

Stephen Hawking (1942-2018)

I: Buongiorno prof. Hawking, come sta?

H: Bene... grazie... certo... preferirei... essere... ancora... vivo... ma... non... mi... lamento...

I: Scusi se la interrompo, ma per esigenze audio dobbiamo accelerare un po' il suo discorso, le dispiace?

H: Figurarsi, sarebbe piaciuto anche a me poter parlare più velocemente, ma il fatto è che la mia malattia mi ha progressivamente bloccato, e nel 1985, dopo una polmonite, mi hanno tracheotomizzato, privandomi della voce. Da allora ho dovuto usare un sintetizzatore vocale, prima manovrandolo con degli impercettibili movimenti delle dita, e poi delle sopracciglia e degli occhi. Riuscivo a “parlare” molto lentamente, circa quindici parole al minuto, poi ridotte a 10. Nel 2013, in previsione della mia paralisi completa, avevano anche cominciato a sviluppare uno scanner cerebrale che mi avrebbe permesso di parlare solo pensando, ma sono morto prima.



I: Che cos'era la sua malattia?

H: Una forma di degenerazione del secondo motoneurone, simile alla SLA, la sclerosi laterale amiotrofica, ma per fortuna con un decorso eccezionalmente lento.

I: E cos'è il secondo motoneurone?

H: I nostri movimenti sono dati dalla contrazione dei muscoli, comandati da stimoli che vengono dal cervello o dal midollo spinale nel caso dei riflessi. La comunicazione avviene tramite due neuroni concatenati, il primo è la cellula localizzata nella corteccia frontale motoria che invia un lunghissimo prolungamento verso il basso, fino all'apice del midollo spinale. Il secondo è quella cellula che esce dal midollo spinale, raggiunge la periferia e va ad innervare il muscolo scheletrico. La mia malattia ha colpito prevalentemente questo secondo tipo di motoneurone, e all'inizio solo quelli dei movimenti volontari, tanto che sono stato capace di avere figli anche quando ero quasi paralizzato.

I: Sì, abbiamo tutti visto il film “La teoria del tutto”, in cui lei emerge come un “bon vivant”, per quanto era possibile. Lei è stato anche molto ironico e istrionico, vero?

H: Ho cercato di spassarmela per quanto potessi farlo. Ho partecipato a varie trasmissioni televisive, come in “Star Trek Next Generation”, dove gioco a poker con Einstein, Newton e Data, e in “The Big Bang Theory”. Volevo anche andare nello spazio, e nel 2007 ho fatto le prove in assenza di gravità su una “vomit comet”, il Boeing che fa voli parabolici per avere

condizioni di caduta libera. Purtroppo i voli commerciali non sono cominciati per tempo. Del resto ho sempre detto che l'umanità dovrebbe prevedere l'emigrazione verso qualche altra stella, dato che la vita sulla Terra potrebbe diventare impossibile, o per l'inquinamento o per una guerra nucleare o per l'impatto di un asteroide. O anche per lo sviluppo di robot troppo intelligenti, per cui noi siamo solo di impaccio.

I: Lei è sempre stato ateo, giusto?

H: Certo, sono uno scienziato. Anche se ho concluso il mio libro "Dal Big Bang ai buchi neri" citando "la mente di Dio", non mi riferivo certo a un dio personale, che interviene continuamente nel mondo. L'universo è regolato dalle leggi della fisica. Le leggi possono essere state decretate da Dio, ma Dio non interviene per infrangere le leggi, quindi il concetto di dio delle varie religioni non può conciliarsi con la scienza e non è correlato con il nostro mondo. C'è una fondamentale differenza tra la religione, che è basata sull'autorità, e la scienza, che è basata su osservazione e ragionamento. E la scienza vincerà perché funziona.

I: E quindi secondo lei perché esistiamo?

H: Noi come animali siamo semplicemente il prodotto dell'evoluzione. Possiamo però domandarci come mai le varie grandezze fisiche sono regolate così finemente per permettere l'esistenza della vita. C'è probabilmente un qualche principio antropico, che si potrebbe spiegare con l'ipotesi del multiverso.

I: Principio antropico?

H: Sì, il fatto è che esistiamo in questo universo perché è l'unico in cui le leggi della fisica sono compatibili con la vita. O meglio, è uno di quelli possibili, ce ne potrebbero essere altri.

I: Ma questa è la teoria degli universi paralleli di Hugh Everett III?

H: Sì, ho sentito con piacere la sua intervista qui su RadioMoka, ma in realtà quello a cui mi riferivo era il concetto di multiverso, che estende quello di universo parallelo. Nella teoria di Everett, che io considero talmente evidente da essere "banalmente vera", tutto l'universo esiste in una sovrapposizione di stati, come del resto dice la meccanica quantistica. Quindi ogni istante, per ogni evento quantistico, il numero di universi paralleli aumenta: in uno l'evento prende una strada e nell'altro una diversa, a seconda delle possibilità quantistiche. Ma in realtà nemmeno questa visione è esatta: la funzione d'onda ci dà la probabilità di osservare un dato universo in un dato istante, ma è definita per tutti gli universi possibili. Semplicemente, in un dato istante la possibilità di osservare un



certo universo è ancora zero, perché tale combinazione non è stata ancora raggiunta, ma la sua esistenza è già prevista.

I: Mi faccia capire. È come quando si diffonde una macchia di inchiostro nell'acqua? Ovvero, una configurazione possibile è quella con l'inchiostro uniformemente diffuso, solo che subito dopo che la goccia è caduta è impossibile osservarla perché non ha ancora avuto il tempo di accadere?

H: Esatto, e potrebbe anche succedere che in qualche istante l'inchiostro diffuso torni ad addensarsi, solo che tale evento è assolutamente improbabile, ha una probabilità praticamente zero di verificarsi, ma è un evento possibile.

I: Ho capito, e allora il multiverso cos'è?

H: La possibilità che esistano tanti tipi di universi, con diversi valori delle varie costanti. In uno di questi universi le stelle non si sono mai accese perché tutto l'idrogeno è stato consumato durante il Big Bang, in un altro gli atomi non sono stabili, e così via, ma ce n'è almeno uno compatibile con la vita. Noi possiamo esistere solo in questo (più tutte le sue varianti quantistiche) e quindi siamo qui "a posteriori". Questa si chiama teoria dell'universo "a bolle", proposta per la prima volta da Andrej Linde, un fisico russo, negli anni '80. Questi universi potrebbero essersi formati a causa delle fluttuazioni quantistiche che avrebbero generato dei piccolissimi semi, o uova cosmiche per dirla alla Lemaître.

I: Mi sta venendo il mal di testa. Torniamo a lei. Ci parli delle sue scoperte.

H: Ma questa è una delle mie scoperte, o meglio, delle mie teorie. Io ho sostenuto, supportandole matematicamente, un gran quantità di teorie, anche in parte contraddittorie tra loro, e forse per questo non mi hanno mai dato il Nobel. Ho sostenuto la teoria del multiverso, ma anche quella per cui c'è una sorta di selezione naturale tra gli universi, per cui il nostro è il solo che è sopravvissuto. E per le origini dell'universo, ne ho elaborata una con James Hartle, un fisico americano, nel 1983. L'universo non avrebbe una origine unica, ma deriverebbe da una delle fluttuazioni quantistiche del vuoto. Molti degli universi così creati collassano subito, nel nostro ha invece dato luogo al Big Bang, generando insieme alla materia e all'energia anche il tempo.

I: E i buchi neri?

H: Quelli sono stati il mio cavallo di battaglia. Come sapete, i buchi neri nascono quando la materia genera una gravità, o meglio, una curvatura nello spazio tempo, tanto estrema da intrappolare anche la luce. Dato che nulla può uscire da un buco nero, i fisici avevano quasi rinunciato a studiarli da un punto di vista teorico, anche se cercavano di osservarli astronomicamente. Io invece mi sono sempre interessato a queste singolarità, fin dal tempo del mio dottorato. Per prima cosa ho fatto notare che le fluttuazioni quantistiche potrebbero farli evaporare.

I: Come evaporare? Se nulla può uscire da un buco nero...

H: Infatti, nulla esce, ma qualcosa entra. Nella meccanica quantistica il vuoto non è veramente vuoto: continuamente si creano coppie di particelle-antiparticelle, che immediatamente si riannichilano. Il principio di indeterminazione di Heisenberg infatti permette delle violazioni della conservazione dell'energia, a patto che durino poco tempo. Ma se queste coppie di formano vicino all'orizzonte degli eventi, che è la "superficie" del buco nero, quella che separa lo spazio da cui si può scappare da quello che inevitabilmente porta dentro al buco, può succedere che una di queste particelle cada dentro e l'altra venga emessa. Quindi il buco nero emette in pratica delle particelle e quindi evapora. Il tasso di evaporazione è tanto più grande quanto più è piccolo il buco, così che i buchi neri piccoli che potrebbero essere nati nelle fasi iniziali dell'universo sarebbero già evaporati.

I: Ma questa evaporazione è stata osservata?

H: No, ma si sta cercando di vederne delle tracce. La radiazione dei buchi neri è quella di un corpo nero...

I: Per forza!

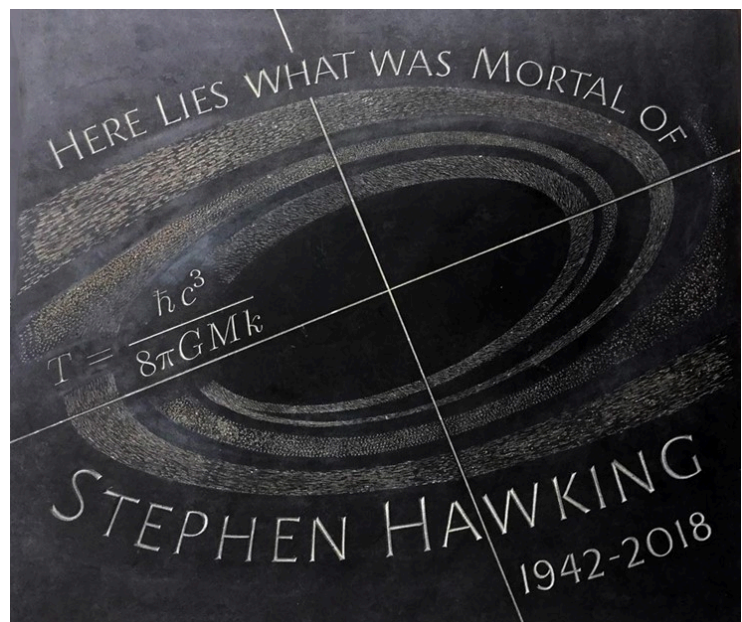
H: No, non è così banale. Il buco si chiama "nero", un termine inventato da Wheeler, perché assorbe tutto. Ma in termodinamica si dice "radiazione di corpo nero" la radiazione emessa da un corpo non colorato, che però potrebbe benissimo essere incandescente, come il filamento di una vecchia lampadina. Secondo una mia teoria, la radiazione emessa da un buco nero dev'essere quella di un corpo nero perché non può contenere nessuna informazione, come invece farebbe una radiazione "colorata".

I: Perché i corpi neri assorbono tutta l'informazione contenuta nelle cose che inghiottono!

H: E questo è uno dei grandi problemi dei buchi neri. Ho contribuito a dimostrare una congettura, sempre di Wheeler, che i buchi neri non hanno "peli", ovvero che sono caratterizzati solo da massa, momento angolare e carica, per il resto sono completamente "sferici". Ma questo contrasta con la seconda legge della termodinamica, che si può esprimere dicendo che l'informazione non diminuisce mai. Ma se l'informazione finisce in un buco nero, che poi emette solo radiazione non colorata, priva di informazione, dove finisce?

I: E dove finisce?

H: Non si sa. Nel 2015 ho proposto che questa informazione rimanga congelata sull'orizzonte degli eventi. In pratica, quello che succede è che vicino all'orizzonte degli eventi il tempo si dilata, a causa della curvatura indotta



dalla gravità, e che quindi sull'orizzonte stesso rimanga l'immagine congelata di tutto quello che cade dentro, anche se sarebbe difficilmente osservabile. Infatti la dilatazione gravitazionale porta a spostare la radiazione verso il rosso, così che sull'orizzonte degli eventi queste immagine sarebbero talmente spostate da avere una lunghezza d'onda immensa. Del resto, avevo già detto che l'entropia di un buco nero è proporzionale alla superficie del suo orizzonte degli eventi, che porta come conseguenza che la temperatura di un buco nero è inversamente proporzionale alla sua massa. Questa è l'equazione incisa sulla mia tomba, nell'abbazia di Westminster.

I: Peccato che le sue previsioni non siano state confermate sperimentalmente, secondo me avrebbe meritato il Nobel.

H: A dire la verità, nel 2016 degli israeliani sono riusciti in laboratorio a fare degli esperimenti con le onde acustiche, che riproducono bene quello che dovrebbe succedere in un buco nero, compresa la mia evaporazione. Hanno preso dell'elio superfluido e hanno creato un vortice, che si comporta come un buco nero per i fononi, che sono l'equivalente dei fotoni per quanto riguarda le vibrazioni. Ebbene, dato che quantisticamente si creano coppie di fononi di cui uno può essere assorbito dal vortice, si vede come questo vortice, che dovrebbe essere eterno in un superfluido, in realtà evapori.

I: È stata una conversazione interessantissima. Arrivederci.

H: Adesso vado a cercare Newton ed Einstein, per terminare la partita, visto che mi era appena entrato un poker. Arrivederci.