

RICERCA - È come se si sparasse una raffica di proiettili con un fucile, ma sul bersaglio ogni tanto arrivasse qualche freccia. Questo è ciò che accade, su scala sub-atomica, ai neutrini lanciati dal [Cern](#) di Ginevra, in Svizzera, verso i rivelatori dell'esperimento [Opera](#) installato ai [Laboratori Nazionali del Gran Sasso](#). Vengono sparati dei neutrini di tipo mu, ma ai rivelatori [sono giunti almeno quattro neutrini](#) di tipo tau. **Neutrini trasformisti**, che **cambiano identità** mentre attraversano, in un paio di millisecondi, i 730 chilometri di roccia dalla Svizzera fino al centro Italia.

La notizia non è, di per sé, nuova, perché la prima trasformazione di un neutrino mu in tau [era già stata osservata](#) nel 2010. Questa volta, però, il fenomeno ha acquisito per i fisici una **sufficiente rilevanza statistica** per poter affermare che **la trasformazione è reale**. Ne abbiamo parlato per *OggiScienza* con **Giovanni De Lellis**, professore di fisica sperimentale all'Università Federico II di Napoli e a capo dell'esperimento Opera.

“Ora, con l'osservazione del quarto neutrino tau, abbiamo superato la famosa soglia statistica di **quattro sigma**, che tradotto in una probabilità corrisponde al 99,999% di confidenza che la transizione da mu a tau sia avvenuta davvero, e che non si tratti di qualche altro fenomeno fisico”. I quattro sigma, per intenderci, sono la stessa soglia che i fisici del Cern hanno atteso prima di dare l'annuncio ufficiale della scoperta del bosone di Higgs. “Anche se nell'opinione comune si tratta di probabilità molto alte”, continua De Lellis, “scientificamente si cerca di raggiungere quasi la certezza prima di annunciare un risultato, e comunque si cerca di massimizzare la probabilità e di portarla più vicina possibile al 100%”.

L'esperimento Opera fu ideato, progettato e costruito in Italia, con una collaborazione di 140 scienziati, di cui circa un terzo di nostri connazionali e un importante contributo di fisici giapponesi. I neutrini, per ciò che sappiamo oggi, esistono di tre differenti specie, o *sapori*: elettronico (**e**), muonico (**mu**) e tauonico (**tau**). Negli anni Novanta, un gruppo di scienziati giapponesi aveva osservato una mancanza di neutrini muonici e un numero di neutrini elettronici in linea con quanto atteso. Fu quindi formulata **l'ipotesi che i neutrini muonici mancanti si fossero trasformati in tauonici**: allora, però, non era possibile rivelare direttamente i neutrini di questo tipo. “Mentre i neutrini di tipo mu si riconoscono facilmente”, spiega De Lellis, “i neutrini di tipo tau sono molto difficili da osservare perché la particella che ci permette di identificarli vive per un tempo brevissimo, meno di un milionesimo di milionesimo di secondo. I rivelatori dell'esperimento Opera sono stati progettati con emulsioni nucleari in grado di rivelare queste particelle che percorrono traiettorie cortissime prima di decadere. Il neutrino tau, infatti, produce il leptone tau, che in brevissimo tempo si disintegra a sua volta producendo un muone, la stessa particella che normalmente deriva dall'interazione con la materia del neutrino di tipo mu. Se il nostro

apparato non è in grado di osservare particelle a vita breve come quella del tau, vediamo solo muoni e non possiamo sapere se derivano da neutrini mu o tau. Ecco perché i neutrini tau hanno richiesto un esperimento costruito *ad hoc*”.

Ma in che modo cambia la fisica ammettendo l'esistenza dei neutrini trasformisti?
“L'esistenza delle oscillazioni di neutrino comporta che i neutrini stessi abbiano una massa. Una massa molto piccola, ma non nulla, e soprattutto con un valore diverso tra un tipo di neutrino e l'altro. Questo richiede un'**estensione del modello standard**, perché da solo non spiega né **perché i neutrini abbiano una massa** e nemmeno come mai sia questa **così tanto più piccola rispetto alle altre particelle**, almeno un milione di volte inferiore a quella dell'elettrone che è la particella più leggera conosciuta a parte i neutrini. Rimane però ancora aperta anche un'altra questione tecnica di fondo sui neutrini, ossia se si tratti di [particelle di Dirac o di Majorana](#), cioè se neutrini e antineutrini siano le antiparticelle l'uno dell'altro o se si tratti di due stati diversi di una stessa particella”.

Ma se ora la trasformazione del neutrino è scientificamente dimostrata, cosa ne sarà dell'esperimento Opera? “La fase di raccolta dati dell'esperimento si è conclusa in realtà alla fine del 2012”, racconta De Lellis, “con gli ultimi neutrini provenienti dall'acceleratore del Cern di Ginevra. Al momento **rimangono da analizzare ancora un po' più del 20% dei dati raccolti**. Intendiamo analizzare tutte le informazioni disponibili per portare la probabilità ancora più in alto e confermare definitivamente il processo. In fondo la nostra ricerca **è un po' come voler trovare un ago in un pagliaio: finora in poco meno dell'80% del pagliaio abbiamo trovato quattro aghi, ma potrebbero essercene altri**”.

L'esperimento Opera, tra l'altro, non è affatto spento. Non solo l'analisi dei dati richiede che si intervenga ancora sul sistema elettronico, ma il rivelatore stesso è in realtà ancora acceso, perché **analizza i raggi cosmici** che producono muoni ad altissima energia in grado di penetrare un chilometro di roccia del Gran Sasso e di arrivare fino alla galleria dove è installato l'esperimento. I raggi cosmici così energetici sono difficili da studiare con altre tecniche, quindi il contributo di Opera continua a essere importante per la fisica delle alte energie.

Il gruppo di De Lellis, però, pensa già al dopo Opera. “C'è in cantiere la progettazione di un apparato sperimentale da installare al Cern che cerchi un particolare tipo di particelle, finora mai osservate, che si chiamano **leptoni neutri pesanti**. Questi sarebbero un particolare tipo di neutrino, con una massa molto maggiore degli altri e con la particolarità di non interagire affatto con la materia. Infatti non potremmo osservare direttamente questi neutrini, ma solo i prodotti del loro decadimento”. La domanda a cui si tenterà di rispondere è molto ambiziosa: **perché siamo fatti di materia e non di antimateria?** Da cosa deriva

l'**asimmetria materia-antimateria** che oggi sappiamo esistere nell'Universo nonostante, in origine, materia e antimateria fossero perfettamente simmetriche? O, ancora, come possiamo spiegare l'**esistenza della materia oscura?** <https://oggiscienza.wordpress.com/2014/04/17/quattro-neutrini-trasformisti-oscillazione-dei-mu-in-tau-e-realta/>

LA SCIENZA SENZA PAROLE DAVANTI AL MISTERO DELLA PARTICELLA SCONOSCIUTA DEL SOLE

Il Sole, 93 milioni di miglia distante da noi, sembra [influenzare il decadimento degli elementi radioattivi](#) nel cuore della Terra. Così dicono alcuni ricercatori

Se partiamo da ciò che conosciamo sulla radioattività e i neutrini solari, questo fatto non dovrebbe accadere. È così bizzarra la cosa che una coppia di scienziati alle università di Stanford e Purdue credono che ci sia la possibilità che **una particella solare, precedentemente sconosciuta, sia dietro questo fenomeno.**

La grande notizia è che, secondo il Servizio di informazione della Stanford, **il nucleo del sole (dove le reazioni nucleari producono neutrini) ruota più lentamente della superficie.** Questo fenomeno potrebbe spiegare perché cambiano i valori del decadimento radioattivo, che gli scienziati hanno osservato in due laboratori separati. Ma questo non spiega, però, perché accade il cambiamento del decadimento: questo viola le leggi della fisica così come le conosciamo.

Nell'esaminare i dati sugli isotopi radioattivi, i ricercatori di Purdue si sono trovati in disaccordo sulle percentuali di decadimento che hanno misurato e che vanno contro la credenza da lungo tempo accettata, che queste percentuali siano costanti. Alla ricerca di una spiegazione, gli scienziati si sono imbattuti in un'altra ricerca che aveva notato una variazione stagionale in queste percentuali di decadimento. **Pare che la radioattività sia più forte in inverno che in estate.**

Una eruzione solare del 2006 fece pensare che il sole in qualche modo avesse a che fare qualcosa con tutto questo. L'ingegnere nucleare della Purdue University, Jere Jenkins, aveva notato che il tasso di decadimento di un isotopo medico, era sceso durante una eruzione solare e, cosa ancora più sorprendente, il declino era partito prima della eruzione.

L'ultima scoperta per proteggere satellite ed astronauti: se esiste una correlazione tra la percentuale di decadimento e l'attività solare, le percentuali di decadimento variano

potrebbe fornire un avvertimento preventivo di una tempesta solare in arrivo.

Ma ciò che è bene per gli astronauti, non lo è per la fisica.

Peter Sturrock, professore emeritus di fisica applicata ed esperto sulla attività interna del Sole, ha detto ai ricercatori di verificare se i cambiamenti nel decadimento della radioattività, variassero con la rotazione del sole. La risposta è stata sì. Questo suggerisce che i neutrini siano responsabili **Ma come potrebbe, il nebuloso neutrino, influenzare le percentuali di decadimento, dato che esso non interagisce con la materia normale? Nessuno lo sa. Ma potrebbe trattarsi anche di una particella precedentemente sconosciuta.**

Come sostiene Jenkins “Ciò che stiamo dicendo è che, **qualcosa che non interagisce in realtà con nulla , sta cambiando qualcosa che non può essere cambiato”**

Anche se i film sui disastri e cataclismi vorrebbero farvi credere il contrario, non dovremmo preoccuparci del fatto che dei neutrini solari stiano riscaldando il nucleo della Terra. **Forse dovremmo preoccuparci, invece , che la nostra comprensione del sole - e forse della nostra fisica nucleare in genere- è molto più debole di quanto pensassimo.**

[[Stanford News](#)] tratto

da: <http://www.popsci.com/science/article/2010-08/strange-solar-particles-might-be-affecting-earths-radioactive-materials-scientists-say> TRAD. Cristina Bassi

Scienza ed Evoluzione

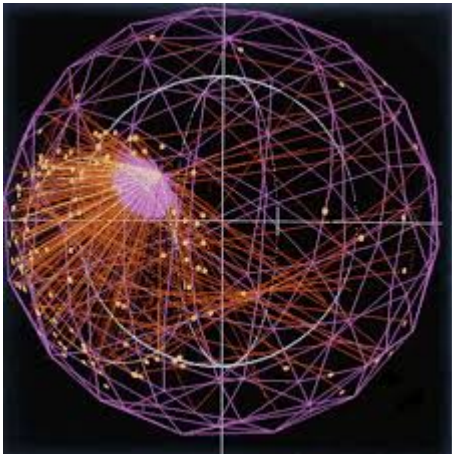
La rivelazione

Fu Bruno Pontecorvo nel 1969 a suggerire l'idea che questo mistero si potesse spiegare con la fisica delle particelle. Pontecorvo ipotizzò che i neutrini “soffrono” di una sorta di “disturbo di personalità multipla” che li fa oscillare in stati diversi, e che nel lungo viaggio dal Sole alla Terra potevano trovare il tempo di cambiare famiglia. Poiché gli esperimenti erano in grado di rivelare solo i neutrini di un tipo (quelli associati agli elettroni), i neutrini che arrivavano a terra come neutrini di un'altra famiglia non erano contati: in questo modo il flusso osservato risultava inferiore a quello previsto. La sparizione di neutrini di un certo tipo è stata osservata anche in esperimenti più recenti e con neutrini prodotti nelle collisioni tra i raggi cosmici e le particelle dell'atmosfera terrestre ed ha permesso di stabilire un altro importante risultato non previsto dal Modello Standard: i neutrini hanno massa, seppure piccolissima, e questa massa è diversa per ognuno di essi. Senza massa, infatti, non c'è oscillazione e lo scambio di famiglia non è possibile. Perciò il risultato di OPERA è

importante perché rivela “l’apparizione diretta” di un neutrino di una famiglia, il neutrino tauonico, in un fascio di neutrini di una famiglia differente, quella dei muoni, e rappresenta la definitiva conferma del meccanismo di oscillazione dei neutrini.

“Neutrini più veloci della luce”. Rimesso in discussione Einstein

Giovedì 22 Settembre 2011 23:36



TORINO - Il Cern di Ginevra infligge un duro colpo ad uno degli assiomi della relatività di Albert Einstein, secondo il quale nell’ universo niente può superare il limite della velocità della luce. Un team di ricercatori guidato dall’ italiano Antonio Ereditato ha registrato che i neutrini, le particelle più piccole e così sfuggente da attraversare qualsiasi solido, hanno superato i 300.000 chilometri al secondo.

Ereditato, che lavora al centro di fisica delle particelle del Cern, ha raccontato che nel corso di tre anni di misurazioni è stato verificato che i neutrini si muovono 60 nanosecondi (un tempo infinitesimale) oltre la velocità della luce sulla distanza di 730 km tra Ginevra, sede del Cern, e il Gran Sasso, sede del laboratorio dell’ Istituto di Fisica Nazionale (Infn) «Siamo piuttosto certi dei nostri risultati ma abbiamo bisogno che altri colleghi li confermino», ha dichiarato il ricercatore italiano. [...]

In particolare nell’arco di tre anni sono stati «sparati» 15.000 fasci di neutrini dal Cern a Ginevra verso il rivelatore dell’Infn sotto il Gran Sasso. I neutrini avrebbero dovuto percorrere i 732 km di distanza tra i due laboratori in 2,4 millesimi di secondo, ma in realtà hanno messo 60 nanosecondi (60 milionesimi di secondo) in meno di quanto avrebbero

dovuto impiegarci secondo i canoni della fisica di Einstein «Si tratta (apparentemente) di una piccola differenza», ha spiegato Ereditato, «ma concettualmente è incredibilmente importante. La scoperta è così sorprendente che, per il momento, tutti dovrebbero essere molto prudenti. Non voglio neanche pensare alle possibili implicazioni».

«Se la notizia fosse confermata, cadrebbe la Teoria della relatività», ha detto l'astrofisica Margherita Hack. Scoprire che qualcosa può viaggiare ad una velocità superiore a quella della luce metterebbe infatti in contraddizione la Teoria della relatività ristretta, secondo la quale la velocità della luce è una costante impossibile da superare, e la Teoria della relatività generale. Una delle due teorie sarebbe sbagliata e si aprirebbe una nuova pagina per la fisica.

<http://www3.lastampa.it/cronache/sezioni/articolo/lstp/421578/>

[Leggi tutto: “Neutrini più veloci della luce”. Rimesso in discussione Einstein](#)

Dario Autiero, l'uomo che ha sfidato la relatività

Lo descrivono come un uomo schivo, disabituato alla luce dei riflettori. Quale peggior condanna per uno come lui balzare agli onori della cronaca per aver, niente meno, sfidato **Einstein** e la sua legge sulla **relatività speciale**. Stiamo parlando di **Dario Autiero**, uno dei ricercatori coinvolti nell' [Oscillation Project with Emulsion-Tracking Apparatus](#) (Opera), l'esperimento che sembra [mettere in crisi](#) i fondamenti della **fisica moderna**. Secondo i risultati di Opera, infatti, i **neutrini** avrebbero coperto i 730 chilometri tra il laboratorio del [Cern](#) di Ginevra e quelli del [Gran Sasso](#) con **60 nanosecondi** in meno rispetto a quanto avrebbe fatto la **luce**. “ *Quando ho visto i dati ero sicuro ci fosse un errore*”, ha confessato Autiero. Salvo poi, dopo accurate analisi statistiche e il *check* della strumentazione anche presso altri laboratori, affermare che: “ *Abbiamo fatto tutto ciò che potevamo fare. Se pensi di aver fatto le cose per bene, bisogna trattare i risultati inattesi allo stesso modo di quelli attesi*”. Per vedere come andrà a finire bisognerà aspettare la fine del 2012, quando altri esperimenti confermeranno o meno i risultati del 23 settembre. Ma il vero test, confessa Autiero, arriverà dagli esperimenti del [Main Injector Neutrino Oscillation Search](#), in cui i neutrini viaggeranno per 720 km dal Fermilab vicino a Chigago sino al Minnesota, e del [T2K](#), dove un fascio di neutrini coprirà i 300 km di distanza che separano Tokai e Kamioka, due regioni del Giappone. E comunque vada sarà un successo. “ *Qualunque cosa accada, il nostro più importante contributo non sono i risultati ma come li abbiamo ottenuti - ha detto Autiero - abbiamo sviluppato un metodo che altri potranno utilizzare, e a questo serve la scienza*”.

Lo studio del Cern e dell' Infn guidato da un italiano: assiomi della relatività non più così

certi. <http://daily.wired.it/news/scienza/2011/12/22/nature-personaggi-anno-scienza-16874.html>

Le fiamme dell'oblio: distrutta la Città della Scienza di Napoli



The Burning of the Library at Alexandria in 391 AD, illustration from 'Hutchinsons History of the Nations', c.1910 (litho), Dudley, Ambrose (fl. 1920s) / Private Collection / The Stapleton Collection / The Bridgeman Art Library (da wikipedia)

La notizia dell'incendio alla città della scienza di Napoli ha colto tutti (qui [Battiston](#), [Cattaneo](#), [Nicodemo](#)) di sorpresa e aggiunto un ulteriore colpo allo sconforto che permea il mondo dell'università e della ricerca a seguito dei terribili tagli degli ultimi anni. L'incendio - [doloso](#) - ha distrutto uno dei più importanti centri didattici e di divulgazione della scienza in Europa, e uno dei pochissimi che erano stati realizzati in Italia.

La distruzione ha un valore simbolico oltre che tragico (soprattutto per i dipendenti che ora rischiano di perdere il lavoro): i nuovi barbari distruggono un pezzo di cultura, cancellando questi mirabili ponti tra il mondo della ricerca e della scienza e quello di tutti i bambini, ragazzi, scuole, insegnanti e pubblico generico che popolava interessato, incuriosito e divertito la città ormai rasa al suolo.

Anche se il modello tecnologico del nostro esperimento [PAMELA](#) è stato più volte alla città della scienza, non ho avuto l'occasione di visitarla di persona, ma tutti coloro che c'erano stati erano entusiasti della quantità e soprattutto qualità degli esperimenti e delle dimostrazioni fatte quotidianamente.

La distruzione della biblioteca di Alessandria, il rogo di quella romanizzata de “Il Nome della Rosa”, sino alle fortezze degli anime giapponesi, sono tutte immagini che vengono in mente guardando le fiamme divorare la passione e il lavoro di anni. Molti autori citano la venuta di un nuovo Medioevo, ma il termine è troppo spesso abusato per un’età che invece ha preservato e conservato una Cultura che magari non comprendeva, ma di cui conosceva l’importanza.

Forse sono paragoni esagerati, ma nel XXI secolo la distruzione della scienza e della cultura si può ottenere anche recidendo i legami tra chi fa la scienza e chi ne usufruisce e la deve sostenere e finanziare.

<http://www.scientificast.it/2013/03/05/le-fiamme-delloblo/>

05 marzo 2013

Colpito il simbolo di una città della conoscenza. Di Marco Ferrazzoli (CNR)

Il commento del presidente del Consiglio nazionale delle ricerche, Luigi Nicolais, sull’incendio che ha devastato la Città della scienza di Napoli. Distrutta nel rogo anche la mostra allestita dal Cnr sull’esploratore Fridtjof Nansen e le ricerche nell’Artico.

Un gigantesco incendio ha distrutto la Città della scienza di Napoli, dov’era tra l’altro in corso la mostra: “Fridtjof Nansen: esploratore, scienziato e benefattore dell’umanità (1861-1930)”, organizzata dal Consiglio nazionale delle ricerche.

“L’incendio di Città della Scienza è una ferita profonda, per Napoli e per l’intera comunità nazionale. In poche ore sono andati distrutti anni di lavoro, di sacrifici, di passione. Ma non dobbiamo, né possiamo restare fermi”, commenta il presidente del Cnr, Luigi Nicolais.

“Tutti dobbiamo sentirci partecipi della sua ricostruzione, che dovrà avvenire in tempi rapidi e certi. Città della Scienza è il simbolo del riscatto di un’area e di una comunità che non può essere ridotto in macerie: per questo è necessaria una mobilitazione straordinaria della comunità scientifica e delle istituzioni, pubbliche e private. Come Cnr siamo particolarmente coinvolti e provati. In questi giorni Città della Scienza ospitava un’importante mostra iconografica e documentale su Fridtjof Nansen, esploratore, scienziato, politico norvegese, andata completamente distrutta. Sicuramente non ci rassegheremo né lasceremo morire un presidio di cultura, legalità e progresso come è stato e come tornerà ad essere Città della Scienza.

Lo scorso 22 febbraio alla Città della scienza era stata inaugurato la mostra: “Fridtjof

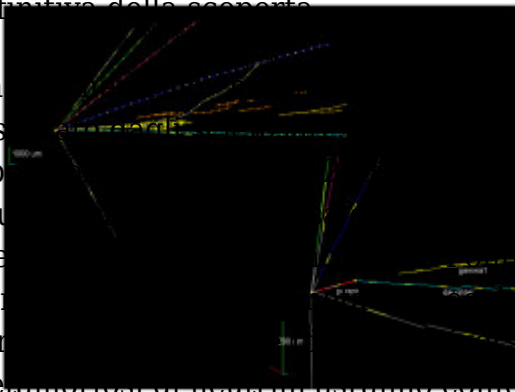
Nansen: esploratore, scienziato e benefattore dell'umanità (1861-1930). Evidenza ed attualità del suo pensiero e delle sue intuizioni scientifiche nel suo lavoro a Napoli e nelle ricerche del Cnr in Artico, organizzata dall'Ente in collaborazione con Reale Ambasciata di Norvegia e associazione 'Circolo Polare' per celebrare i 150 anni dalla nascita dell'esploratore. L'esposizione era approdata a Napoli arricchita di documenti e materiali didattici di grande interesse e purtroppo andati tutti distrutti, tra cui preziosi reperti da alcuni musei di Oslo: uno sci dell'esploratore, un microscopio d'epoca, le bottiglie Nansen e Niskin utilizzate per campionare l'acqua, monili inuit, guanti e un galleggiante-frenante. Divorati dalle fiamme anche un modellino della nave Fram proveniente dal museo dell'Antartide di Trieste, gli sci, il giubbotto e la tuta di volo del generale Umberto Nobile e il brogliaccio del dirigibile 'Norge' della spedizione del 1926.

Marco Ferrazzoli, CNR

Le metamorfosi dei neutrini al Gran Sasso

È stata osservata per la prima volta la trasformazione di un neutrino di un tipo in un neutrino di un altro tipo: un evento a cui i fisici stavano dando la caccia da molti anni.

L'evento, che si può senz'altro definire epocale per la fisica moderna, è stato osservato con gli strumenti del laboratorio [OPERA](#) dell'INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) che si trova sotto il massiccio del Gran Sasso: il neutrino di cui si è osservata la metamorfosi è stato sparato dal laboratorio CERN e in 2,4 millisecondi ha attraversato 732 chilometri di crosta terrestre e ha raggiunto il laboratorio sotto la montagna abruzzese. Ci sono voluti più di tre anni di ricerche e miliardi di miliardi di particelle in viaggio da una parte all'altra delle Alpi, e finalmente la trasformazione è stata osservata in modo inequivocabile. Serviranno ovviamente altre osservazioni di neutrini “mutanti” per avere la certezza definitiva delle scoperte.



Un fenomeno scientifico è *oscillazione*) da muonico a tau, è stato osservato. I miliardi di miliardi di neutrini lanciati dal CERN e arrivati al laboratorio OPERA hanno dato un risultato è una testimonianza a favore del fatto che i neutrini possono oscillare passando da un tipo a un altro, come prevedeva il modello standard. Il ricercatore, del gruppo dei “ragazzi di via Panisperna” di Enrico Fermi, è stato osservato lo scorso anno. Nel modello standard, la teoria fisica più generale prevede che i neutrini non avrebbero una massa, quindi se le metamorfosi di neutrini saranno confermate, la teoria dovrà essere modificata.

Sono 15 anni che si osserva, attraverso diversi esperimenti, la sparizione di quantità di neutrini provenienti dal Sole o da altre sorgenti e si ipotizza, come spiegazione, l'oscillazione. Ma è la prima volta che viene osservato direttamente un neutrino che oscilla in un altro.

L'impresa resa possibile dalla collaborazione tra CERN e Laboratori dell'INFN del Gran Sasso nel progetto CNGS (Cern Neutrino sto Gran Sasso). <http://oggiscienza.wordpress.com/2010/05/31/le-metamorfosi-dei-neutrini-al-gran-sasso/>