

## » FOCUS



### EPS-HEP 2019: UN PREMIO ALLA SCOPERTA DEL QUARK TOP E ALLA MISURA DELLE SUE PROPRIETÀ

La *European Physical Society* (EPS) ha assegnato alle collaborazioni scientifiche CDF e DØ al Fermi National Accelerator Laboratory (Fermilab) il Premio per la Fisica delle Alte Energie e delle Particelle 2019 per la scoperta del quark top e la misura dettagliata delle sue proprietà. Il Premio è stato consegnato nel corso della conferenza dell'EPS che si è tenuta a Ghent, in Belgio, dal 10 al 17 luglio, ed è un riconoscimento che viene assegnato ogni due anni a una o più persone o a collaborazioni che si sono distinte per aver portato un contributo eccezionale alla fisica delle alte energie e delle particelle in area sperimentale, teorica o tecnologica.

La scoperta del quark top fu annunciata congiuntamente dagli esperimenti CDF e DØ nel 1995. Le due collaborazioni scientifiche, cui hanno partecipato centinaia di scienziati provenienti da tutto il mondo, sono riuscite a misurare con elevata precisione la massa dell'ultimo dei sei quark previsti dalla teoria che ancora sfuggiva all'osservazione, grazie ai dati raccolti all'acceleratore di particelle Tevatron del Fermilab, e ne hanno studiato in dettaglio le proprietà.

CDF è l'acronimo di Collider Detector al Fermilab, il laboratorio che all'epoca ospitava il più potente acceleratore di particelle al mondo, il Tevatron, un anello in cui si acceleravano protoni e antiprotoni fino a velocità prossime alla velocità della luce, per poi farli collidere frontalmente in corrispondenza dei rivelatori. La prima pietra dell'esperimento CDF fu posata nell'aprile del 1982, dopo aver ottenuto l'approvazione e il supporto del *Department of Energy* (DOE) e della *National Science Foundation* (NSF) negli Stati Uniti, del Ministero della Cultura e dello Sport in Giappone, e in Italia dell'INFN, che inizialmente vi partecipava con i Laboratori Nazionali di Frascati (LNF) e la Sezione INFN di Pisa, cui si sono successivamente aggiunte le Sezioni di Bologna e Padova.

Si inizia a raccogliere dati nel 1985, sotto la pressione della competizione con gli esperimenti UA1 e UA2

## » FOCUS

del CERN, anche se i primi dati davvero interessanti arrivano nel 1988-89: è in questi anni che si comincia a fare fisica di precisione. La svolta arriva negli anni '90, quando viene introdotto il nuovo rivelatore di vertice a silicio (SVX), realizzato grazie anche all'efficace sintesi di competenze dell'INFN e del *Lawrence Berkeley Laboratory* (LBL), rispettivamente nei rivelatori a microstrip e nell'elettronica integrata. Grazie al nuovo rivelatore era ora possibile misurare con altissima precisione la traiettoria delle tracce delle particelle cariche.

Contemporaneamente alla realizzazione del rivelatore di vertice a silicio in CDF, al Tevatron inizia la costruzione di un nuovo esperimento, DO.

A partire dal 1992-1993 comincia un periodo ricco di misure per CDF. Si misurano con grande precisione le proprietà delle particelle che contengono quark beauty e la massa del bosone W, scoperto assieme al bosone Z dagli esperimenti UA1 e UA2 al CERN, osservazione questa che fruttò il premio Nobel a Carlo Rubbia e Simon van Der Meer. Inoltre è in questi anni che si ottengono le prime evidenze dell'esistenza del quark top, ma con una massa molto più alta di quanto inizialmente ipotizzato sulla base di misure indirette. La prima evidenza del quark top viene pubblicata da CDF nel 1994, e la definitiva scoperta viene annunciata nella primavera del 1995, con un valore di massa di circa  $175 \text{ GeV}/c^2$ .

C'è voluto molto tempo per arrivare alla sua osservazione, perché questo quark è molto pesante e perciò è stato necessario un acceleratore molto potente per riuscire a produrlo. Questa particella, infatti, pesa oltre 180 volte la massa del protone. Il quark top decade assai velocemente e per osservarlo è quindi necessario studiare le tracce delle particelle che si lascia dietro: sono queste a permettere di identificarlo, sono la sua firma. Inoltre, poiché un quark top appare solo una volta su vari miliardi di collisioni, è stato necessario produrre milioni di miliardi di collisioni per identificarlo definitivamente. La sua massa, misurata con precisione, è legata alla massa del bosone di Higgs e del bosone W, e costituisce una pietra miliare nel modello standard delle particelle elementari.

Oltre alla scoperta del quark top, CDF ha conquistato molti risultati e riconoscimenti importanti. Nel 2006 avviene un'altra importante scoperta: la misura delle oscillazioni del mesone Bs. Nel 2008 il prestigioso premio Panofsky dell'*American Physical Society* (APS) va agli italiani Aldo Menzione e Luciano Ristori, leader dei progetti determinanti per le precedenti scoperte: il rivelatore di vertice di silicio, SVX, e il Super-processore SVT. È infine nel 2012 che una evidenza dell'esistenza del bosone di Higgs appare anche nei dati di CDF e DO, dopo che in quelli di ATLAS e CMS.

I dati raccolti da CDF continuano tuttora a essere analizzati, per sfruttare fino in fondo decenni di costante e tenace lavoro di centinaia di scienziati, studenti, ingegneri e tecnici che hanno prodotto finora oltre settecento articoli e quasi altrettante tesi di dottorato. ■