

# “Tre tipi di neutrini non bastano: adesso si cercano gli sterili”

In Giappone e negli Usa i nuovi esperimenti  
Oggi la conferenza alla Normale di Pisa

FISICA/1

GABRIELE BECCARIA

**A**nnoati dal Bosone di Higgs? Provate con il neutrino. Il primo è sovraesposto e più petulante di una star, il secondo, invece, si comporta com'è nella sua natura fantasmatica. Un po' appare e un po' scompare e a volte fa brutti scherzi. Insomma, è un folletto affascinante.

Antonio Ereditato è direttore dell'Istituto di fisica delle alte energie dell'Università di Berna e dell'Albert Einstein Center for Fundamental Physics ed è uno dei fisici che lo studia. Oggi, alla Scuola Normale Superiore di Pisa, in una lezione della serie «Virtual immersions in science» racconterà di questa particella camaleontica, della quale si possono dire cose opposte allo stesso tempo. Così evanescente negli esperimenti, così fondamentale per la comprensione dell'Universo e forse un giorno utile nelle applicazioni, visto che potrebbe aiutarci a scoprire reattori nucleari clandestini o a realizzare comunicazioni ultra-veloci.

**Professore, perché il neutrino è tanto importante?**

«A parte i motivi scientifici che discuterò nella conferenza, perché la sua storia sembra un thriller, di scoperte e misteri. Con lui non mi sono mai annoiato. La sua specialità sta nel fatto che è caratterizzato da numeri molto grandi e numeri molto

piccoli».

**Celi spieghi.**

«È enorme la quantità di neutrini, minima la loro massa. Grandissima l'importanza per capire l'origine e l'evoluzione dell'Universo, piccolissima l'interazione con la materia e con noi. Tanti eccessi, in entrambe le direzioni. Un concentrato di potenzialità per sapere da dove veniamo e dove andiamo».

**Un numero per capire quanti sono i neutrini?**

«Ognuno di noi, ogni secondo, in ogni centimetro quadrato del corpo è attraversato da 60 miliardi di neutrini provenienti dal Sole. Per non parlare di quelli che arrivano dalle profondità del cosmo».

**E non ci fanno nulla?**

«Per fortuna no. Grazie al fatto che rispettano una specie di principio antropico siamo qui a raccontarli, perché sono così gentili da non interagire più di tanto con noi. Altrimenti la vita non si sarebbe potuta sviluppare come la conosciamo».

**Come si fa a studiarli?**

«In due modi. Usando quelli che giungono a noi da sorgenti naturali (il Sole, le supernove, le sorgenti cosmiche) e quelli prodotti artificialmente da reattori nucleari e con gli acceleratori di particelle. In quest'ultimo campo siamo molto avanti con le ricerche».

**Che cosa state scoprendo?**

«Il primo fascio di neutrini prodotto con un acceleratore risale al 1962 e da allora li si studia a la carte: si decide dall'energia alla direzione e il neutrino diventa un utensile per indagare le sue stesse proprietà e quelle di al-

tre particelle. Io e il mio team abbiamo partecipato alla scoperta dell'apparizione delle oscillazioni del neutrino: è uno degli episodi che racconterò a Pisa».

**«Apparizione delle oscillazioni»: sembra uno scioglilingua.**

«Le oscillazioni sono proprietà un po' fantastiche. Il neutrino cambia la sua natura durante la propagazione: parte di un tipo e dopo un certo tempo e un certo spazio si trasforma in un altro tipo per tornare dopo un altro intervallo ciò che era alla partenza e così via. È un processo, appunto, oscillatorio».

**Come si osserva l'oscillazione?**

«Facendo viaggiare i neutrini e usando rivelatori dove avvengono le interazioni: se quelli in arrivo sono di un tipo diverso da quello di partenza, c'è stata l'oscillazione. La scoperta delle oscillazioni, postulate originariamente da Bruno Pontecorvo, avvenne nel 1998, osservando la “sparizione” di una certa frazione di neutrini durante la loro propagazione».

**Che cosa significa in pratica?**

«Era come se da 100 mele lanciate verso un cesto se ne fossero contate solo 50. Ma l'ipotesi era che dietro il fenomeno ci fosse stata una metamorfosi, con le mele diventate pere. Con i nostri esperimenti abbiamo

costruito rivelatori sensibili - diciamo così - proprio alle pere, identificandole una a una: ecco, quindi, le oscillazioni in apparizione, non solo in sparizione».

**Come si chiamano i due test?**

«Uno è al laboratorio del Gran Sasso, si chiama “Opera” e si è concluso nel 2012. L'altro è T2K ed è in funzione in Giappone».

**Le prossime tappe?**

«Pensiamo a “cose” ancora più esotiche. Con il rivelatore MicroBooNE al Fermilab di Chicago vogliamo capire se alcuni indizi nascondano la possibilità di un'ulteriore apparizione: è il segnale dei neutrini sterili».

**Sterili?**

«Esistono tre tipi di neutrini attivi: quando interagiscono con la materia, producono particelle secondarie. Quello del tipo elettrone si trasforma in elettrone, quello del tipo mu in muone e quello del tipo tau in

Antonio  
Ereditato  
Fisico

**RUOLO:** È DIRETTORE DELL'ISTITUTO DI FISICA DELLE ALTE ENERGIE DELL'UNIVERSITÀ DI BERNA E DELL'ALBERT EINSTEIN CENTER FOR FUNDAMENTAL PHYSICS



tauone. Gli sterili, come suggerisce la parola, non fanno nulla. E allora come osservarli? Noi pensiamo attraverso le oscillazioni, quando, magari, si trasformano in neutrini attivi. Si tratta di misurare le quantità dei diversi tipi e le loro eventuali anomalie. Sarebbe una bella scoperta, che complicherebbe oltremodo lo scenario teorico. Ma noi fisici - si sa - siamo un po' masochisti...».

**Se Ettore Majorana, uno dei «padri» dei neutrini, assistesse alle vostre ricerche, che cosa penserebbe?**

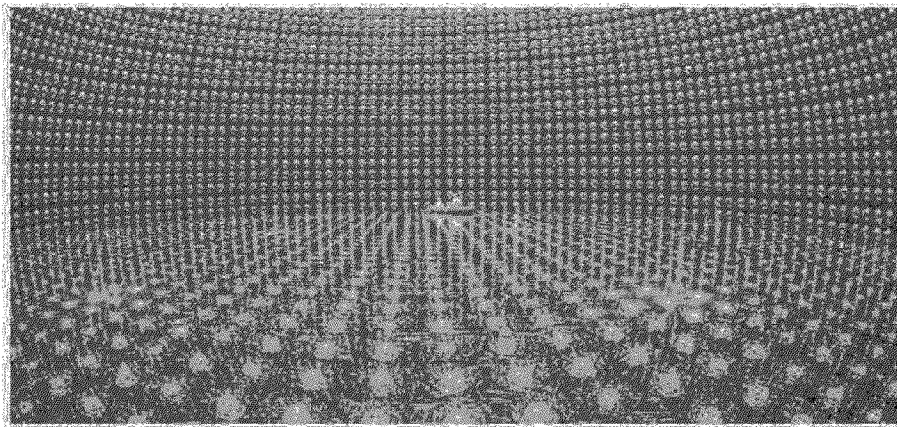
«Siamo nella fantascienza, ma credo che sarebbe l'uomo più felice del mondo. D'altra parte trovare i «suoi» neutrini è uno dei nostri sogni».

**I «suoi»?**

«Sono un altro animale dello zoo delle particelle. Nessuno sa se i neutrini siano particelle di Majorana, appunto, o di Dirac: la proprietà associata all'essere di un tipo o dell'altro è esotica, ma molte implicazioni cosmologiche dipendono da questo fatto. Nel primo caso il neutrino sarebbe identico alla sua antiparticella, nel secondo sarebbe sostanzialmente diverso».

**Nel 2012 lei annunciò la possibilità che i neutrini potessero essere più veloci della luce, evento poi da lei stesso smentito: l'incidente le brucia ancora?**

«Segnalammo un'anomalia non compresa, che fu subito spettacolarizzata, e che poi risultò frutto di un malfunzionamento strumentale. Ma io preferisco vedere il bicchiere mezzo pieno: la scienza sa sempre auto-correggersi. Con il sudore e le lacrime degli stessi scienziati».



### **I rilevatori**

Si chiamano «camere a proiezione temporale» e sono serbatoi criogenici che contengono tonnellate di argon liquido: servono a intercettare le interazioni delle particelle