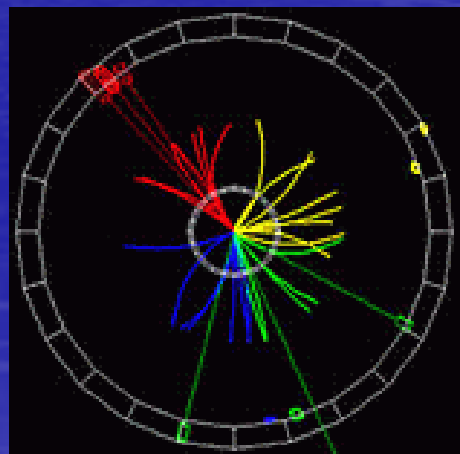
# I mestieri del fisico

## I fisici e le particelle

Un'iniziativa dell'Alma Mater Studiorum

roberto spighi,
INFN Bologna, 18/5/2012



# Indice

Passi necessari per diventare un “fisico delle particelle”

Perchè farlo?

Che lavoro deve svolgere?

Ma cosa sono queste particelle?

Ma a cosa servono questi studi?

# Passi necessari

Laurea in fisica (15% in fisica delle particelle)

Dottorato

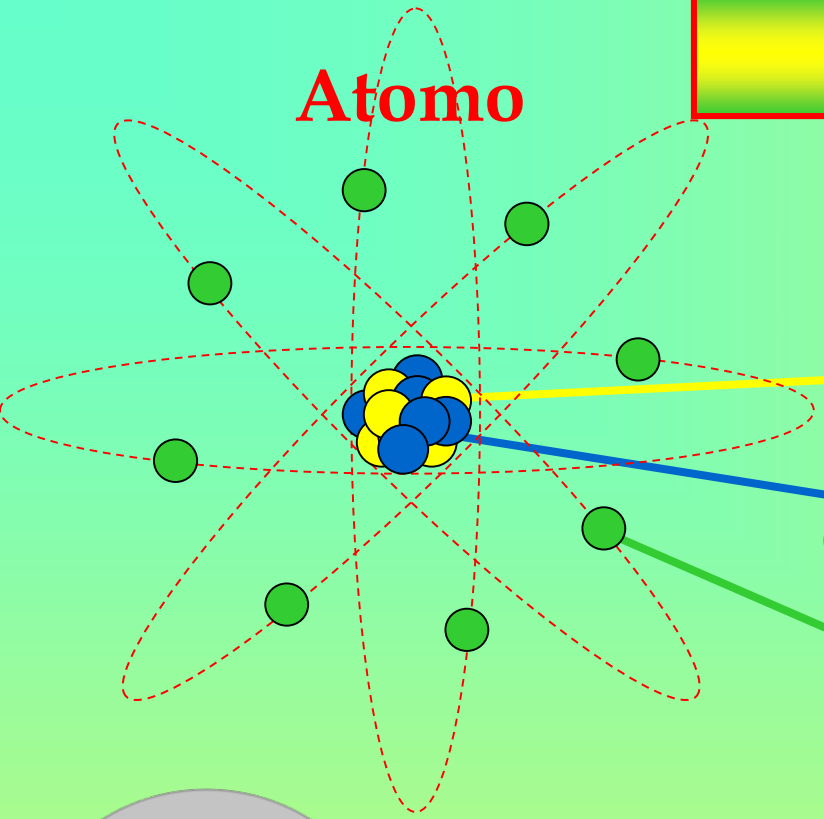
Assegni di ricerca / contratti

} sacrifici economici per le famiglie

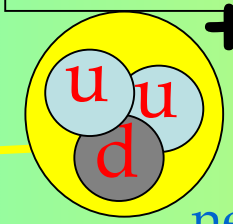
Vincere un concorso (Università / Ente di ricerca )

Mio caso:
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

# L'infinitamente piccolo

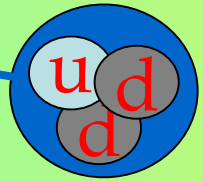



protone

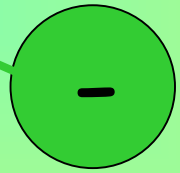



Fine anni '60

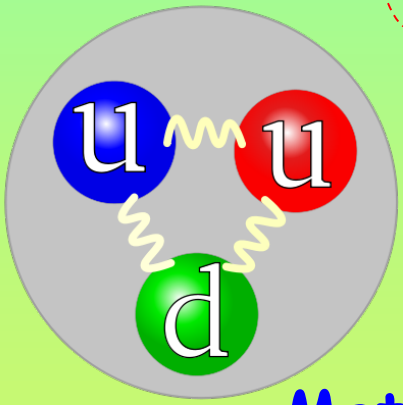
neutrone




elettrone




terra-sole




Ultimi costituenti della materia? **BOH !!**

Materia fatta solo da ELETTRONI, QUARK U e D

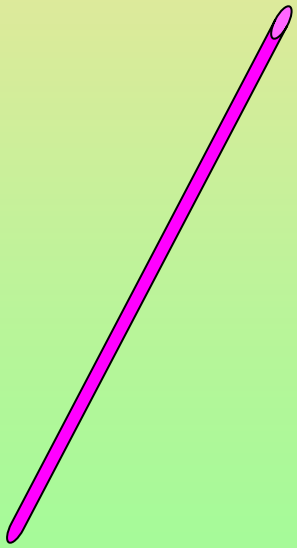
Esistono altre particelle? **CENTINAIA**

# studiare il mondo senza vederlo

Per vedere il mondo microscopico non possiamo usare gli occhi

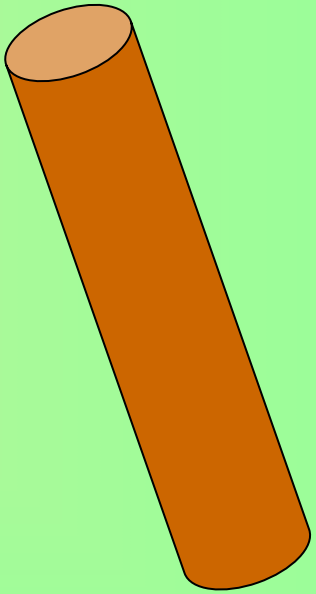
Ci dobbiamo servire di altri strumenti

bacchetta sottile



Testa, occhi, naso ...

bastone grosso



Corpo

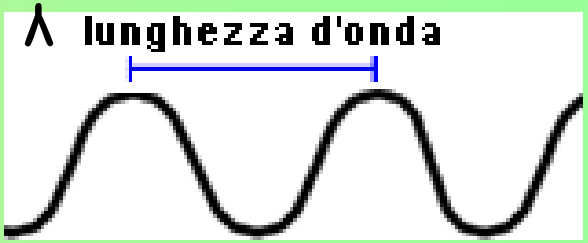
**riconosco parti con dimensioni ~ sezione della bacchetta**

# Perchè gli acceleratori?

Per vedere le particelle devo avere "bacchette" piccolissime

Particelle stesse

dualismo onda-corpuscolo: le particelle si comportano come onde e la loro dimensione è la lunghezza d'onda associata



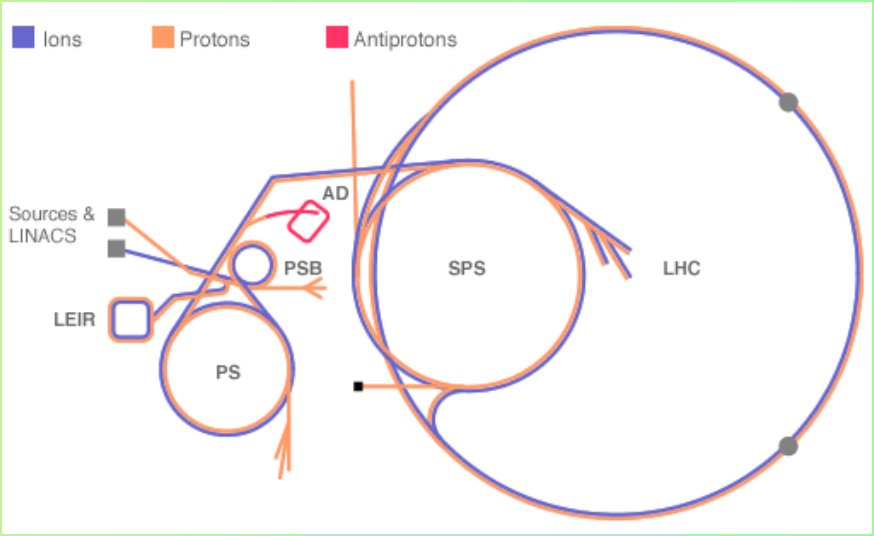

$\lambda \sim 1/E$ inversamente proporzionale all'energia

Se voglio vedere oggetti piccoli

λ PICCOLA → particelle con GRANDE ENERGIA

**ACCELERATORI**
**PIU' POTENTI SONO → PIU' VEDONO IL PICCOLO**

# LHC




CERN

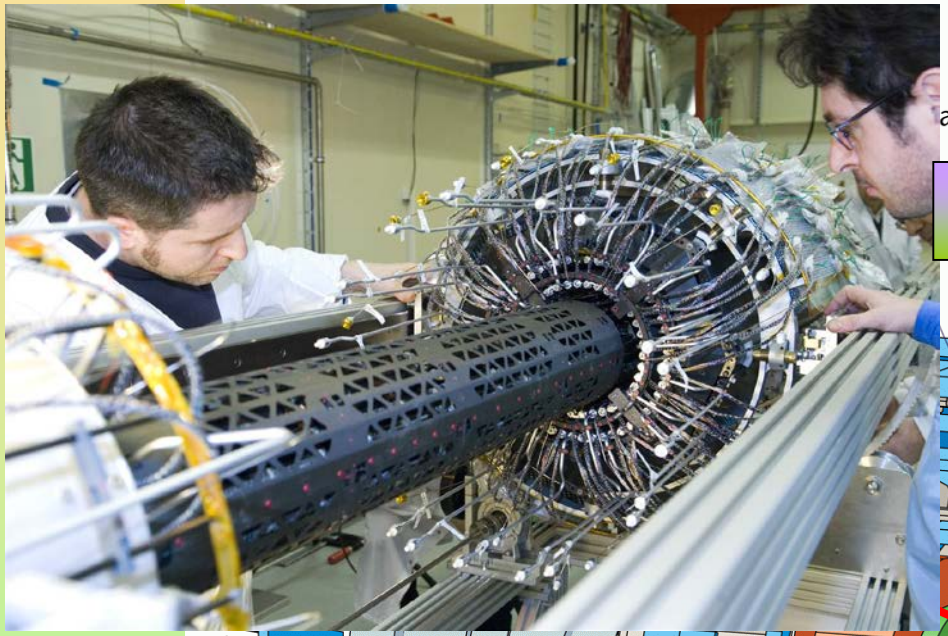
## Beam pipe

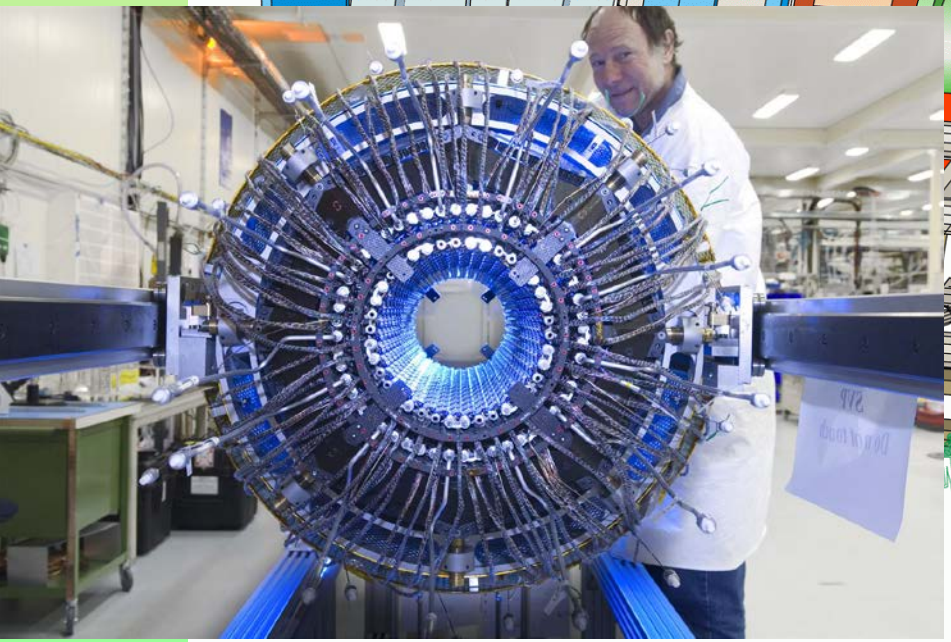
Bunch $10^{11}$ protoni → ← Bunch $10^{11}$ protoni

2010: $3 \cdot 10^6$ urti/s

**E = 8 TeV (~ eurostar a 200 km/h)**

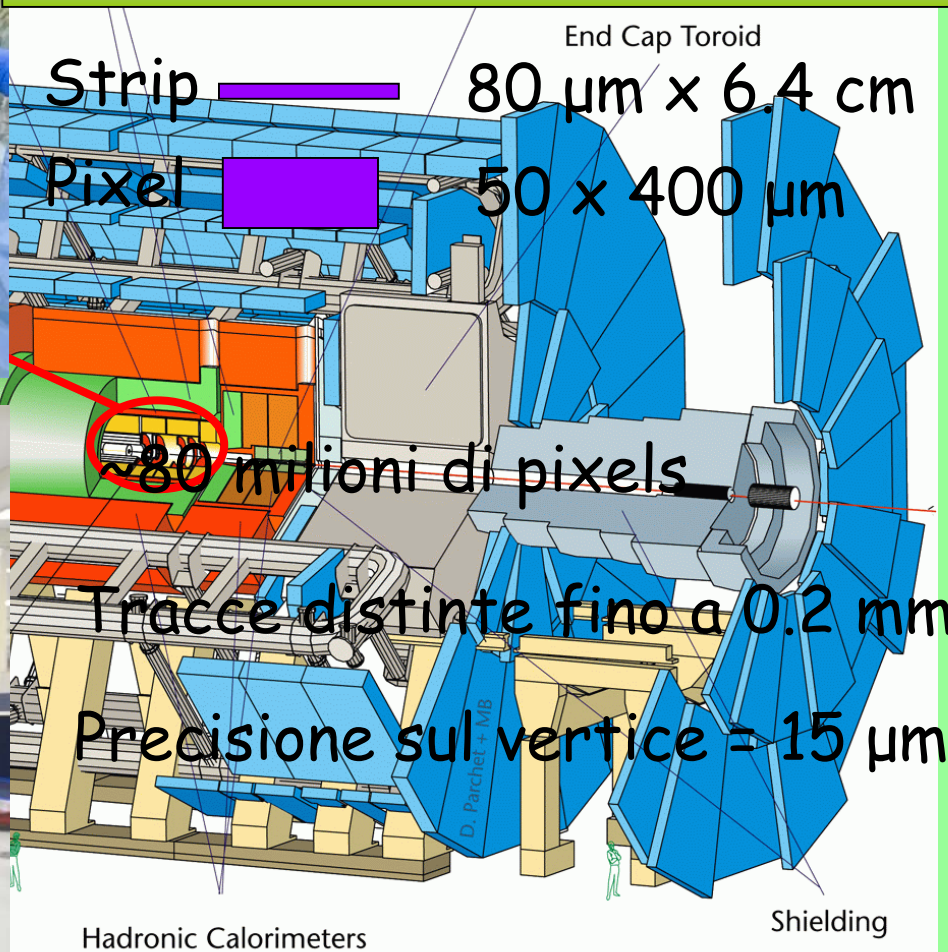
# ATLAS: parte interna





agnetic Calorimeters

## Rivelatori Si a semi-conduttore




Strip 80 μm x 6.4 cm

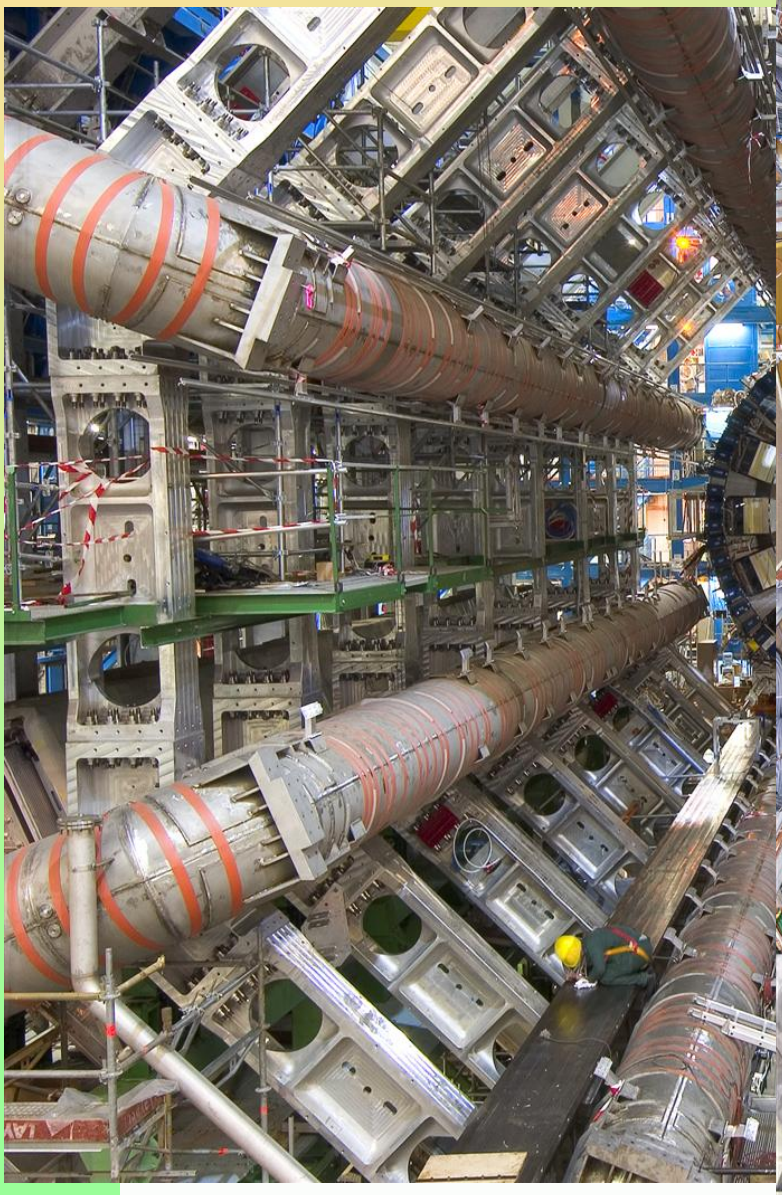
Pixel 50 x 400 μm

~80 milioni di pixels

Tracce distinte fino a 0.2 mm

Precisione sul vertice = 15 μm

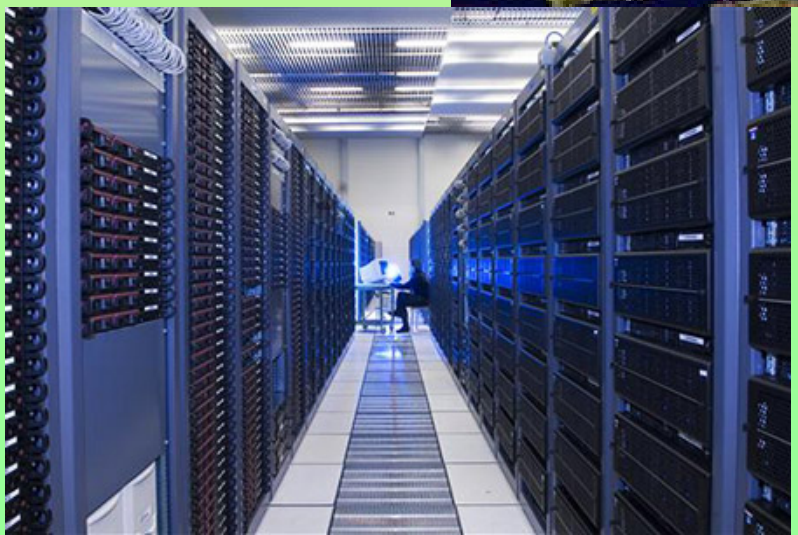
# parte esterna



# Potenza di calcolo

LHC →15 Petabytes di dati/anno
→ 20 km di CD

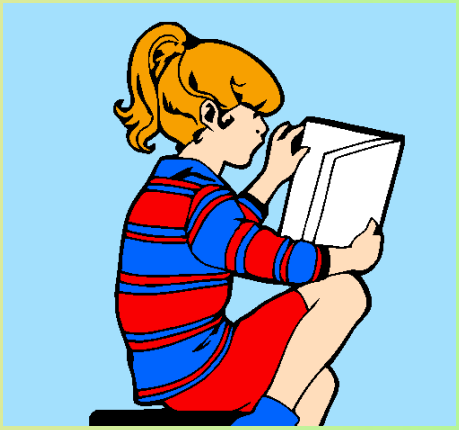
Calcolo distribuito in 48 paesi



140000 cores
13000 utenti

Bologna: 370 Cores
25 Petabytes

# Un "particellaio" che fa



- Studia

- Programma
  - progetta/mette a punto apparati
  - Analisi dei dati

- Conferma o meno la teoria

# Cosa cerchiamo? Questioni aperte

origine della massa delle particelle → **Bosone di Higgs**

Materia oscura dell'Universo,GUT → **Supersimmetria**

L'Universo alla nascita → **Plasma**

L'Universo composto di sola materia → **Simmetria materia/antimateria**

# Ricadute tecnologiche

## nanotecnologie

**medicina**
adroterapia,
pet,tac ...

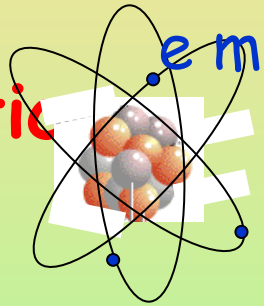
**informatic**
web

**Tecnologia**
elettronica,
telefonia ...

**Conoscenza**
... è sempre ut

l'elettricita

Quando Galvani ne
stimolò i nervi di u
e mosse le zampe



EMETTE UN

ISOTOPO CHE
DECADE

Col
$e^+$
19

telefonini

$e^+e^-$ →

non pensava di
all'inizio di una

< 40 anni

Navigatori
satellitari

computer

Ta
STALE

R
ATTO

=

Tim B

CURA B
IAMEN

# Conclusioni

Il mondo della ricerca è interessante ed utile

Importanti ricadute tecnologiche

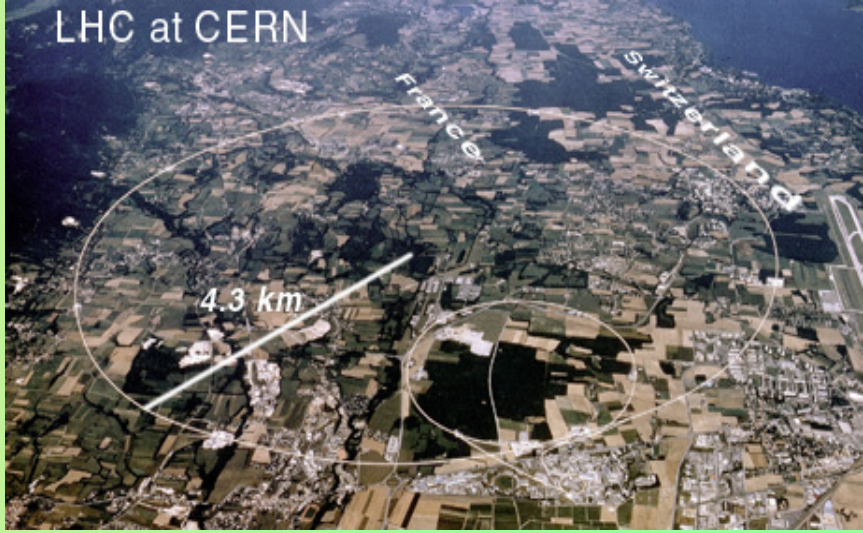
Occasione di partecipare ad un esperimento al top della tecnologia

Mille grazie ... e se deciderete di fare fisica ...

**vi accoglieremo a braccia aperte !!**

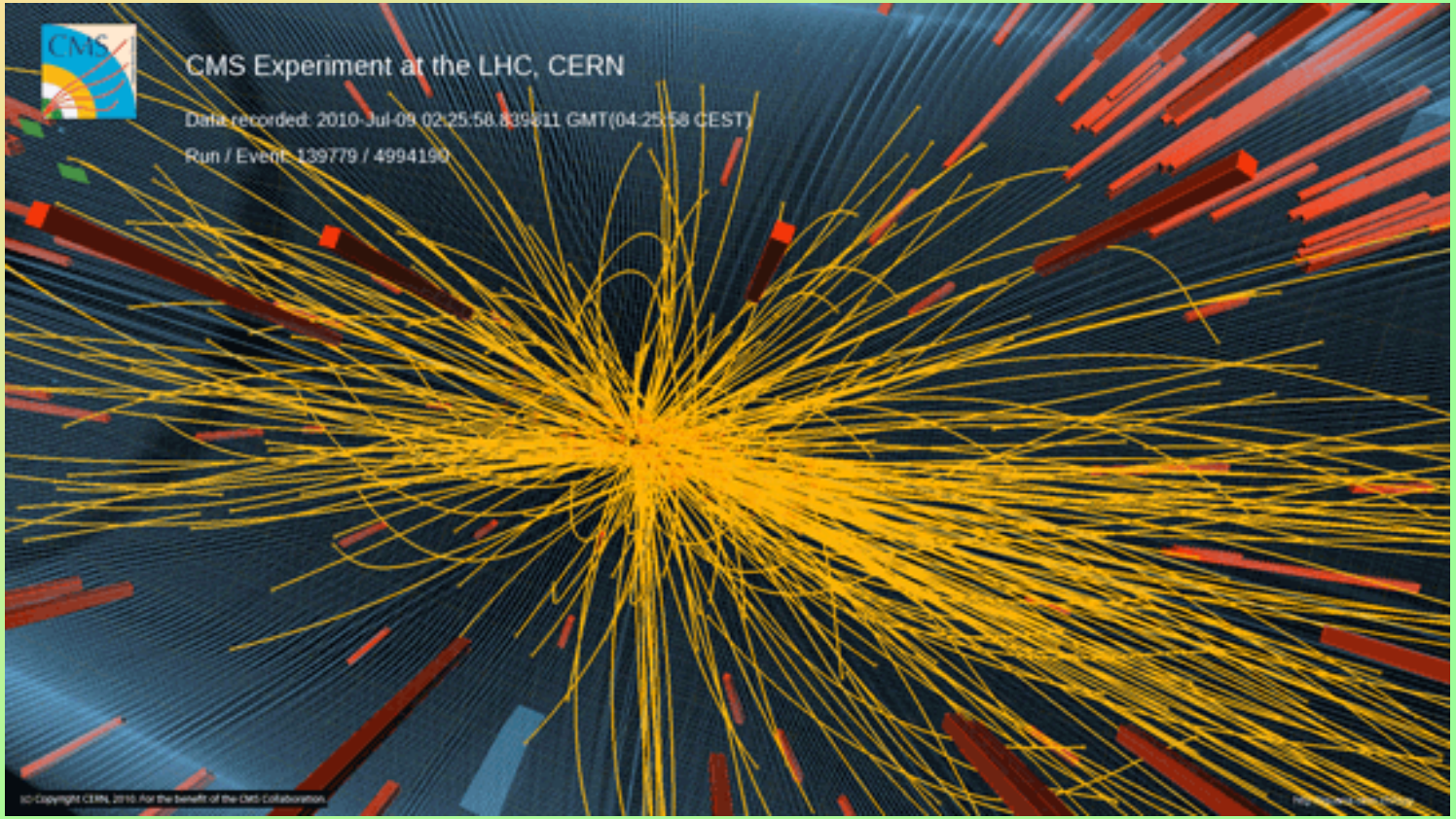
# Backup slides

# I numeri di LHC




- Macchina più grande al mondo
  - 27 km quasi tutti in Francia
    - protone fa 11000 giri/s
  - posto più freddo e più caldo dell'universo
    - magneti superconduttori -271 C = 1.9 K
    - nell'urto la "temperatura" è 1000 miliardi > T sole
- costi
  - tot 6 miliardi € (1 anno camera+senato ~ 2 miliardi €)
  - ITALIA ~700 milioni € →ritorno di ~1.5 volte
- 700 ricercatori italiani coinvolti

# UN URTO AD LHC




Centinaio di particelle prodotte: **ricostruirle** e **riconoscerle**

- apparati molto grandi → separo le varie particelle
- struttura a "cipolla" → in ogni strato lasciano un segnale

# Progetto al "top"

**Ingegneria**

tunnel 27 km
criogenia per 27 km
vuoto spinto

**Potenza di calcolo**

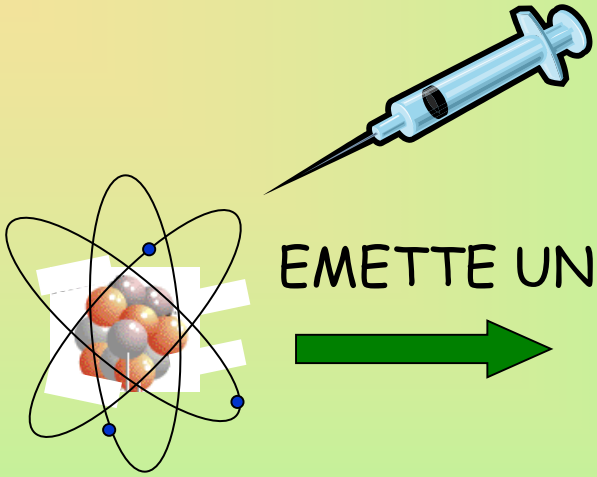
migliaia di macchine in parallelo
sviluppo di software

**Fisica di punta**

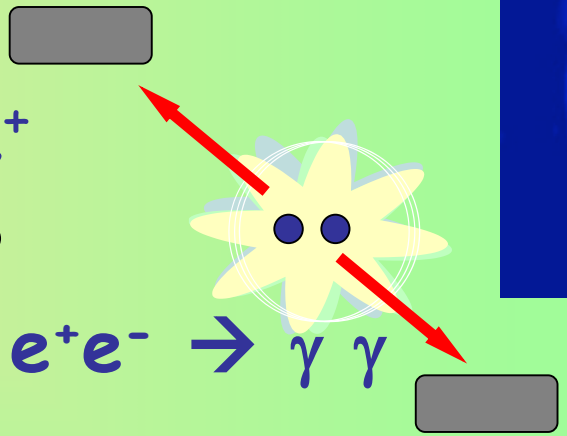
maggior esperimento al mondo

**Ambiente Internazionale**

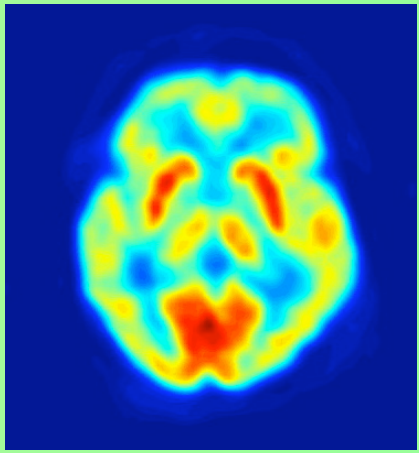
## PET (POSITRON EMISSION TOMOGRAPHY)



EMETTE UN $e^+$



$e^+e^- \rightarrow \gamma\ \gamma$



3D

ISOTOPO CHE DECADE

MACCHINA

## TAC (TOMOGRAFIA ASSIALE COMPUTERIZZATA)

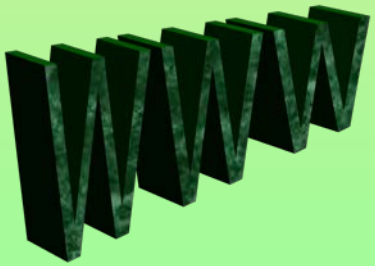
RAGGI X CHE RUOTANO ATTORNO AL PAZIENTE

## ADROTERAPIA

CURA DEI TUMORI → IRRAGGIAMENTO CON PROTONI

# Condividere l'informazione

## ~1990 invenzione del web




Sir Tim Berners Lee

# nanotecnologie

Navigatori satellitari

telefonini

computer

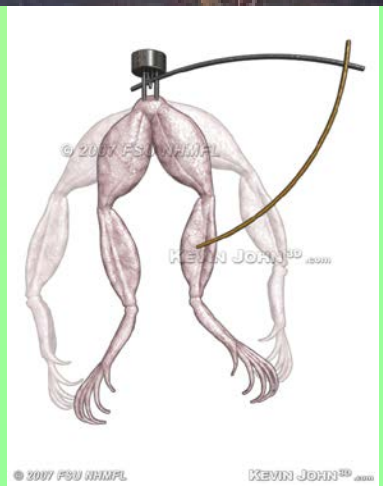
## < 40 anni

=

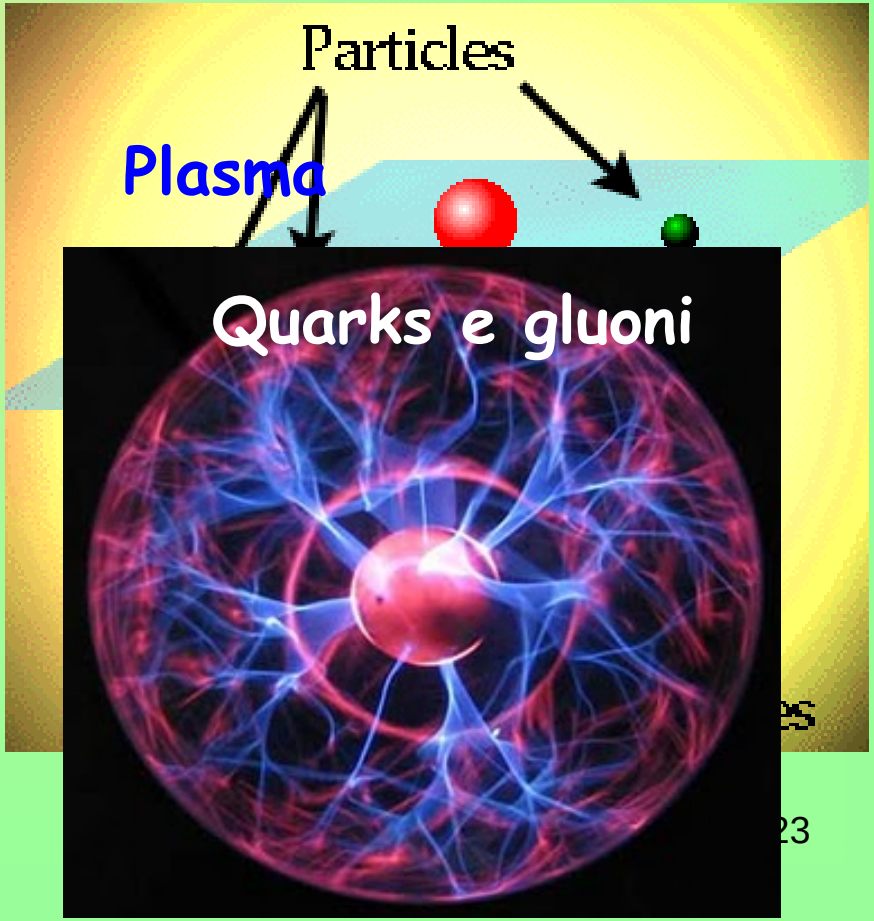
# l'elettricità

Quando Galvani nel 1790 stimolò i nervi di una rana e mosse le zampe

non pensava di essere all'inizio di una fondamentale scoperta



# Cosa cerchiamo? Questioni aperte

origine della massa delle particelle → **Bosone di Higgs**

Materia oscura dell'Universo,GUT → **Supersimmetria**