



# BOSONI E STRINGHE

## Le imprevedibili vie della ricerca

*I clamorosi risultati ottenuti all'acceleratore LHC del Cern di Ginevra suscitano domande che confermano quanto sia difficile verificare distinti percorsi scientifici. Un noto teorico delle stringhe risponde alle obiezioni sollevate dal fisico americano Peter Woit*

Augusto Sagnotti

È del luglio scorso un risultato sensazionale ottenuto all'acceleratore LHC del Cern di Ginevra e annunciato alla comunità scientifica dai fisici Fabiola Gianotti e Joe Incandela in rappresentanza di migliaia di ricercatori. Questa scoperta, forse tra le più importanti nella storia della Fisica Sperimentale delle Interazioni Fondamentali, ha concluso la prima fase di un lungo progetto che ha coinvolto per anni intere generazioni di scienziati, tecnici e ingegneri e ha richiesto contributi sostanziali di diversi paesi. E che – si badi bene – ha solo consentito una prima verifica di un quadro teorico proposto quasi cinquant'anni or sono. Cerchiamo di vedere brevemente come si sia giunti a questo punto.

**Un lungo inseguimento**

La materia ordinaria risulta dalla composizione di atomi le cui proprietà, riassunte nella tavola di Mendeleev, sono dettate dalla Meccanica Quantistica e dalle interazioni elettromagnetiche. Gli atomi sono in un certo senso minuscoli sistemi solari in cui nubi di elettroni circondano le particelle ben più massicce, protoni e neutroni, che sono fortemente legate nei nuclei. Sappiamo dagli inizi del '900 che la Meccanica Quantistica associa alle forze elettromagnetiche un altro tipo di particelle, i fotoni. Più recentemente abbiamo appreso che sia le forze «forti» che tengono insieme i quarks in protoni e neutroni, e questi nei nuclei, sia le trasformazioni «deboli» alla base della radiazione solare coinvolgono ancora altre particelle dette gluoni, W+, W- e Z.

Tutti questi costituenti, e altri che si manifestano in stati instabili della materia, posseggono una proprietà intrinseca detta «spin» che venne identificata negli anni '20 del secolo scorso. Ebbene, le particelle elementari di materia, che includono elettroni e quarks, hanno spin semi-intero e sono dette *fermioni* in onore di Enrico Fermi, mentre quelle responsabili delle loro interazioni (fotoni, gluoni, W+, W- e Z) sono profondamente diverse, hanno spin intero e sono dette *bosoni* in onore del fisico indiano Satyendra Nath Bose. O almeno questo era lo stato delle conoscenze accertate prima del luglio scorso.

La scoperta annunciata al Cern ha mostrato invece che esiste in natura un bosone elementare di materia, e le sue implicazioni sono molto profonde. Abbiamo infatti ragione di ritenere che la nuova particella, che sembra naturale identificare con il cosiddetto bosone di Brout-Englert-Higgs, sia il chiaro segnale di una sorta di banchetto cosmico che si è consumato nell'universo primordiale dando luogo alla materia e alle forze che conosciamo. Il fenomeno indica inoltre che l'evoluzione cosmologica ha occultato alcune simmetrie presenti nell'universo primordiale. I fisici del Cern hanno inseguito a lungo la nuova particella con uno sforzo coordinato in modo incredibile e curato nei minimi dettagli. Non conoscevano la sua massa, che è risultata pari a circa 126 volte quella di un nucleo di idrogeno, ma cercavano da tempo un bosone come quello trovato perché esso riveste un ruolo centrale in un elegante meccanismo proposto negli anni '60 del secolo scorso che spiega le profonde differenze tra interazioni elettromagnetiche e deboli. La scoperta del Cern fornisce nuova linfa al Modello Standard, una sorta di tavola di Mendeleev delle particelle elementari note che può anche dar conto in modo accurato delle loro interazioni.

**Tra Europa e Usa**

La ricerca scientifica è un processo lento e dominato dall'incertezza, e quando negli anni '60 gli scienziati esploravano teorie di questo tipo le loro motivazioni non erano sempre legate in modo chiaro agli esperimenti. Sarebbe stato pertanto molto difficile valutare in modo congruo e in tempi brevi la rilevanza dei loro risultati, e solo a distanza di mezzo secolo le loro idee si sono materializzate negli esperimenti del Cern, ma fu presto chiaro che esse potevano avere implicazioni di enorme portata. Il progresso solleva peraltro nuovi interrogativi, e per decenni i fisici hanno studiato possibili estensioni del Modello Standard motivate al-

UNA ILLUSTRAZIONE DI SCOTT SWAYLE DA «AMERICAN SHOWCASE»

**CONFRONTI**

**Un cambiamento di paradigma**

Cosa è successo veramente al Large Hadron Collider (LHC) di Ginevra? L'individuazione della particella di Higgs è davvero una scoperta? Davvero ci lascia intravedere nuovi, eccitanti misteri? Finora, ricordava Peter Woit su queste pagine all'inizio di agosto, è unicamente possibile affermare che si tratta di un successo sperimentale del Modello Standard delle particelle elementari. In altri termini, da circa cinquant'anni i teorici ipotizzavano che l'Higgs dovesse esistere e avere certe proprietà; gli sperimentali hanno pienamente confermato tali supposizioni. Cosa c'entra la teoria delle stringhe con tutto questo? Il fatto è che per il momento all'LHC non è stato «visto» niente altro e in particolare non è stata rilevata alcuna traccia di uno strano ingrediente detto supersimmetria, senza il quale nessuno sa come farla funzionare. Non sorprende dunque che Woit consideri i risultati ottenuti a Ginevra una conferma delle critiche mosse in un libro dal titolo inequivocabile: «Neanche sbagliata» (Codice edizioni, 2007). Un giudizio fondato sulla assenza di conferme sperimentali, a detta di molti addirittura incapaci di fornire previsioni quantitative e dunque falsificabili. Considerando la centralità delle stringhe nella ricerca teorica degli ultimi trent'anni, è certamente legittimo chiedersi se non si stia trattato di un cambiamento di paradigma proprio al cuore delle scienze dure: alla verifica di laboratorio si sarebbe affiancata una nuova considerazione per la bellezza e coerenza matematiche (da verificare, anche per il Modello Standard). Nulla di tutto questo sarebbe potuto accadere senza il monopolio che le stringhe hanno guadagnato nelle grandi università americane, vere e proprie macchine per la produzione di «consenso scientifico». Con le stringhe, insomma, il meccanismo di controlli interni da sempre vanto della «Repubblica delle scienze» ha mostrato la sua fragilità. E secondo Woit i consistenti premi che il miliardario russo Yuri Milner si dice pronto a concedere sulla base del «riconoscimento della comunità scientifica» potrebbero aggravare il problema. (Luca Tomassini)



meno in parte dalle profonde differenze tra le forze elettromagnetiche responsabili della struttura atomica e quelle gravitazionali che dominano l'Universo a grandi scale.

Alcune idee particolarmente affascinanti sono basate su estensioni delle simmetrie del Modello Standard, e tra queste occupa un ruolo preminente la Supersimmetria, un principio in grado di collegare bosoni e fermioni e di dar conto in modo naturale della «materia oscura» che permea l'universo ma è invisibile ai nostri telescopi. In combinazione con la Relatività Generale di Einstein, la Supersimmetria dà luogo alla Supergravità, e sostituendo alle particelle elementari piccolissime corde si giunge in questo modo ad un principio unico per la Teoria delle Stringhe in dieci dimensioni. Supergravità e stringhe costituiscono oggi il fulcro di gran parte della ricerca sulle Interazioni Fondamentali, in un quadro straordinariamente fecondo ma irto di diffi-

coltà tecniche e concettuali. Se la Supersimmetria è davvero presente nell'universo, sembra infatti che la natura la occulti in modo sottile, mentre il nostro stesso universo è forse solo una delle molteplici realizzazioni compatibili con la Teoria delle Stringhe. I fisici teorici italiani hanno contribuito in modo decisivo a queste ricerche, al punto che Bruno Zumino e Sergio Ferrara sono associati in modo indelebile alle scoperte della Supersimmetria e della Supergravità, e Gabriele Veneziano e Ferdinando Gliozzi a quella della Teoria delle Stringhe e della profonda relazione tra questi argomenti.

Eccoci dunque al nocciolo della questione, che vorrei illustrare descrivendo alcuni eventi che ho visto da vicino. La Teoria delle Stringhe è stata all'inizio, e per oltre dieci anni, un argomento di nicchia studiato prevalentemente in Europa, dove i giovani ricercatori hanno goduto in passatempo una relativa libertà di azione. Al contrario fu mol-

to difficile per John Schwarz, oggi ritenuto a ragione uno dei padri fondatori del campo, dedicarsi a lungo a questi argomenti negli Usa, fino a quando una importante collaborazione con il fisico inglese Michael Green portò le stringhe nel 1984, in modo assai repentino, al centro dell'attenzione della comunità scientifica. La subitaneità di questo rivolgimento mi lascia perplesso a distanza di anni, come il fatto che negli Usa la Teoria delle Stringhe finì molto rapidamente per comprimere lo spazio vitale di altri settori.

Peraltro, la proposta di un legame tra stringhe e gravità, il contributo di maggior spessore di Schwarz, risale a una sua collaborazione con un brillante fisico francese prematuramente scomparso, Joel Scherk, che ebbe luogo ben dieci anni prima della sua consacrazione istituzionale e non ricevette la dovuta attenzione. Nel frattempo Schwarz avrebbe potuto abbandonare la ricerca come molti altri colleghi me-

no persistenti o fortunati, e sarebbe stato probabilmente costretto a farlo dalla rigidità del sistema americano se non avesse goduto a lungo dell'illuminato appoggio di uno scienziato al di sopra degli schemi, Murray Gell-Mann.

È innegabile che un'organizzazione della ricerca in grado di reindirizzare rapidamente grandi risorse possa produrre molteplici sviluppi in tempi brevi, ma il polverone che ne consegue può distogliere i più dal significato delle nuove idee e soffocarne altre. Queste «rivoluzioni» si nutrono inoltre di dedizioni in modo assoluto alle nuove ortodossie per essere presto dirottati in gran parte verso altri settori anche non accademici, e la pressione psicologica che ne risulta incoraggia spesso comportamenti poco edificanti.

**Il peso dei premi**

Le tensioni che hanno accompagnato negli Usa l'esplosione di interesse per la Teoria delle Stringhe trovano una giustificazione in questo clima non idilliaco, mentre l'Europa non ha prodotto simili esasperazioni. Peraltro, queste idee affascinanti non sono state ancora esplorate a fondo, e sottoporle al vaglio dell'esperimento richiederà probabilmente intensi sforzi, anche e soprattutto per la loro enorme portata concettuale. Non mi sorprende pertanto la voce critica di Peter Woit, rispetto la sua posizione, ma non è difficile scorgervi tracce della sua vicenda personale e delle sue delusioni. Non condivido comunque diversi passi del suo articolo uscito di recente su questo quotidiano (*Un miliardario russo in aiuto delle superstringhe*, 8 agosto).

Gli esperti sanno bene, ad esempio, che il solo fatto che la nuova particella possieda una massa pari a circa una volta e mezzo quelle dei bosoni intermedi W+, W- e Z rende assai delicata la ricerca ad LHC della Supersimmetria, che potrebbe solo manifestarsi ai limiti superiori di energia garantiti da futuri aggiornamenti della macchina senza per questo perdere il suo potenziale interesse. E peraltro la Supersimmetria semplificata di certo la Teoria delle Stringhe, ma non esistono argomenti pienamente condivisi che la rendano un suo ingrediente inevitabile, a dispetto di alcune affermazioni che ricorrono in presentazioni rivolte a non specialisti. Inoltre, non mi sento di escludere a priori che i nuovi premi, di cui Woit lamenta l'origine non istituzionale, possano svolgere in futuro un ruolo positivo. Il peso mediatico di altri premi la cui origine remota è peraltro simile è cresciuto a dismisura, e la presenza di più voci potenzialmente dissonanti potrebbe restituire maggiore sobrietà a questi aspetti della scienza.

**Cifre drammatiche**

In conclusione, monitorare le ricerche dei giovani in modo troppo rigido può rivelarsi spesso pericoloso e talvolta anche diseducativo. È più semplice valutare intiere strutture quando scelte e idee assumono contorni più definiti, per incidere anche con decisione sul loro sviluppo. Mi sembra questo lo spirito dell'Anvur, la nuova agenzia delegata a valutare la ricerca italiana, ma ritengo assolutamente urgente valorizzare al massimo la nostra creatività e non disperdere le eccellenze che riusciamo sorprendentemente a creare, lasciando da parte modelli di organizzazione della ricerca che non si adattano al nostro paese. Ad esempio, i giovani italiani sono oggi almeno il 30% dei candidati a posizioni di Fisica Teorica nel sistema francese, e molti sono stati già assunti negli anni scorsi. È una cifra drammatica che purtroppo non deve sorprendere, perché in passato un giovane di valore poteva ottenere una posizione equivalente in Italia, quella di ricercatore, dopo tre anni di dottorato e cinque o sei anni di esperienza post-dottorale all'estero, mentre oggi al suo ritorno troverebbe solo una serie di contratti a tempo determinato.

È davvero, come sostiene il nostro Presidente del Consiglio, inizia a intravedersi la fine del tunnel, mi auguro che questi giovani tornino ad essere selezionati, con rinnovato rigore, ma per entrare a pieno titolo nella loro professione. Come avviene peraltro nella Magistratura e in altri settori di alta qualificazione dello Stato.