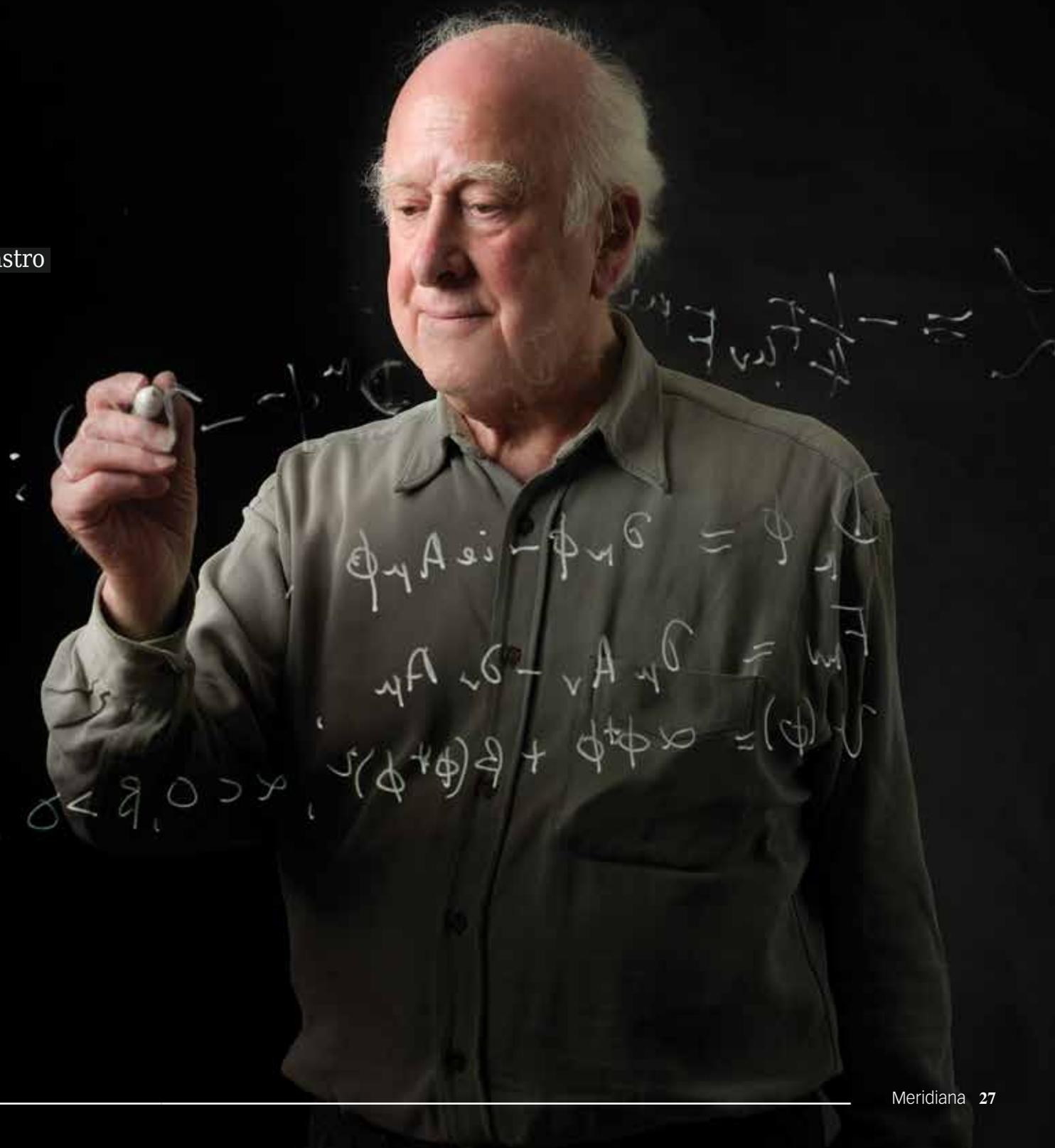


Una teoria di peso

Genialità e modestia sono l'eredità di Peter Higgs, il fisico britannico scomparso l'8 aprile 2024, vincitore del premio Nobel per aver teorizzato il bosone che spiega la massa delle cose. Ne parliamo con Marco Delmastro

di Manjula Bhatia



Peter Higgs

Scatto che ritrae il fisico britannico, vincitore del premio Nobel nel 2013, l'anno successivo alla scoperta del bosone da lui teorizzato. (Claudia Marcelloni / CERN)



Marco Delmastro

Il fisico davanti all'esperimento Atlas al CERN di Ginevra.

“Fosse dipeso dallo scienziato britannico, la sua morte avvenuta l'8 aprile sarebbe passata inosservata, così come i 94 anni della sua geniale esistenza. Peter Higgs apprezzava il rispetto dei suoi colleghi e amava le sue occasionali idee brillanti su come funziona l'universo. Il fatto che una di quelle idee brillanti sia stata ridotta a un oggetto che porta il suo nome, diventando tema di ricerca a livello mondiale, per lui era diventato fonte di una certa esasperazione. La scoperta del Bosone di Higgs - disse una volta - ha rovinato la mia vita.”

È così che il famoso settimanale inglese Economist ricorda il suo Premio Nobel per la fisica nel necrologio che gli ha dedicato qualche giorno dopo la sua scomparsa.

Nell'estate del 1964, allora fisico teorico presso l'Università di Edimburgo, Peter Higgs elaborò

la teoria che prevedeva l'esistenza del bosone, ossia di una nuova particella dotata di massa. Particella poi effettivamente scoperta grazie agli esperimenti condotti con l'acceleratore di particelle LHC del CERN di Ginevra.

Noi che non siamo scienziati o scienziati abbiamo comunque l'ambizione di capirci qualcosa. Ci aiuta in questo Marco Delmastro, un fisico delle particelle, che divide il suo tempo come direttore di ricerca tra il CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique) e come ricercatore al CERN di Ginevra. Oltre a ciò, trova anche il tempo di fare divulgazione scientifica. E noi vogliamo cominciare proprio dalle basi, chiedendogli: perché la scoperta che Peter Higgs fece negli anni Sessanta è così importante?

“Mi sembra ci siano due aspetti da coprire, l'aspetto più specifico di che cos'è il meccanismo di campo di Bosone di Higgs e un altro più inte-

ressante su come funziona la scienza, in particolare la fisica delle particelle.

Allora comincio dalla prima. Dunque, quello che oggi noi chiamiamo meccanismo di Higgs - o meglio dovremmo dire di Englert-Brout-Higgs, perché in realtà il nome del meccanismo è intitolato a Higgs e agli altri due colleghi che lo formularono nel '64 - è una sorta di tentativo teorico di risolvere un problema annoso nella fisica delle particelle. Un problema che circolava già dall'inizio degli anni '60, ovvero che le equazioni che ci permettono di descrivere le interazioni fra le particelle elementari funzionano benissimo solo se consideriamo che le particelle elementari non hanno una massa. Salvo che noi osserviamo in maniera sperimentale che le particelle elementari hanno una massa e dunque ci troviamo di fronte a una sorta di dilemma esistenziale. Cioè, abbiamo da una parte una teoria che funziona estremamente bene ma non tiene conto di una proprietà fondamentale della natura e dall'altra abbiamo un'impossibilità teorica di risolvere questo problema perché tutti i tentativi fatti fino ad allora di aggiungere la massa delle particelle alle equazioni fallivano miseramente. Nel senso che le equazioni smettevano di funzionare come avrebbero dovuto”.

M.B.: E qui arriva il fondamentale contributo di Peter Higgs...

“La grande intuizione di Higgs nel '64, e degli altri colleghi che in parallelo elaboravano teorie simili, è che la massa delle particelle non sarebbe una loro proprietà intrinseca, ma in qualche modo una proprietà, come diremmo noi, effettiva, emergente, ovvero qualche cosa che ci appare grazie a un'interazione.

Nel caso specifico loro postulano l'esistenza di un campo: un campo è una proprietà dello spazio e del tempo, alcuni direbbero una melassa cosmica, insomma è quello che noi oggi chiamiamo il campo di Higgs, con il quale le particelle prive di massa all'origine, interagiscono e ci appaiono come dotate di massa. Questa è l'idea del 1964.

La grande intuizione del signor Higgs in particolare (ed è quella che fa sì che ricordiamo questa idea con il suo nome e non necessa-

riamente con quelli degli altri) non è tanto il meccanismo in sé, ma l'idea che questo campo, cioè questa proprietà dello spazio e del tempo con cui le particelle interagiscono e per la quale assumono una massa, può ogni tanto - diciamo - raggrumarsi su se stesso, avere un'oscillazione quantistica diremmo noi e manifestarsi come particella e in particolare come quella che noi chiamiamo Bosone di Higgs”.

M.B.: Riassumendo il Bosone di Higgs si può sinteticamente descrivere così.

“Nel 1964 c'è quest'idea di un meccanismo dinamico per spiegare la massa delle particelle, che ha come effetto collaterale o conseguenza imprevista l'esistenza di una particella nuova. La particella nuova è un po' - come dire - la traccia dell'esistenza in natura del meccanismo. Ci vorranno 48 anni poi per essere in grado di costruire un esperimento che permetta di vederlo e quindi dimostrare l'idea di fondo”.

M.B.: E questo ci porta al secondo aspetto di cui lei, Marco Delmastro, parlava all'inizio, ossia alla questione di come funziona la scienza.

“La scienza, nel nostro caso la fisica delle particelle, osserva il mondo e si accorge che ci sono dei fenomeni inspiegati; formula quindi una teoria che permetterebbe di spiegare questi fenomeni, nel caso specifico, la massa delle particelle.

Queste teorie di per sé possono essere molto interessanti, ma non hanno un grande valore, a meno che non facciano delle predizioni sperimentali: nel caso di cui parliamo, l'esistenza di una particella aggiuntiva. E a questo punto, in una sorta di danza fra teoria ed esperimento, si vanno a cercare tracce della conseguenza per dimostrare che l'intuizione teorica all'origine è quella giusta. Peter Higgs si commosse molto all'annuncio della scoperta del bosone perché si trattava di una scoperta fatta a quasi cinquant'anni dalla formulazione dell'idea originale. E questo dà l'idea di quali sono oggi gli orizzonti temporali di questo genere di ricerche, tra la formulazione di un'ipotesi e la capacità di metterla alla prova sperimentalmente”.

M.B.: Marco Delmasto lei non ha conosciuto Peter Higgs di persona però, mi raccontava, l'ha incontrato in alcune occasioni e comunque lo stimava come fisico e anche umanamente. Che cosa in particolare apprezzava di lui?

“Peter Higgs, come lei diceva all'inizio, era una persona che si è portata dietro allo stesso tempo il vantaggio e la condanna di aver dato il nome a un meccanismo, a una particella che tutto il mondo conosce, che chiunque lavori nel mio ambito conosce profondamente. Una persona che poi è stata anche premiata col Nobel nel 2013. Possiamo quindi immaginare una persona che avrebbe potuto costruire intorno a tutto questo anche una forma di successo mediatico: avrebbe potuto avere decine, centinaia di interviste, farsi vedere in giro, farsi invitare a conferenze, partecipare a talk pubblici, eccetera. In realtà lui ha sempre cercato di evitare tutto questo, è sempre stato molto schivo, ha sempre riconosciuto da una parte l'importanza collettiva dell'esperimento ma anche della teoria, lui ha sempre detto: 'Io ho avuto un'idea ma altri l'hanno avuta insieme a me. Idea che è stata poi sviluppata da un collettivo di menti e non soltanto da me'. Io ho sempre molto apprezzato da una parte il suo non giocare sul fatto che il suo nome fosse stato dato a un oggetto di importanza cruciale per la nostra conoscenza del mondo e dall'altra riconoscere che il suo contributo era importante ma faceva parte di un contributo più collettivo.

Noi abbiamo sempre la tendenza a pensare alla scienza come all'azione di singoli geniali, questo è sicuramente in parte vero, ma in buona parte la scienza è fatta soprattutto da collettivi che costruiscono in maniera incrementale sulle spalle di chi è venuto prima. E Higgs è sempre stato molto chiaro su questa cosa, a differenza di altri suoi colleghi. Io ho sempre molto apprezzato questo suo approccio”.

M.B.: Ritornando al premio Nobel del 2013, che Peter Higgs ottenne insieme a François Englert proprio dopo che il bosone da lui previsto fu effettivamente scoperto con gli esperimenti del CERN. Com'è proseguita la

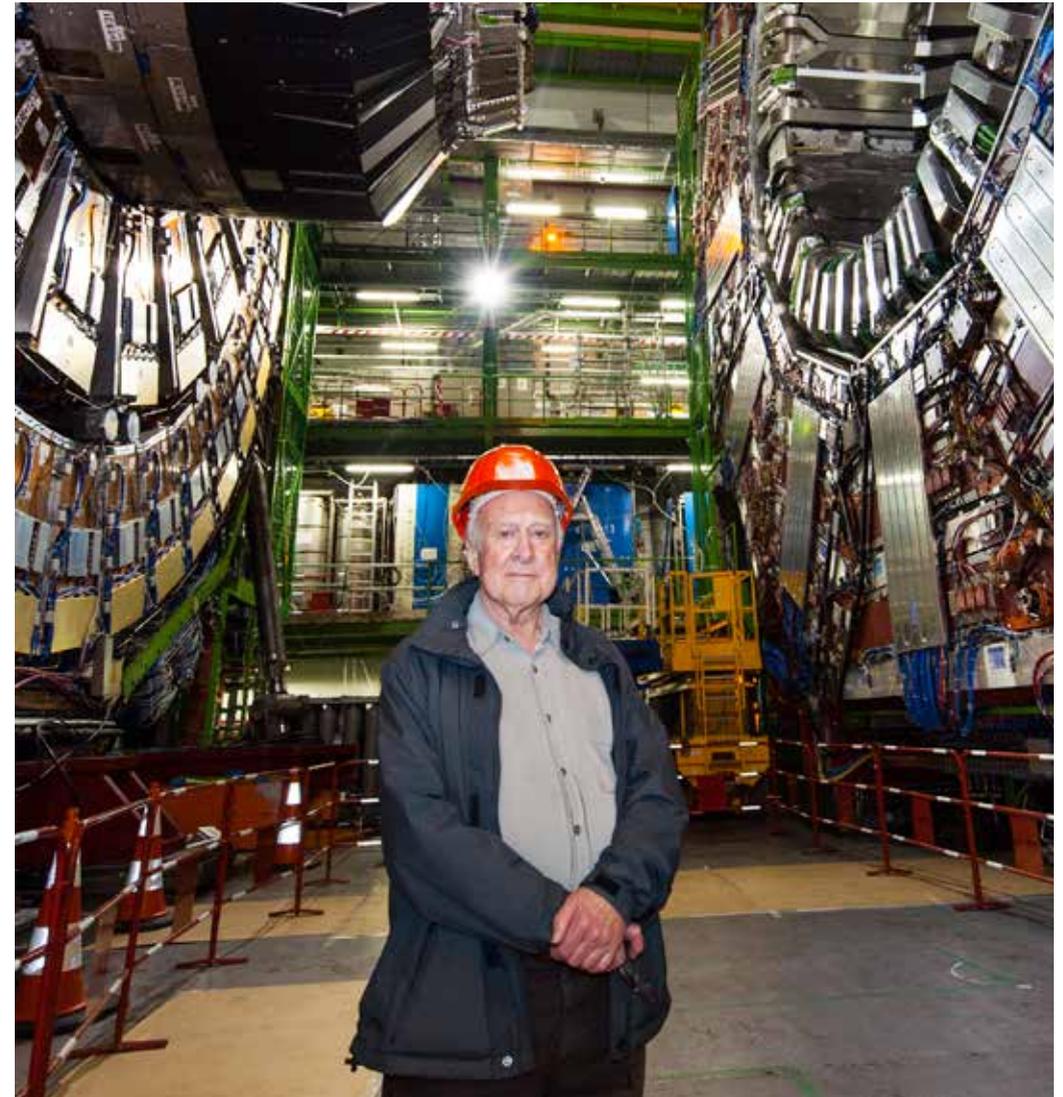
ricerca in questo campo dopo quella tappa fondamentale?

“Beh, come le dicevo all'inizio, appunto, scoprire una particella è veramente l'inizio più che la fine. Nel senso che il Bosone di Higgs era una particella di cui avevamo alcune informazioni, molte invece ci mancavano e ci mancano perché la teoria le prevede solo parzialmente. Per dire: la massa del Bosone di Higgs, la massa stessa, non era predetta ed è solo l'esperimento che può dirla. Quindi come è proseguita la ricerca? Sono ormai dodici anni che passiamo il nostro tempo a studiare le proprietà di questo oggetto in maniera sempre più raffinata, perché chiaramente più riusciamo a produrre dati, più è grande la statistica a nostra disposizione, meglio possiamo misurarne le proprietà. Questo è quello che io faccio nella mia quotidianità insieme ai miei colleghi tutti i giorni. È estremamente importante perché il Bosone di Higgs è una particella molto particolare. È l'unica particella che noi conosciamo ad avere certe caratteristiche che nessun'altra particella che conosciamo ha e quindi in qualche modo è un po' un'anomalia della natura.

Nelle proprietà delle anomalie si cela una grande comprensione di come funziona il mondo ed eventualmente anche una grande comprensione dei limiti della nostra teoria. La nostra testardaggine a voler misurare le proprietà del Bosone di Higgs non è soltanto per conoscerlo meglio, ma soprattutto perché nella precisione speriamo di trovare discrepanze fra quello che misuriamo e quello che la teoria prevede. Proprio perché le discrepanze sono indicazioni di comprensioni parziali e aprono la porta appunto a nuove comprensioni future”.

M.B.: Un'ultima domanda che riguarda il suo lavoro al CERN, al progetto ATLAS: di cosa si tratta e lei Marco Delmastro in particolare di cosa si occupa?

“Allora, io mi occupo appunto di misure del Bosone di Higgs. In questo momento mi sto occupando della frontiera di queste misure, ovvero della ricerca di quando il Bosone di Higgs non è prodotto da solo ma è prodotto in coppia perché nelle nostre collisioni ci sareb-



Peter Higgs

Il fisico britannico di fronte al rivelatore CMS nel 2008. (Maximilien Brice / CERN)

bero due Bosoni di Higgs prodotti contemporaneamente. Il Bosone di Higgs ha la caratteristica di interagire con tutte le particelle, ma anche d'interagire con sé stesso e in questa interazione con sé stesso è nascosta – diciamo - una delle informazioni che ci mancano ancora sulla comprensione appunto del meccanismo di Higgs, quindi lavoro principalmente in questa direzione. Lo faccio in particolare guar-

dando dei Bosoni di Higgs che disintegrano in due fotoni e quindi una parte del mio tempo passa anche a far funzionare quella parte di Atlas che è dedicata alla ricostruzione, alle misure di fotoni, che si chiama Calorimetro elettromagnetico.

Insomma, passo una buona metà del mio tempo a cercare di far funzionare questa parte dell'esperimento”.