semplice. Il tempo era una linea che si muoveva in avanti in modo lineare e lo spazio era piatto come il pavimento di questo palcoscenico. Nulla che avveniva nello spazio poteva in qualche modo fare la differenza o modificare la struttura dello spazio. Però la concezione di Einstein dello spazio e del tempo è un po' più complessa, non è simile a quella dello spazio piatto come il pavimento di

questo palcoscenico, un po' come questo foglio di plastica. Le cose che avvengono su questo foglio di plastica possono modificare la sua forma e la sua struttura, per cui il momento in cui la materia e l'energia si muove lungo lo spazio, cambia la forma. Per cui se prendiamo una massa nello spazio come un pianeta o una stella, questa causa la deformazione dello spazio. E quando la luce viaggia lungo questa geometria, il suo percorso viene deviato dalla curvatura dello spazio. Ora nel sistema solare la curvatura è molto limitata. Questa curvatura vicino al sole è una parte su centomila rispetto ad una superficie piana.

Ma vi sono altri luoghi nell'universo dove la gravità è molto forte al centro delle galassie e vicino ai buchi neri e lo spazio può essere curvato in modo veramente molto complesso per cui due eventi che iniziano in un momento molto separato possono essere distorti in modo tale da trovarsi vicini e ci può essere una sorta di connessione nello spazio che consente una scorciatoia da un punto all'altro. A questo punto dobbiamo chiederci se le condizioni diventeranno mai così estreme; noi non pensiamo di essere in grado di creare queste condizioni in modo artificiale richiederebbe più energia rispetto a quella che possiamo o generare o manipolare, e avrebbe poi su di noi effetti disastrosi. Ma i fisici pensano che sia importante scoprire se queste cose avvengono in qualche altra parte dell'universo; ora questa visione del viaggio del tempo richiede condizioni estreme e anche se è impossibile in linea teorica, probabilmente non si verifica, ma in pratica, in modo osservabile. Un esempio è quello di considerare il movimento delle molecole in questa sala: se questa sedia iniziasse ad alzarsi da sola, questa non contraddice le leggi della fisica che noi conosciamo: sarebbe possibile che le molecole nella sedia, che in genere si muovono casualmente, iniziassero a muoversi verso l'alto tutte assieme, e se così fosse, la sedia inizierebbe ad alzarsi. Ma la probabilità di un evento di questo tipo è così limitata che non verrebbe mai osservata nell'intera storia dell'universo, che è ormai oltre i 50 miliardi di anni. L'immagine moderna di ciò che può avvenire nell'universo è data dalla teoria dei Quanti, e la teoria dei Quanti ha a che fare solo con le probabilità, ci dice solo quale probabilità avremo di vedere l'avverarsi di un avvenimento nell'universo e funziona così perché ogni oggetto che noi vediamo nell'universo, come questa penna, in realtà ha un aspetto simile ad un'onda: noi abbiamo la tendenza a pensarlo come un oggetto solido, però ha un aspetto che è simile ad un'onda. Più piccolo è l'oggetto, più grande è questa proprietà dell'onda, e più grande è l'oggetto, minore è l'aspetto simile all'onda e più si comporta come un oggetto solido. Ecco, dovremo però pensare tutto questo non come pensando all'onda dell'acqua o a un'onda sonora: dovremmo pensare all'onda che è un'onda di informazione, ad esempio l'onda di criminalità: se un'onda di criminalità colpisce la vostra città, è più probabile che si verifichi un crimine nella vostra città, per cui se un'onda quantica entra nel vostro laboratorio, ed è un'onda quantica di elettroni, è più probabile essere in grado di vedere elettroni nel vostro laboratorio. Per cui i fisici sono interessati a cercare di capire e capire quali sono le possibilità e quali sono le forme che gli elettroni possono assumere per viaggiare nel tempo. Questo però cambia la probabilità che gli elettroni colpiscano ad un certo punto lo strumento utilizzato per identificarli, per cui forse il fatto che ci sia il viaggio nel tempo fa sì che le nostre osservazioni delle particelle che viaggiano nello spazio e nel tempo alla fine siano poi siano diverse rispetto a quelle che osserviamo. Per cui è possibile testare da punto di vista sperimentale se il viaggio nel tempo è probabile senza però essere parte del processo, del viaggio nel tempo, e farlo con particelle elementari e con luce, e non tanto invece con macchine del tempo. C'è un altro problema legato alla possibilità di viaggiare nel tempo in modo circolare, ed è dato dalla seconda legge della termodinamica; questo è il nome che i fisici gli hanno dato ad un principio molto semplice, e cioè il principio secondo il quale le cose vanno sempre di male in peggio, che il livello di disordine nel mondo tende sempre ad aumentare. Per cui, se andiamo a guardare la stanza dei bambini, questa è sempre più disordinata di quanto non fosse all'inizio della giornata, e in modo spontaneo la stanza diventa sempre più disordinata, non diventa mai ordinata in modo spontaneo. Potremmo dire che l'entropia, o il disordine della stanza, aumenta sempre, a meno che noi non interveniamo e non ci mettiamo a lavorare proprio per ordinarla, e facendo così, creiamo disordine, però a livello

molecolare, nel senso che sudiamo, lavoriamo, per produrre ordine. Non c'è nessun mistero in questo senso, vi sono molti modi che possono portare alla disorganizzazione e al disordine di una stanza, per cui è molto probabile che la stanza dei bambini, con il passare del tempo, diventi disordinata che non ordinata. Per cui la seconda legge della termodinamica semplicemente esprime il fatto che vi sono molti modi per cui le cose possono passare dall'ordine al disordine piuttosto che in direzione contraria. Per cui, se dovessimo viaggiare in modo circolare nel tempo e ritornare al presente dal futuro, noi non ci aspetteremmo (saremmo aspettati) mai che le cose fossero le stesse dopo aver fatto questo viaggio: ci sarebbe sempre un aumento di disordine, si genererebbe entropia, e quando torniamo all'inizio, le cose sarebbero sempre leggermente diverse rispetto a quando siamo partiti. Per cui un viaggio nel tempo perfetto richiede nessuna realtà, nessuna produzione di entropia e nessun intervento della seconda legge della termodinamica. Negli ultimi cinque anni, abbiamo assistito ad un altro importante sviluppo della fisica: i fisici hanno cercato di stabilire se c'era una teoria del tutto, una teoria che ci dice che cosa sono le particelle della natura, e ci dice ad esempio quali sono le particelle dello spazio e del tempo. La ricerca di questa teoria è iniziata nel 1982, quando le persone hanno scoperto una teoria chiamata String theory in inglese, una teoria che sembra essere in grado di spiegare tutto ciò che noi vogliamo sapere e conoscere dell'universo; e sembrava essere una teoria promettente, una teoria che ci potesse spiegare il tutto, però avvenne qualcosa di imbarazzante: le persone hanno scoperto altre quattro String theories, per cui invece di essere una teoria del tutto, improvvisamente erano cinque. Per cui, il nostro universo è un po' come vivere in una città dove esistono cinque diversi sistemi utilizzati per regolare il traffico. Ora, sembra essere fonte di confusione, tra l'altro sarebbe anche eccessivo. E le persone hanno iniziato a chiedersi se una di queste teorie potesse essere scelta o utilizzata per spiegare il nostro universo, mentre le altre teorie non potevano essere utilizzate per questo scopo. Ed Whentham (?) negli Stati Uniti aveva fatto una scoperta interessante ad un certo punto: scoprì che le cinque teorie non erano poi così diverse, erano ombre diverse, prospettive diverse che gettavano la loro ombra su altre teorie. Un po' come cinque persone con gli occhi chiusi, al buio, messe in una stanza con un elefante, e iniziano a tastare l'elefante: qualcuno trova la coda, qualcuno trova la proboscide..., tutti sembrano parlare di cose diverse, ma in realtà descrivono tutte la stessa cosa. Un altro esempio un poco più vicino alla scienza, è dato dall'acqua: qualcuno potrebbe studiare l'acqua, il liquido, qualcuno potrebbe studiare l'acqua nella sua forma ghiacciata, il ghiaccio, e qualcuno potrebbe studiare il vapore, e potrebbero pensare che sono cose diverse, nel senso che il loro aspetto è diverso, la loro sensazione è diversa, hanno una temperatura diversa: sicuramente sono sostanze diverse, ma dal punto di vista chimico sono identiche, hanno fasi, semplicemente, diverse, nel senso che esistono in condizioni diverse. E questo è quanto è avvenuto alle cinque String Theories di prima. Sono idee diverse o cinque prospettive diverse rispetto a teorie più profonde che sono state descritte, ma non completamente scoperte. Si tratta di teorie chiamate M, dove M sta forse per mistero, e uno degli obiettivi della fisica moderna è proprio cercare di capire qual è questa teoria, questa teoria M. Però noi conosciamo una serie di cose su questa teoria: una di queste cose è che prevede che vi sono molte più dimensioni dello spazio rispetto alle tre che noi conosciamo; vi sono altre sette dimensioni dello spazio, solo se vi sono molte altre dimensioni dello spazio la teoria alla fine può essere vista in modo logico e coerente e potrà essere utilizzata per prevedere tutte le forze della natura che noi vediamo attorno a noi. Un'altra teoria con solo tre teorie ... scusate una teoria che abbia solo tre dimensioni dello spazio non è in grado di fare tutto questo. Per cui è un po' come ci fosse un universo ad una dimensione maggiore e noi semplicemente viviamo sulla sua superficie, camminiamo su una superficie di uno spazio che ha dieci dimensioni; alcune delle forze della natura vivono solo su questa superficie altre che sono più deboli come la gravità esiste e vive in tutte le altre dimensioni. E questo significa che è possibile che vi siano connessioni, collegamenti tra la nostra dimensione e altri posti molto lontani attraverso queste extra dimensioni, proprio così come ho spiegato prima. Un'altra possibilità è che tutte queste altre dimensioni non devono essere necessariamente dimensioni dello spazio, ci potrebbe essere un'altra dimensione del tempo. E'

difficile capire che cosa questo significa potrebbe esserci una parte dello spazio dove il tempo ha una struttura, ma in altri posti ha un'altra struttura, e non è possibile che questi due domini dell'universo interagiscano, si incontrino. Ecco io penso che questo mostra che vi sono molte altre possibilità, molte più di quante sono state inventate dagli scrittori di fantascienza, e tutto questo sembra essere consentito dalle teorie della fisica moderna. Queste teorie non sono in contraddizione con le più della natura e questo è estremamente sorprendente. Il viaggio nel tempo è più facile da fare di quanto non si possa immaginare, per cui vorrei riassumere quanto detto questa sera. I paradossi che abbiamo discusso, ad esempio il viaggio nel proprio passato e produrre un fatto che poi una contraddizione, questo non esiste quando lo esaminiamo attentamente. Il viaggio nel tempo è possibile nel nostro universo non produce violazione della legge della fisica e non produce contraddizione nei fatti. Ma non abbiamo prove che un viaggio nel tempo si verifichi, forse richiede condizioni che sono così peculiari, particolari, che sono così speciali; è un po' come cercare di mettere un ago in equilibrio in qualsiasi punto dell'universo e qualsiasi perturbazione disturba questa condizione e dunque questa condizione non potrà mai realizzarsi, per cui in teoria è possibile ma in pratica non è possibile. Non abbiamo prove di viaggiatori che arrivino dal futuro, perché dovrebbero venire qui? Forse preferiscono viaggiare nel futuro, il rischio è però che non ci sia un futuro, se l'universo ha un tempo finito potremmo viaggiare nell'oblio. Per cui per concludere dovrei forse rispondere alla domanda di un milione di euro. Io credo nella realtà del viaggio nel tempo e quando qualcuno mi fa questa domanda io do sempre la stessa risposta: sì io credo nel viaggio nel tempo, viaggio nel tempo nel futuro ad una velocità pari a sessanta secondi al minuto. Grazie mille.

BERSANELLI:

Ringraziamo veramente John Barrow per questo suo intervento che ci ha mostrato come lo studio della realtà dal punto di vista scientifico ci porta ai confini e anche oltre ai confini dell'immaginazione, l'immaginazione è sempre portata in causa nella ricerca e tutte queste idee poi sono sottoposte al tribunale del rapporto con la realtà diretta che è la fisica sperimentale; andare a rintracciare le tracce della realtà di quanto una teoria ha proposto e suggerito. E' stato quindi una grande occasione questa sera, vi ricordo anche il prossimo incontro che sarà il 4 marzo alla sala in via Zebedia num.2 "Il paradosso del tempo tra fisica e percezione" col prof. G. Bellini. Grazie e arrivederci.