



# *Introduzione all'esperimento LHCb*

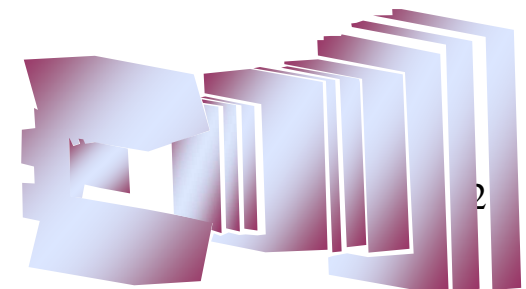
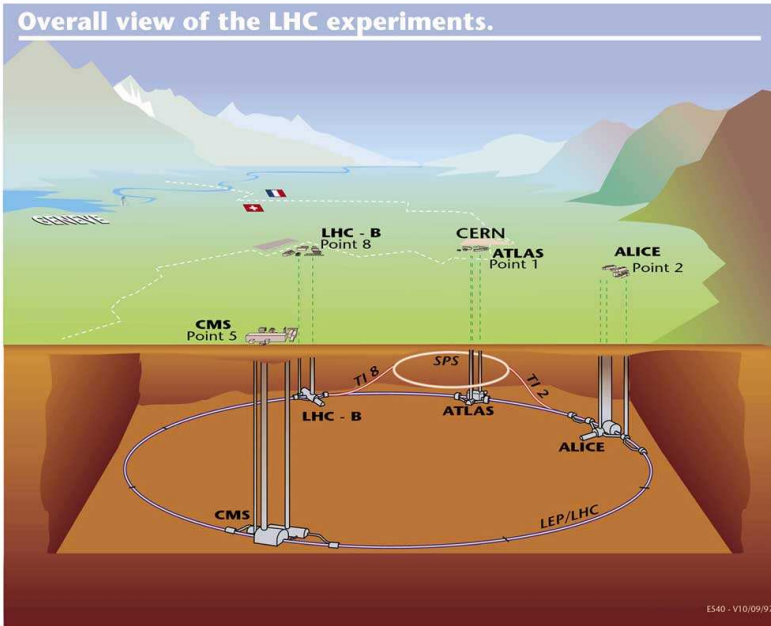
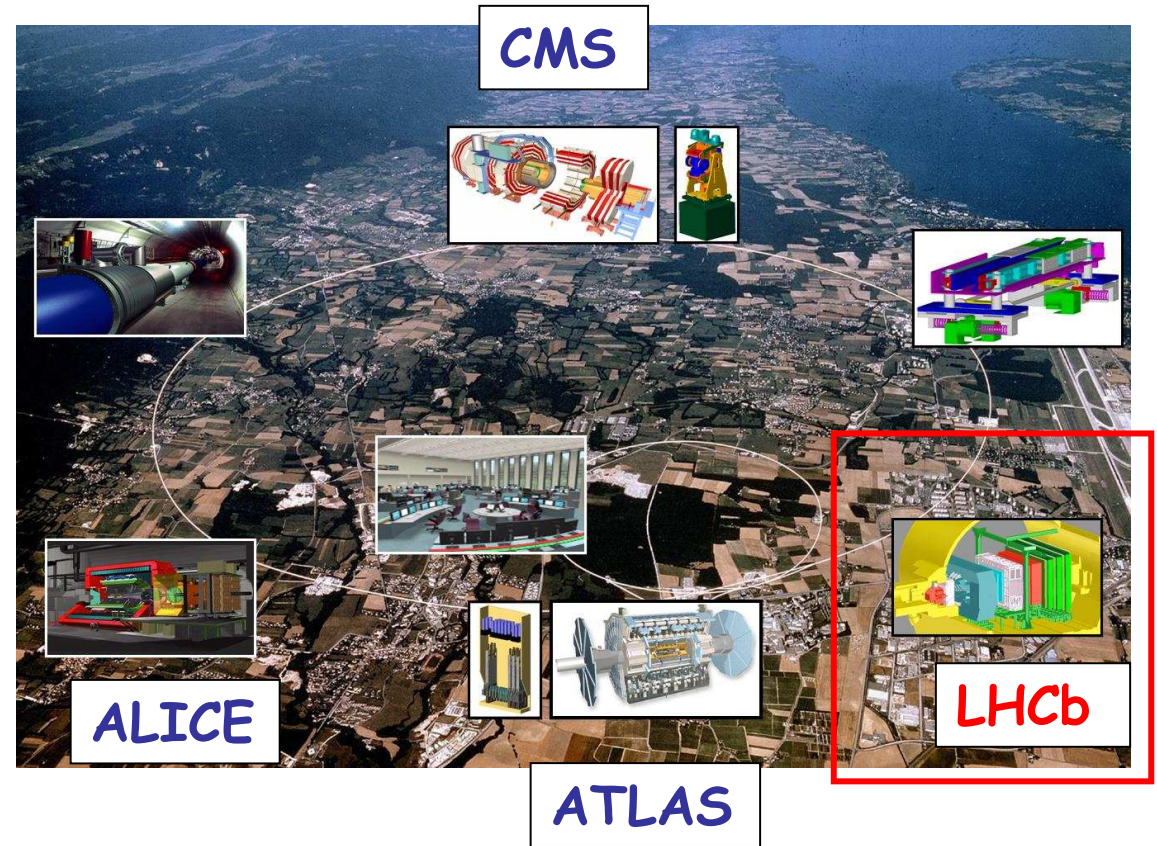
Sara Furcas

Laboratori Nazionali di Frascati - CERN

CERN 10/09/09

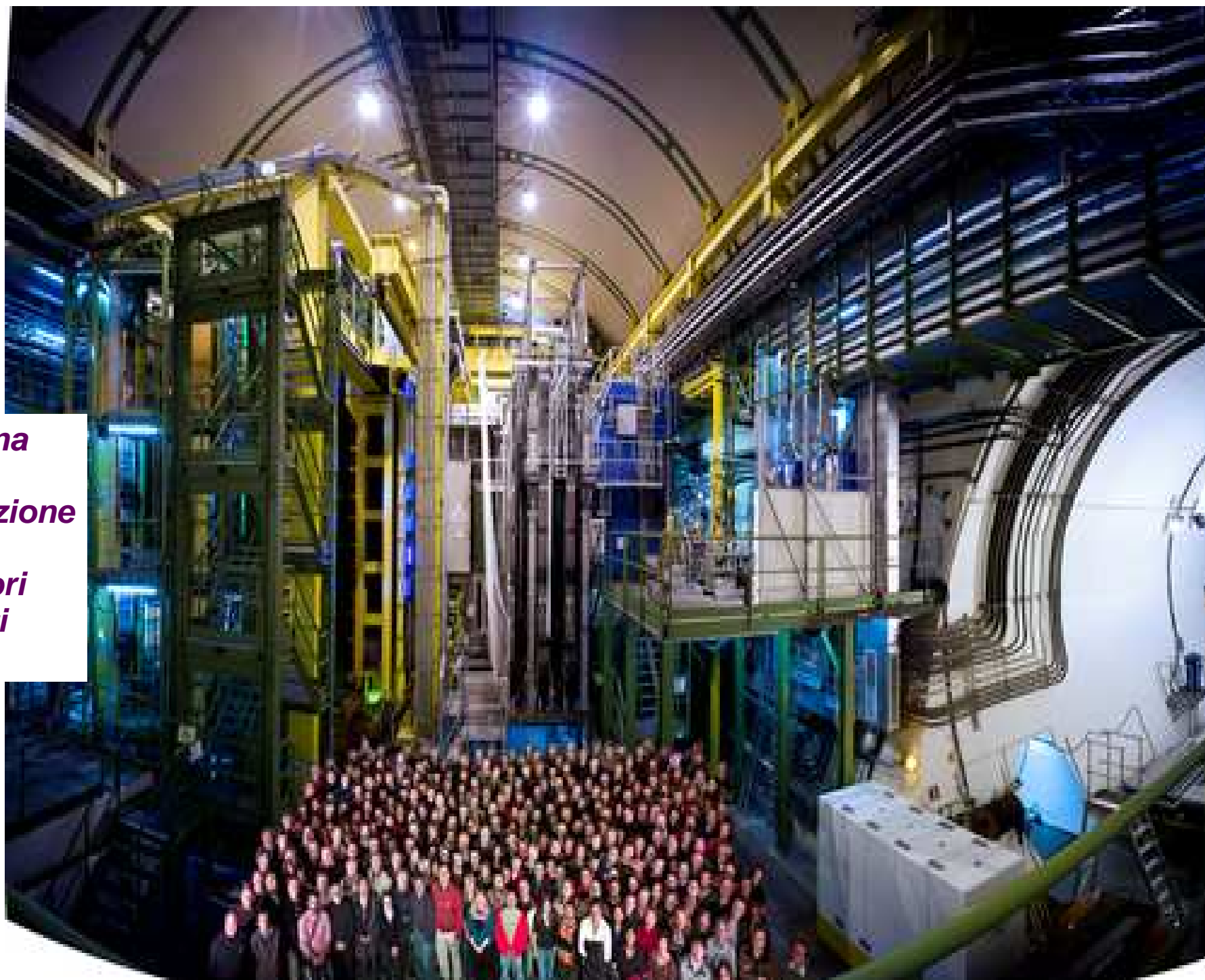
# LHC

- Circonferenza 27 km
- Collisione p-p
- Energia dei fasci collidenti 7+7 TeV
- 4 grandi esperimenti



*LHCb è una  
“piccola”  
collaborazione*

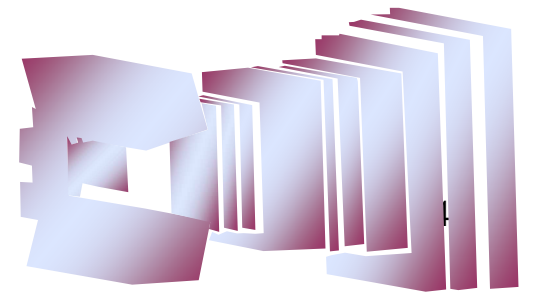
*700 Membri  
50 Istituti  
15 Stati*



Perché è necessario avere 4 esperimenti?

Qual è lo scopo dell'esperimento? Perché LHCb?

Partiamo da lontano...



## Dimensioni.....

Uomo....

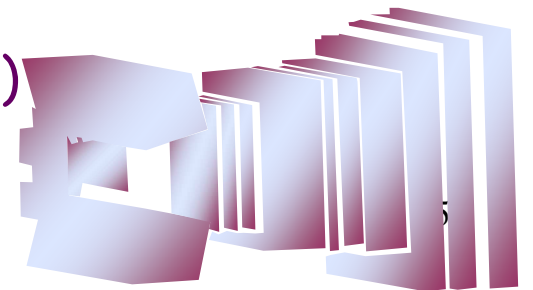
$10^{-6}$ metri	CELLULA
$10^{-9}$ metri	DNA
$10^{-10}$ metri	ATOMO
$10^{-14}$ metri	NUCLEO
$10^{-15}$ metri	PROTONE
$10^{-18}$ metri	QUARK: up/down

- ✓ Di cosa sono fatti gli atomi?
- ✓ Qual'è la componente più piccola?

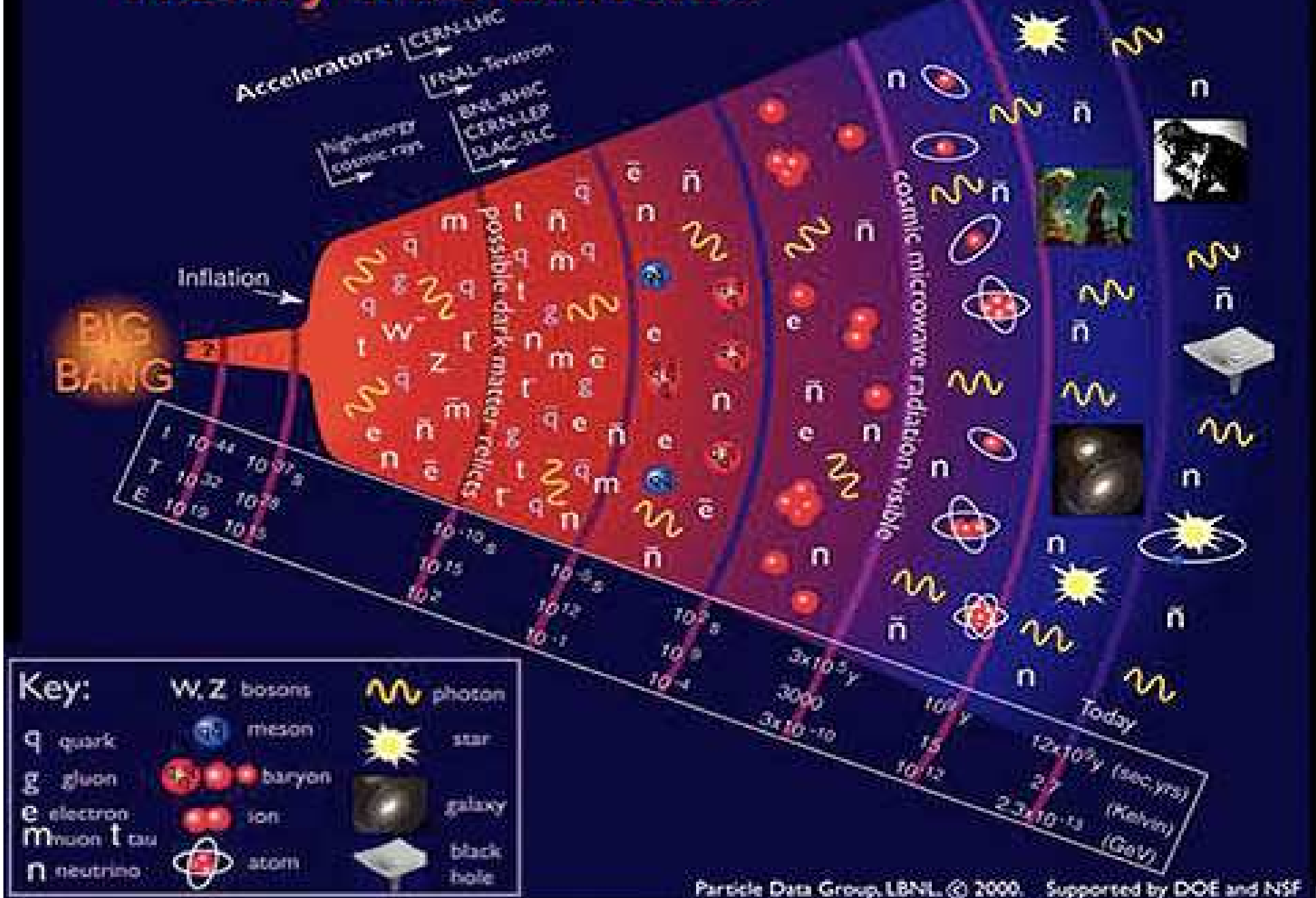
LE PARTICELLE FONDAMENTALI sono le particelle più semplici. Sono prive di struttura interna e non esiste niente di più piccolo.

### PROTONI E NEUTRONI??

Non sono fondamentali!! Sono composti da quarks (up/down) che sono responsabili della loro carica elettrica.



# History of the Universe

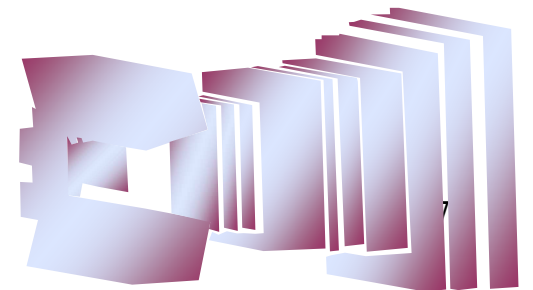


- Alla sua origine l'Universo era energia.
- L'energia dopo il Big Bang è stata convertita in materia e antimateria.
- la materia e l'antimateria si disintegrano
- MA se noi esistiamo significa che non tutto si è disintegrato, e quindi ad un certo punto deve essere successo che materia e antimateria si sono differenziate

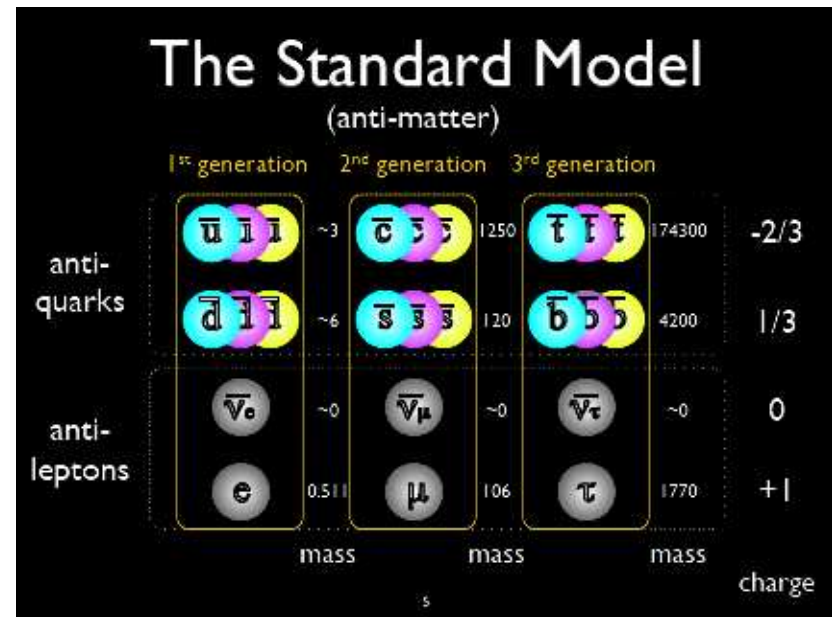
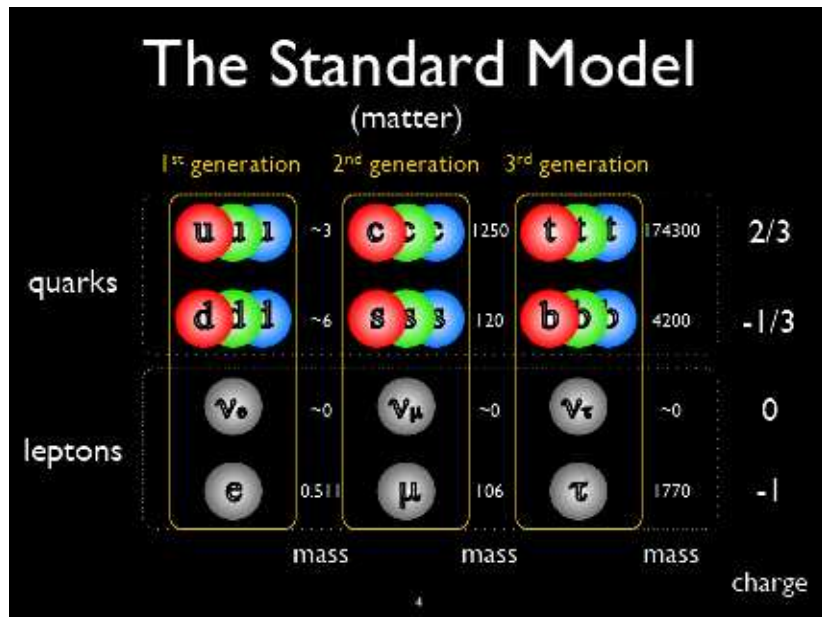
OGGI....

I quark b non sono praticamente presenti nell'Universo di oggi ma dopo il Big Bang ce n'era una gran quantità

→ Studiare la fisica dei quark b ci permette di vedere l'Universo poco dopo il Big Bang per poter capire le origini delle differenze tra materia e antimateria



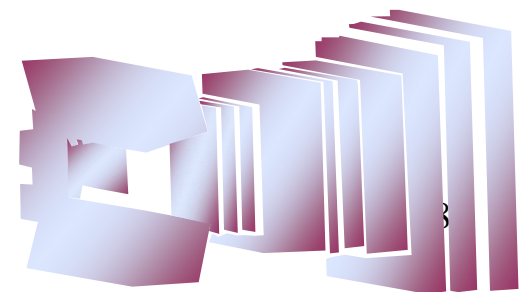
# Costituenti fondamentali Materia e antimateria



## QUARK LEPTONI

Vogliamo capire quali sono le differenze tra materia e antimateria per capire l'origine dell'asimmetria.  
Usiamo il quark b (bottom/beauty)

**LHCb**  
**10000000000000 (10<sup>12</sup>) coppie bb/anno**



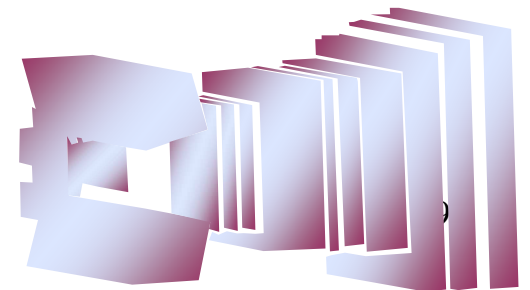
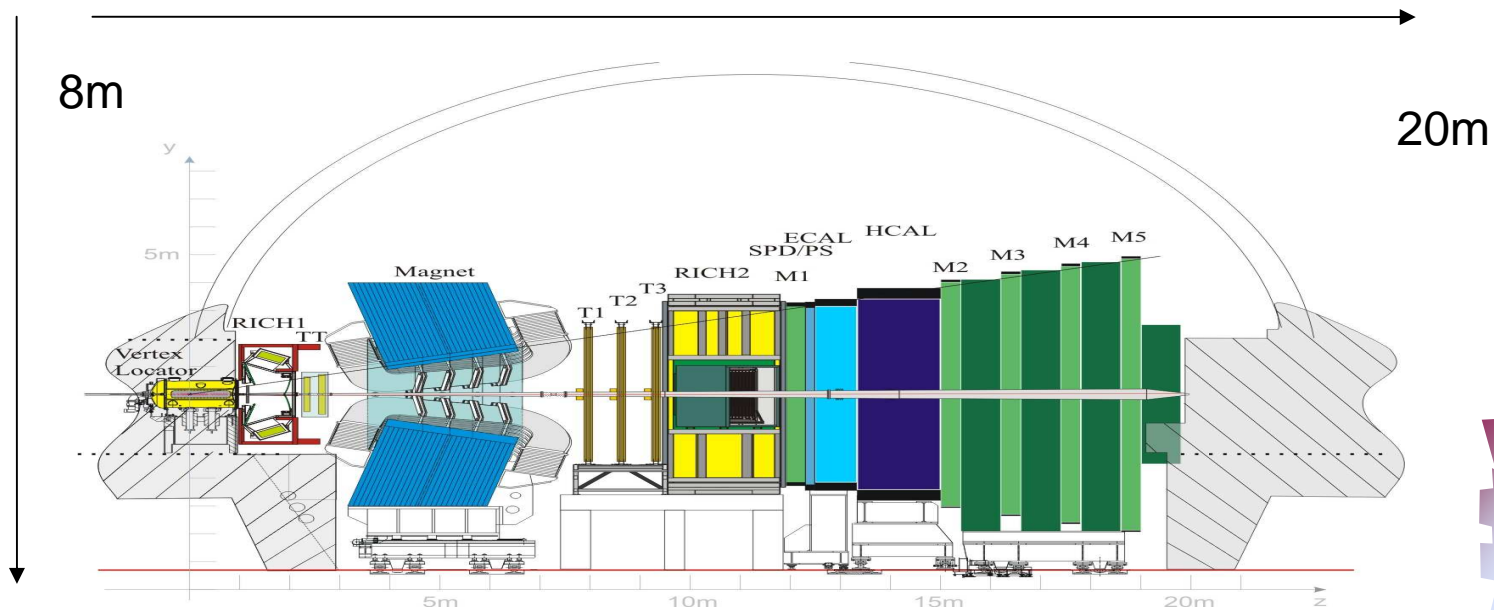


# LHCb

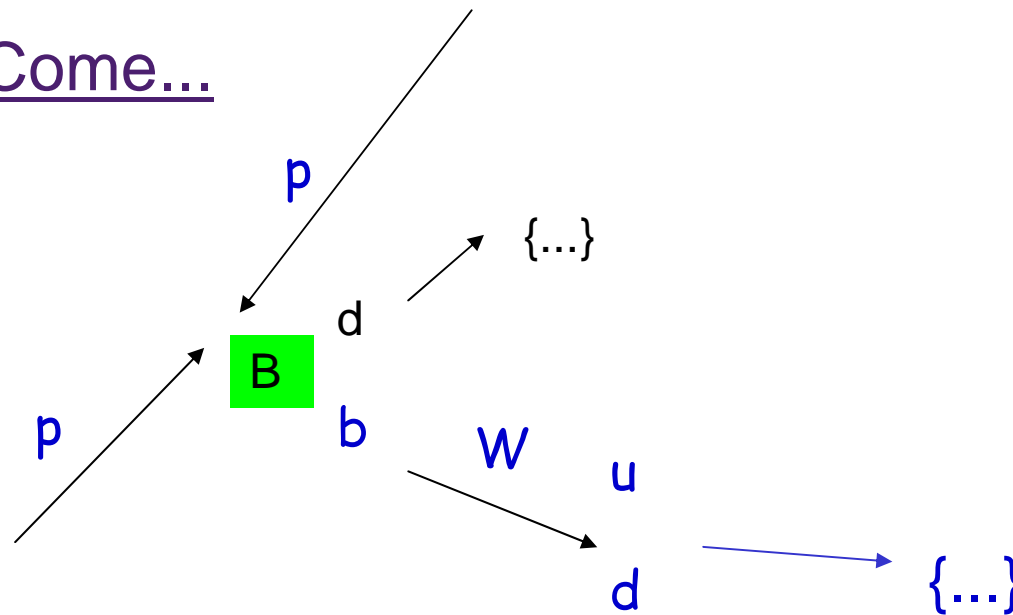


"THE HUSTLER"  
BY GUY AROCH

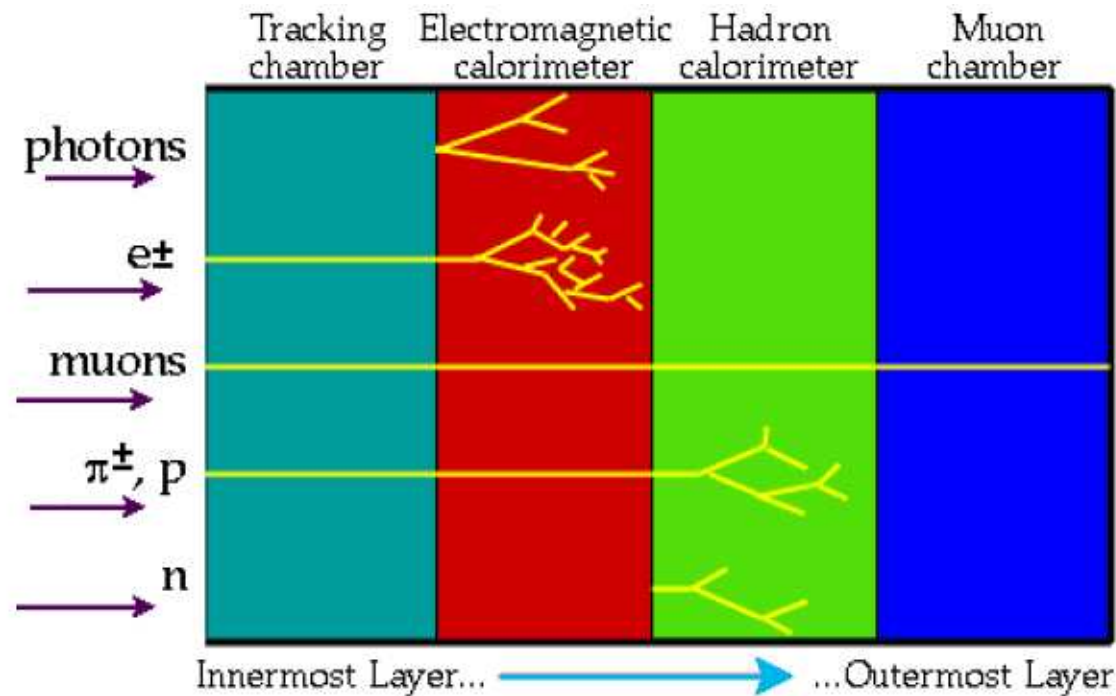
LHCb è uno SPETTROMETRO IN AVANTI:  
le particelle dopo la collisione vengono  
prodotte *in avanti* e il rivelatore è stato  
sviluppato in questa direzione.



## Cosa ricostruiamo e Come...

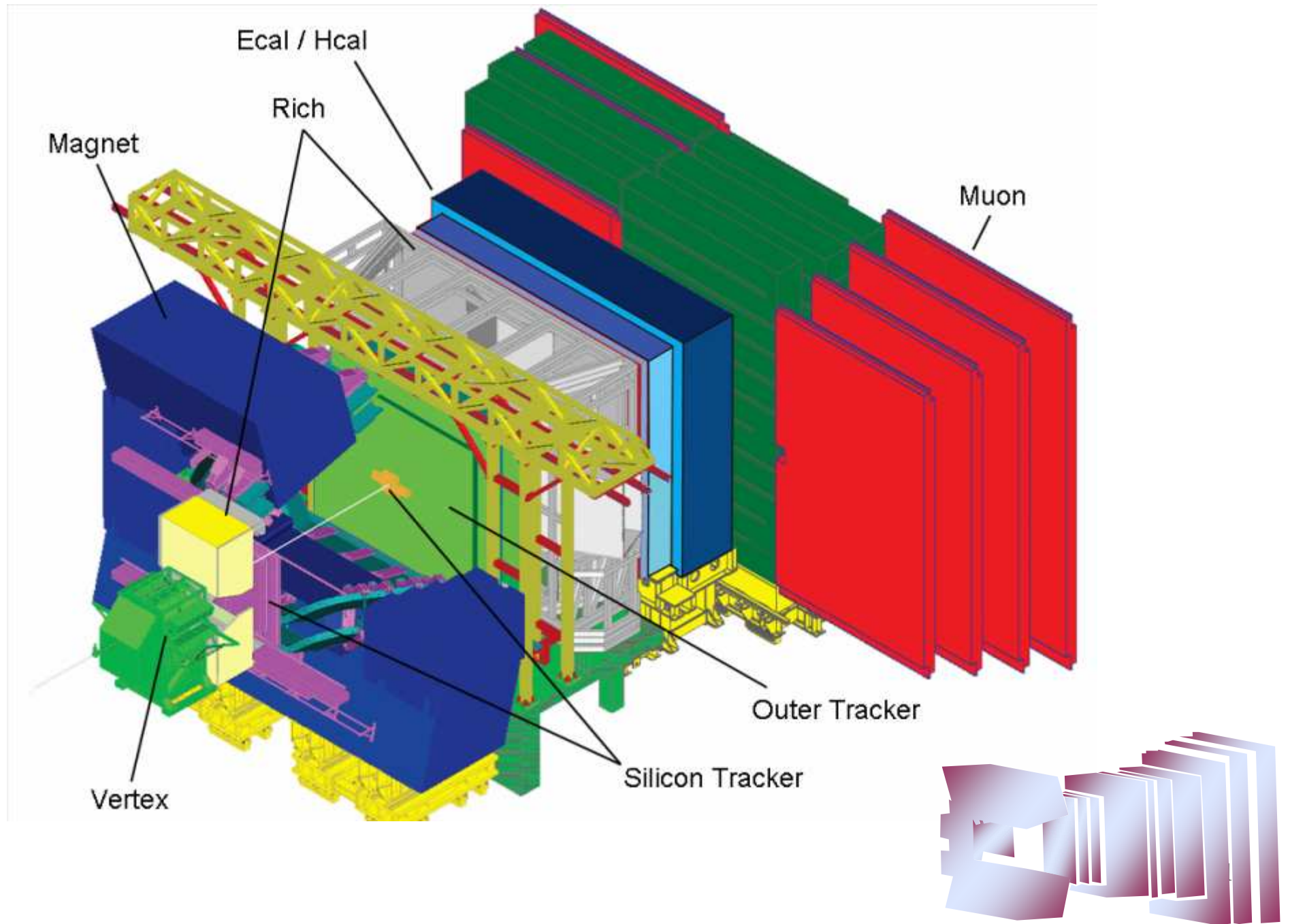


Ciascun sotto-rivelatore è ottimizzato per misurare differenti caratteristiche delle particelle prodotte nella collisione → **IDENTIFICAZIONE**



Posizione  
Vertice  
Carica  
Velocità  
Impulso  
Energia  
Massa

# LHCb



February 2002

Cavern ready for detector installation

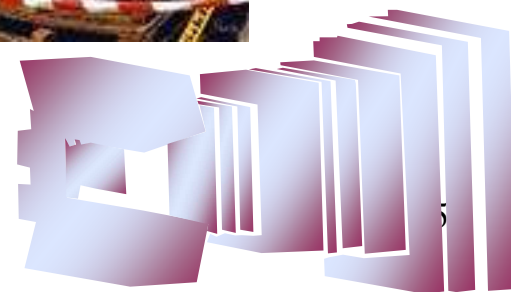




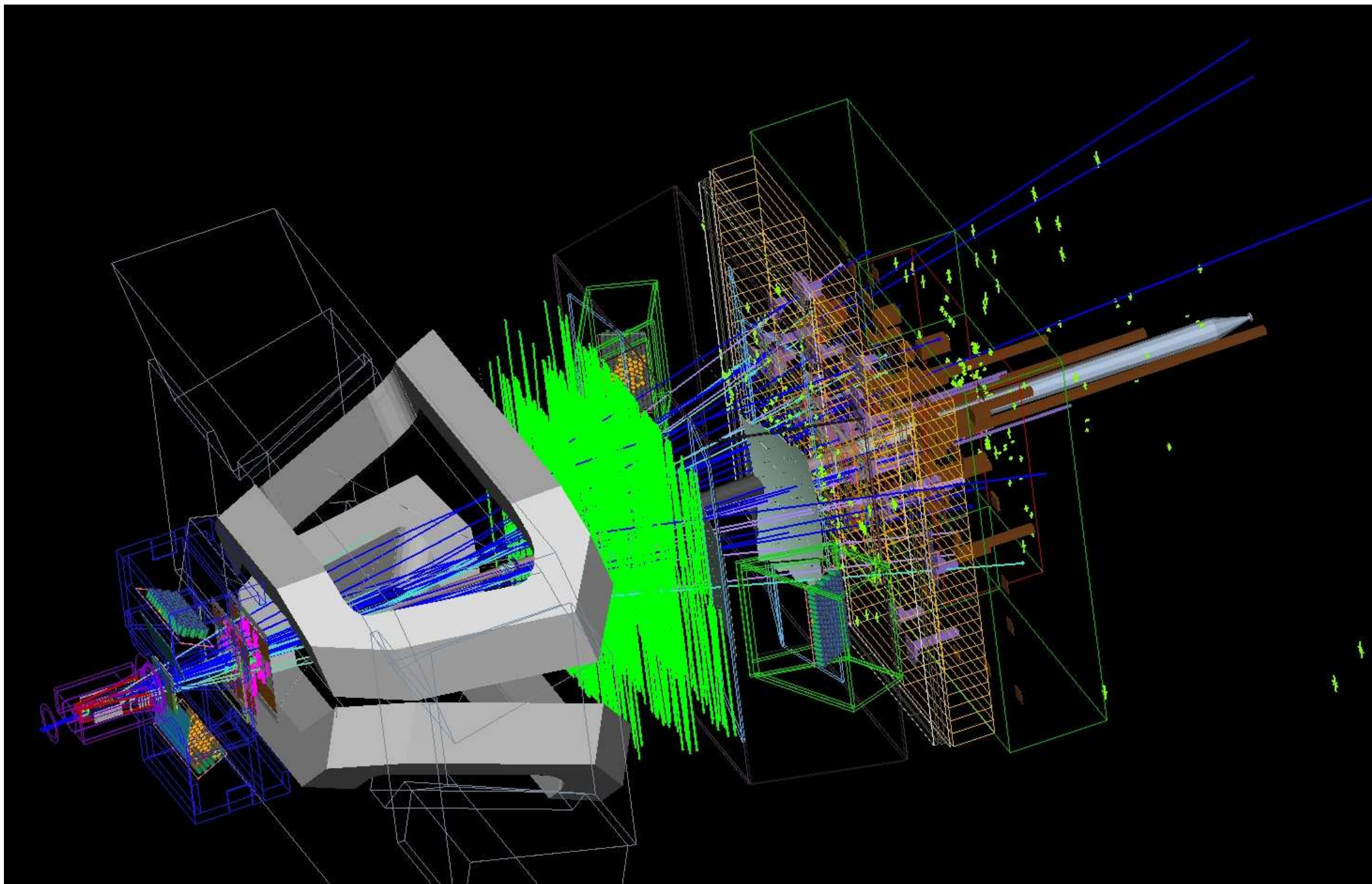


9 14:13

## Montaggio.....

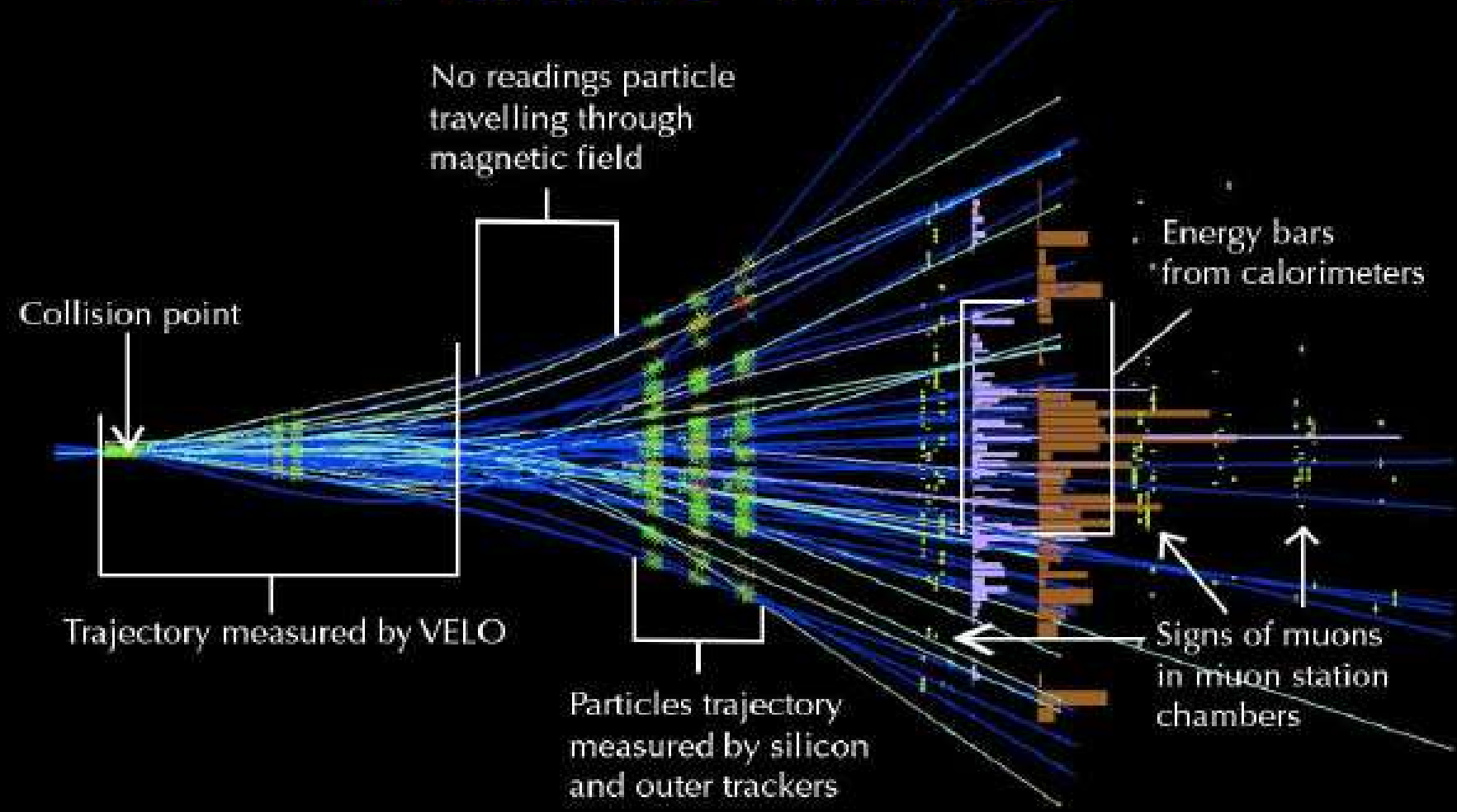


# Cosa vediamo.....

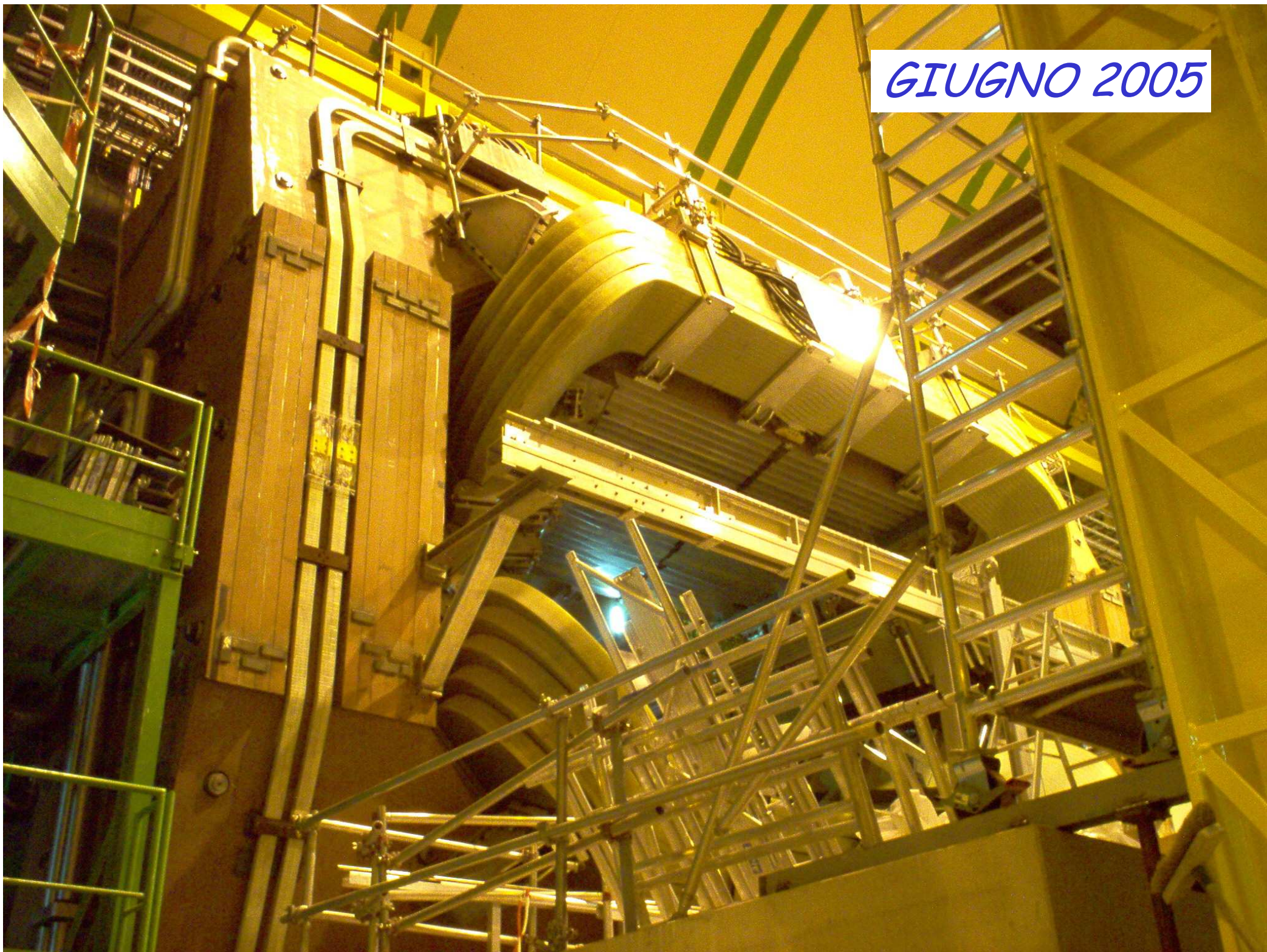


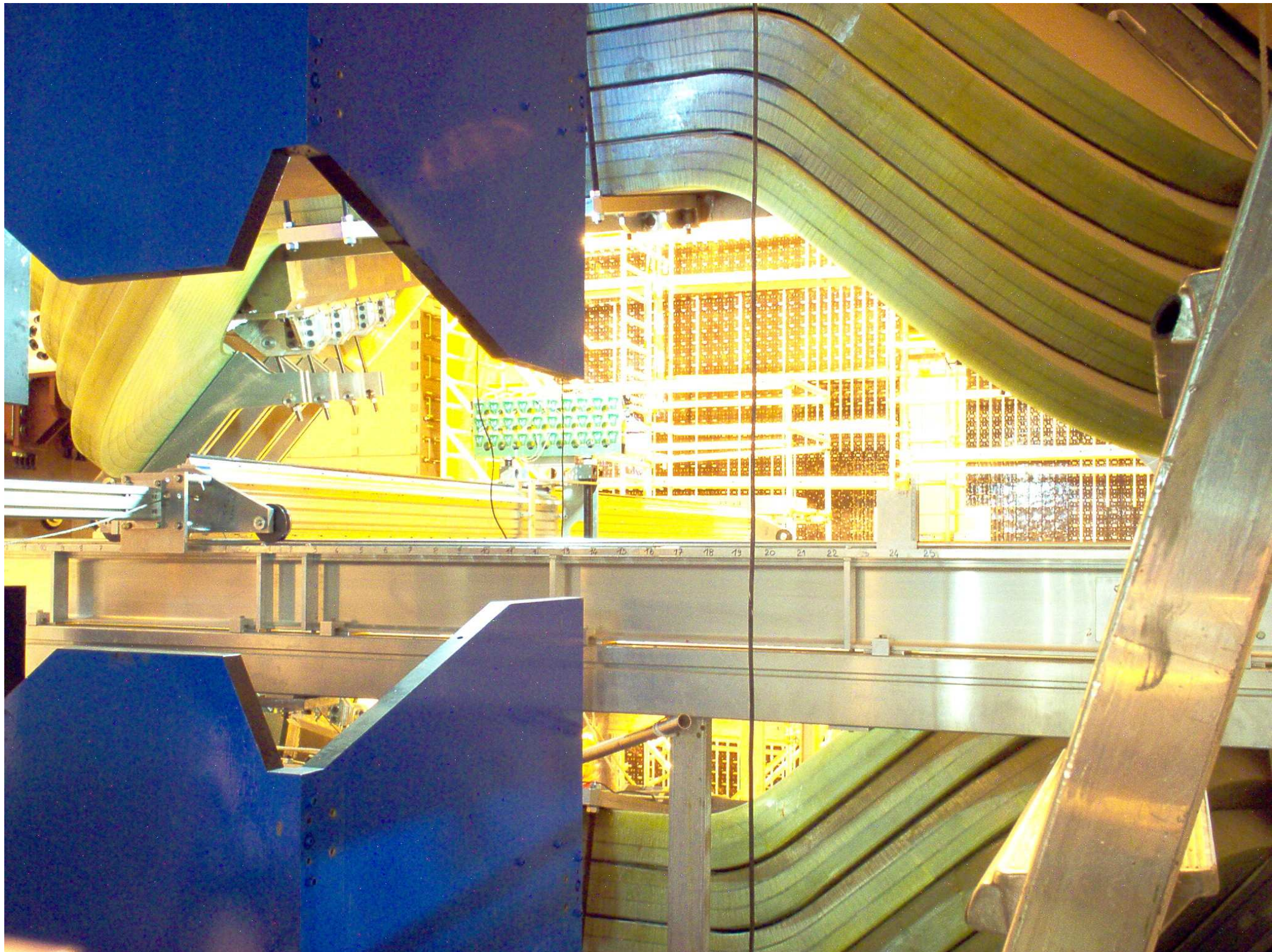


# Particle Tracks

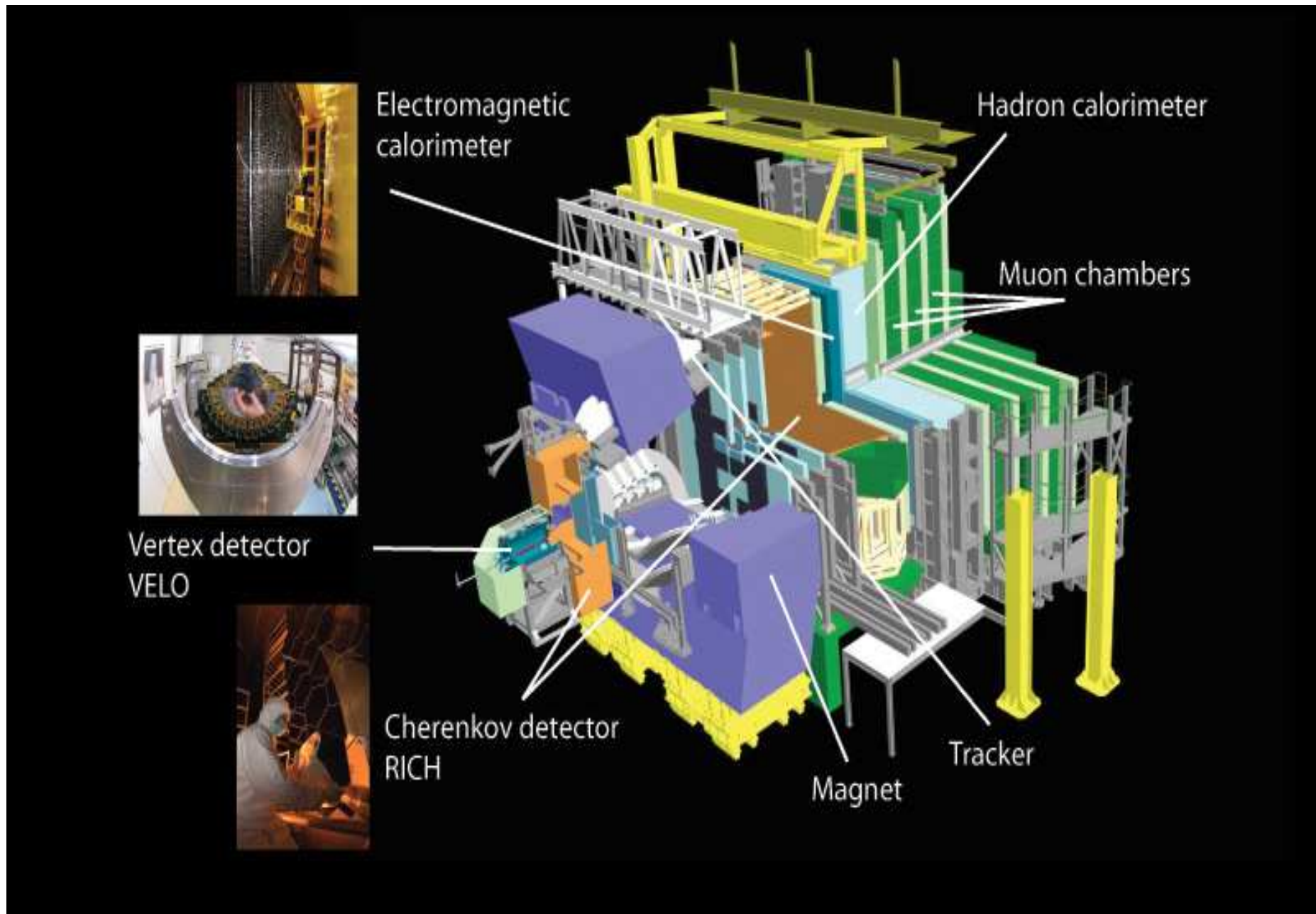


GIUGNO 2005



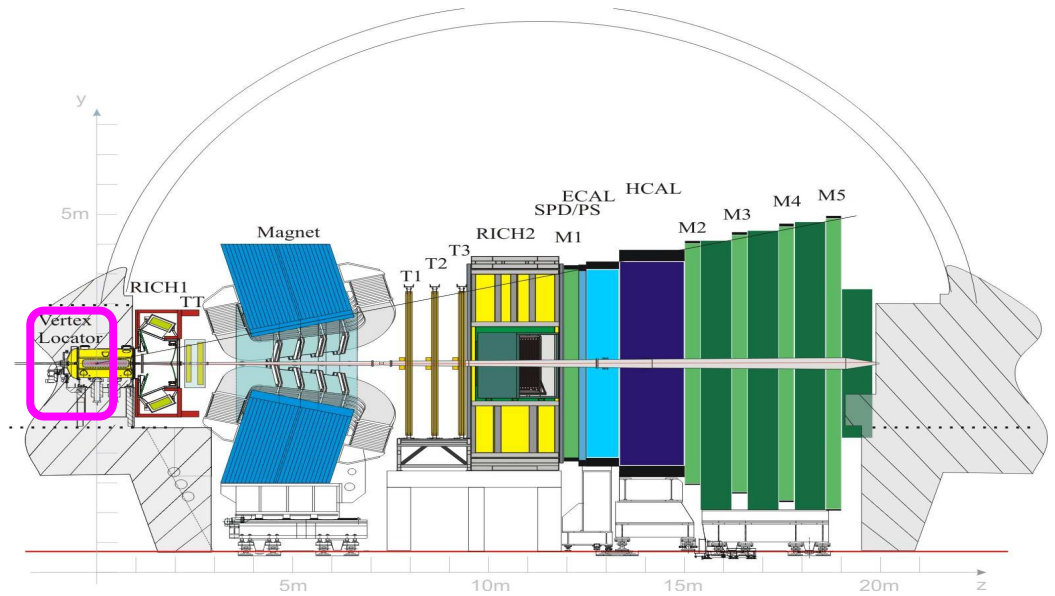


# Rivelatori a LHCb



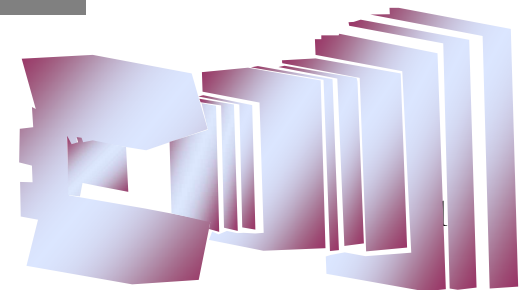
# Rivelatore di Vertice

- Si trova nel punto dove collide il fascio (può essere spostato per evitare danni da radiazione).
- Usa dei sensori di silicio
- È necessaria un'alta risoluzione perchè il B non vive a lungo ( $10^{-12}s$ ), vola per  $\sim 450\mu m$ .



Posizione  
Vertice  
Carica  
Velocità  
Impulso  
Energia  
Massa

Animazione VELO

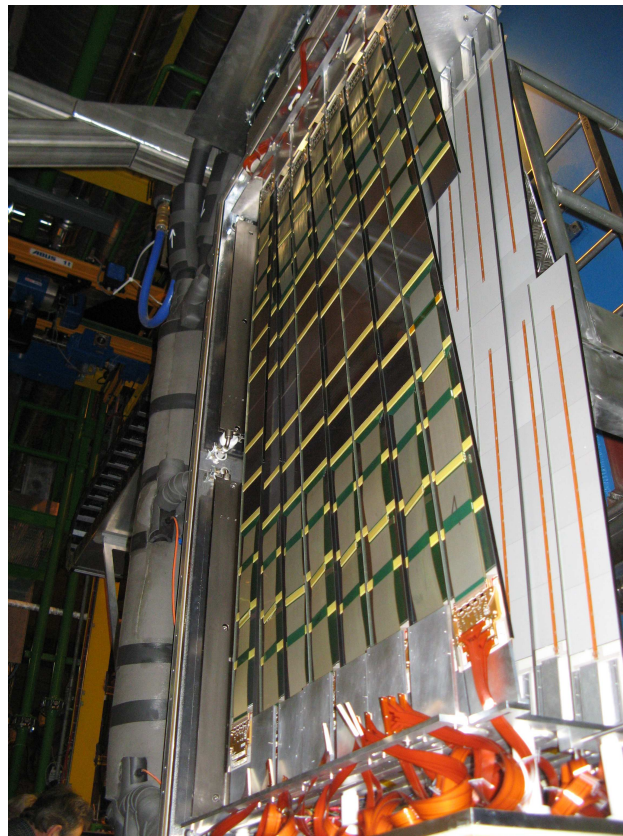
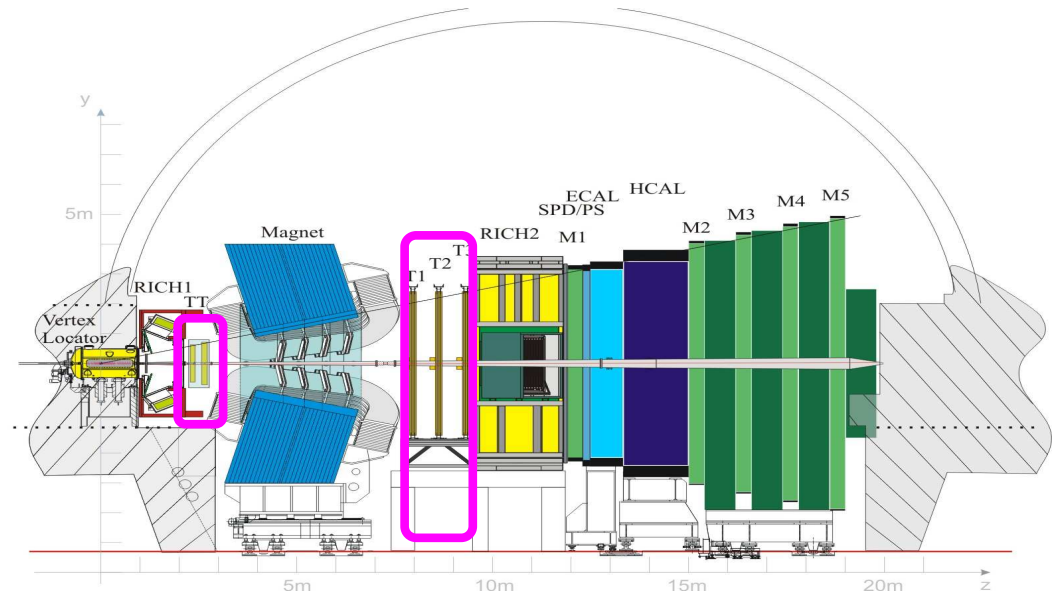


# Trackers

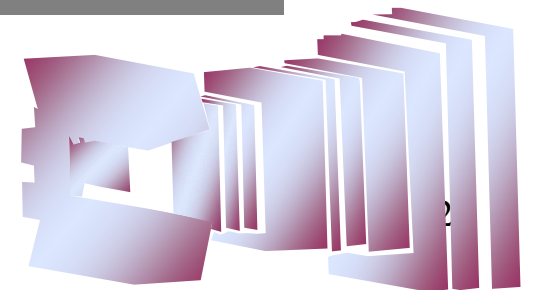
Sono disegnati per tracciare il percorso di ogni particella che li attraversa.

Sono di diversi tipi:

- *microstrip di silicio*
- tubi riempiti di gas (straw tube)



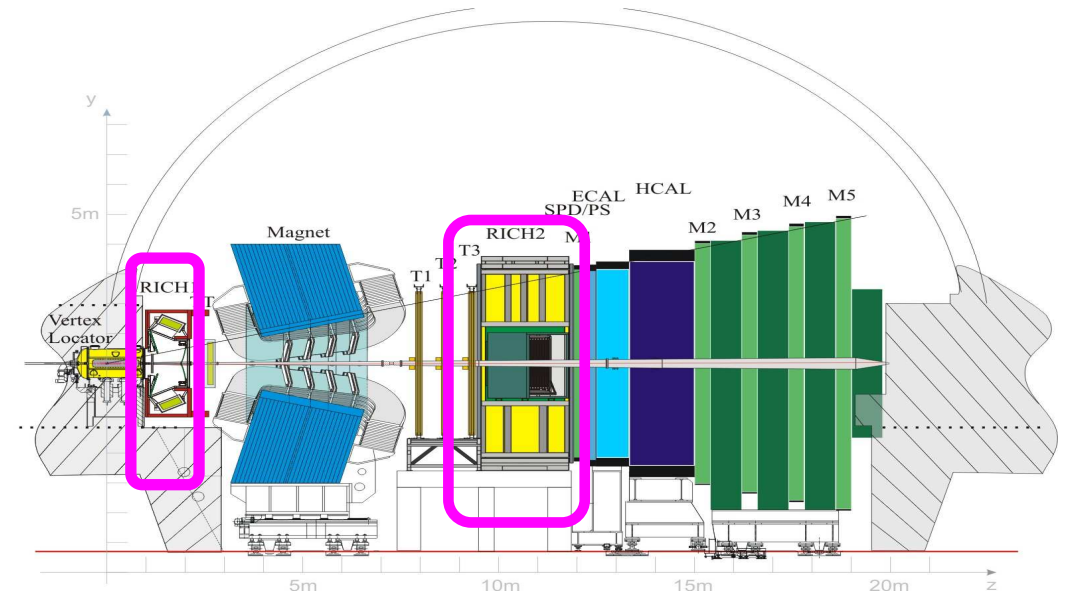
Posizione  
Vertice  
Carica  
Velocità\*  
Impulso  
Energia  
Massa\*



*Animazione*

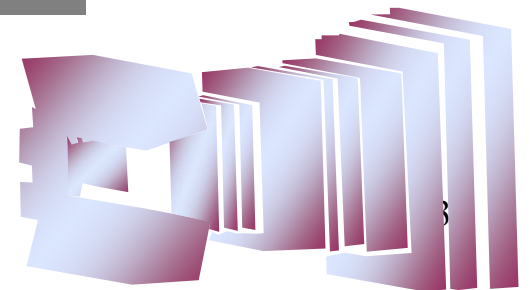
# RICH

Sono due posti prima e dopo il magnete  
Sono posizionati in modo da intercettare  
le particelle che volano con diversa  
velocità e direzione



Posizione  
Vertice  
Carica  
Velocità  
Impulso  
Energia  
Massa

$$E^2 = p^2 + m^2$$



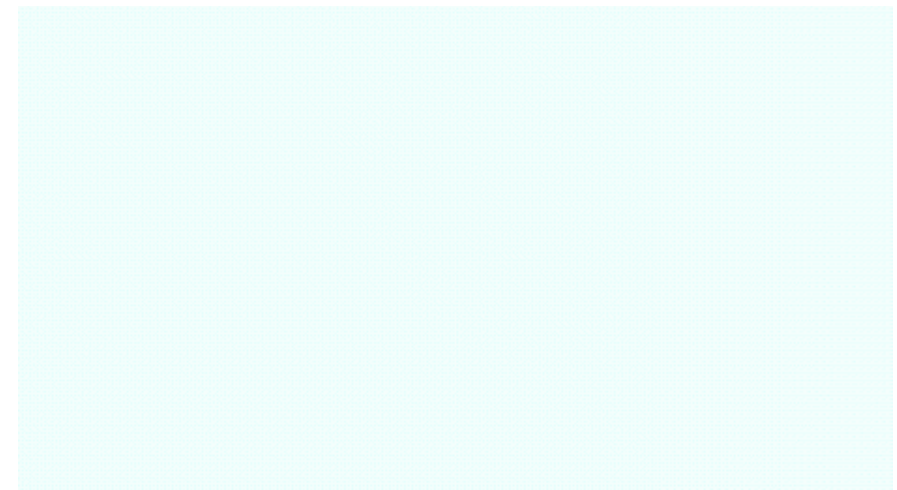
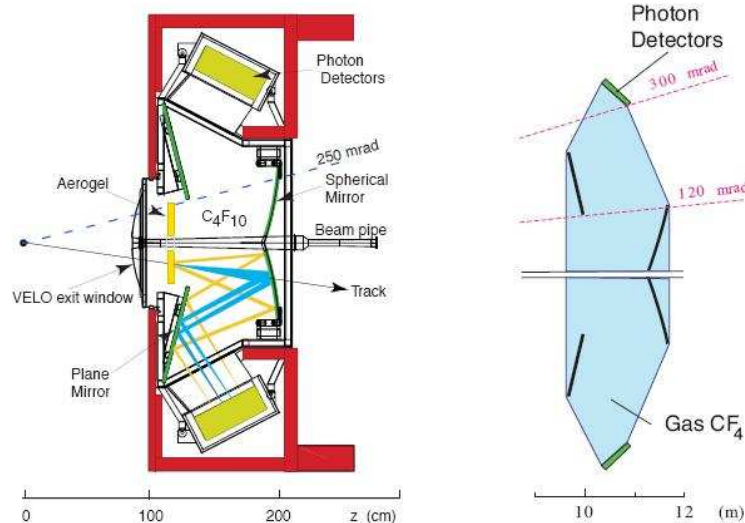
# RICH: effetto Cherenkov

Una particella che viaggia in un mezzo in cui è presente un gas denso con una velocità maggiore della velocità della luce in quel mezzo → viene misurata una radiazione misurata dai RICH



La particella che viaggia emette un cono di luce che i rivelatori riflettono in un insieme di specchi.

La forma del cono (viene proiettata una circonferenza) dipende dalla **velocità** della particella. Dall'**impulso** si può determinare la massa e quindi l'**identità**.





# Calorimetri

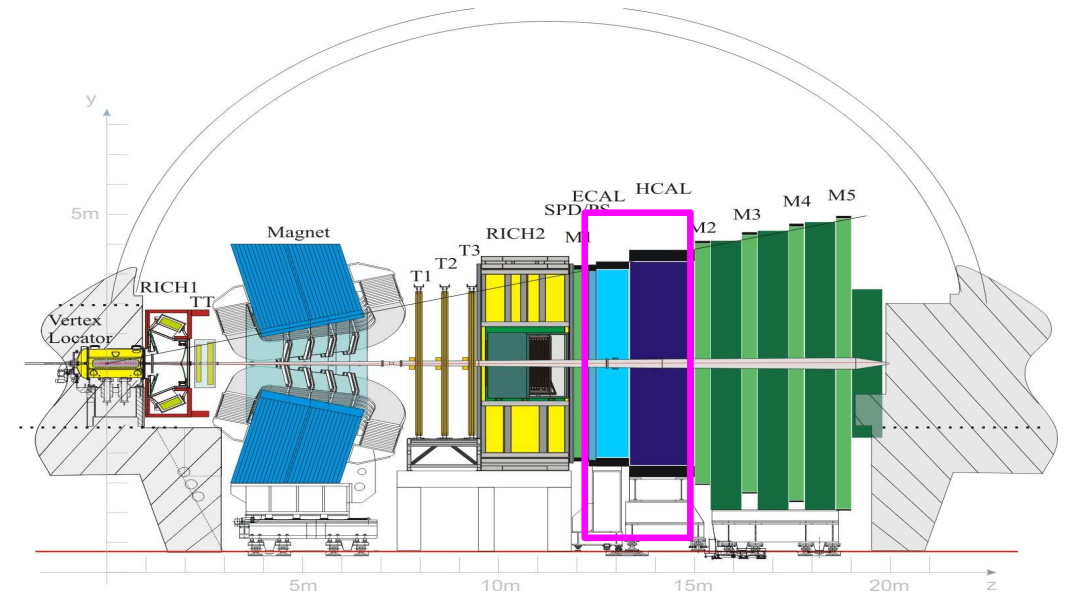
Sono dopo i RICH e misurano l'energia di una particella. Bloccano la particella e misurano l'energia rilasciata nel materiale (è una misura distruttiva!)

CALORIMETRI ADRONICI

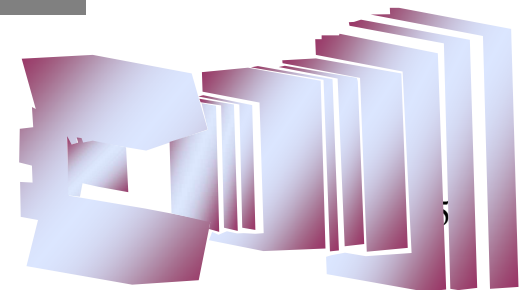
- protoni, neutroni...

CALORIMETRI ELETTROMAGNETICI

- elettroni e fotoni



Posizione  
Vertice  
Carica  
Velocità  
Impulso  
Energia  
Massa

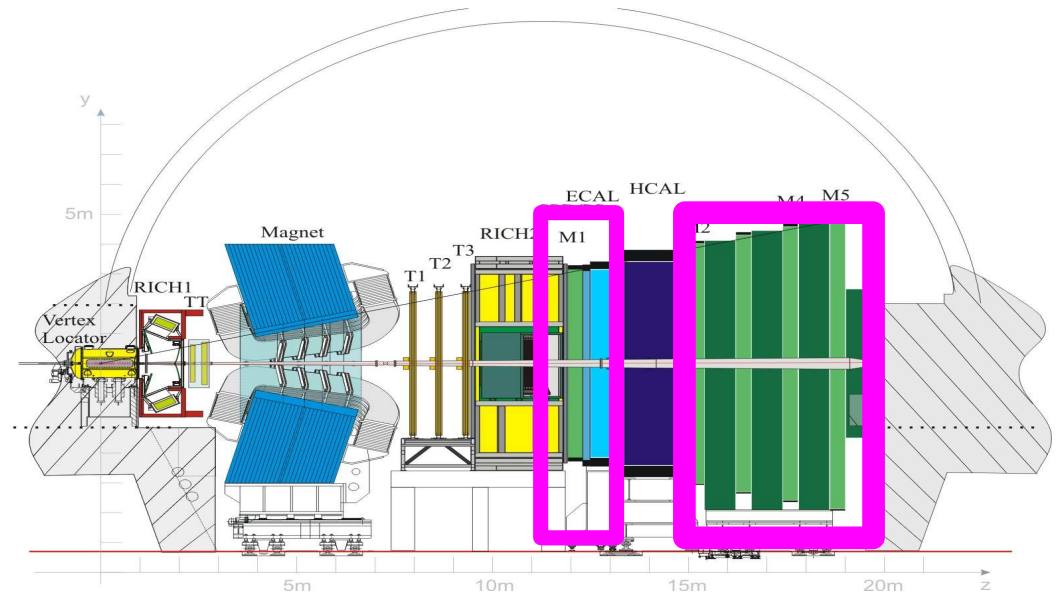


# Camere per Muoni

5 stazioni di rivelatori per i Muoni  
poste dopo i calorimetri che non  
fermano i muoni.

Diverse tecnologie  
CAMERE A FILI (MWPC)  
CAMERE A TRIPLA GEM  
→ sono essenzialmente tracciatori.

Ciascun rivelatore è riempito con un  
miscela di gas che aiuta ad amplificare  
il segnale, che viene  
poi letto da un'opportuna elettronica



Posizione

Vertice

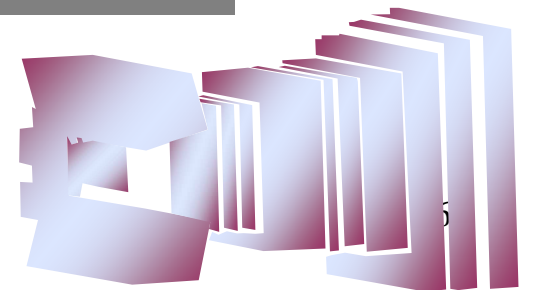
Carica

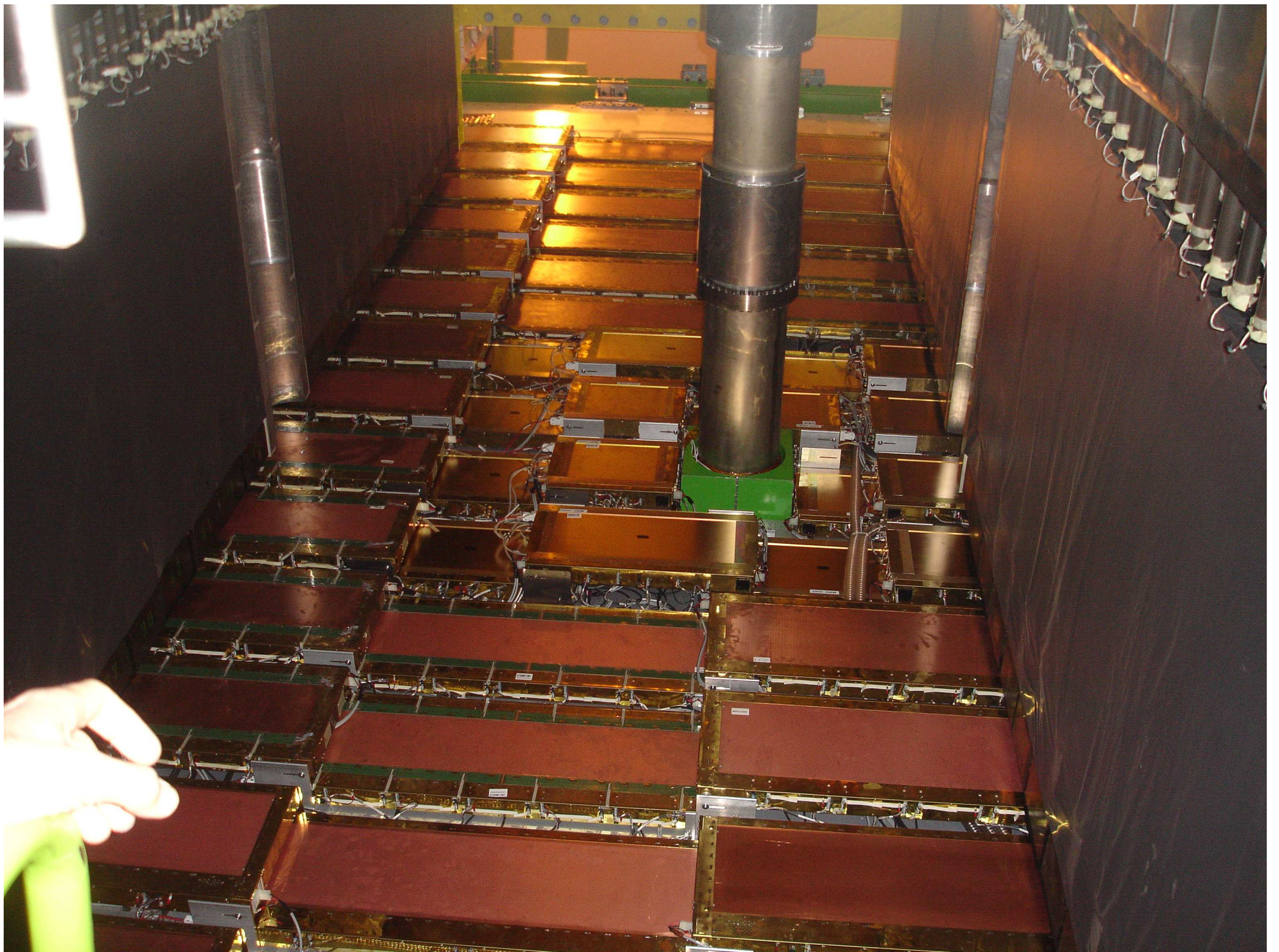
Velocità

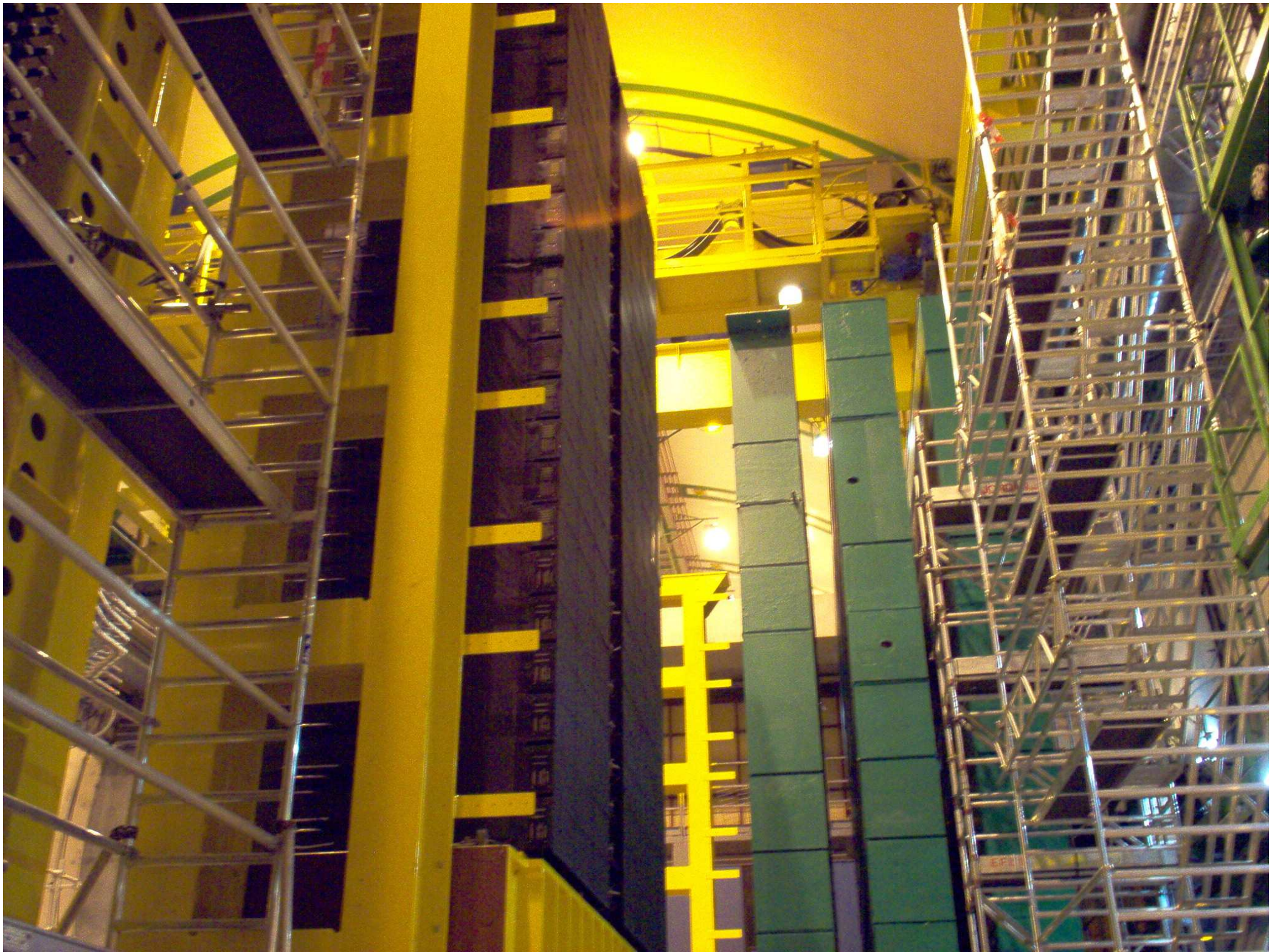
Impulso

Energia

Massa







# Come funziona la presa dati

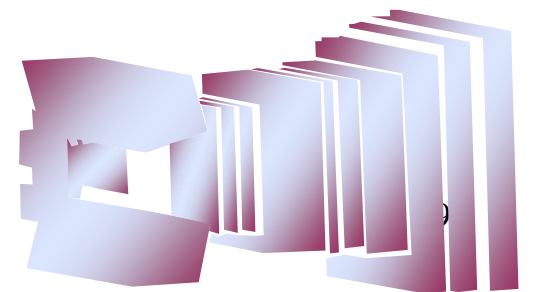
Avremo una collisione ogni  $25 * 10^{-9}$  secondi!

Dobbiamo essere *veloci* a registrarli! → non possiamo tenerli tutti

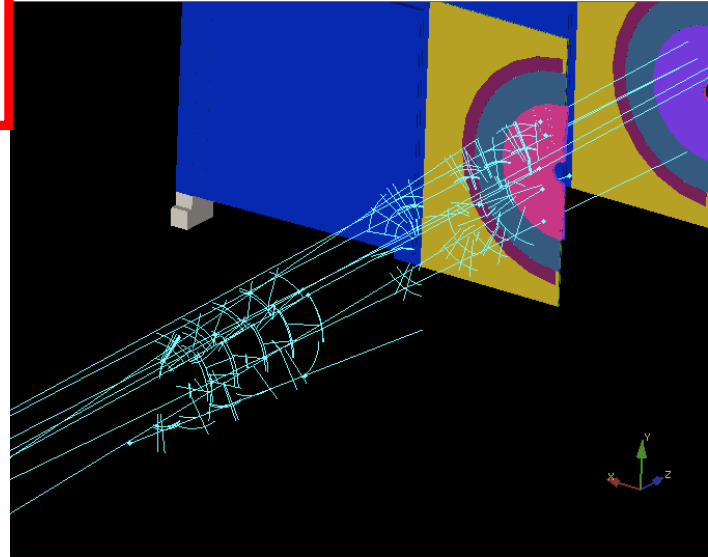
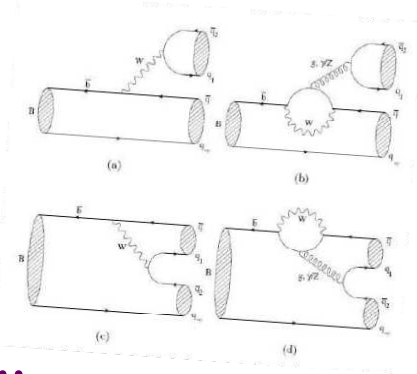
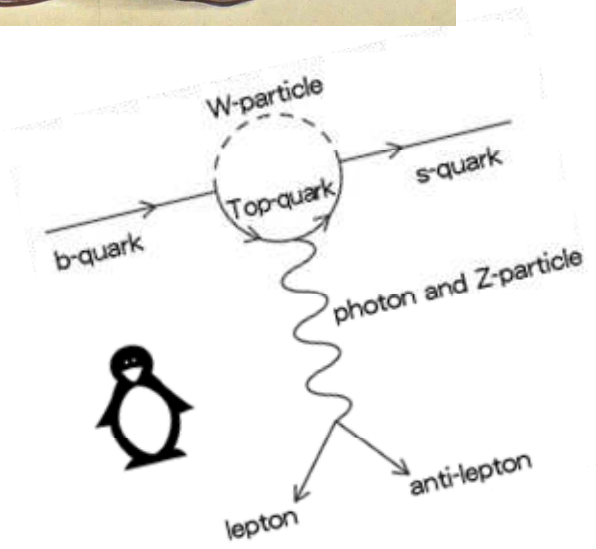
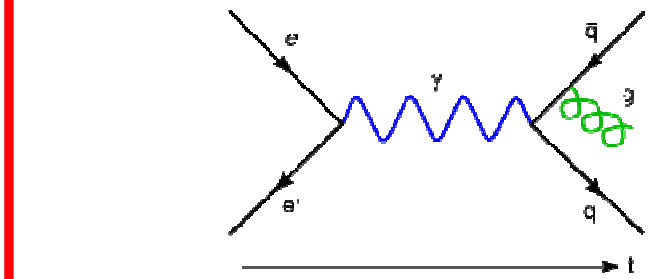
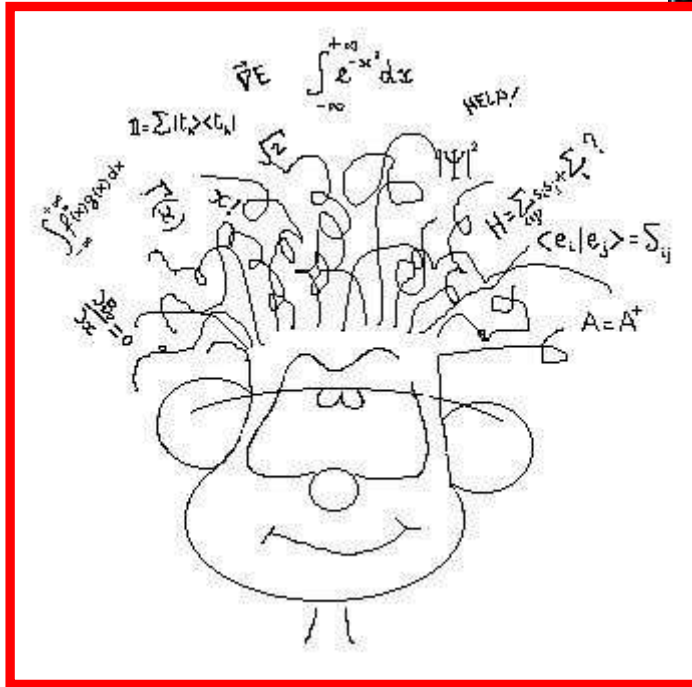
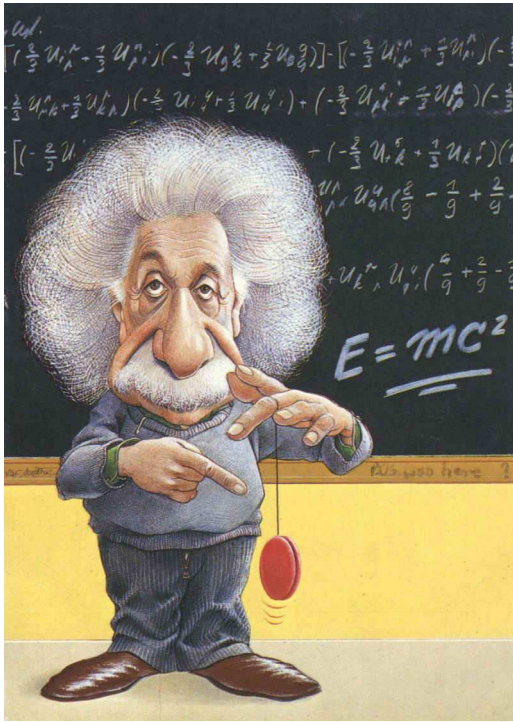
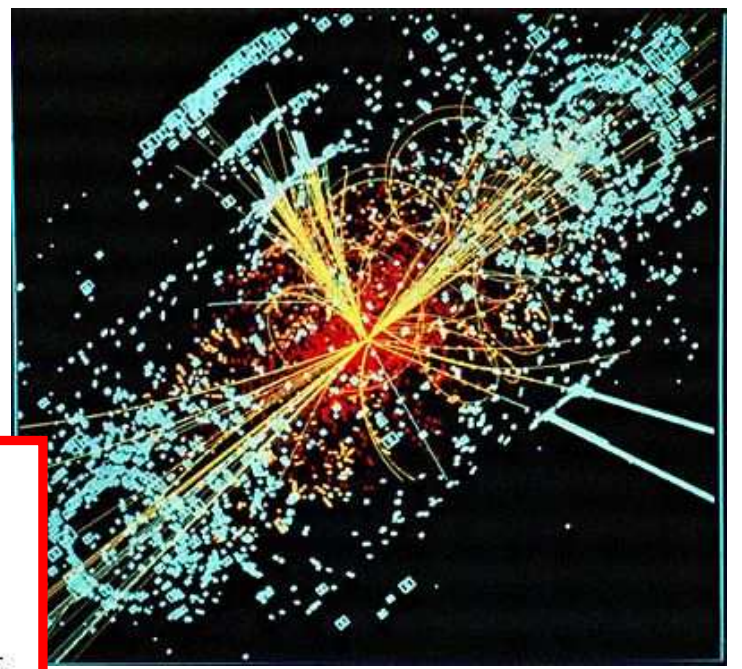
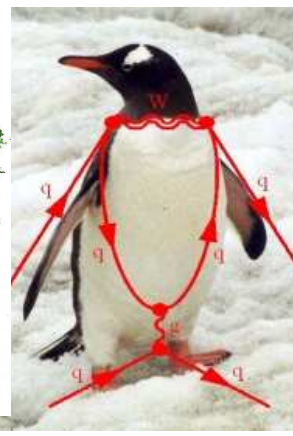
- 1) l'attuale tecnologia non lo consente
- 2) di queste collisioni solo 1/1000 contiene un b.

Abbiamo necessità del **trigger**: con degli opportuni "tagli" ci permette di selezionare quali eventi salvare e a quali rinunciare.

Infine..... Cosa andiamo a studiare?



# Misure di Precisione per Confermare teorie o Nuova Fisica



Ma questa è un'altra storia.....

Grazie

