

* NOVA *

N. 236 - 25 SETTEMBRE 2011

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

ALLA VELOCITA' DEL NEUTRINO

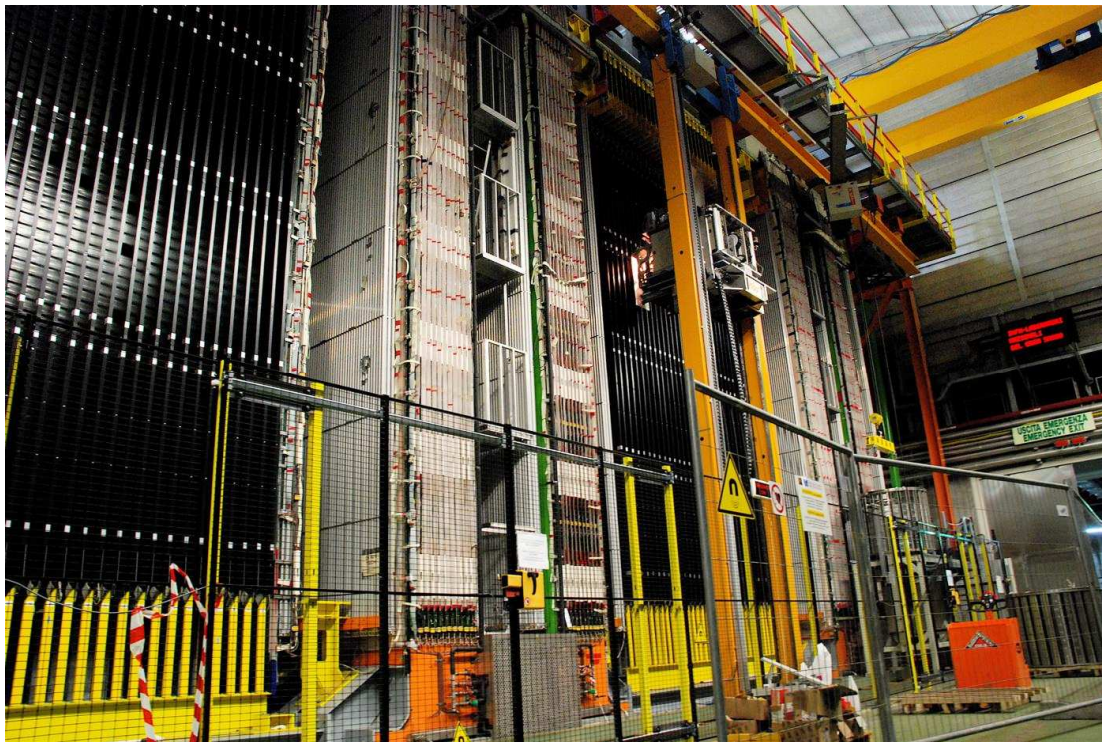
Tutti parlano di neutrini in questi giorni (alcuni anche a sproposito...): un esperimento iniziato tre anni fa tra Ginevra e il Gran Sasso nell'ambito di un progetto internazionale (OPERA - Oscillation Project with Emulsion-tRacking Apparatus) e reso noto pochi giorni fa, dopo mesi di verifiche, avrebbe registrato neutrini viaggiare a velocità superiore a quella della luce.

La distanza tra i due laboratori, 732 km, doveva essere percorsa dai neutrini in 2.4 millesimi di secondo, invece sarebbero stati impegnati 60 nanosecondi (60 miliardesimi di secondo) in meno. Una differenza infinitesimale, ma estremamente importante, se confermata.

Antonio Ereditato del dipartimento High Energy Physics dell'Università di Berna, responsabile della ricerca, ha detto: «Abbiamo controllato e ricontrattato tutto quello che avrebbe potuto alterare le misure, senza trovare nulla. Ora aspettiamo che altri ricercatori confermino i nostri risultati. [...]

Noi stessi non sappiamo ancora se i neutrini sono davvero più veloci della luce. Ma al momento questa è la nostra osservazione e volevamo che la comunità scientifica riconoscesse che abbiamo fatto bene il nostro lavoro. Forse poi risulterà che tutto è dovuto a un qualche fenomeno per ora non previsto: la scienza funziona così».

*In questa **Nova** vogliamo riportare alcuni brani tratti da articoli scientifici apparsi, in questi giorni, su quotidiani e su Internet. Il titolo è ripreso dall'edizione sul Web di un articolo di Odifreddi citato più avanti.*



Vista laterale di OPERA (da <http://operaweb.lngs.infn.it>)

[...] apprendere che sarebbero stati registrati neutrini viaggiare a velocità superiore a quella della luce è una notizia davvero sensazionale.

A comunicarlo sono stati gli scienziati di OPERA (Oscillation Project with Emulsion-tRacking Apparatus) un progetto internazionale a guida italiana che ha il suo 'cuore' nelle viscere di una montagna in Abruzzo, all'interno dei Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN. Lì si trova il gigantesco rivelatore alto come una casa di tre piani e del peso di 4000 tonnellate che in quasi tre anni di attività ha registrato l'arrivo di oltre 16.000 neutrini lanciati dai laboratori del CERN a Ginevra. Un viaggio sotterraneo di 730 chilometri percorsi in poco più di due millesimi di secondo.

L'obiettivo principale dell'esperimento era quello di capire la natura di questo tipo di particella subnucleare, priva di carica elettrica e che interagisce pochissimo con la materia ordinaria. Oltre gli interessanti risultati già ottenuti in questo senso, gli scienziati della collaborazione hanno però notato un'anomalia nel tempo di percorrenza dei neutrini tra la sorgente e il rivelatore. In pratica queste particelle arrivano prima di quanto impiegherebbe un raggio di luce nel vuoto per coprire la stessa distanza. [...]

Negli ambienti scientifici c'è molta attenzione nei confronti di questi dati e, allo stesso tempo, molta ma molta cautela. Gli stessi scienziati di OPERA hanno ammesso di sentirsi 'scioccati' dai loro risultati, che hanno appena pubblicato in un articolo on line sul sito arxiv.org. "Chissà cosa è successo davvero tra Ginevra e il Gran Sasso, di certo è ancora difficile da capire" commenta Giovanni Bignami, presidente dell'Istituto Nazionale di Astrofisica. "Se questa scoperta verrà confermata da ulteriori prove ed esperimenti vorrà dire che la Teoria della Relatività andrà in qualche modo corretta". Eppure un altro evento avvenuto nel cosmo nel 1987, ovvero l'esplosione di una supernova, aveva permesso agli astrofisici che avevano seguito l'evento con i loro strumenti di calcolare con estrema precisione la velocità dei neutrini prodotti in quell'immane deflagrazione. Un valore comunque inferiore alla velocità della luce. "Le misure del tempo di volo dei neutrini prodotti dalla supernova 1987a sono nettamente più precise di quelle dell'esperimento OPERA" dice Matteo Viel, ricercatore dell'INAF-Osservatorio Astronomico di Trieste. "Bisogna sottolineare però la differente energia delle particelle misurate nei due casi. Quelle provenienti dall'esplosione cosmica erano circa mille volte meno energetiche. C'è dunque molto lavoro da fare per verificare questi nuovi risultati. [...]

MARCO GALLIANI

MEDIA INAF (www.media.inaf.it/), 23 settembre 2011

[...] I neutrini sono le particelle più sfuggenti finora scoperte: il loro studio è assai interessante perché offre importantissime informazioni in molti campi della fisica, dalla struttura della materia alla struttura stellare, alla cosmologia.

Privi di carica elettrica e con una massa estremamente piccola – da centomila a un milione di volte inferiore a quella dell'elettrone – interagiscono molto raramente con la materia: un ipotetico muro di piombo spesso un anno luce bloccherebbe solo la metà dei neutrini che lo attraversano.

Perciò i rivelatori di neutrini di solito contengono centinaia di tonnellate di materiale, costruito in modo tale che pochi atomi al giorno interagiscano con i neutrini entranti.

L'esistenza del neutrino fu ipotizzata nel 1930 dal fisico austriaco Wolfgang Pauli. Enrico Fermi elaborò ulteriormente quelle ipotesi e diede al neutrino il suo nome come diminutivo di quello di un'altra particella neutra, il neutrone, molto più massiva. Anche Ettore Majorana lavorò su queste particelle. Ma i neutrini furono individuati sperimentalmente solo nel 1956, quando Clyde Cowan e Frederick Reines riuscirono per la prima volta a osservare alcune reazioni da questi indotte in un reattore nucleare negli Stati Uniti.

[...] In particolare, i neutrini «oscillano», ossia hanno la particolarità di «cambiare aspetto» e trasformarsi in tipi differenti della stessa particella. Questa ipotesi, formulata dal fisico italiano Bruno Pontecorvo, è stata verificata solo nel 1998 e come conseguenza implica che il neutrino abbia una massa. E proprio per osservare una particolare «oscillazione» nell'arco di tre anni, gli scienziati hanno «sparato» 15.000 fasci di neutrini dal Cern a Ginevra verso il rivelatore dell'Istituto nazionale di fisica nucleare (InfN) che si trova in Italia, sotto il Gran Sasso. I neutrini avrebbero dovuto percorrere i 732 chilometri di distanza tra i due laboratori in 2,4 millesimi di secondo, ma in realtà, sostengono i ricercatori, hanno impiegato 60

nanosecondi – ovvero 60 miliardesimi di secondo – in meno di quanto avrebbero dovuto stando alle ipotesi della relatività di Einstein.

La differenza è infinitesimale ma, com'è evidente, concettualmente molto importante.

Le anomalie sono state osservate dal rivelatore «Opera». L'esperimento è composto da due supermoduli formati da un bersaglio e da uno spettrometro magnetico. Il bersaglio è composto da piani di scintillatori plastici, tra i quali sono inseriti dei mattoncini formati da pile di fogli di piombo (1 millimetro di spessore) e lastre di emulsione fotografica (grani del diametro di 1 micron). Quando un neutrino di tipo tau interagisce con un mattoncino del bersaglio, la particella tau prodotta viaggia per un breve tragitto nel bersaglio stesso (una frazione di millimetro) e successivamente decade in particelle più leggere. L'analisi al microscopio delle tracce lasciate sulle emulsioni fotografiche dalle particelle cariche permette di ricostruire i vertici (primario e secondario) dell'evento. [...]

MARIA MAGGI

L'Osservatore Romano, anno CLI, n. 220, 24 settembre 2011, p. 4

“Non vedi quanto più veloci e lontano devono andare, e percorrere una maggiore distesa di spazio, nello stesso tempo che i raggi del Sole riempiono il cielo?”. A parlare è Lucrezio, nel suo capolavoro *La natura delle cose*, riferendosi ai simulacri che fluiscono di continuo e in ogni direzione sulla superficie delle cose, e producono le impressioni visive negli occhi degli osservatori. Ma a parlare potrebbe anche essere il portavoce del Cern, che oggi ha annunciato che alcuni esperimenti mostrerebbero che i neutrini possono andare a velocità superiore a quella della luce, appunto.

Prima di Lucrezio, la teoria di Epicuro assegnava ai simulacri una velocità ovviamente inferiore a quella della luce. Analogamente, prima dell'annuncio di oggi, facevano i fisici con i neutrini: particelle che, in qualche modo, sono sempre state collegate alle ricerche italiane. Infatti, alcune delle intuizioni più profonde al loro riguardo erano state fatte da Bruno Pontecorvo, fratello del regista. Intuizioni che, opportunamente sviluppate e confermate, portarono molti scienziati al premio Nobel (nel 1988, 1995 e 2002). Ma il premio non andò mai a Pontecorvo, che fu punito per essere scappato nella direzione sbagliata (in Unione Sovietica) dopo la guerra.

Se le osservazioni effettuate dal team di Antonio Ereditato fossero confermate, la memoria di Pontecorvo sarebbe finalmente vendicata da un italiano. Il condizionale, però, è d'obbligo. Già altre volte, infatti, i neutrini hanno riservato sorprese. Ad esempio, a lungo si pensava che non avessero massa, e andassero alla velocità della luce. Poi si scoprì che una massa ce l'avevano, e che dunque dovevano andare un po' più lenti. Oggi, ci dicono che invece vanno un po' più veloci. Certamente una delle tre alternative è quella giusta, ma quale? E, se fosse quella annunciata oggi, che succedrebbe?

Sgombriamo subito il campo da un'interpretazione sensazionalistica, che è circolata ad arte insieme alla notizia dell'esperimento. La relatività di Einstein *non* prevede affatto che la velocità della luce non possa essere superata! Lo si dice continuamente, ma questo non significa che sia vero. Ciò che la relatività prevede, è soltanto che ci debba essere una velocità limite che non può essere superata. Gli esperimenti finora sembravano indicare che questa velocità insuperabile fosse quella della luce nel vuoto, e forse dovremo cambiare espressione: invece di dire che non si può superare la velocità della luce, magari un giorno diremo che non si può superare quella dei neutrini.

Una possibile riformulazione dell'annuncio, dunque, è semplicemente che la velocità massima prevista da Einstein non è quella della luce, bensì qualcosa di molto prossimo ad essa: la differenza sembra essere di 60 nanosecondi sul tempo di percorrenza della distanza di 730 chilometri tra il Gran Sasso e il Cern, tra i quali si è fatto l'esperimento. E questa differenza infinitesimale sarebbe appunto sfuggita negli esperimenti fatti finora sulla luce: un fatto sperimentale interessante, ma certo non una tragedia teorica. [...]

PIERGIORGIO ODIFREDDI

la Repubblica, anno 36, n. 226, 23 settembre 2011, pp. 1 e 41

[...] I responsabili della scoperta invitano comunque alla cautela e attendono ulteriori verifiche da altri analoghi esperimenti che sicuramente saranno effettuati negli Stati Uniti e in Giappone. Prudente, con una punta di scetticismo, appare ad esempio Stephen Hawking: «Un'affermazione straordinaria richiede un'evidenza altrettanto straordinaria. Saranno necessari altri esperimenti e chiarimenti». La posta in gioco, in effetti, è molto alta perché coinvolge una delle "costanti" della fisica prevista dalla teoria della relatività ristretta di Einstein. Attenzione, però. Di fronte a scoperte del genere si sente dire che la fisica andrà completamente riscritta, ma non bisogna dimenticare che difficilmente la scienza, di fronte a nuove scoperte, getta via tutto. La relatività di Einstein, ad esempio, non ha affatto rinnegato le teorie di Newton, ma ha semplicemente circoscritto l'ambito della loro validità.

Sicuramente ci troviamo di fronte a qualcosa di veramente sconvolgente e l'esistenza di questi neutrini "superluminali" potrebbe infliggere un duro colpo alla relatività di Einstein, che in qualche modo andrebbe riscritta o comunque ridimensionata. Ma non dobbiamo dimenticare che tutte le volte che la relatività è stata "attaccata" ne è sempre uscita vincente. Sarà così anche questa volta? Nessuno, al momento, può saperlo e la risposta comunque non sarà di certo immediata. La scienza non ama gli scoop e infatti, prima di divulgare la notizia, ha atteso tre anni e chissà quanti altri occorrerà attenderne per venire del tutto a capo della questione. Considerando i neutrini che hanno superato la barriera della velocità della luce, il pensiero corre al fisico Paul Dirac, uno dei padri della fisica quantistica, che negli anni Trenta del secolo passato aveva messo sul tappeto il problema della "costanza" delle costanti fisiche. Nessun esperimento l'aveva mai messa in discussione, ma adesso sembra che non sia così. C'è ancora molto da imparare e la lezione ci viene impartita da questi "misteriosi" neutrini. Impalpabili e velocissimi. Mentre state leggendo queste righe, siete attraversati da un flusso incredibile di neutrini che provengono dal Sole. Nel laboratorio del Gran Sasso, per catturarli, è stato allestito un rivelatore che pesa ben 4mila tonnellate. E anche questo, se volete, è uno di quei misteri che lega il macrocosmo con il microcosmo, l'infinitamente grande con l'infinitamente piccolo.

FRANCO GÀBICI

Avvenire, anno XLIV, n. 227, 24 settembre 2011, p. 3

[...] Per il momento, si tratta di un passa-parola tra fisici a metà tra lo scettico e l'entusiasta. Noi, però, non possiamo non notare l'importanza sempre maggiore dei neutrini per il futuro della comprensione dell'universo. Se i neutrini italo-svizzeri fossero davvero superluminali, cambierebbero non solo fondamentali paradigmi della fisica, ma forse anche alcune nostre idee sulla formazione e composizione dell'universo. Penso soprattutto alla materia oscura, il grandissimo problema della cosmologia moderna. Ma penso anche ai neutrini viaggiatori, portatori di messaggi ancora non letti dal cielo.

Finora abbiamo visto solo due sorgenti celesti di neutrini: il nostro Sole ed una Supernova nella Grande Nube di Magellano. Proprio dalle osservazioni del Sole abbiamo capito che i neutrini devono avere una massa e che perciò, fino a ieri, non potevano andare alla velocità della luce. Vieni da pensare al risultato annunciato due giorni fa a Bradford, Inghilterra, da Carlos Frenk, grande cosmologo angloamericano, che mette in dubbio le poche idee che ci eravamo fatti sulla natura delle particelle responsabili della materia oscura. Potrebbero non essere quello che pensavamo e potrebbero anche non essere alla portata del Cern. E allora? Non ho la minima idea se i due risultati siano connessi e comunque entrambi hanno bisogno di conferma. Certo, parlando dei neutrini e delle loro strane proprietà, viene voglia di spalancare il cielo ad una nuova astronomia, fatta appunto con i neutrini, dopo che da migliaia di anni ci accontentiamo dei messaggi portati dal fotone viaggiatore.

E' la fine del monopolio dell'astronomia elettromagnetica, cioè quella fatta con i fotoni che anche i nostri occhi possono vedere? Sarebbe affascinante fare astronomia con i neutrini, perché intorno a noi c'è un universo dove vanno e vengono neutrini senza che riusciamo a cogliere il messaggio che portano. Se poi fossero più veloci della luce, sarebbe anche più divertente. Ma attenzione: tutte le volte che abbiamo messo seriamente alla prova la relatività generale di Einstein, il vecchio Albert è uscito vincitore.

GIOVANNI BIGNAMI

La Stampa, anno 125, n. 262, 23 settembre 2011, pp. 1 e 29

[...] Tre anni di esperimento e misura, il Gran Sasso è stato "cannoneggiato" con neutrini da Ginevra ben 15.000 volte, questi sono passati attraverso la "macchina fotografica" di Opera, un ammasso super sofisticato di meccanica, elettronica, rivelatori del bel peso di 1800 tonnellate e il risultato sembra esserci oltre ogni ragionevole dubbio. Pensiamo alla delicatezza di questa misura: gli orologi di Cern e Gran Sasso sono stati sincronizzati entro 10 nanosecondi e la distanza fra i due laboratori misurata e rimisurata ai 20 centimetri. L'effetto, i neutrini che arrivano prima della luce, è stato osservato ben 16.000 volte.

Per la verità qualcosa del genere lo si era sospettato già nei mesi scorsi nel corso di un esperimento americano, Minos, in Illinois, che però non aveva prodotto altro che sospetti prima di essere chiuso.

Il responsabile di Opera, un esperimento che è bene ricordarlo ha già dato dei risultati fondamentali e ripagato abbondantemente la spesa scoprendo per primo la massa di alcuni tipi di neutrini, è un italiano, Antonio Ereditato. Mostra comprensibile entusiasmo e al tempo stesso straordinaria prudenza, ben conscio di una delle leggi non scritte ma queste sì invalicabili della Scienza: "grandi scoperte richiedono grandi conferme". E infatti Ereditato dichiara che uno dei motivi per cui sono usciti con i risultati, oltre alla ragionevole sicurezza di avere fatto il lavoro al meglio, è proprio la speranza che qualcun altro raccolga in un altro esperimento la sfida di confermare questi risultati, o annullarli. Gli scettici infatti non mancano, come sempre, e con ottime ragioni. Ad esempio John Ellis, un fisico teorico del Cern stesso, mette già le mani avanti e dice che se il tutto fosse vero da molti fenomeni che accadono nell'Universo, come ad esempio le gigantesche esplosioni di Supernovae, dovremmo avere neutrini prima del segnale luminoso, fatto mai osservato.

LEOPOLDO BENACCHIO

Il Sole 24 ore (www.ilsole24ore.com), 23 settembre 2011

Per approfondimenti:



<http://operaweb.lngs.infn.it/?lang=en>



<http://arxiv.org/abs/1109.4897>

«Ma se le digressioni possono arrecarci la cognizione di nuove verità, che pregiudica a noi, non obbligati a un metodo serrato e conciso, ma che solo per proprio gusto facciamo i nostri congressi, digredir ora per non perder quelle notizie che forse, lasciata l'incontrata occasione, un'altra volta non ci si rappresenterebbe? anzi chi sa che bene spesso non si possano scoprire curiosità più belle dalle primariamente cercate conclusioni?»

GALILEO GALILEI (1564-1642), *Discorsi intorno a due nuove scienze*, 1638
(da *Opere di Galileo Galilei*, a cura di Franz Brunetti, vol. II, UTET, 1980, p. 577)

ALCUNE VELOCITÀ IN METRI AL SECONDO.

Un buon camminatore	1,6
Cavallo al trotto	2-2,6
Cometa di Halley all'afelio	3,25
Cavallo al galoppo	5
Vento ordinario	6
Cavallo da corsa al trotto (tempo di record su di un miglio)	13,7
Piroscafo che fila 30 nodi all'ora	15
Cavallo da corsa al galoppo (tempo di record su tre miglia)	15,6
Piccione viaggiatore	16,7
Rondine	17-42
Incrociatore che fila 40 nodi all'ora	20
Treno rapido (100 km. h.)	28
Burrasca	30
Uragano	40
Treno aerodinamico (200 km. h.)	56
Aeroplano in servizio civile (300 km. h.)	83
Automobile da corsa (record di M. Campbell, 1935)	135
Idrocorsa (record di F. Agello, 1934)	197
Suono nell'aria a 10° C.	337
Proietto di cannone terrestre (velocità iniziale)	350-700
Proietto di cannone da marina (veloc. iniziale)	690-970
Proietto di fucile da guerra (velocità iniziale)	750-800
Rivoluzione della Luna intorno alla Terra	1012
Rivoluzione della Terra intorno al Sole	29.516
Cometa di Halley al perielio	393.160
Impulso elettrico nei fili telegrafici aerei	36.000.000
Luce	300.000.000

Tratto da **GIOVANNI LAMPARIELLO**, voce "Velocità",
in *Enciclopedia Italiana Treccani*, vol. XXXV, p. 34, Roma 1937 (Ristampa 1950)