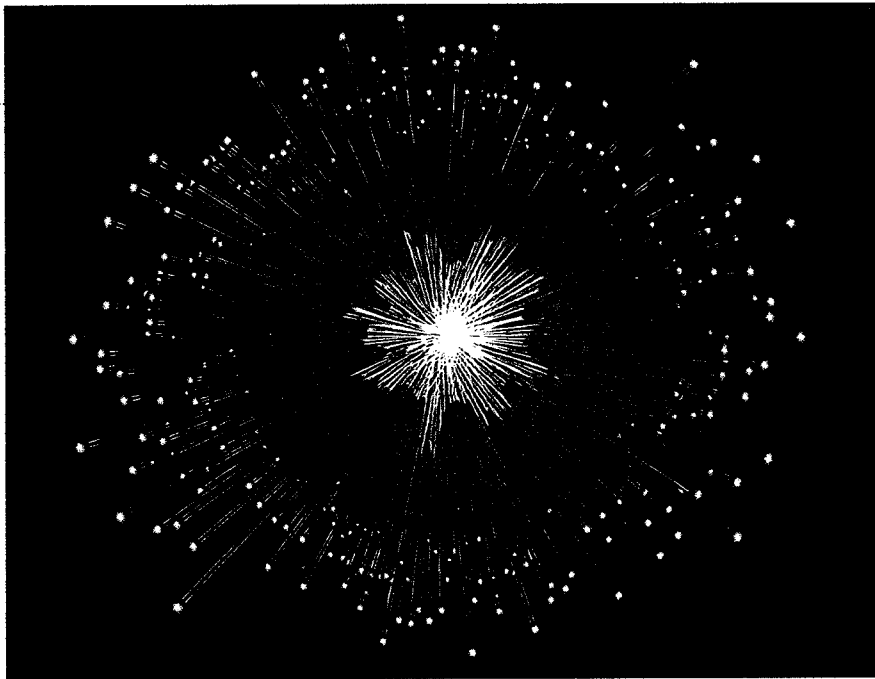


FISICA DELLO SPAZIO | DOPO IL CLAMOROSO ANNUNCIO AL CERN

Un'elaborazione al computer di neutrini: particelle sfuggenti, con massa molto piccola e che interagiscono poco con la materia.



GETTY IMAGES

# I neutrini della discordia

La scoperta che viaggiano più veloci della luce ha sconcertato gli scienziati: gran parte della fisica ne verrebbe scardinata. Non ci avete capito niente? Ecco, in parole semplici, cosa potrebbe cambiare.

DI CHIARA PALMERINI

«**N**eutrinos, they are very small./ They have no charge and have no mass/ And do not interact at all»: i neutrini sono piccolissimi, non hanno carica né massa, e non interagiscono per niente. Era il 1960 e lo scrittore americano John Updike dedicava questi versi (non più attuali: per quanto piccolissimi i neutrini una massa ce l'hanno) alle particelle forse più misteriose dell'universo. Lo scorso fine settimana i neutrini sono tornati alla ribalta con ben più clamore: sono davvero più veloci della luce come Superman? Per i perplessi, gli increduli, per chi non ci ha capito niente, *Panorama* prova a rispondere a qualche domanda.

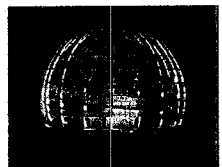
## Che cosa sono i neutrini?

Il neutrino fu «inventato» dal fisico Wolfgang Pauli nel 1930 per far quadrare il principio della conservazione dell'energia

(«l'energia non si crea né si distrugge») e battezzato da Enrico Fermi. Sono particelle misteriose e inafferrabili, attraversano senza fermarsi lo spazio vuoto come chilometri di roccia. Sulla testa ci piovono quelli prodotti dal Sole e quelli generati nell'interazione dei raggi cosmici con l'atmosfera terrestre. Secondo le teorie, esistono in tre «sapori»: elettronici, muonici e tau. Ogni specie oscilla, cioè si trasforma da una all'altra, fenomeno osservato anche nei laboratori del Gran Sasso dell'Istituto nazionale di fisica nucleare (Infn) nel 2009.

## In che cosa è consistito l'esperimento tra il Cern e il Gran Sasso?

Un fascio di neutrini muonici generato artificialmente è stato inviato da Ginevra ai laboratori del Gran Sasso, un viaggio di pochi millisecondi. A destinazione, il rivelatore dell'esperimento Opera, composto



Il Cern di Ginevra, da dove è partito il fascio di neutrini che ha viaggiato fino al Gran Sasso.



Superman: il suo record è stato superato?

## FISICA DELLO SPAZIO | DOPO IL CLAMOROSO ANNUNCIO AL CERN

da lastre di piombo alternate a emulsioni fotografiche, ha «fotografato» le tracce delle particelle. E qui la sorpresa: i neutrini sembrano avere percorso i 730 chilometri a una velocità superiore a quella della luce (300 mila chilometri al secondo), precedendola di 60 miliardesimi di secondo. È come se il fascio di neutrini, al traguardo, avesse lasciato indietro di una ventina di metri un ipotetico raggio di luce.

### Tanto rumore per 60 miliardesimi di secondo. Potrebbe essere uno sbaglio?

Dato il valore piccolissimo, è essenziale la precisione delle misure della distanza percorsa e del tempo impiegato. La distanza è stata calcolata grazie a Gps sofisticati con un'accuratezza di 20 centimetri, il tempo con orologi atomici sincronizzati tra Ginevra e il Gran Sasso. Il gruppo di Opera assicura di avere ridotto al minimo il margine di errore e di avere osservato l'effetto dopo ripetute misure. I fisici scettici pensano però che un errore «sistematico» si possa annidare da qualche parte. E una minoranza di ricercatori coinvolti nell'esperimento non ha firmato l'annuncio, giudicato prematuro.

### Non era mai stata misurata la velocità dei neutrini?

Sì. Dall'esplosione di una supernova, nel 1987, si era ricavata una velocità quasi pari a quella della luce. Nel 2007, invece, l'esperimento Minos, negli Usa, aveva dato un risultato simile a quello di Opera, ma gli esperti avevano considerato la misurazione debole da un punto di vista statistico. Alla luce dei nuovi dati si pensa di ripeterlo. Come anche di sfruttare un altro esperimento in Giappone, in cui i neutrini volano su una distanza di 295 chilometri. Ci vorranno però anni.

### Perché la velocità della luce è un pilastro così importante nella fisica?

La velocità della luce nel vuoto, la  $c$  dell'equazione di Einstein  $E=mc^2$ , è considerata una costante, il limite che, in base alla teoria della relatività, non può essere superato da un oggetto dotato di massa. Pena l'emergere di contraddizioni insanabili. Come dice a *Panorama* il fisico teorico del Cern Gian Francesco Giudice, non cadrebbe una semplice legge fisica, ma l'arena all'interno della quale studiamo le leggi fisiche.

### Perché si parla di viaggi nel tempo?

È proprio la barriera della velocità della

luce che impedisce alle particelle di girovagare in ogni direzione per lo spazio-tempo, in teoria anche di arrivare prima di partire. «I neutrini possono uccidere i loro nonni?» è il titolo di un articolo postato dal fisico Sean Carroll sul suo blog *Cosmic Variance*. Questo è infatti uno dei paradossi che si otterrebbero tenendo ferma la teoria della relatività (che ha avuto ogni tipo di conferma sperimentale fino a oggi) ma accettando il risultato dei neutrini più veloci della luce.

### Si potrebbe davvero immaginare un viaggio nel passato?

Gli esperti intervistati non prendono sul serio la possibilità di viaggi nel tempo. «Almeno di non essere neutrini» come ha detto il fisico Jeff Forshaw. Però ammettono che i risultati, se confermati, aprono scenari fantascientifici.

### Cambierebbe la visione dell'universo?

«Potrebbe essere da rivedere il concetto di spazio, che per noi (e nella teoria della relatività) è un continuo, un orizzonte uguale in qualunque direzione si guardi» spiega Antonio Masiero, fisico teorico dell'Infn. «Potrebbe essere "discreto", cioè fatto di mattoncini indivisibili». O pervaso da un fluido, una sorta di riedizione del vecchio etere, con cui i neutrini interagirebbero per superare la velocità della luce.

### Perché si parla di dimensioni extra?

Alcuni fisici ipotizzano che il risultato di Opera potrebbe essere un indizio della validità delle teorie delle stringhe, non ancora confermate. «Uno dei postulati è che esistano più dimensioni di quelle di cui facciamo esperienza, 10, 11 o più. I neutrini dell'esperimento, allora, invece di avere viaggiato più veloci della luce potrebbero avere preso il cammino più breve» spiega Masiero. **E perché addirittura è stata citata l'ipotesi di universi paralleli?**

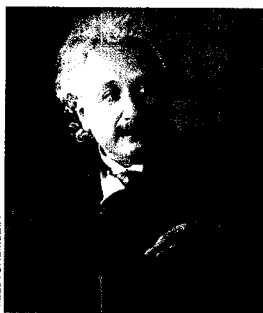
Secondo certe teorie, alcune delle proprietà che osserviamo nell'universo potrebbero non dipendere da leggi fisiche assolute, ma essere solo il risultato di un effetto statistico. «Nuovi universi verrebbero creati continuamente, come bolle uno dentro l'altro» dice Giudice. «E le leggi che osserviamo nel nostro, come l'omogeneità dello spazio-tempo, sarebbero valide solo nella porzione di universo in cui viviamo e nel momento attuale della sua evoluzione». Prima o dopo, o in universi paralleli, varrebbero altre regole. ■



La famosa macchina del tempo del film «Ritorno al futuro».

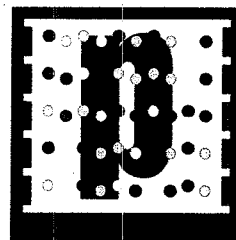


L'esplosione finale di una supernova.



Albert Einstein: chissà cosa ne penserebbe.

PANORAMA LIVE



Qui potete vedere un cartone animato del Cern tutto dedicato ai neutrini e al loro viaggio nello spazio. Istruzioni a pagina 191.