

# Accelerating Science: Visit of CERN and CMS experiment

Livia Soffi – Ricercatrice Universitaria – *Sapienza,  
Università di Roma*

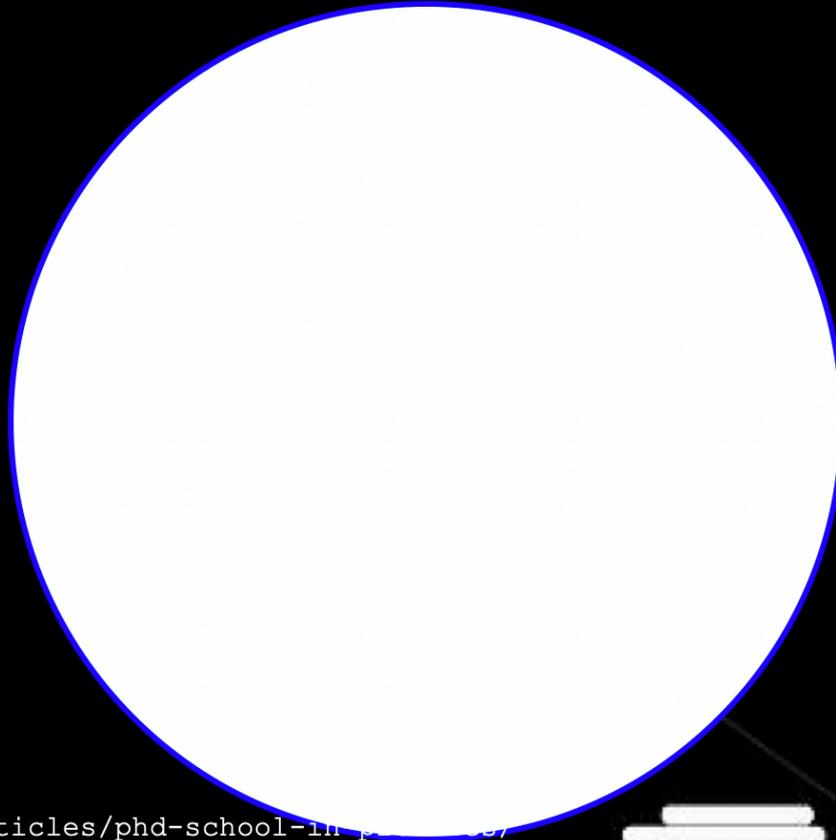


**SAPIENZA**  
UNIVERSITÀ DI ROMA



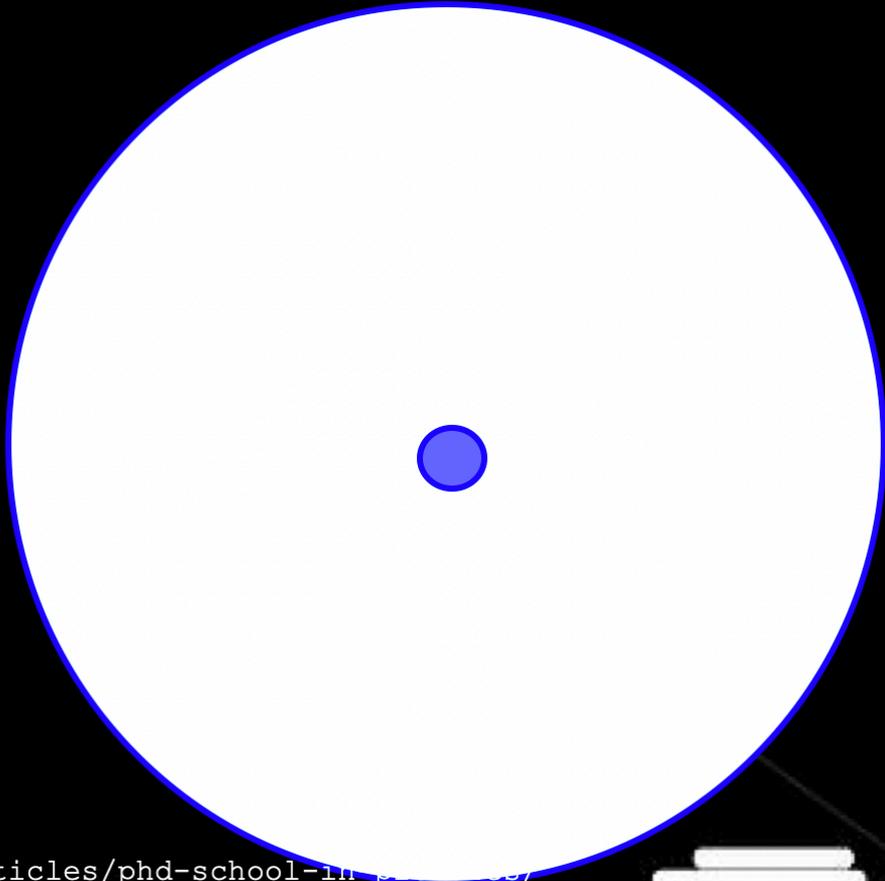
# Chè signìfica fare ricerca?

Imagine a circle  
that contains all  
of human  
knowledge:



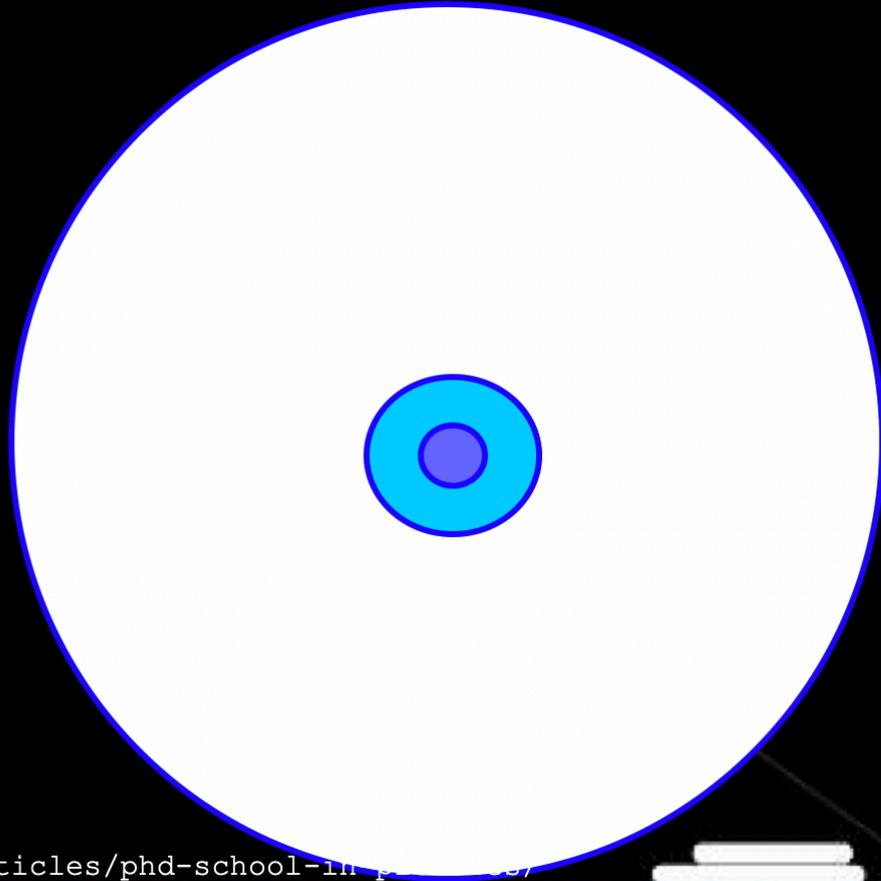
# Chè significa fare ricerca?

By the time you  
finish  
elementary  
school, you  
know **a little**:



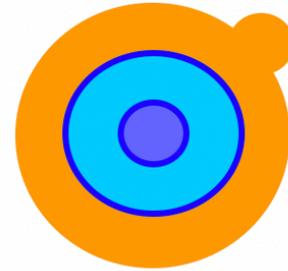
# Ch'è signìfica fare ricerca?

By the time you  
finish high  
school, you  
know **a bit  
more:**



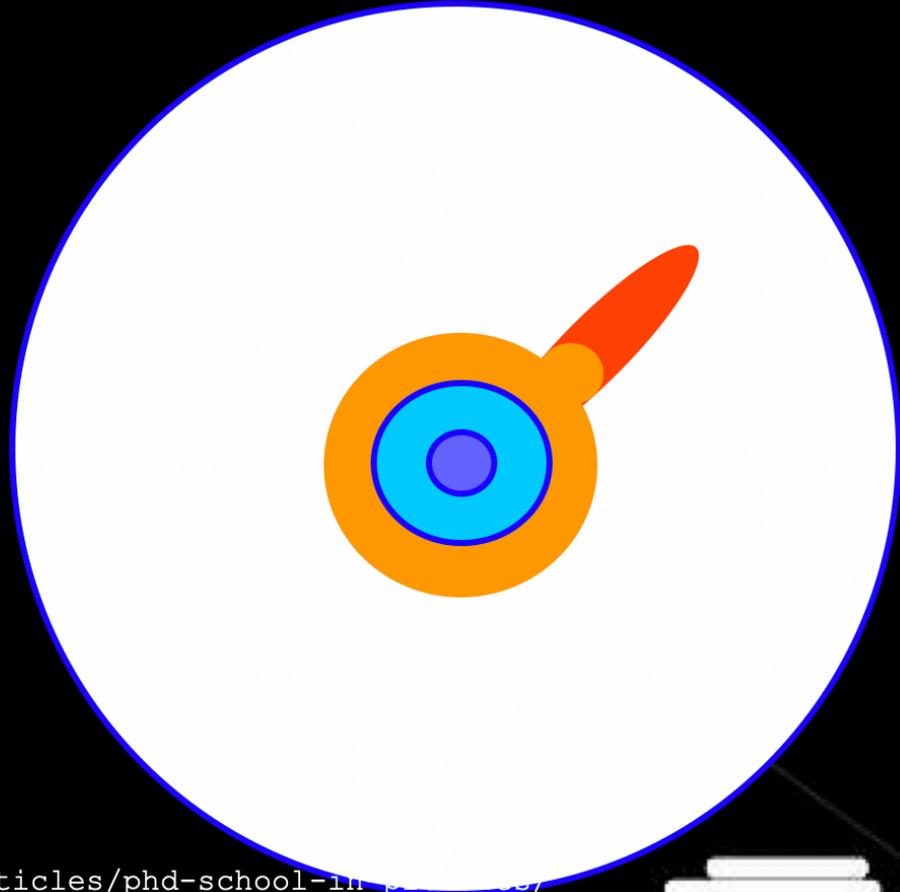
# Chè significa fare ricerca?

With a  
bachelor's  
degree, you gain  
**a specialty:**



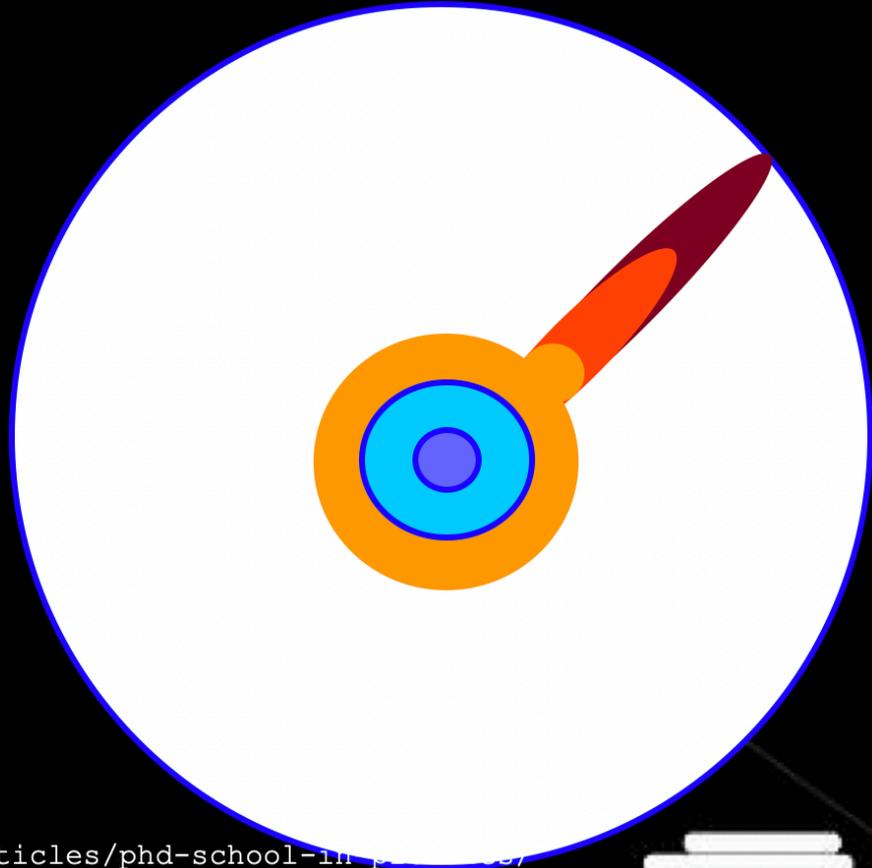
# Chè significa fare ricerca?

A master's  
degree **deepens**  
that **specialty**:



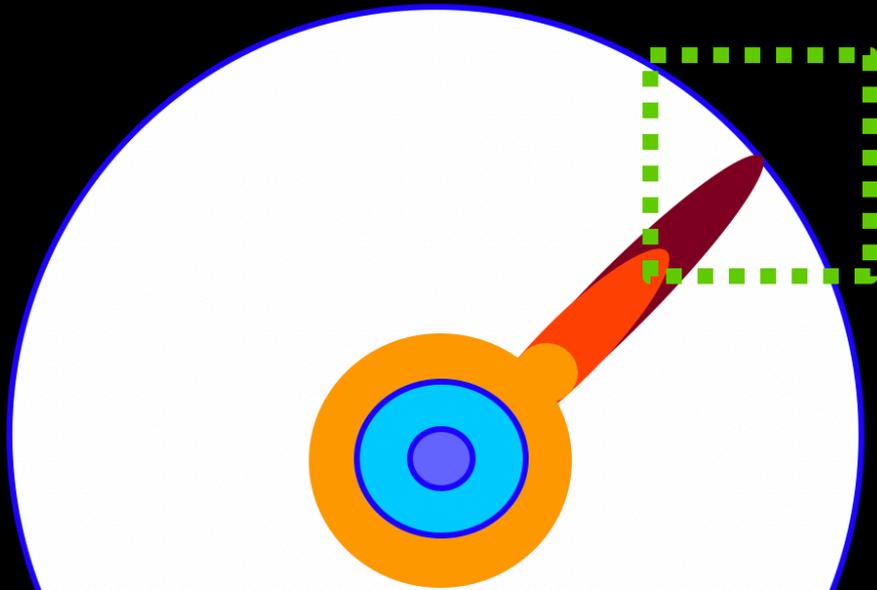
# Chè significa fare ricerca?

Reading  
research papers  
takes you to the  
**edge of human  
knowledge:**



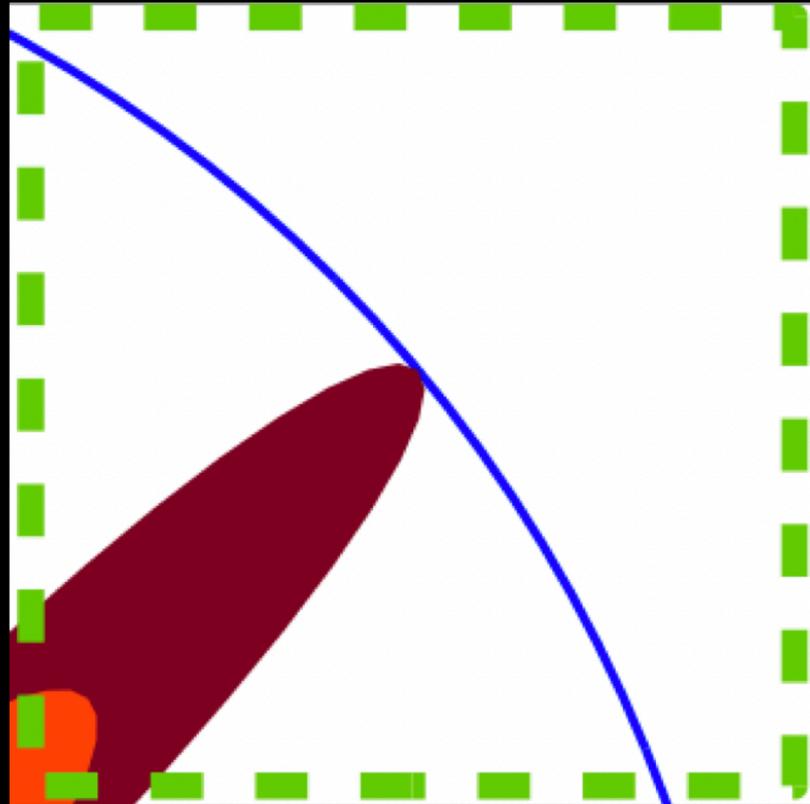
# Chè significa fare ricerca?

Once you are at  
the boundary  
you **focus**:



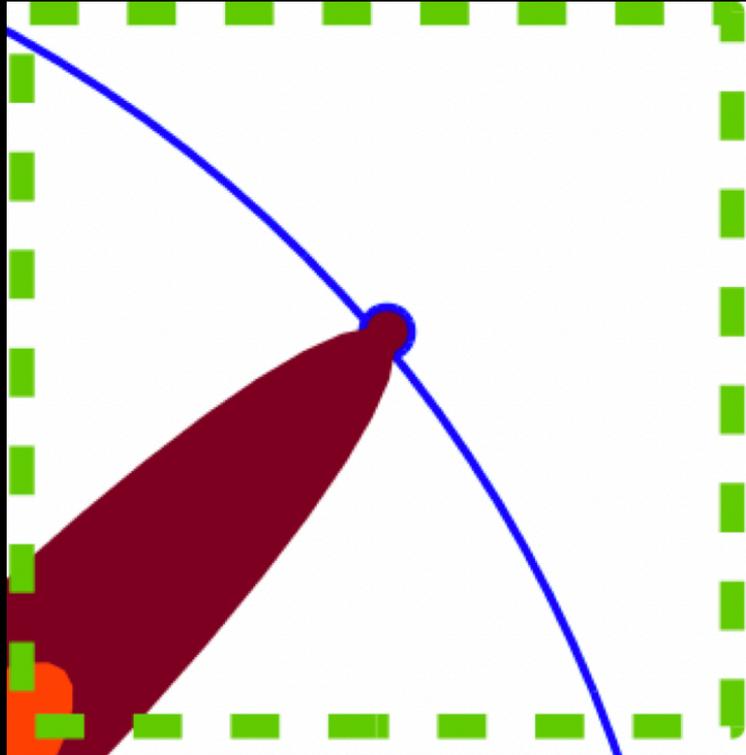
# Ch'è signìfica fare ricerca?

You **push at the boundary** for a few years:



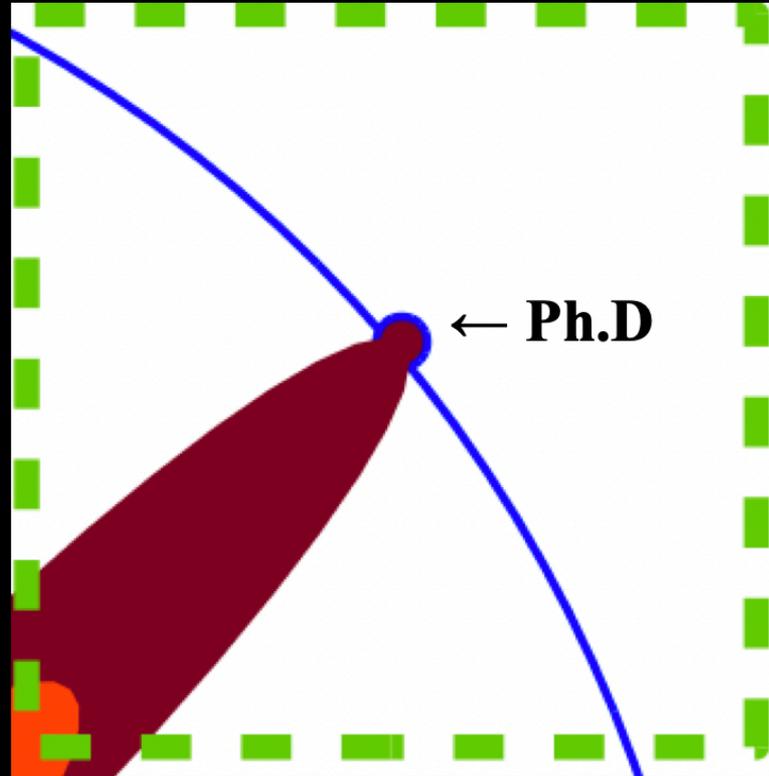
# Chè significa fare ricerca?

Until one day,  
the boundary  
goes away:



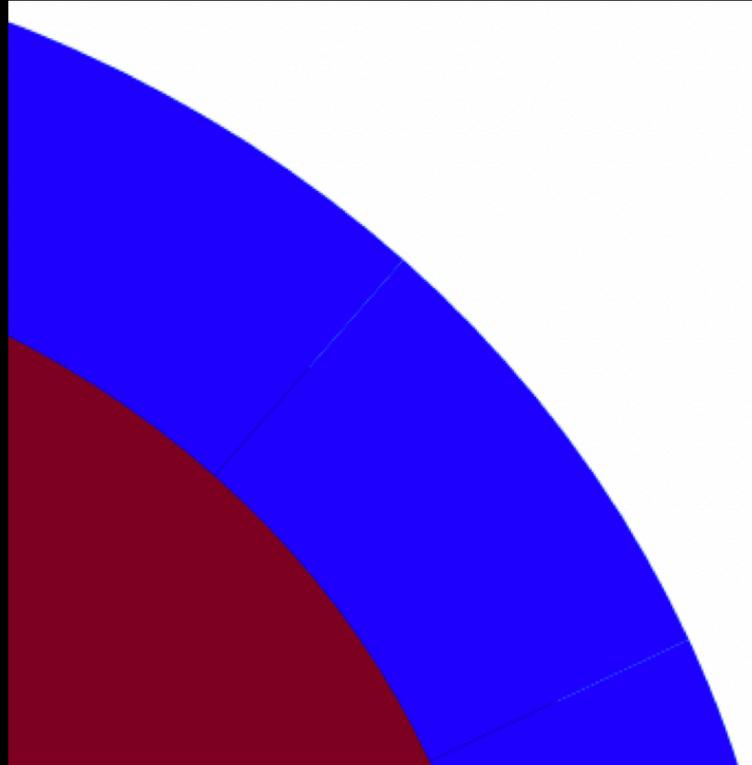
# Chè signifìca fare ricerca?

And, that dent  
you've made is  
called a **Ph.D.**:



# Chè signìfica fare ricerca?

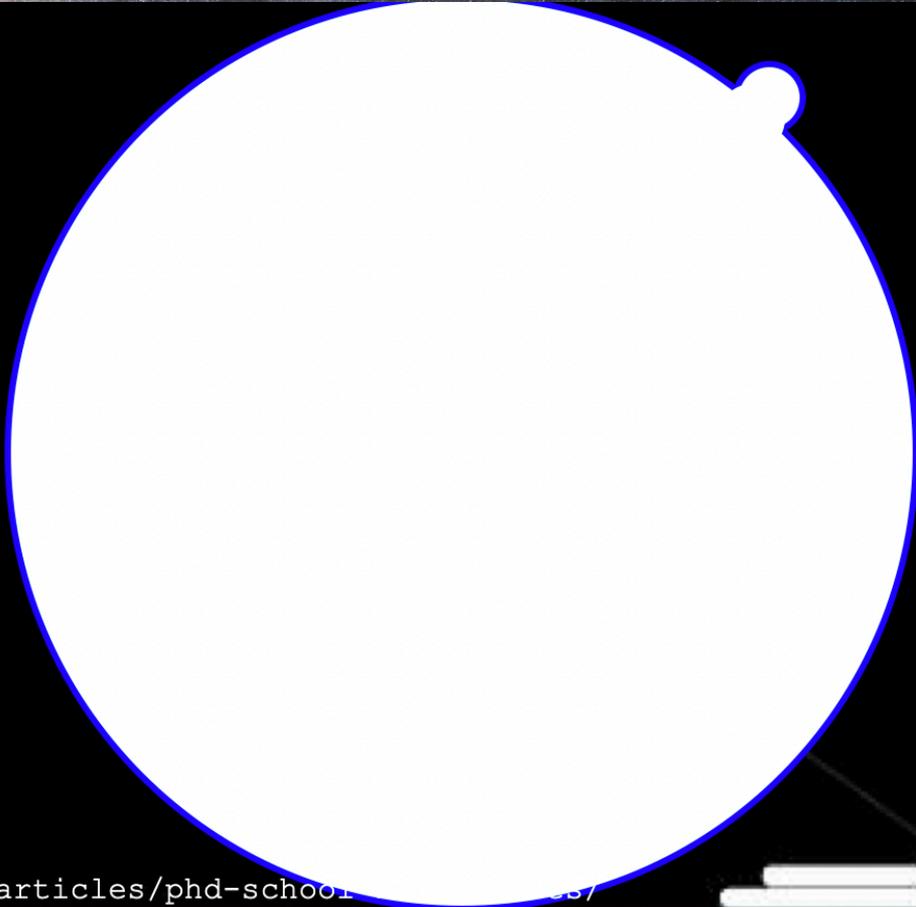
Of course, the  
**world** looks  
different to you  
now:



# Chè significa fare ricerca?

But don't forget  
the bigger  
picture:

**And Keep  
Pushing!!**



Perche' facciamo quello che facciamo?

**Un lavoro fondamentale e  
fondamentalmente (in)utile**

Ricerca di Base  Ricerca Applicata

A night sky with the Milky Way galaxy visible over a desert landscape with sand dunes. The Milky Way is a bright, horizontal band of stars and dust stretching across the upper half of the frame. The foreground shows dark, rolling sand dunes under a starry sky.

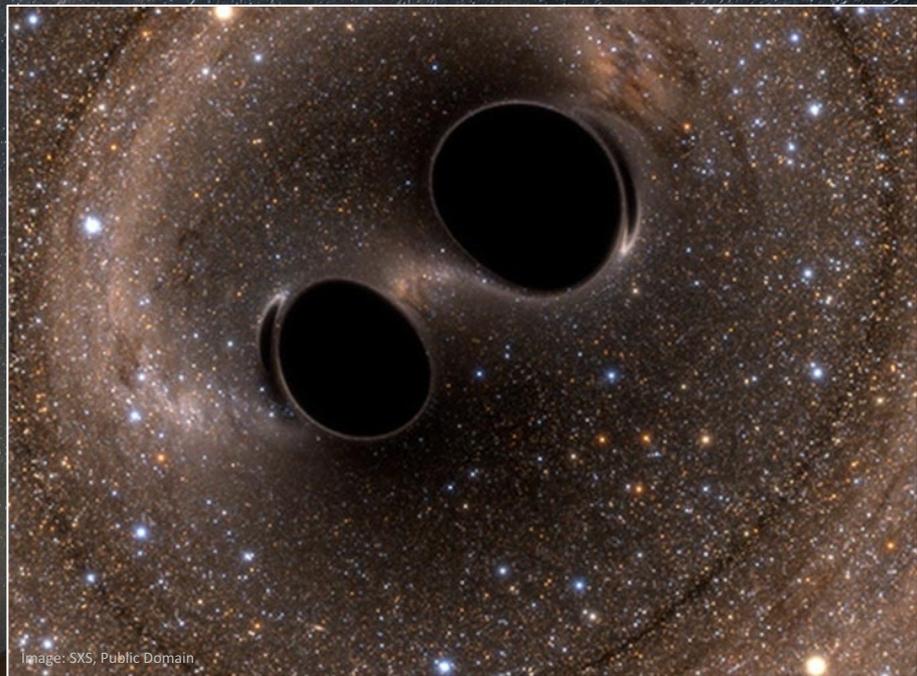
# Our first scientific instrument



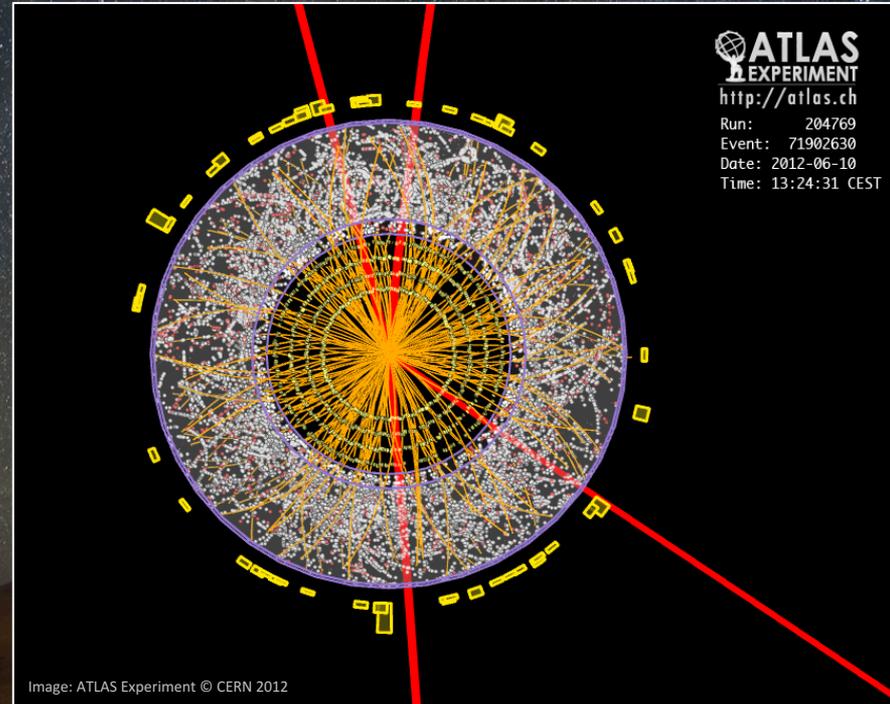
3/1/19

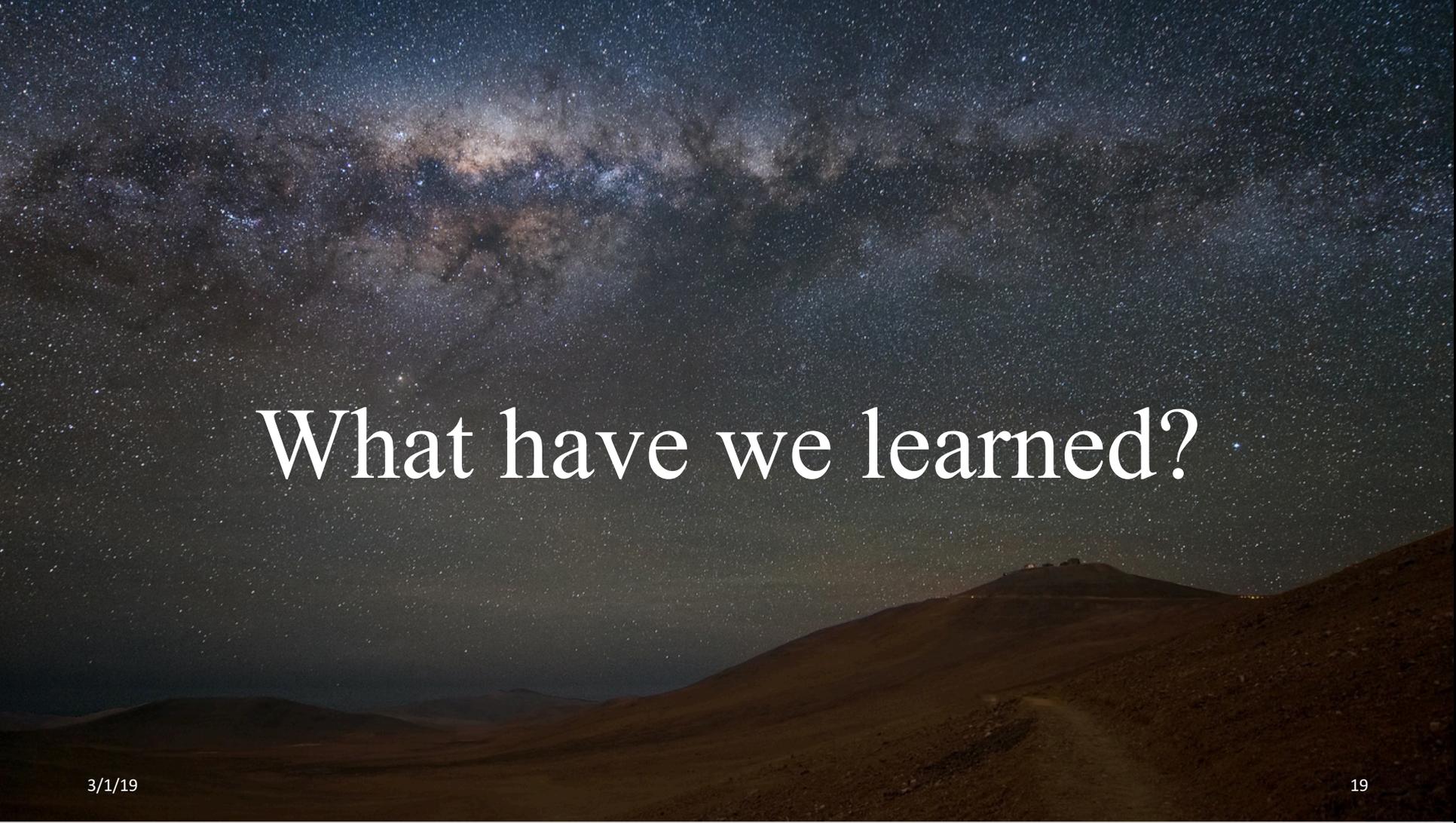
Photo: Eric Wiessner CC-BY-SA

# Looking out



# Looking in



A night sky with the Milky Way galaxy visible over a desert landscape. The Milky Way is a bright, horizontal band of stars and dust stretching across the upper half of the frame. The foreground shows dark, rolling sand dunes under a starry sky.

What have we learned?

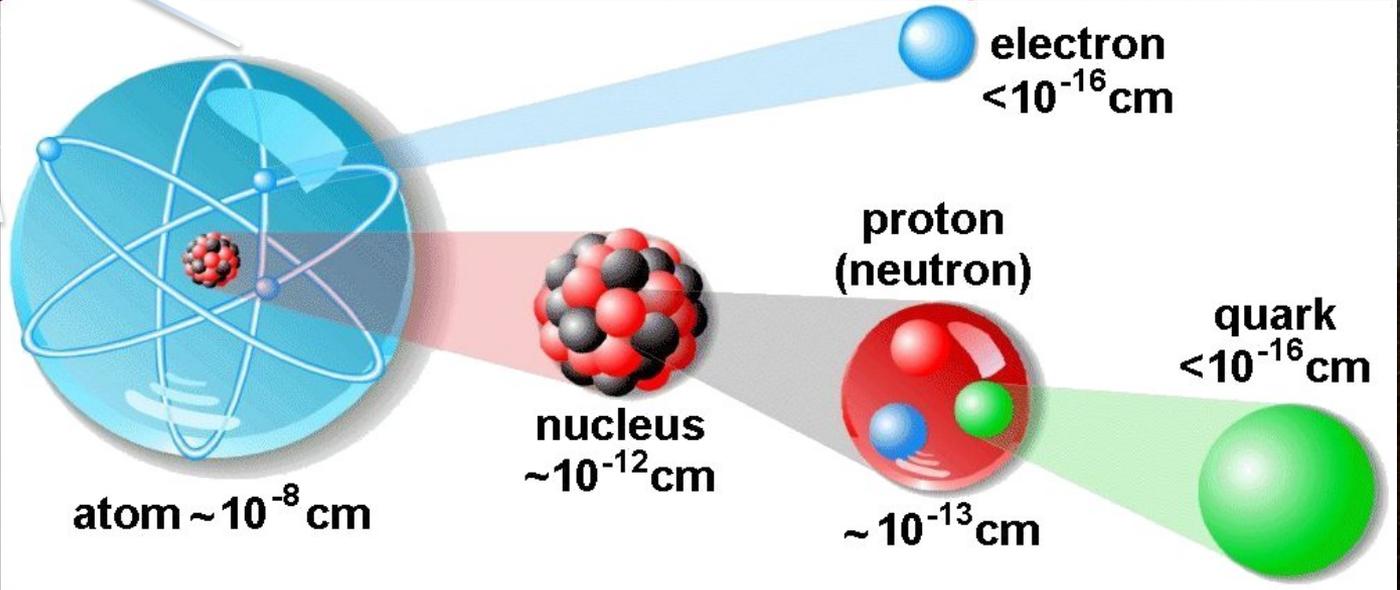
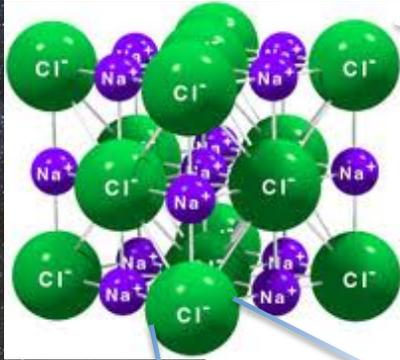
# Che significa elementare?

Si possono distinguere due tipi di particella:

- 1. Puntiformi, che non si possono più dividere**
- 2. Composte, che contengono altre particelle**

Una particella può sembrare puntiforme ma non esserlo quando la si “guarda” meglio:

↳ particelle che oggi riteniamo puntiformi possono in realta' essere composte.

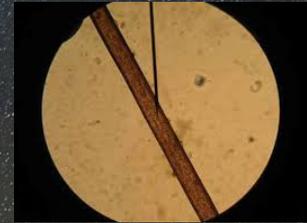


# Di che dimensioni stiamo parlando?

#1 Se un elettrone pesasse come una moneta da 5 centesimi un protone peserebbe come 4 litri di latte



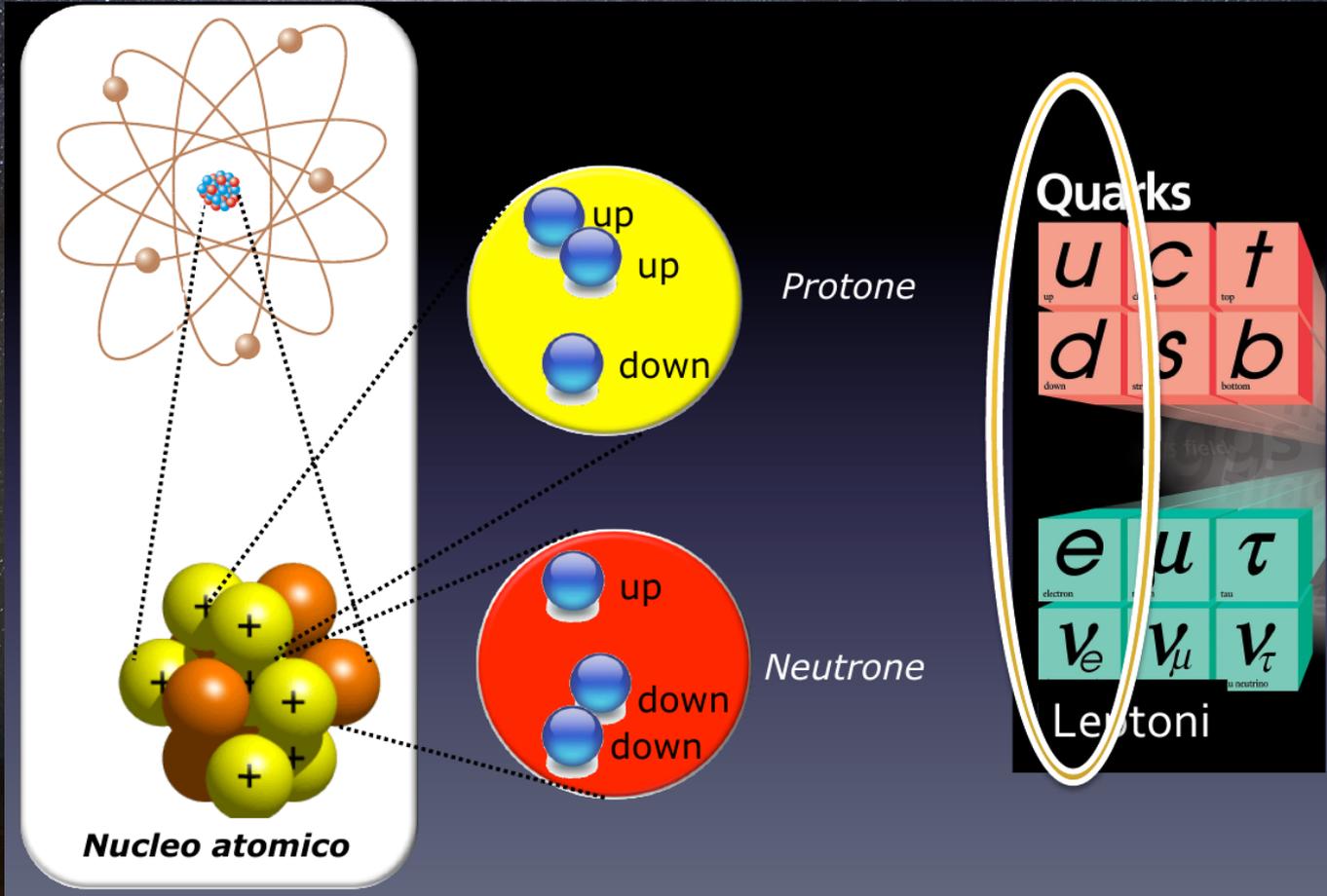
#2 Possiamo allineare 100000 atomi lungo Il diametro di un capello



#3 La proporzione tra nucleo ed elettroni e la stessa di una biglia al centro di un campo da calcio



# I mattoni della Materia Ordinaria



# Come si osserva l'infinitamente piccolo?

**Bisogna guardare con lo strumento giusto!**



La dimensione che riesco a investigare e' proporzionale a  $1/E$

con  $E$  = energia della mia "sonda"

**Quark ( $d < 10^{-18}m$ ) → Acceleratori di particelle**

# L'idea di base in un acceleratore di particelle



Energia Massima dell'Acceleratore

# L'idea di base in un acceleratore di particelle

L'energia della collisione viene usata per creare qualcosa di nuovo che esisteva nel passato ma non esiste più



$$E=mc^2$$

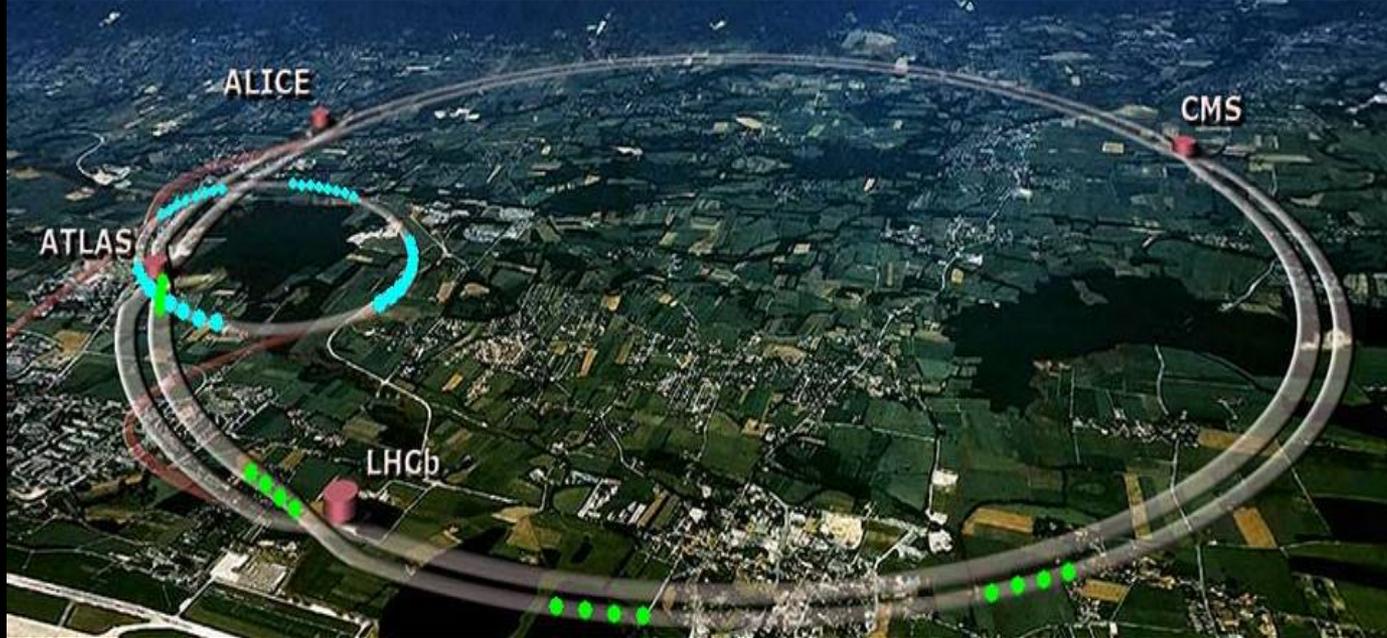


Energia Massima dell'Acceleratore

# Laboratori del CERN di Ginevra: Centro Europeo per la Ricerca Nucleare



# The Large Hadron Collider...



Il più grande acceleratore di particelle

→ Lungo 27 km

→ Posto a 100m di profondità` sottoterra

# Cosa rende speciale LHC?

*La pista da corsa **più` veloce** del mondo:*

→  $v = 99.999\% c$

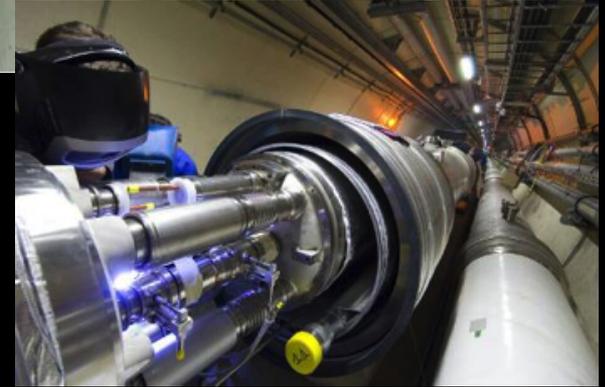


# Cosa rende speciale LHC?

*La pista da corsa **più` veloce** del mondo:*

→  $v = 99.999\% c$

*Il posto **più` vuoto** dell'universo*



# Cosa rende speciale LHC?

La pista da corsa *più` veloce* del mondo:

→  $v = 99.999\% c$

Il posto *più` vuoto* dell'universo

Il posto *più` freddo* dell'universo



# Cosa rende speciale LHC?

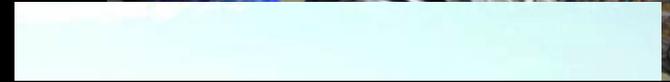
La pista da corsa *più` veloce* del mondo:

→  $v = 99.999\% c$

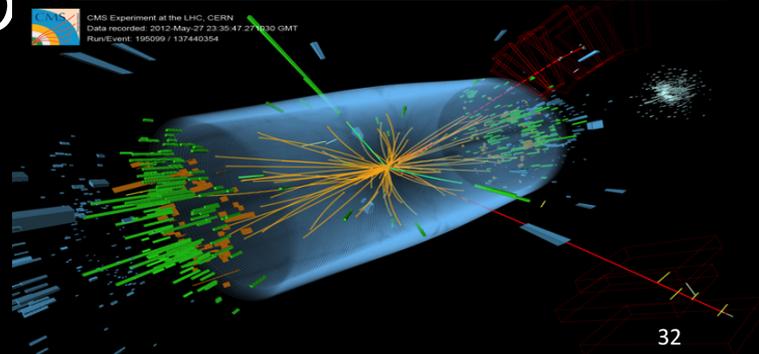
Il posto *più` vuoto* dell'universo

Il posto *più` freddo* dell'universo

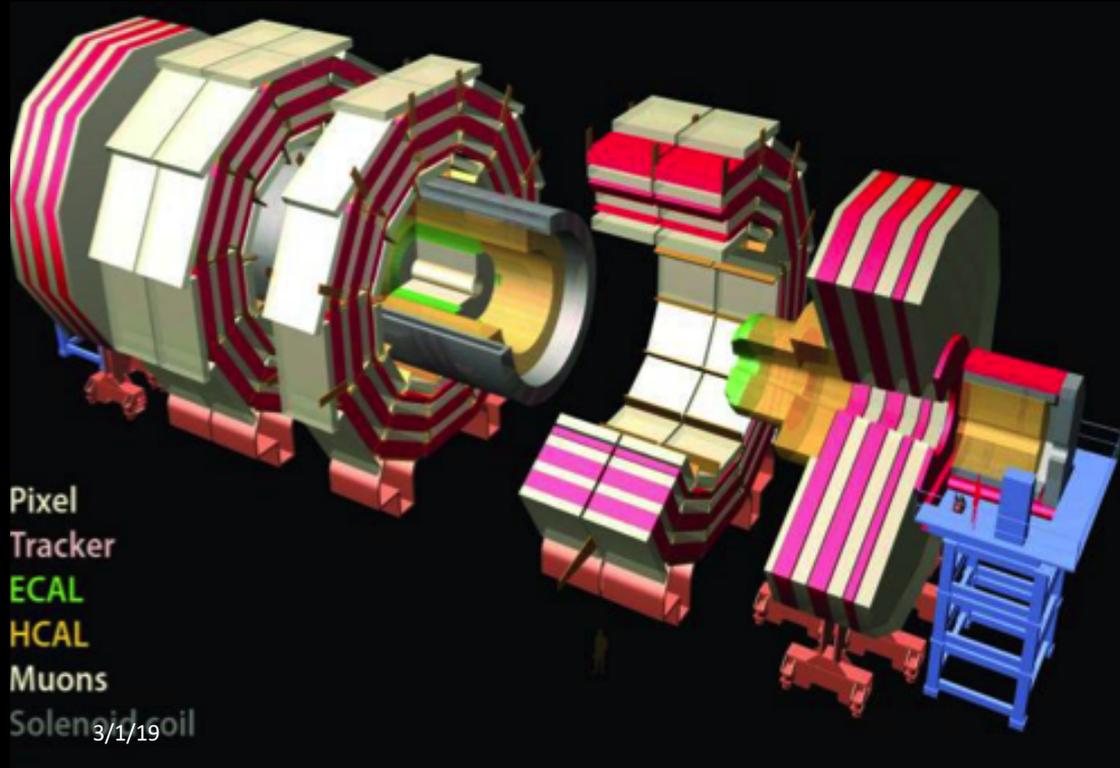
Uno dei posti *più` caldi* dell'universo



 CMS Experiment at the LHC, CERN  
Data recorded: 2012-May-27 23:35:47.27020 GMT  
RunEvent: 195099 / 137440354

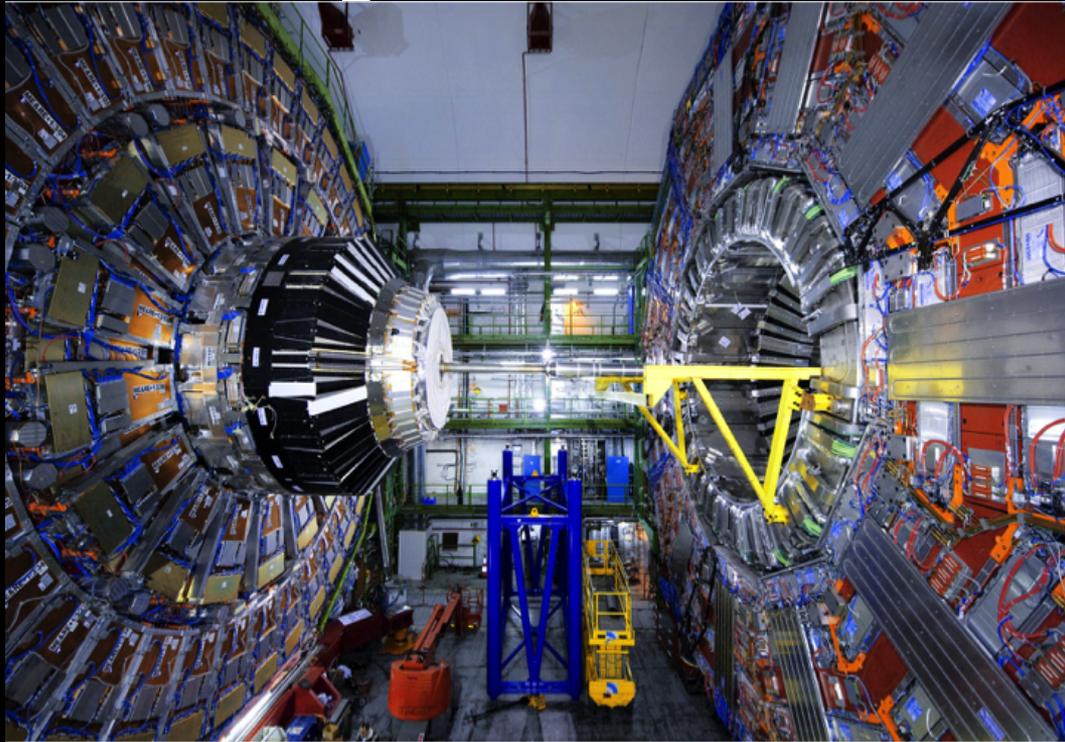


# L'esperimento CMS: una macchina fotografica gigante

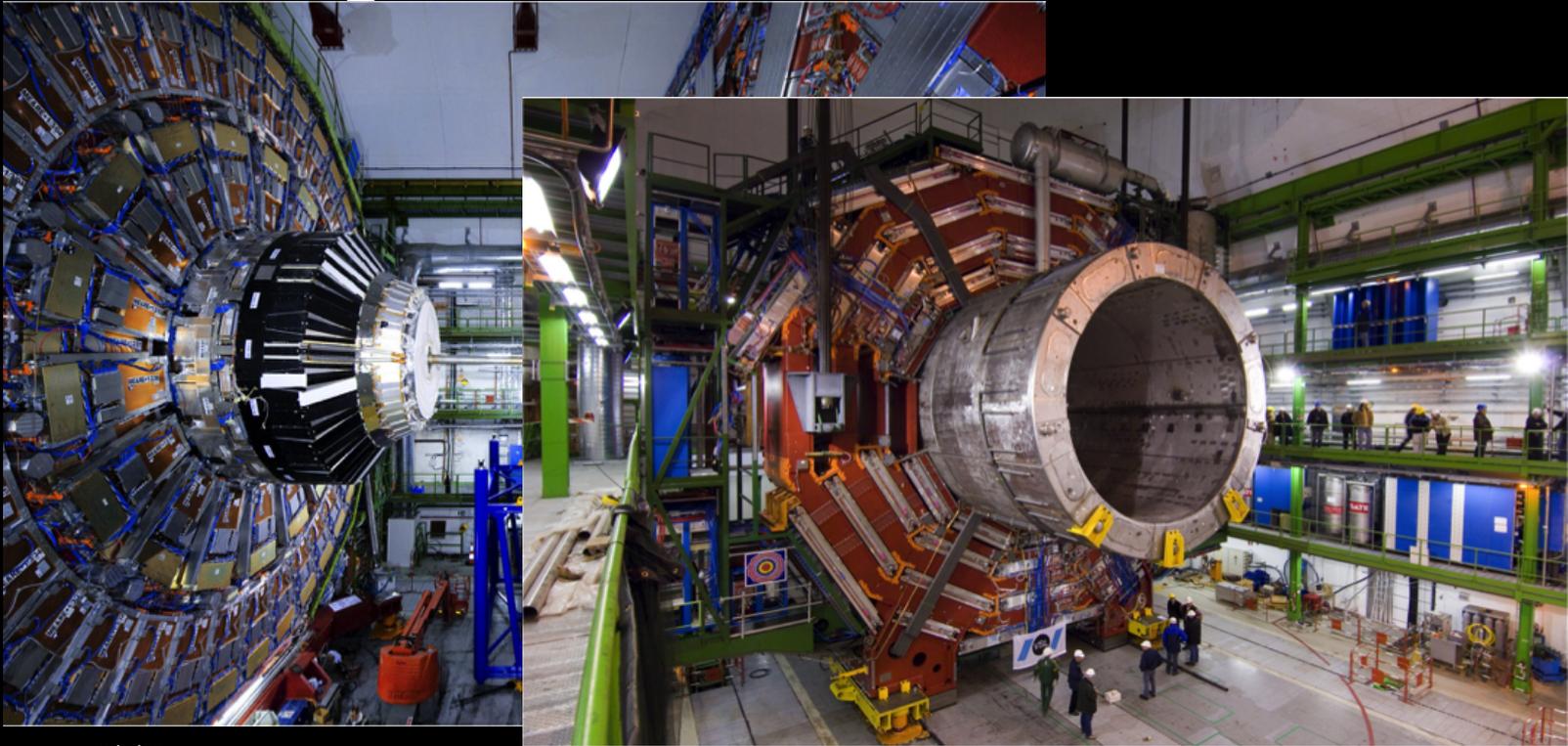


L'esperimento CMS è largo 15 m e lungo 22 e pesa circa 14000 t, due volte la torre Eiffel

# La costruzione di CMS in superficie



# La costruzione di CMS in superficie



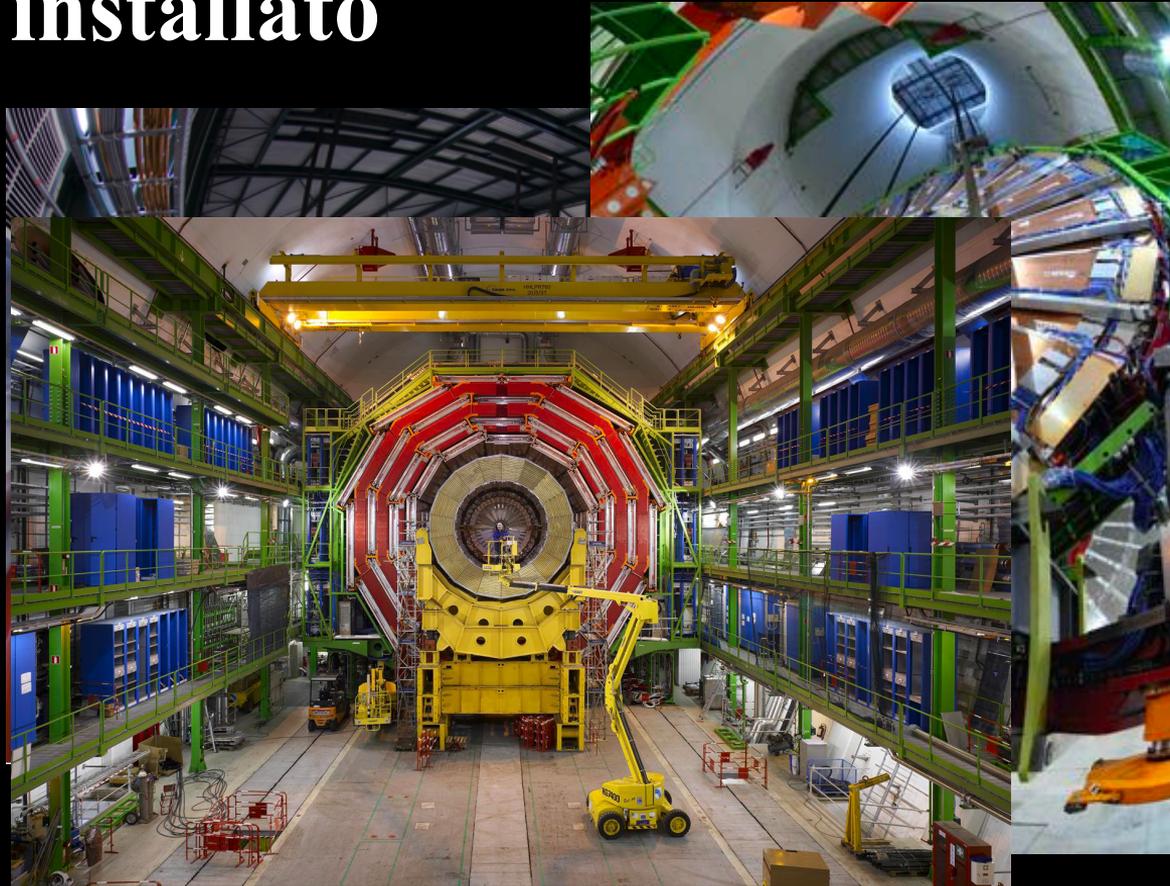
# CMS viene calato sottoterra nella caverna e installato



# CMS viene calato sottoterra nella caverna e installato

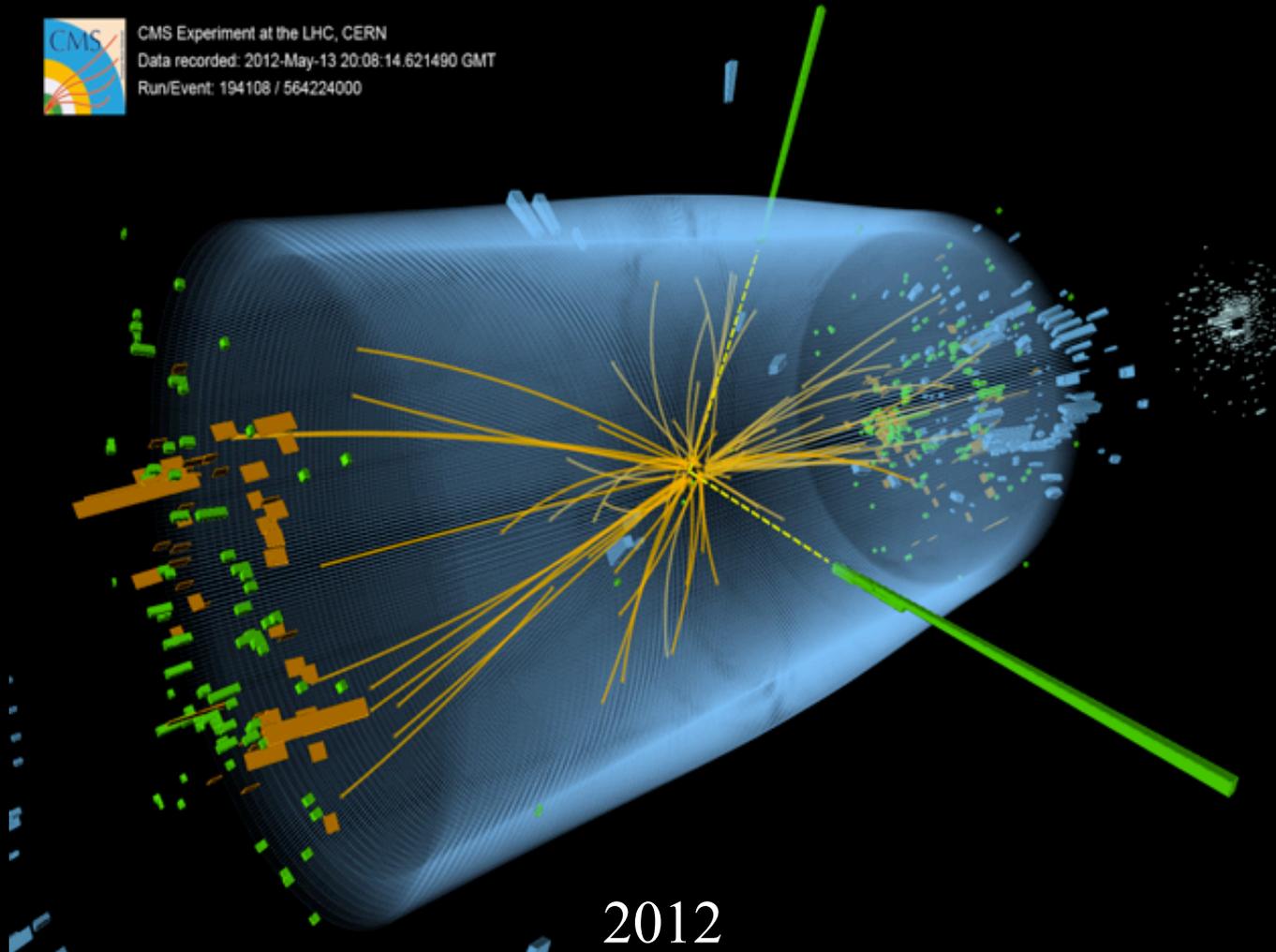


# CMS viene calato sottoterra nella caverna e installato





CMS Experiment at the LHC, CERN  
Data recorded: 2012-May-13 20:08:14.621490 GMT  
Run/Event: 194108 / 564224000

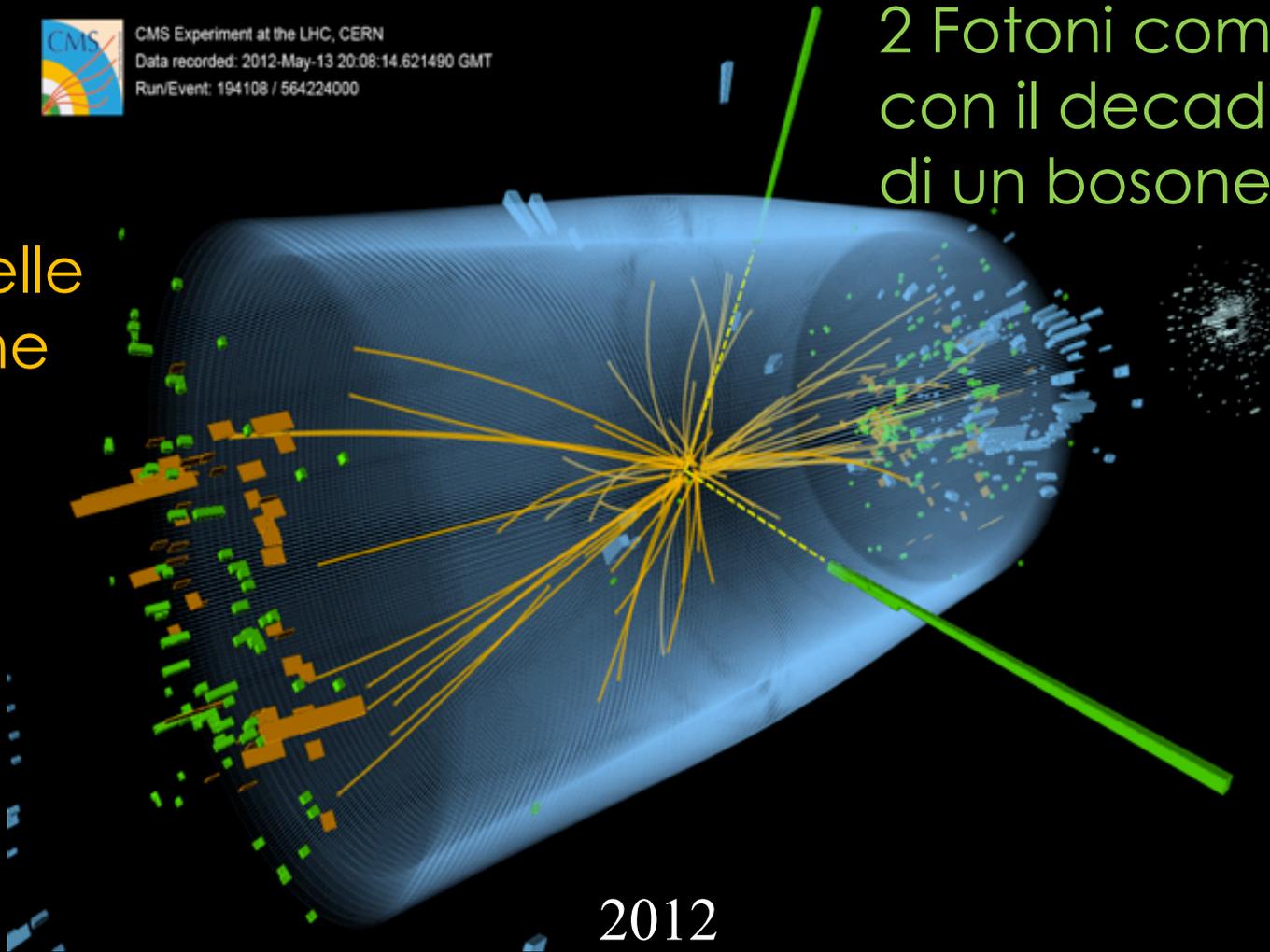


2012



Tante  
Particelle  
Cariche

2 Fotoni compatibili  
con il decadimento  
di un bosone di Higgs



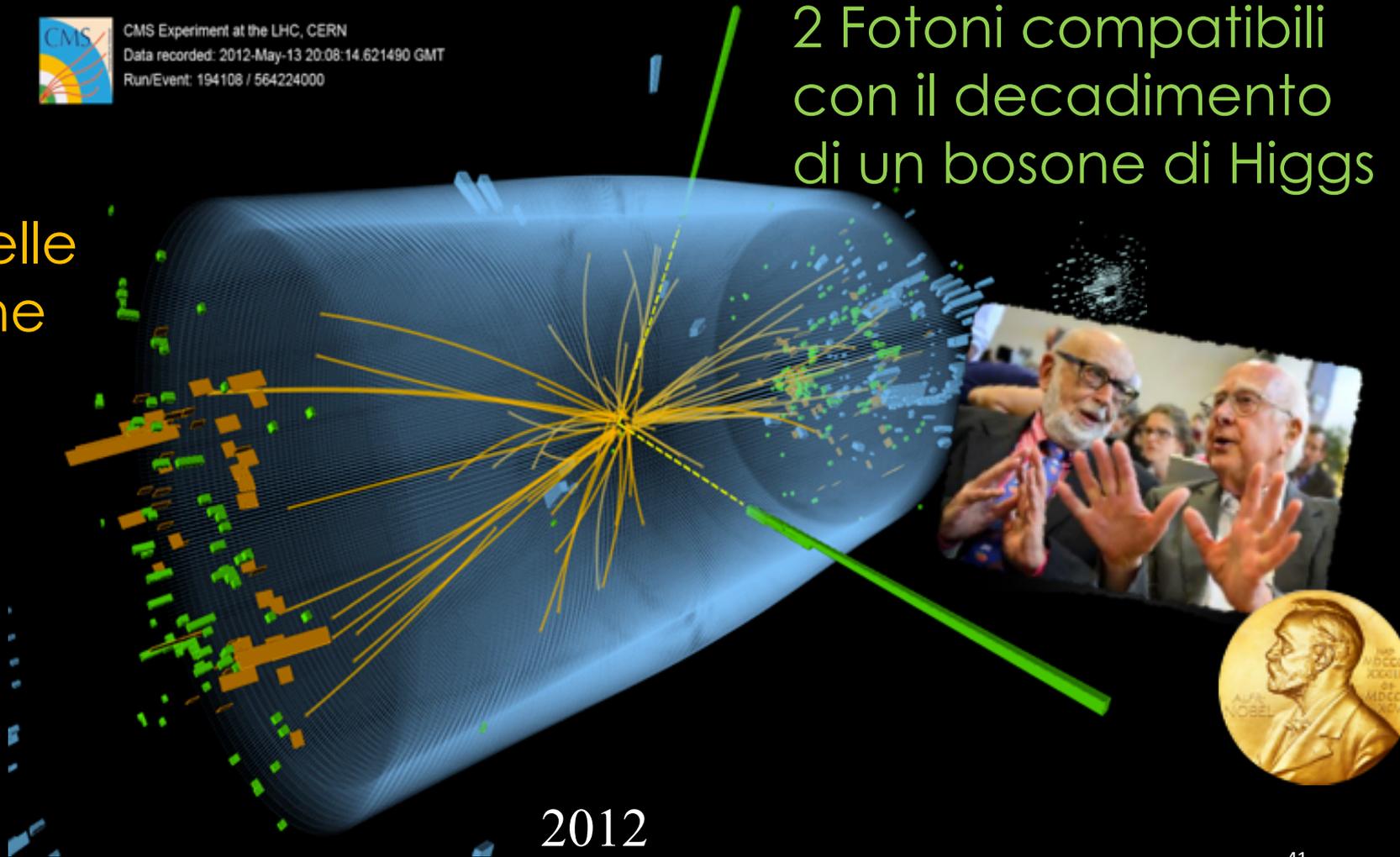
2012



CMS Experiment at the LHC, CERN  
Data recorded: 2012-May-13 20:08:14.621490 GMT  
Run/Event: 194108 / 564224000

Tante  
Particelle  
Cariche

2 Fotoni compatibili  
con il decadimento  
di un bosone di Higgs



2012

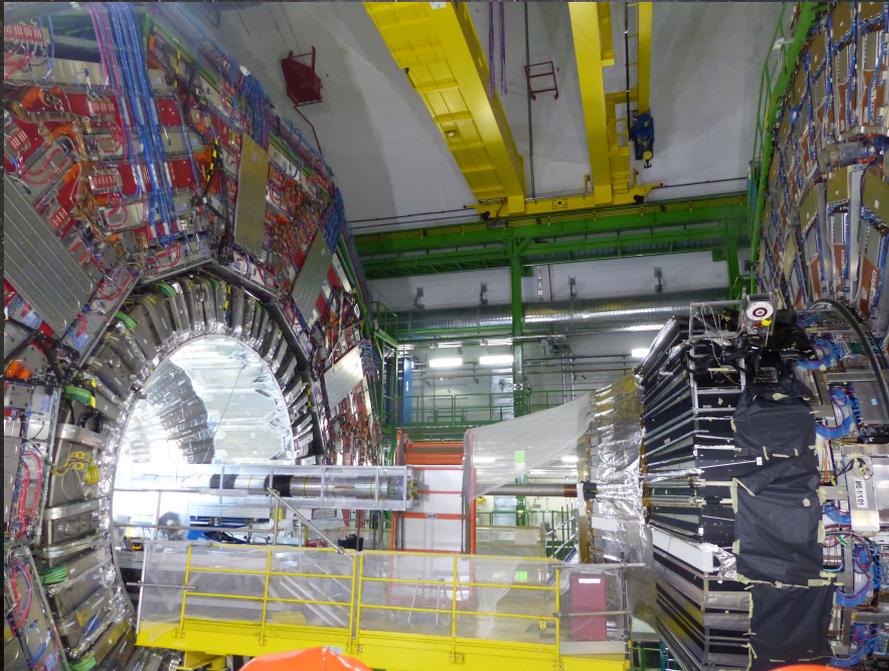
# Programma Della Visita

Questa mattina:



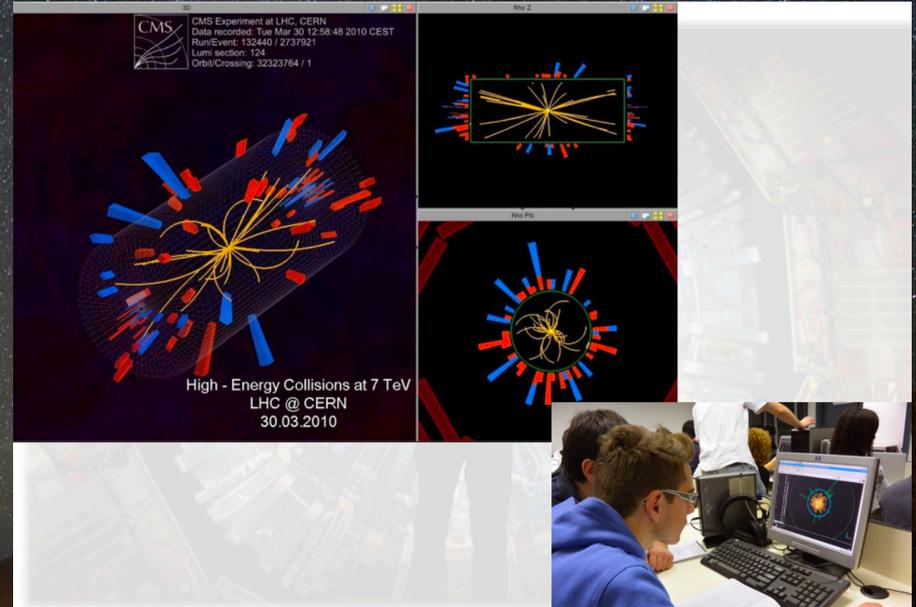
# Programma Della Visita

Questa pomeriggio:



# Programma Della Visita

## Domani mattina:



# Programma Della Visita

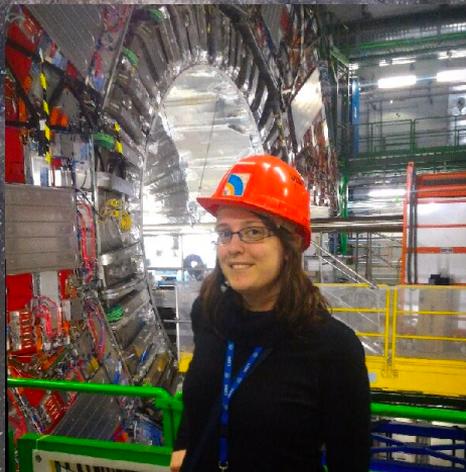
Domani mattina :

Gita Ruffini 2018



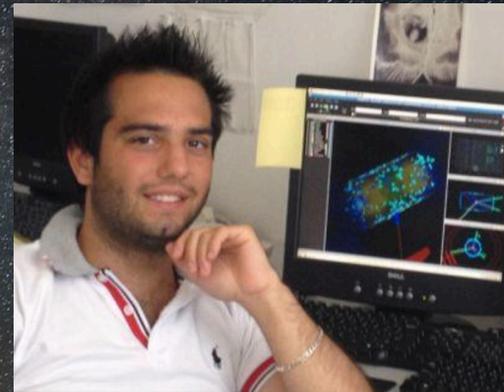
# Chi saranno le vostre guide?

Enrico  
Junior  
Schioppa



Alessandra  
Cappati

Filippo  
Errico



Luca  
Mastrolorenzo



# Creature Fantastiche e dove trovarle...

Livia & Francesco  
5F 2006  
CMS Experiment



Matteo 5E 2002  
AMS Experiment



Alessandra 5A 2010  
ATLAS Experiment