

Intervista

GABRIELE BECCARIA

Italo Mannelli

«Ecco la destra ed ecco la sinistra». Per spiegare alcuni aspetti dell'evoluzione dell'Universo Italo Mannelli alza le mani: «Una è l'immagine speculare dell'altra e circa 13 miliardi di anni fa anche la materia e l'antimateria erano in questa situazione. Si corrispondevano come in uno specchio. Poi l'equilibrio si è infranto».

Qui comincia la vera storia e - c'è da esclamare - per fortuna. Ascoltando il professore di fisica delle particelle elementari della Normale di Pisa, appena insignito, con Heirich Wahl del CERN di Ginevra e a Bruce Winstein dell'Università di Chicago, del maggiore riconoscimento Usa per i risultati sperimentali nell'infinitamente piccolo, si è felici, perché si capisce che, se l'equilibrio speculare materia-antimateria si fosse mantenuto a lungo, il risultato sarebbe stato un mondo di sola radiazione e non ci sarebbe stata la realtà come la conosciamo: dal granello di polvere fino alle galassie, noi umani compresi.

Una frazione della materia primordiale, comunque, è sopravvissuta: lo si deve al fenomeno che in gergo si chiama «violazione della simmetria CP» e gli esperimenti a cui ha lavorato Mannelli al Supersincrotrone del CERN hanno permesso di verificarne l'esistenza in laboratorio, dopo decenni di ipotesi e l'impegno di grandi menti, compresa quella di Andrei Sakharov, lo scienziato-simbolo dei diritti negati in URSS.

Professore, lei è il primo italiano a ricevere il Premio Panofsky dell'American Physical Society e c'è chi lo considera un «pre-Nobel», dato che sei dei 33 fisici che l'hanno già vinto sono poi stati incoronati a Stoccolma. E' così?

«Non è detto che sia l'anticamera di ulteriori e maggiori riconoscimenti. Comunque non può non farmi piacere, perché premia una serie di lavori che abbiamo realizzato al CERN in 25 anni e che sono in corso».

Lei è modesto e usa il plurale.

«Lo uso, dato che i risultati non si ottengono da soli, ma ci vuole una grande organizzazione alle spalle e gruppi di scienziati che collaborano insieme. Nel nostro caso fisici, ingegneri ed esperti di informatica, che provengono da istituti di diversi Paesi del mondo. Per esempio, limitandosi all'Italia, oltre a un gruppo di Pisa, hanno dato contributi importanti anche fisici dell'INFN e delle Università di Ferrara, Firenze, Perugia e Torino».

Come si può spiegare a chi non ha mai sentito parlare di fisica delle particelle che cosa significa «la scoperta della violazione diretta di CP», come recita la motivazione del premio?

«La "violazione di CP" è un fenomeno di cui solo pochi decenni fa non si sarebbe potuto parlare: c'è voluta, prima di tutto, l'intuizione di Paul Dirac, il teorico della meccanica quantistica, che ha inventato il concetto di antimateria. Poi si è arrivati alla scoperta sperimentale che, effettivamente, le particelle hanno un corrispondente speculare di antimateria. E nel '64 si è fatto un passo ulteriore: si è constatato che esiste un'imperfezione della simmetria tra materia e antimateria, la "violazione di CP", appunto. Ma fino all'inizio degli Anni 90 non esisteva la minima evidenza che il fenomeno fosse una proprietà generale delle interazioni deboli delle particelle e non solo un evento limitato all'osservazione del '64».

Perché i fisici erano così curiosi di trovare altre manifestazioni dell'asimmetria?

«Uno dei motivi era il fatto che l'Universo, nel passare allo stato attuale



“In una particella ho visto il segreto dell'Universo”

in cui l'antimateria non è praticamente più presente in natura (a partire dallo stato primordiale simmetrico successivo al Big Bang), deve aver conosciuto una fase in cui la simmetria tra materia e antimateria era infranta. Fu Sakharov ad attirare per primo, nel '67, l'attenzione sulle implicazioni cosmologiche della

LE ORIGINI

Tredici miliardi di anni fa la materia e l'antimateria si specchiavano una nell'altra

L'EVOLUZIONE

Se l'equilibrio non si fosse rotto, non ci sarebbe la realtà come la conosciamo

Quali sono le condizioni di Sakharov?

«Primo: che nello sviluppo del cosmo ci sia una fase fortemente espansiva, non in equilibrio termodinamico. Secondo: che il protone, che con il neutrone è uno dei due costituenti dei nuclei atomici, non sia completamente

stabile ed esista una probabilità, anche se piccolissima, che si disintegri in particelle più leggere. Terzo: che nel periodo di non equilibrio termodinamico sia appunto effettiva una violazione della simmetria CP».

Questa è la teoria, ma che cosa si è accertato sperimentalmente?

«Mentre la "violazione" è stata osservata e si manifesta con modalità compatibili con la Teoria Standard delle interazioni fondamentali, i teorici cercano di capire se le caratteristiche osservate sono tali da soddisfare quantitativamente la condizione di Sakharov. Nessuno, finora, ha mai visto un protone disintegrarsi: si sa solo che nei 13 miliardi di anni dell'Universo la probabilità che un protone sia scomparso è infinitesima, pari a una frazione di meno di un decimo di miliardo!».

A quali conclusioni siete arrivati?

«Al CERN abbiamo accertato che la "violazione di CP" è una proprietà delle interazioni deboli che intercorrono tra i costituenti ultimi della materia. Insieme con la forza di gravità, la forza elettromagnetica e la forza



Chi è Il fisico della Normale di Pisa

E' professore di Fisica delle Particelle elementari E' stato «research associate» al MIT di Boston e al Brookhaven National Laboratory Ha diretto l'Istituto di Fisica dell'Università di Pisa ed è stato vicepresidente dell'INFN (l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) e direttore di ricerca del CERN di Ginevra

nucleare forte queste interazioni deboli costituiscono le quattro forze fondamentali della Natura. Le osservazioni al CERN si riferiscono alle proprietà dei mesoni K neutri, nel cui decadimento c'è, appunto, un piccolo difetto di simmetria CP».

Com'è stato effettuato l'esperimento?

«Con protoni accelerati. Negli urti si produce un insieme di particelle e tra queste selezioniamo i mesoni K neutri, di cui osserviamo i decadimenti mediante un apparato il cui cuore è un calorimetro, che contiene 20 tonnellate di gas Krypton. I raggi gamma di altissima energia, provenienti dalla disintegrazione dei mesoni K neutri che entrano nel calorimetro, producono ciascuno uno sciame di elettroni, positroni e fotoni e questo induce un segnale sugli elettrodi del calorimetro, suddiviso in 13 mila celle. E' tramite l'analisi di questi segnali, assieme a quelli registrati dal resto dell'apparato, che si ricostruiscono le caratteristiche dei decadimenti: così, classificandole, abbiamo stabilito l'esistenza della "violazione diretta di CP"».

Sorpresa: Italia in pole position per costruire un nuovo CERN

MARCELLO GIORGI
Università di Pisa

Nella rinascimentale Villa Mondragone di Monte Porzio Catone, già villa cardinalizia e sede di papa Gregorio XIII non lontano da Roma, si è tenuto il quarto «SuperB International Workshop». La riunione ha visto al lavoro esperti in fisica teorica, sperimentale e degli acceleratori, provenienti dai maggiori laboratori internazionali ed è stata conclusa da un intervento programmatico del presidente dell'INFN Roberto Petronzio. L'obiettivo del workshop era puntato sul progetto del supercollisore internazionale di elettroni e positroni «SuperB», per la scelta del cui sito l'Italia appare in pole position.

Che cosa è una SuperB? In cosa questo acceleratore è veramente super? Quale è il suo scopo scientifico? Perché in Italia? Quale la ricaduta

tecnologica di questa impresa?

Proviamo a dare una risposta.

Le moderne supermacchine acceleratrici si distinguono in macchine alla frontiera dell'alta energia (come è LHC al CERN di Ginevra) oppure a quella dell'altissima luminosità (cioè della capacità di produrre un elevatissimo numero di eventi interessanti). SuperB appartiene a questa seconda categoria ed è quindi una Super-Fabbrica di quark pesanti e leptoni pesanti.

In un anno questo avveniristico acceleratore sarà capace di produrre 30 miliardi di particelle di tale tipo almeno 30 volte di più di quelle prodotte complessivamente dalle macchine esistenti nei laboratori di Stanford (USA) e Tsukuba (Giappone) dall'inizio del loro funzionamento, sette anni fa. Scopo di SuperB è fornire gli elementi per capire la natura delle inte-

razioni all'origine della violazione di CP o, in parole più semplici, di contribuire alla spiegazione dell'evidente scarsità di antimateria nell'Universo e quindi alla sua comprensione. La teoria più consolidata - il Modello Standard - non riesce a dare spiegazioni completamente soddisfacenti di tut-

Il Web

I siti
ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE (INFN): <http://www.infn.it/indexit.php>
CERN - GINEVRA (E' IL PIU' GRANDE LABORATORIO AL MONDO DI FISICA DELLE PARTICELLE): <http://public.web.cern.ch/PublicWelcome.html>

to questo. Il programma scientifico si pone quindi alla frontiera della fisica ed è complementare con i programmi del Large Hadron Collider (LHC).

In questo campo la fisica italiana è sempre stata in prima linea attraverso lo studio dei decadimenti da K ed in quello dei mesoni B (proprio i test sulla violazione di CP nei mesoni K sono stati riconosciuti con il premio Panofsky a Italo Mannelli). La scelta di un sito italiano per questa nuovissima macchina - che, unica al mondo, sarà costruita con il concorso di enti di ricerca europei e americani - è inoltre resa possibile dal ruolo guida giocato in questo progetto dai fisici e dagli esperti di acceleratori dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare.

La ricaduta sul tessuto industriale italiano del progetto - del valore di molte centinaia di milioni di euro - sarebbe caratterizzata dall'impiego di tecnologie avanzate sia nella costruzione dell'acceleratore sia degli apparati sperimentali. Dalla gestione di enormi quantità di dati all'utilizzazione di nanotecnologie, di elementi superconduttivi e di sensori a semiconduttore, questa realizzazione rappresenterebbe un'opportunità unica di crescita tecnologica.