

# Non c'è luce di notte perché l'universo è limitato Il buio batte l'infinito



Disegno di Mitra Divshali

Perché di notte fa buio? La prima risposta giusta, ma insufficiente è: perché il Sole è tramontato e si trova dalla parte della Terra opposta a quella in cui ci troviamo. Ma non dipende solo da questo, bensì anche dal fatto che l'Universo è limitato o nello spazio o nel tempo. Studiare il buio, insomma, ci conduce verso la cosmologia. È il primo di numerosi articoli alla scoperta dell'Universo.

ALBERTO MASANI

Parlare dell'universo nella sua totalità può apparire un'impresa che trascende le possibilità umane e può costituire addirittura un non senso se si pretende di affrontare la questione in termini scientifici. Ciò presupponendo che qualsiasi argomento sia riconducibile in qualche modo a una verifica sperimentale. Da questo punto di vista bisognerebbe poter sperimentare direttamente l'universo come un tutto, ma è evidente che anche i più grandi telescopi che abbiamo costruito, quello sovietico di 6 metri di diametro e quello americano di 5 metri, per quanto potenti ci permettono di scandagliare solo una piccola parte di quello che può essere il mondo nella sua completezza. Gli scienziati però ritengono di poter parlare con pieno diritto scientifico di cosmologia. Come fare? Il punto fondamentale è quello di sapere se è possibile parlare di un universo in termini sperimentali o almeno osservativi. In altre parole si tratta di sapere se è possibile trovare nella nostra esperienza qualche cosa che ha a che fare con l'universo nella sua globalità. Gli scienziati ritengono di poter rispondere affermativamente e non con un solo esempio. Si può costruire al-

tra una teoria cosmologica forse non definitiva ma che si presenta tuttavia nella sua grande capacità esplicativa e interpretativa propria dell'universo in generale. Un primo esempio è il seguente: supponiamo di essere di notte e domandiamoci perché fa buio. Sarebbe da poter rispondere perché il sole è tramontato e si trova dalla parte della Terra opposta a quella in cui ci troviamo, per cui non ci rischiarano con la luce che emana. Ciò è vero, ma non basta perché non ci rischiarano le stelle se esse sono altrettanto o più lontane. Va bene, ma quante sono? Se l'universo fosse infinitamente grande e popolato di stelle anche le stelle sarebbero infinite e allora, per quanto lontane, potrebbero darci la loro luce. Il punto fondamentale è quello di sapere se è possibile parlare di un universo in termini sperimentali o almeno osservativi. In altre parole si tratta di sapere se è possibile trovare nella nostra esperienza qualche cosa che ha a che fare con l'universo nella sua globalità. Gli scienziati ritengono di poter rispondere affermativamente e non con un solo esempio. Si può costruire al-

tra una teoria cosmologica forse non definitiva ma che si presenta tuttavia nella sua grande capacità esplicativa e interpretativa propria dell'universo in generale. Un primo esempio è il seguente: supponiamo di essere di notte e domandiamoci perché fa buio. Sarebbe da poter rispondere perché il sole è tramontato e si trova dalla parte della Terra opposta a quella in cui ci troviamo, per cui non ci rischiarano con la luce che emana. Ciò è vero, ma non basta perché non ci rischiarano le stelle se esse sono altrettanto o più lontane. Va bene, ma quante sono? Se l'universo fosse infinitamente grande e popolato di stelle anche le stelle sarebbero infinite e allora, per quanto lontane, potrebbero darci la loro luce. Il punto fondamentale è quello di sapere se è possibile parlare di un universo in termini sperimentali o almeno osservativi. In altre parole si tratta di sapere se è possibile trovare nella nostra esperienza qualche cosa che ha a che fare con l'universo nella sua globalità. Gli scienziati ritengono di poter rispondere affermativamente e non con un solo esempio. Si può costruire al-

tra una teoria cosmologica forse non definitiva ma che si presenta tuttavia nella sua grande capacità esplicativa e interpretativa propria dell'universo in generale. Un primo esempio è il seguente: supponiamo di essere di notte e domandiamoci perché fa buio. Sarebbe da poter rispondere perché il sole è tramontato e si trova dalla parte della Terra opposta a quella in cui ci troviamo, per cui non ci rischiarano con la luce che emana. Ciò è vero, ma non basta perché non ci rischiarano le stelle se esse sono altrettanto o più lontane. Va bene, ma quante sono? Se l'universo fosse infinitamente grande e popolato di stelle anche le stelle sarebbero infinite e allora, per quanto lontane, potrebbero darci la loro luce. Il punto fondamentale è quello di sapere se è possibile parlare di un universo in termini sperimentali o almeno osservativi. In altre parole si tratta di sapere se è possibile trovare nella nostra esperienza qualche cosa che ha a che fare con l'universo nella sua globalità. Gli scienziati ritengono di poter rispondere affermativamente e non con un solo esempio. Si può costruire al-

tra una teoria cosmologica forse non definitiva ma che si presenta tuttavia nella sua grande capacità esplicativa e interpretativa propria dell'universo in generale. Un primo esempio è il seguente: supponiamo di essere di notte e domandiamoci perché fa buio. Sarebbe da poter rispondere perché il sole è tramontato e si trova dalla parte della Terra opposta a quella in cui ci troviamo, per cui non ci rischiarano con la luce che emana. Ciò è vero, ma non basta perché non ci rischiarano le stelle se esse sono altrettanto o più lontane. Va bene, ma quante sono? Se l'universo fosse infinitamente grande e popolato di stelle anche le stelle sarebbero infinite e allora, per quanto lontane, potrebbero darci la loro luce. Il punto fondamentale è quello di sapere se è possibile parlare di un universo in termini sperimentali o almeno osservativi. In altre parole si tratta di sapere se è possibile trovare nella nostra esperienza qualche cosa che ha a che fare con l'universo nella sua globalità. Gli scienziati ritengono di poter rispondere affermativamente e non con un solo esempio. Si può costruire al-

tra una teoria cosmologica forse non definitiva ma che si presenta tuttavia nella sua grande capacità esplicativa e interpretativa propria dell'universo in generale. Un primo esempio è il seguente: supponiamo di essere di notte e domandiamoci perché fa buio. Sarebbe da poter rispondere perché il sole è tramontato e si trova dalla parte della Terra opposta a quella in cui ci troviamo, per cui non ci rischiarano con la luce che emana. Ciò è vero, ma non basta perché non ci rischiarano le stelle se esse sono altrettanto o più lontane. Va bene, ma quante sono? Se l'universo fosse infinitamente grande e popolato di stelle anche le stelle sarebbero infinite e allora, per quanto lontane, potrebbero darci la loro luce. Il punto fondamentale è quello di sapere se è possibile parlare di un universo in termini sperimentali o almeno osservativi. In altre parole si tratta di sapere se è possibile trovare nella nostra esperienza qualche cosa che ha a che fare con l'universo nella sua globalità. Gli scienziati ritengono di poter rispondere affermativamente e non con un solo esempio. Si può costruire al-

tra una teoria cosmologica forse non definitiva ma che si presenta tuttavia nella sua grande capacità esplicativa e interpretativa propria dell'universo in generale. Un primo esempio è il seguente: supponiamo di essere di notte e domandiamoci perché fa buio. Sarebbe da poter rispondere perché il sole è tramontato e si trova dalla parte della Terra opposta a quella in cui ci troviamo, per cui non ci rischiarano con la luce che emana. Ciò è vero, ma non basta perché non ci rischiarano le stelle se esse sono altrettanto o più lontane. Va bene, ma quante sono? Se l'universo fosse infinitamente grande e popolato di stelle anche le stelle sarebbero infinite e allora, per quanto lontane, potrebbero darci la loro luce. Il punto fondamentale è quello di sapere se è possibile parlare di un universo in termini sperimentali o almeno osservativi. In altre parole si tratta di sapere se è possibile trovare nella nostra esperienza qualche cosa che ha a che fare con l'universo nella sua globalità. Gli scienziati ritengono di poter rispondere affermativamente e non con un solo esempio. Si può costruire al-

## Dialisi con computer e telefono



Un'unità di controllo a microprocessori che tramite una normale linea telefonica, consente di trasmettere al medico i dati relativi alle dialisi renali a domicilio, è stata messa a punto da due docenti universitari. Il prof. Guarnieri, ordinario di patologia medica all'Università di Trieste, e il prof. Someda, ordinario presso la facoltà di Ingegneria di Padova. Il progetto, finanziato dal ministero della Pubblica Istruzione e dal Cnr, intende risolvere parte delle difficoltà derivanti dal comportamento dei pazienti ed i problemi di interazione tra questi e i centri di dialisi da cui dipendono. Infatti, se l'utilizzazione del rene artificiale direttamente nell'abitazione del paziente consente minori costi di gestione ed un migliore recupero sociale del malato, la mancanza di un costante controllo medico riduce i margini di sicurezza. Con il progetto di «teledialisi», invece, il medico può essere istantaneamente informato sul regolare funzionamento dell'apparecchio di dialisi o su eventuali anomalie di comportamento del paziente. Ciò consentirà anche di estendere a un maggior numero di pazienti queste tecniche di dialisi meno costose.

## Individuato il gene del cancro intestinale

Un gruppo di ricercatori della «Imperial Cancer Research Fund» di Londra hanno annunciato di aver individuato il gene che provocherebbe il cancro agli intestini, che dopo quello ai polmoni miete il maggior numero di vittime nel mondo. Il direttore dell'istituto prof. Walter Bodmer ha detto che è ormai stato localizzato con certezza il cromosoma in cui il gene tumorale è situato. Si tratterebbe del cromosoma 5. «È un grande passo avanti verso la cura di questa malattia», ha osservato, aggiungendo che si potrà forse arrivare tra pochi anni ad una cura efficace. Bodmer ha spiegato che questo tipo di tumore, di cui è affetto anche il presidente degli Stati Uniti Ronald Reagan, ha la particolarità di essere sia ereditario sia spontaneo. La scoperta del gene che trasmette la malattia da genitore a figlio potrebbe secondo lui portare ad una terapia basata su agenti chimici, estendibile anche al più diffuso tipo spontaneo. «Una cura che riteniamo sarà certamente più efficace di quella chirurgica attuale in grado di salvare soltanto un quarto dei casi».

## Inventata a Singapore la «pompa» della fertilità



Una piccola pompa a batterie grande come una radolina è stata adottata dai medici di Singapore per curare la sterilità. Questo sistema rivoluzionario si chiama «Lhr Pump Program», subito ribattezzato «pompa della fertilità». Serve per immettere nel sangue a intervalli regolari uno speciale tipo di ormone, il progesterone, che stimola la ghiandola pituitaria a produrre altri due ormoni che a loro volta - secondo i ginecologi cinesi - spingono le ovaie a fecondare. La prima donna sterile che ha sperimentato il nuovo metodo ha già partorito una splendida bambina pochi giorni fa.

## Nuovi interventi americani per salvare i delfini

Gli scienziati che fanno capo al biologo marino John Geraci, in Virginia, hanno ottenuto dal governo a Washington il permesso di catturare alcuni delfini vivi per studiare le cause della moria senza precedenti che ha causato già oltre duecento perché tutti i delfini gettati sulle spiagge della Virginia e di altri Stati della costa orientale degli Usa sono in condizioni paurose. Una rara infezione o anche l'inquinamento sono le cause della moria che ha peraltro colpito solo delfini e non altre specie, e solo la specie turcopa troncatus, naso a bottiglia come si chiama colloquialmente in America, la stessa del popolare «flipper» televisivo del film «Il giorno del delfino». Una squadra speciale del grande acquario Sea World di Orlando in Florida è stata spedita alla ricerca di delfini malati ma non ancora morenti.

ROSANNA ALBERTINI



STUTTGART. Questa «colonna d'energia» riscalda un'abitazione grazie all'energia che assorbe intorno a sé. Questo «assorbitore compatto» è sufficiente a soddisfare un'area di 130 metri quadrati e consente di risparmiare circa l'80% dell'energia di solito richiesta per riscaldare una casa nel corso di un anno. Il costo è basso.

## Nel centenario della nascita del Nobel che calcolò il comportamento microscopico della materia

# Schrödinger, signore dei quanti

Inventare equazioni per definire il comportamento della materia microscopica e calcolare i livelli energetici dell'idrogeno per Schrödinger erano attività scientifiche inseparabili dalla riflessione sui «valori» Amava gli animali, la musica, la cultura indiana del Vedanta. Ai conti preferiva le rime, e fu per questo che non ebbe vita facile nella comunità scientifica. Ma il Nobel, nel 1933, nessuno glielo negò.

TITO TONIETTI  
storico della scienza, Pisa

Erwin Schrödinger (1887-1961) ha inventato verso la metà degli anni Venti, insieme ad Heisenberg, Bohr, Dirac, Jordan e Born la meccanica quantistica. L'equazione che porta il suo nome, o qualche modello derivato, viene spesso data per calcolare il comportamento microscopico della materia. Ad esempio, con l'equazione di Schrödinger si arriva facilmente all'«effetto tunnel», questa proprietà è caratteristica dei sistemi quantistici e viene oggi usata per costruire un nuovo tipo di transistor da inserire nei futuri progetti di computer con logiche non più binarie. Difficile negare dunque il peso e la portata delle sue ricerche, per la scienza contemporanea e la nostra vita, che gli hanno valso un premio Nobel nel 1933 e un po-

sto nei manuali di ogni studente di fisica. Tuttavia, merita che si scriva di lui in termini diversi dagli altri protagonisti di questa svolta radicale nelle scienze che ha mutato drammaticamente le condizioni della nostra esistenza. In questi primi giorni di agosto tutti i giornali ci fanno pensare a Hiroshima, cioè alla prima forma storica assunta dal dominio dei fisici sull'«energia nucleare». Heisenberg era rinchiuso nel 1945 in un campo inglese e i suoi «custodi» gli passarono l'«atroce notizia» riguardante le reazioni. Non venne espresso affatto l'«orgoglio morale per non aver fornito a Hitler un arma analoga al contrario, si è manifestato il disappunto tecnico di chi avrebbe potuto riuscire altrettanto bene nell'impresa e invece era stato superato. Ebbe-

re sempre vicino a queste sue posizioni filosofiche e aperte alle sollecitazioni culturali che quell'ambiente gli offriva in abbondanza. Uno dei suoi articoli più interessanti è proprio intitolato «Le scienze di pendono dall'ambiente?». «La mattina dalla cattedra lo scienziato parla bensì unicamente o quasi della sua disciplina, ma la sera stessa partecipa a una riunione politica, sente parlare e parla di tutt'altro». Si leggono poesie o romanzi. In poche parole noi tutti facciamo parte del nostro ambiente culturale». Tali diversità culturali, che facevano di Schrödinger una figura laterale rispetto alla potente e organizzata scuola di Göttingen e Copenhagen, finiranno per trasformarsi in una controversia che spaccò la comunità dei fisici interessati alla struttura dell'atomo. Schrödinger non amava il formalismo di Heisenberg e Born perché non ci trovava un'«immagine intuitiva dei fenomeni naturali». Viceversa, scrisse Heisenberg in una lettera a Pauli, «più rifletto sulla parte fisica della teoria di Schrödinger e più essa mi appare disgustosa».

Di fatto allora i fisici viveva-



Il fisico teorico Erwin Schrödinger

l'annessione nazista dell'Austria o fosse ritornato a casa, si occupasse di biologia, di filosofia o di relatività, rimase affezionato alla sua visione del mondo legata alla filosofia indiana del Vedanta. Infatti, per quei pochi fisici poveri di mezzi, ostinati avversari dell'ortodossia quantistica, rimane anche l'autore del paradosso del «Gatto di Schrödinger». In esso si mostra come l'«indeterminazione quantistica» necessariamente si trasferisca dal mondo microscopico degli atomi a quello macroscopico a noi abituale. Di un povero amato micio - forse ricordo dei venti gatti d'angora di una sua bisnonna inglese - se non vogliamo negare l'unità della nostra percezione del mondo, potremmo saper dire solo che è un po' vivo e

un po' morto. Alla fine debbono ammettere che Schrödinger, per il suo senso estetico, per il suo fine umorismo, per l'amore degli animali, a me - fisico pentito anche se non certo assolto - rimane uno dei pochi ancora simpatici. Ci ha lasciato anche delle poesie, la più divertente è la seguente. Ricompensa. Perché ancora oggi una bella donna giovane come la rugiada del mattino / mi porge le sue calde labbra / te lo rivedo certamente / perché in nessun momento / nessun gioiello terreno / nessun ornamento / per me stava più in alto dell'«amore delle donne». Per me davanti al bacio della bocca amata / era ben poca cosa / Spesso mi hanno rimproverato / di passar la vita sognando / di preferir le rime ai conti / Ora - ne ottengo ricompensa