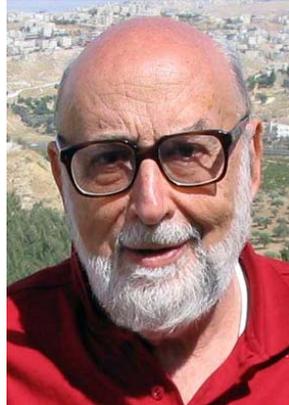


Premio Nobel per la Fisica 2013
François Englert, Peter W. Higgs

Accademia delle Scienze di Torino
9 dicembre 2013

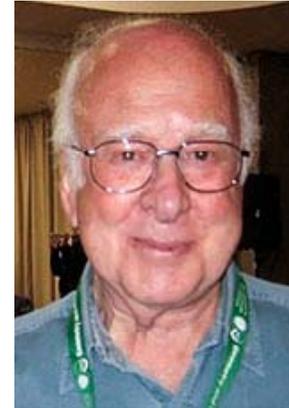
Presentazione di
Alessandro Bottino

Premio Nobel per la Fisica 2013
assegnato congiuntamente a



François Englert

Université Libre de Bruxelles



Peter W. Higgs

University of Edinburgh

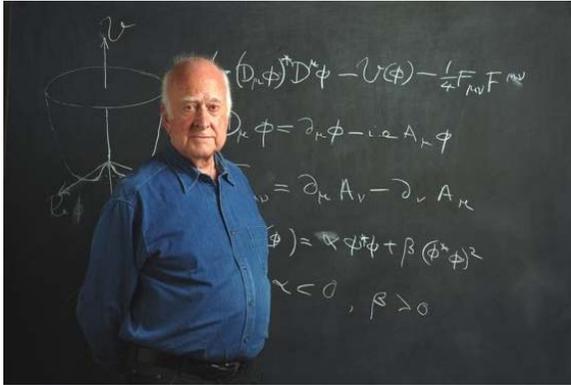
Motivazione: "per la scoperta teorica di un meccanismo che contribuisce alla nostra comprensione dell'origine delle masse delle particelle subatomiche e che recentemente e' stato confermato mediante la scoperta della particella fondamentale predetta, dagli esperimenti ATLAS e CMS al Large Hadron Collider del CERN.

← 1964

← 2012

} quasi
50 anni

Premio Sakurai 2010 conferito dall'American Physical Society



Peter Higgs



F. Englert, R. Brout

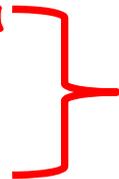
T.W.B. Kibble, G.S. Guralnik, C.R.Hagen

Interazioni fondamentali

interazione elettromagnetica

interazione debole

interazione forte

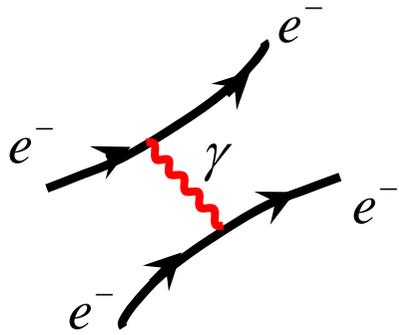


Modello Standard delle
particelle subatomiche

interazione gravitazionale

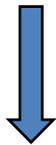
- ★ queste interazioni sono contraddistinte da loro caratteristiche peculiari
- ★ ambizione dei fisici: farle discendere da principi comuni di simmetria (invarianze)

Interazione elettromagnetica ed interazione debole

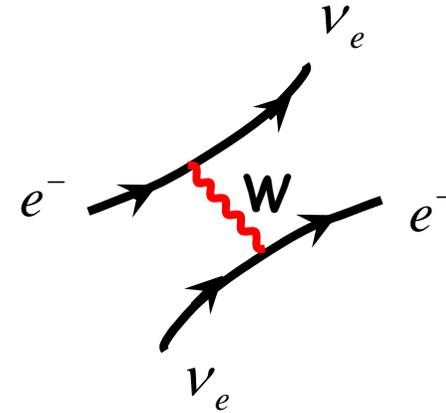


l'interazione elettromagnetica avviene tramite il **campo elettromagnetico**, ossia per scambio di un **fotone**

il fotone e' privo di massa



la teoria dell'elettromagnetismo gode di **particolari proprietà di invarianza** (invarianza di gauge)



l'interazione debole avviene tramite un **campo debole**, ossia per scambio di un **bosone W**

il bosone W è massivo



la teoria debole non gode delle **proprietà di invarianza dell'el.magn.** salvo che la massa di W venga posta uguale a zero

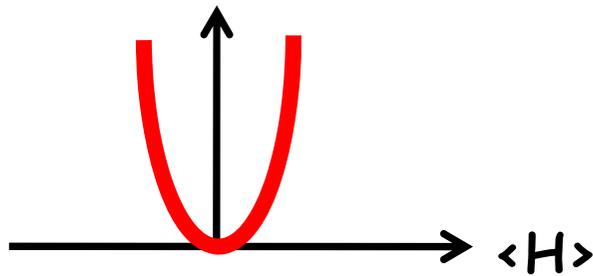
Nel Modello Standard:

- ★ le masse dei mediatori W (e Z) vengono inizialmente messe a zero
- ★ analogamente vengono messe a zero le masse di tutte le particelle (leptoni e quarks)
- ★ una volta sviluppata la teoria, per conferire a tutte le particelle e ai mediatori (campi) di interazione i loro valori fisici di massa viene utilizzato il "meccanismo" di Higgs

Meccanismo di Higgs

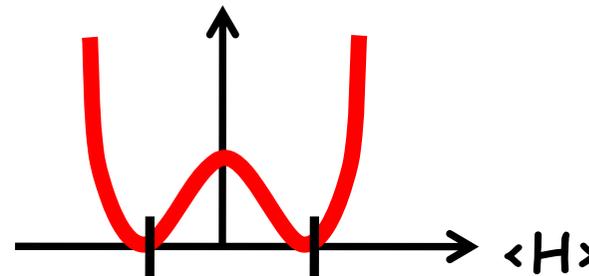
- 1) ipotesi: esiste in tutto lo spazio di un campo di Higgs, esso stesso, inizialmente, con massa nulla
- 2) tutte le particelle e i mediatori di interazione (tranne il fotone) acquisiscono massa, tramite la loro interazione con il campo di Higgs H

funzione di Higgs



la particella di Higgs
ha massa nulla

funzione di Higgs

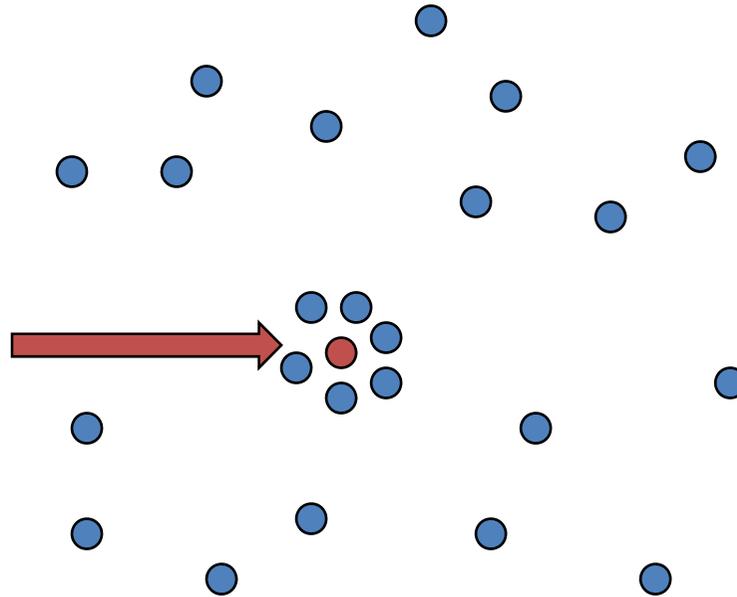


la particella di Higgs
e' massiva

transizione

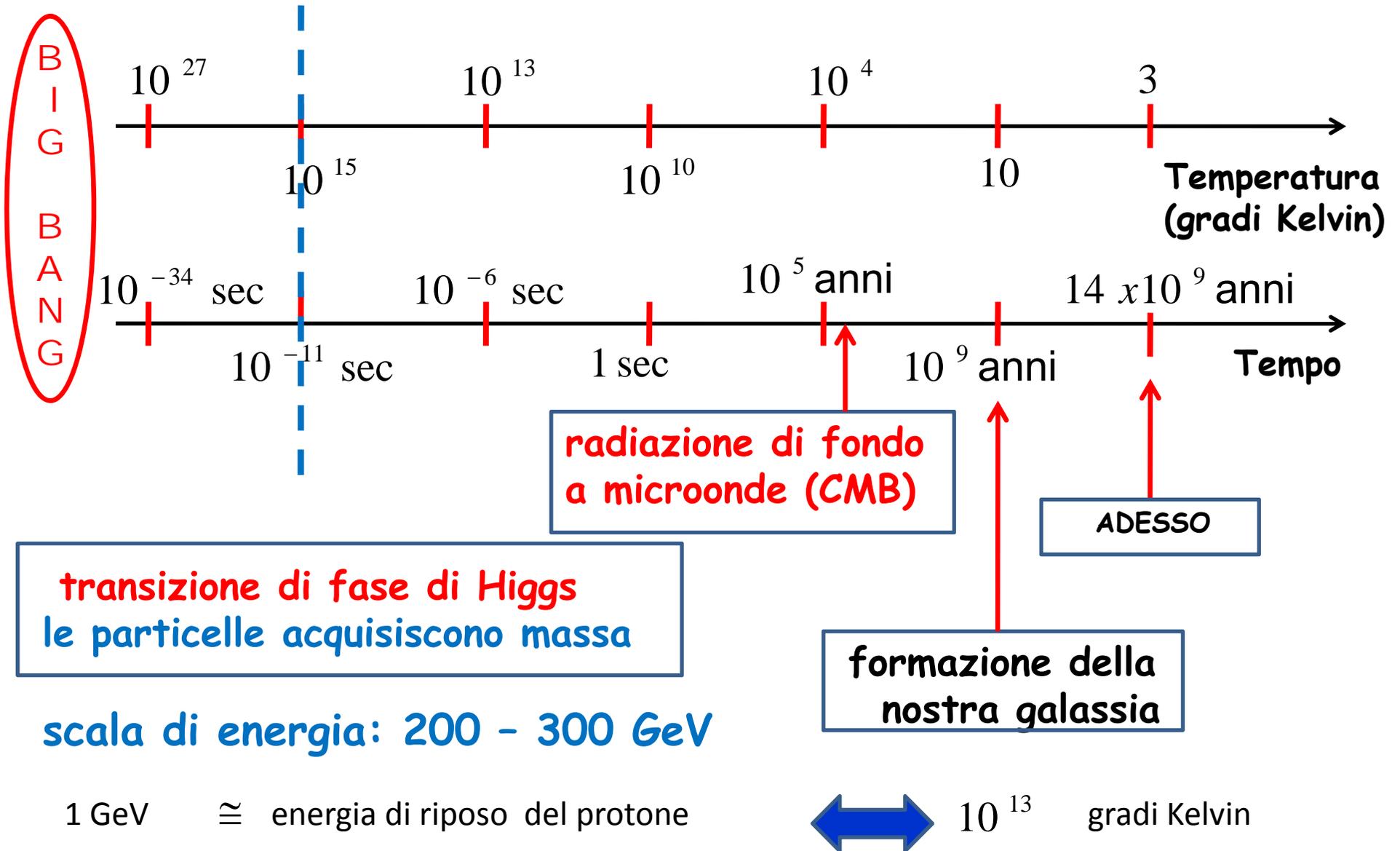
come effetto di abbassamento di temperatura
rottura spontanea di simmetria

Le singole particelle **acquistano massa**

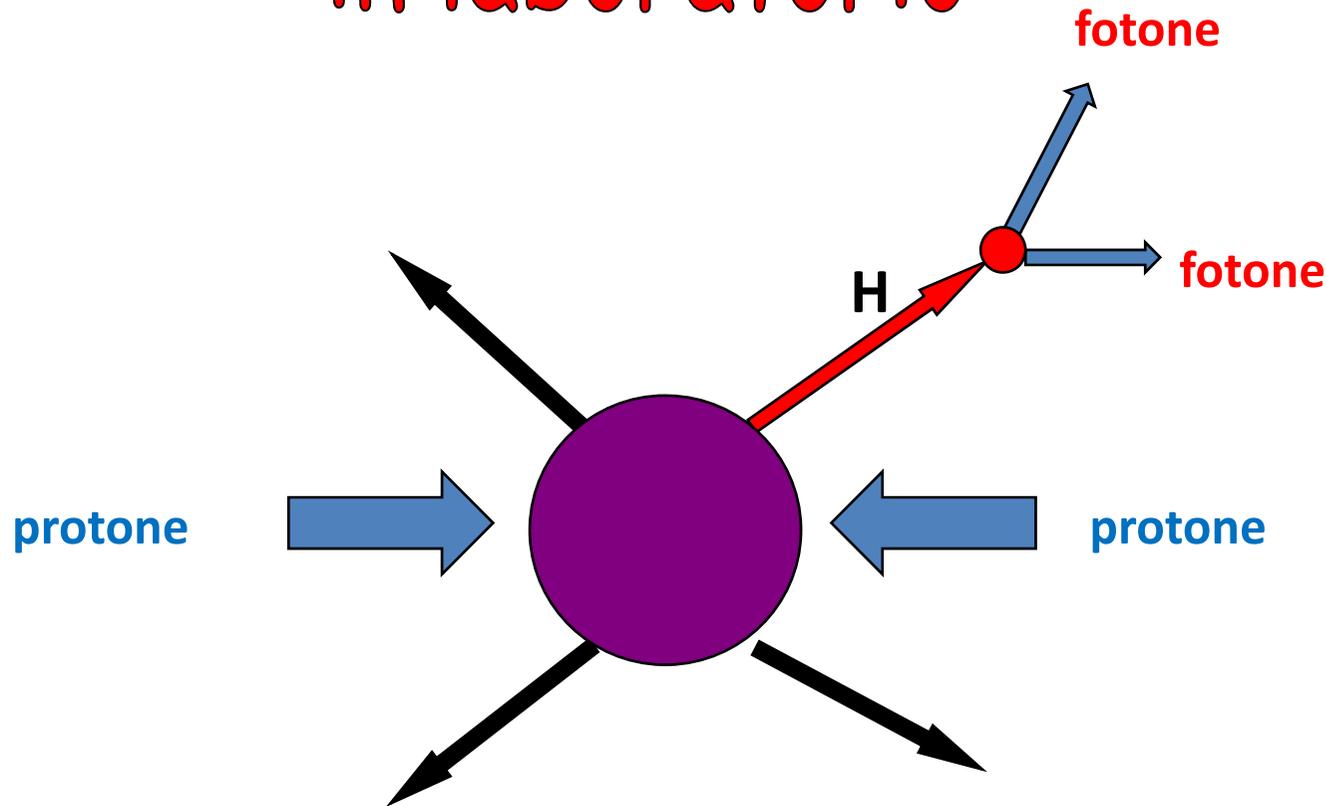


quanto maggiore e' la capacita' della particella di interagire con il campo di Higgs **tanto maggiore e' l'inerzia della particella e quindi la sua massa**

nel corso dell'espansione, l'Universo si raffredda

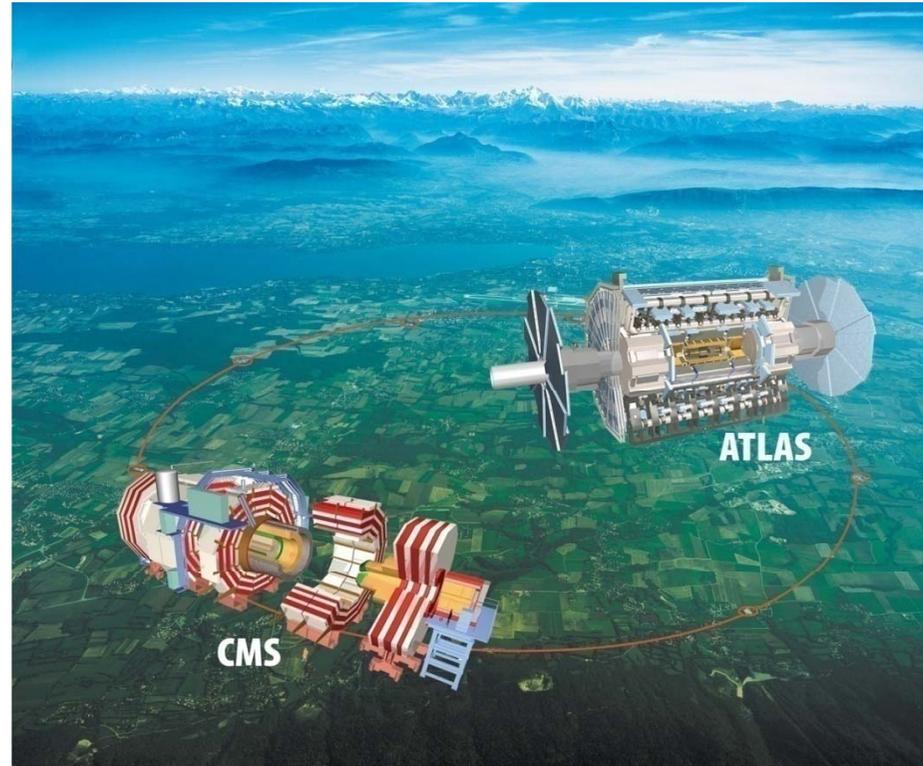


produzione di una nuova particella in laboratorio



due particelle vengono fatte collidere

Large Hadron Collider (CERN)

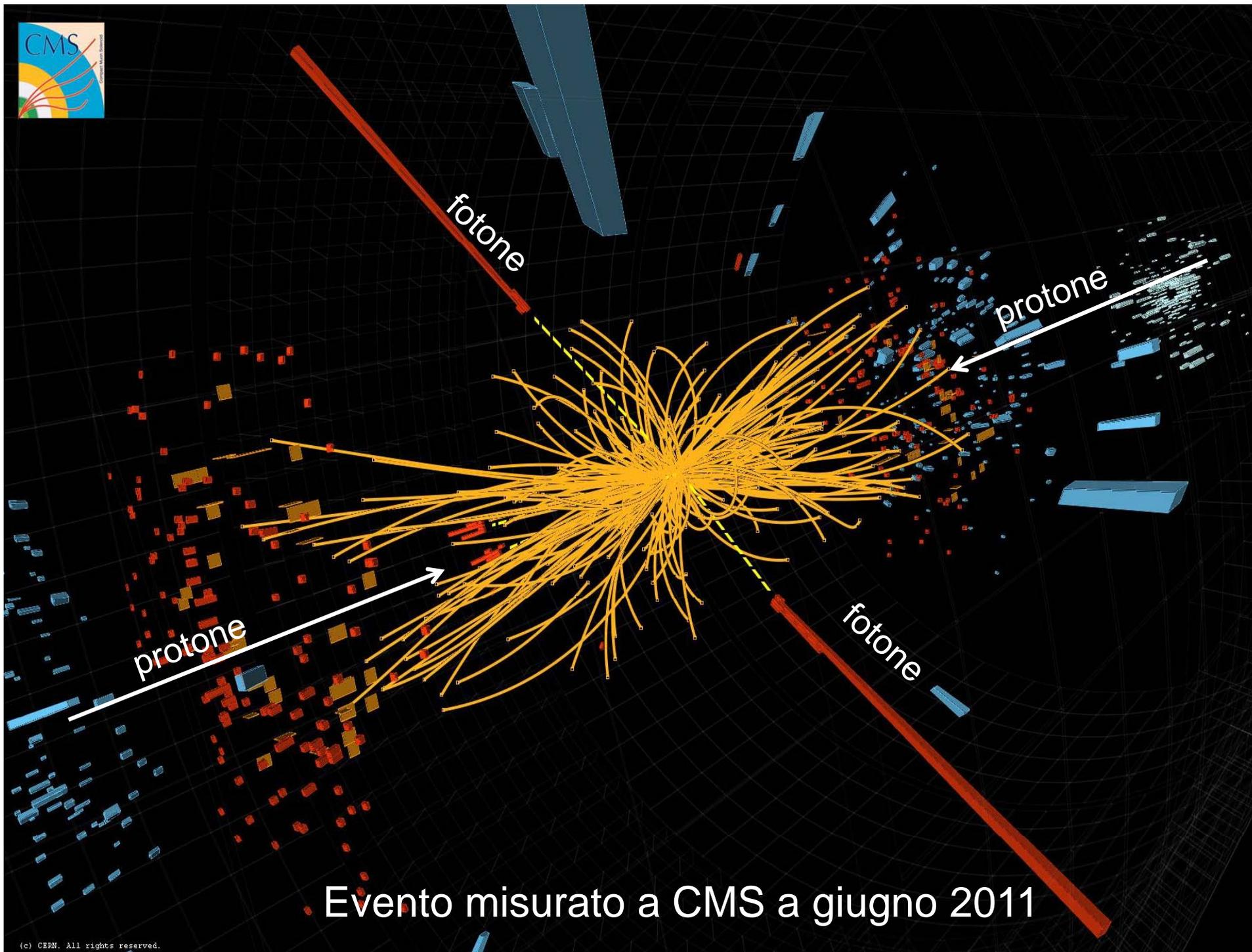
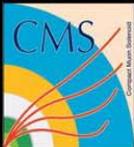


- ★ circonferenza di 27 km - tunnel sotterraneo a 50 - 175 metri di profondita'
- ★ 2 fasci di protoni circolanti in verso opposto per provocare collisioni
- ★ ogni protone ha un'energia 7.000 volte piu' grande della propria energia di riposo

Per arrivare alla scoperta: 30 anni di lavoro!

- ◆ **1982:** Iniziano gli studi preliminari
- ◆ **1994:** il CERN Council approva il progetto LHC (Large Hadron Collider)
- ◆ **1996:** Decisione finale di cominciare la costruzione di LHC
- ◆ **2004:** Inizio dell'installazione dell'acceleratore
- ◆ **2006:** Inizia la messa a punto
- ◆ **2008:** Primi fasci
- ◆ **2009:** Primi dati di fisica
- ◆ **2012:** 1 miliardo di interazioni al sec





Evento misurato a CMS a giugno 2011

1964 **ipotesi teorica** del meccanismo di Higgs (Higgs, Englert & Brout, ...)

1967 **formulazione del Modello Standard delle particelle** (Glashow, Salam, Weinberg) avente come ingrediente il meccanismo di Higgs

Anni '70-'80 **verifiche sperimentali delle previsioni del Modello Standard**, salvo verifica diretta dell'esistenza del campo di Higgs

Luglio 2012 annuncio ufficiale della **scoperta della particella di Higgs all'acceleratore LHC: massa ~ 126 GeV**



- ★ Trionfo della teoria per aver predetto l'esistenza di una particella sulla base di proprietà generali di simmetria e di consistenza interna del modello.
- ★ Grande successo sperimentale/fenomenologico per aver dimostrato l'esistenza della particella di Higgs utilizzando tecniche molto sofisticate. In questa parte, importante contributo dei fisici di Torino (Dipartimento di Fisica e Istituto Nazionale di Fisica Nucleare).