

## Chien-Shiung Wu (1912-1997)

I: Per le interviste impossibili di oggi abbiamo ancora una donna, la professoressa Wu. Benvenuta.

W: Grazie di avermi invitato. E grazie anche di avermi presentata come una professoressa, di solito mi chiamavano “madame Wu”, come se Fermi lo chiamassero “il signor Fermi”.

I: Lei è di origine cinese, giusto?

W: Sì, sono nata nella provincia di Jangsu, che è vicina a Shanghai, nel nord-est della Cina.

I: Lei è la prima cinese che viene intervistata qui. Ci sono molti fisici suoi compatrioti?

W: Con la fine della dinastia Qing e la nascita della repubblica di Cina, nel 1912, si ebbe, nonostante le varie guerre civili e le rivolte, una forte modernizzazione del paese, come aveva fatto già fatto il Giappone anni prima. Così tanti andarono a studiare in occidente, e poi tornarono a formare noi cinesi. I miei colleghi Chen-Ning Yang e Tsung-Dao Lee, quelli che hanno vinto il Nobel per la violazione della parità nelle interazioni deboli, sono nati vicino alla mia regione, Lee a Shanghai e Yang nell'Anhui.

I: Parleremo dopo della violazione della parità, ci racconti prima della sua vita.

W: Io ho avuto la fortuna di nascere in una famiglia in cui c'era un forte sostegno all'uguaglianza dei sessi. Mio padre addirittura fondò una scuola femminile, dove studiai anch'io. Mio padre era un po' strano, da cui il mio nome.

I: Perché, cos'ha di strano il suo nome?

W: Per prima cosa, nella mia famiglia si usava mettere la prima parte del nome uguale a tutti i bambini di una certa generazione, così che sia i miei fratelli che io ci chiamiamo “Chien”. Poi mio padre decise che avrebbe avuto 4 figli, e che li avrebbe chiamati, in ordine, con le parole “Ying-Shiung-Hao-Jie”, che vuole dire più o meno “eroi e persone eccezionali”. Così, io che sono la secondogenita, mi chiamo Chien-Shiung. Però poi mio padre ebbe solo tre figli.

I: Interessante, e poi?

W: A 11 anni partecipai ad un concorso per entrare in una scuola per diventare insegnanti, dato che formava come un liceo tradizionale, ma non c'erano tasse da pagare, e noi non avevamo abbastanza denaro. C'erano più di 10.000 domande, ma io mi piazzai nona. Alla fine della scuola mi iscrissi all'università a Nanchino. Lì guidai anche delle proteste studentesche, chiedevamo al governo di opporsi più fermamente alla politica espansionista del Giappone. Alla fine dell'università, cominciai una specie di dottorato sotto la guida di una collega, che aveva preso il PhD negli Stati Uniti. Dietro la sua spinta, mi feci dare un po' di soldi da mio zio e



decisi anch'io di andare in l'America. Salutai i miei genitori e nel 1936 partii. Non li avrei più rivisti.

I: Che storia triste. Morirono presto?

W: Tutt'altro, ma tra la seconda guerra mondiale, la rivoluzione comunista e l'embargo americano per i viaggi, non potei tornare a casa prima del 1972, quando Nixon visitò la Cina. Nel frattempo però quasi tutta la mia famiglia era morta nella rivoluzione culturale.

I: E negli Stati Uniti che fece?

W: Pensavo di andare nel Michigan, ma poi mi stabilii a Berkeley, in California, dopo aver saputo che dove volevo andare io alle donne non era permesso entrare dalla porta principale. A Berkeley incontrai un connazionale, anche lui fisico, Luke Chia-Liu Yuan, che alla fine sposai. Lavorai con Ernest Lawrence, il direttore del laboratorio e premio Nobel per l'invenzione del ciclotrone, e con Emilio Segrè. Per il mio lavoro usavo un emettitore beta, il fosforo-32, che veniva prodotto nell'acceleratore di Lawrence, e così cominciai a impraticarmi con la forza debole.

I: Che cos'è la forza debole? E il decadimento beta?

W: Nella natura ci sono quattro forze fondamentali: la forza gravitazionale e la forza elettrica, che sono presenti anche a grande scala e che tutti conoscono. Poi c'è la forza forte, quella che tiene insieme i quark nei protoni e neutroni e che è anche responsabile della stabilità dei nuclei. Però, queste forze non possono spiegare la radioattività beta, ovvero quando un neutrone si converte in un protone emettendo un elettrone e un antineutrino, e anche l'opposto, quando un protone diventa un neutrone.

I: E perché?

W: Perché la forza forte non può cambiare i quark, mentre nella trasformazione da neutrone a protone proprio questo accade. E i neutrini, che servono per far tornare i conti con l'energia, sono praticamente sensibili solo alla forza debole, dato che sono neutri, completamente insensibili alla forza forte e di massa piccolissima.

I: Capito. E poi?

W: Durante la seconda guerra mondiale lavorai al progetto Manhattan, occupandomi della separazione degli isotopi dell'uranio per via gassosa. Come lei sa, solo l'uranio 235 può essere usato per una reazione a catena, dato che invece l'uranio 238, molto più abbondante, assorbe i neutroni senza rompersi, ma formando altri composti tra cui il plutonio, che invece può essere usato, dopo la purificazione, per fare bombe atomiche. Così, una delle strade per la produzione di armi nucleari era l'arricchimento dell'uranio, ovvero l'aumento della percentuale di uranio 235. Ma non si possono separare gli isotopi per via chimica, perché, dato che hanno la stessa conformazione elettronica, sono chimicamente uguali. Bisognava procedere per via fisica, sfruttando la differenza di massa, usando delle enormi centrifughe oppure la diversa capacità

diffusiva una volta che l'uranio viene prodotto in forma gassosa. Dopo la guerra andai alla Columbia University, a New York, e lì restai.

I: Veniamo al suo famoso esperimento.

W: Fermi aveva introdotto il suo modello del decadimento beta nel 1934, ma c'erano tante cose che non tornavano. In particolare, c'erano due particelle, due mesoni, che sembravano uguali, ma che decadevano in due maniere completamente diverse. Adesso sappiamo che si tratta della stessa particella, il Kaone, ma a quei tempi si pensava che non potesse essere così, perché il fatto che potesse decadere in queste due maniere violava la parità.

I: Ma che cos'è insomma questa parità?

W: È l'ipotesi che qualsiasi fenomeno, visto allo specchio, sia ancora un fenomeno osservabile. Ovvero, se lei osserva un sasso che cade verso la Terra allo specchio, non nota nulla di strano, giusto?

I: Giusto.

W: Infatti la gravità rispetta la parità. Lo stesso accade con l'interazione elettrica, e anche con l'interazione forte. Si pensava così che anche l'interazione debole rispettasse la parità, ma in realtà nessuno l'aveva verificato. I miei compatrioti Lee e Yang, dopo aver riguardato tutta la letteratura disponibile, cominciarono a sospettare che forse l'interazione debole non rispettasse la parità, ma ci voleva un esperimento per verificare questa ipotesi dirompente, così alla fine vennero da me proponendomi un esperimento, che io poi realizzai.

I: Con il suo esperimento si spiega la violazione della parità? Perché ancora non ho capito cosa voglia dire...

W: Vedrà che adesso diventa tutto più chiaro. Come sa, molte particelle, tra cui l'elettrone e il neutrino, sono dotate di spin, che è come dire che si comportano come delle trottole, o delle viti. Vediamo come si trasforma una vite vista allo specchio.

I: Rimane una vite....

W: Ma a volte cambia senso. Una vite normale si avvita in senso antiorario, ovvero, se si fa girare in senso antiorario, va avanti. Adesso pensi invece che a una vite ad una molla, ovvero un'elica. Anche l'elica ha un verso, diciamo che se la percorre in senso antiorario e va avanti, ha elicità positiva.

I: Ok, si comporta come la vite.

W: Adesso punti la sua elica ad elicità positiva verso lo specchio. Che fa l'elicità dell'immagine?

I: Allora, se io con il dito percorro l'elica, il dito avanza verso lo specchio. Il dito riflesso pure avanza verso lo specchio, nell'immagine, ovvero va nella direzione opposta al mio dito. Ma gira anche nel senso opposto, quindi mi sembra che alla fine l'elicità rimanga la stessa, perché se io

giro il mio dito in senso orario, vedo l'immagine che gira in senso antiorario e va nel mio verso positivo di avanzamento.

W: Bravissimo. Adesso mettiamo l'elica con l'asse parallelo allo specchio.

I: Vediamo... se io avanzo con il mio dito girando in senso antiorario vedo il dito riflesso che avanza, ma gira in senso orario. Quindi in questo caso l'elicità si ribalta.

W: Giusto. Nel caso delle particelle elementari questa elicità è data dalla proiezione dello spin nella direzione di avanzamento. Neutrone, protone, elettrone e neutrino hanno tutti lo stesso spin, che vale un mezzo. Lo spin è analogo al momento angolare, che è dovuto, per esempio, al fatto che una particella giri intorno ad un'altra.

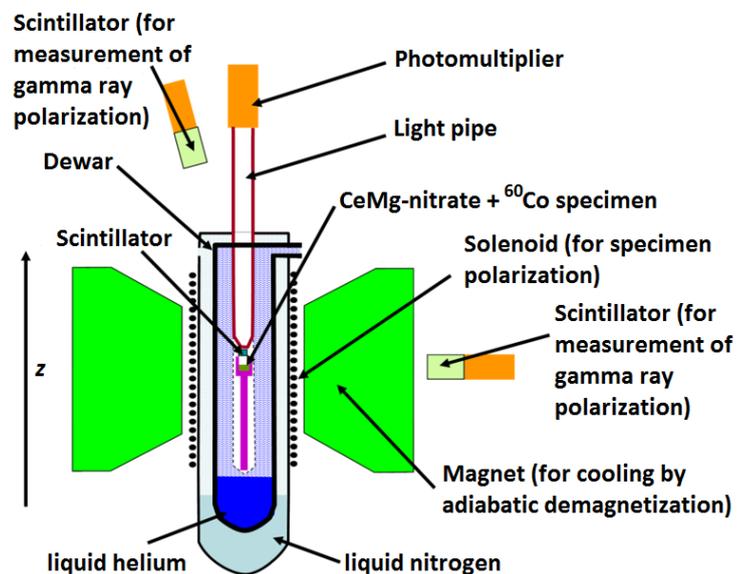
Una legge di natura dice che la somma dello spin e del momento angolare di un insieme di particelle, che interagiscono solo tra loro, si conserva. Per esempio, nel sistema Terra-Luna, la Terra gira intorno a se stessa, ovvero ha uno spin, e la Luna gira intorno alla Terra, ovvero ha un momento angolare. Le maree rallentano la rotazione della Terra, diminuendo il suo spin, ma al contempo allontanano la Luna, aumentando il suo momento angolare.

I: Ok, capito.

W: Adesso prendiamo il cobalto-60, in cui un neutrone può decadere in un protone, generando il nickel-60, ed emettendo un elettrone e un antineutrino, entrambi con spin uguale a un mezzo. Ora, il nucleo del nickel-60 ha un momento angolare che è minore di uno rispetto a quello del cobalto-60, quindi per forza l'elettrone e l'antineutrino devono essere emessi con lo spin diretto nella stessa direzione. Ma devono anche essere emessi in direzioni diverse, per conservare la quantità di moto. Supponiamo che il momento angolare del cobalto sia diretto verso l'alto, così come devono essere quelli dell'elettrone e dell'antineutrino.

Quindi in principio si può avere o un elettrone che va verso l'alto, con spin diretto come la direzione di moto, ovvero con elicità positiva, e un antineutrino con elicità negativa, o viceversa, elettrone con elicità negativa verso il basso e un antineutrino con elicità positiva verso l'alto. Nello specchio, ognuna di queste configurazioni si ribalta.

I: Ovvio, penso.



W: Bene. La stupirà scoprire che in natura esistono solo antineutrini con elicità positiva, quindi gli elettroni sono emessi solo verso il basso. Il processo che lei vede nello specchio, non si può verificare in natura, e quindi abbiamo la violazione della parità!

I: Vuole dire che aveva ragione Carroll, ovvero che Alice giustamente trova un mondo diverso dentro lo specchio?

W: Proprio così. E questa violazione di simmetria di parità porta con sé anche la violazione di simmetria di carica, il che rende asimmetrica la produzione di antimateria rispetto alla materia. Questo potrebbe spiegare perché il nostro mondo è fatto di materia, anche se i calcoli non tornano, per ora.

I: Ma allora, se la scoperta è così interessante, perché hanno dato il Nobel solo a Yang e Lee, e non a lei? Forse perché l'esperimento era solo una semplice verifica della loro ipotesi?

W: L'esperimento non era per nulla banale. Bisognava allineare i nuclei di cobalto, il che voleva dire raffreddarli quasi allo zero assoluto, e immobilizzarli con un forte campo magnetico. L'esperimento richiese molti trucchi sperimentali, ma alla fine vennero fuori dei dati incontrovertibili, che scioccarono tutti i fisici. Secondo me non mi hanno dato il Nobel perché ero una donna, e forse per non premiare tre cinesi tutti insieme... Certo, non contribuì il fatto che Lee parlò in giro dei risultati preliminari che stavo ottenendo, così che in tutta fretta furono fatti altri esperimenti su sistemi diversi che mostravano la violazione della parità. Alla fine il mio articolo apparve insieme ad altri due. Ma poi nel 1972 ricevetti il premio Wolf, un premio israeliano molto prestigioso.

I: Probabilmente ha ragione che c'è stata, tanto per cambiare, una discriminazione di genere. Grazie della chiara esposizione di un argomento così ostico. Arrivederci.

W: Arrivederci anche a lei e a tutti gli ascoltatori.

