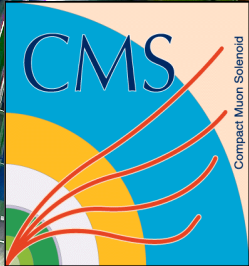




International Masterclasses  
8<sup>th</sup> International Masterclasses 2012

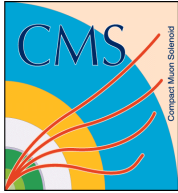


“Hands-on” :  
Riconoscimento di  
eventi con bosoni W e Z  
nell’esperimento CMS

*Stefano Argirò*





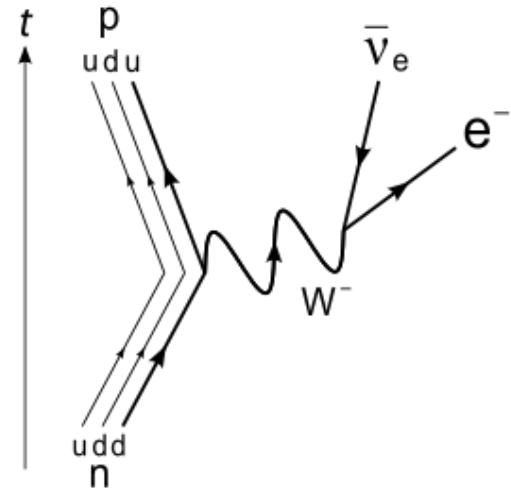


# I Bosoni W e Z

Sono i mediatori dell' **interazione debole**, responsabile ad esempio del decadimento del neutrone.

L'interazione debole può cambiare *sapore* ai quark.

Sono i più massivi tra i mediatori conosciuti.



I W sono di due tipi :  $W^+$  e  $W^-$

Lo Z è solo neutro

Hanno vita molto breve, e li riveliamo solo attraverso **i loro decadimenti**

Possono decadere in vari modi, ci concentriamo su questi:

$$W^+ \rightarrow e^+ \nu_e$$

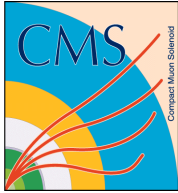
$$W^- \rightarrow e^- \bar{\nu}_e$$

$$W^+ \rightarrow \mu^+ \nu_\mu$$

$$W^- \rightarrow \mu^- \bar{\nu}_\mu$$

$$Z^0 \rightarrow \mu^+ \mu^-$$

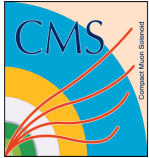
$$Z^0 \rightarrow e^+ e^-$$



# Obiettivi

1. Misurare il numero di  $W^+$  rispetto al numero di  $W^-$
2. Misurare il numero di decadimenti in muone rispetto ai decadimenti in elettrone ( $W$  e  $Z$ )
3. Misurare il numero di  $W$  rispetto al numero di  $Z$
4. Misurare la massa della  $Z$

Eseguiamo questa misura senza pregiudizi sul risultato: a esercizio concluso vedremo se il modello standard ne fornisce una interpretazione adeguata.



# Riconoscere $\mu$ , $\nu$ , e

Le particelle cariche curvano nel campo magnetico secondo la forza di Lorentz.

Dalla curvatura si risale all'energia (impulso).

CMS è costituito di vari strati di rivelatori, ciascuno in grado di rivelare certi tipi di particelle

**Tracker (tracciatore):** tutte le particelle cariche senza distinzione

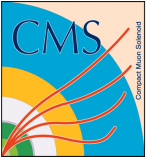
**ECAL :** ( Electromagnetic Calorimeter) fotoni e elettroni

**HCAL:** (Hadron Calorimeter) pioni, protoni, neutroni senza distinzione

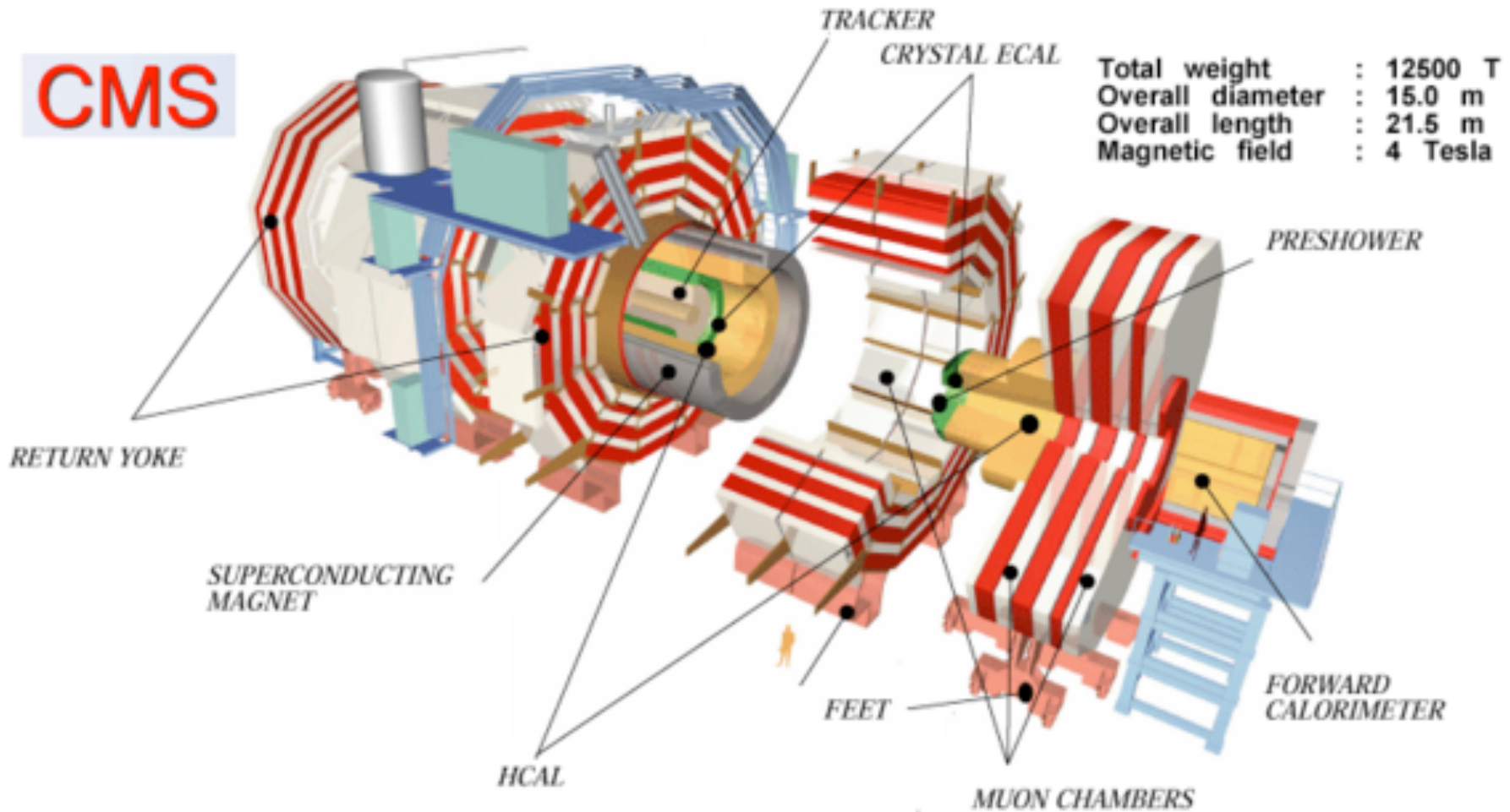
**DT,CSC, RPC :** muoni

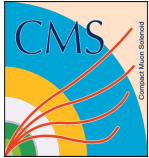
I neutrini interagiscono troppo debolmente per essere rivelati, ma possiamo avere traccia della loro presenza attraverso l'energia mancante ( Missing  $E_T$  o MET) : principio di conservazione dell'energia.



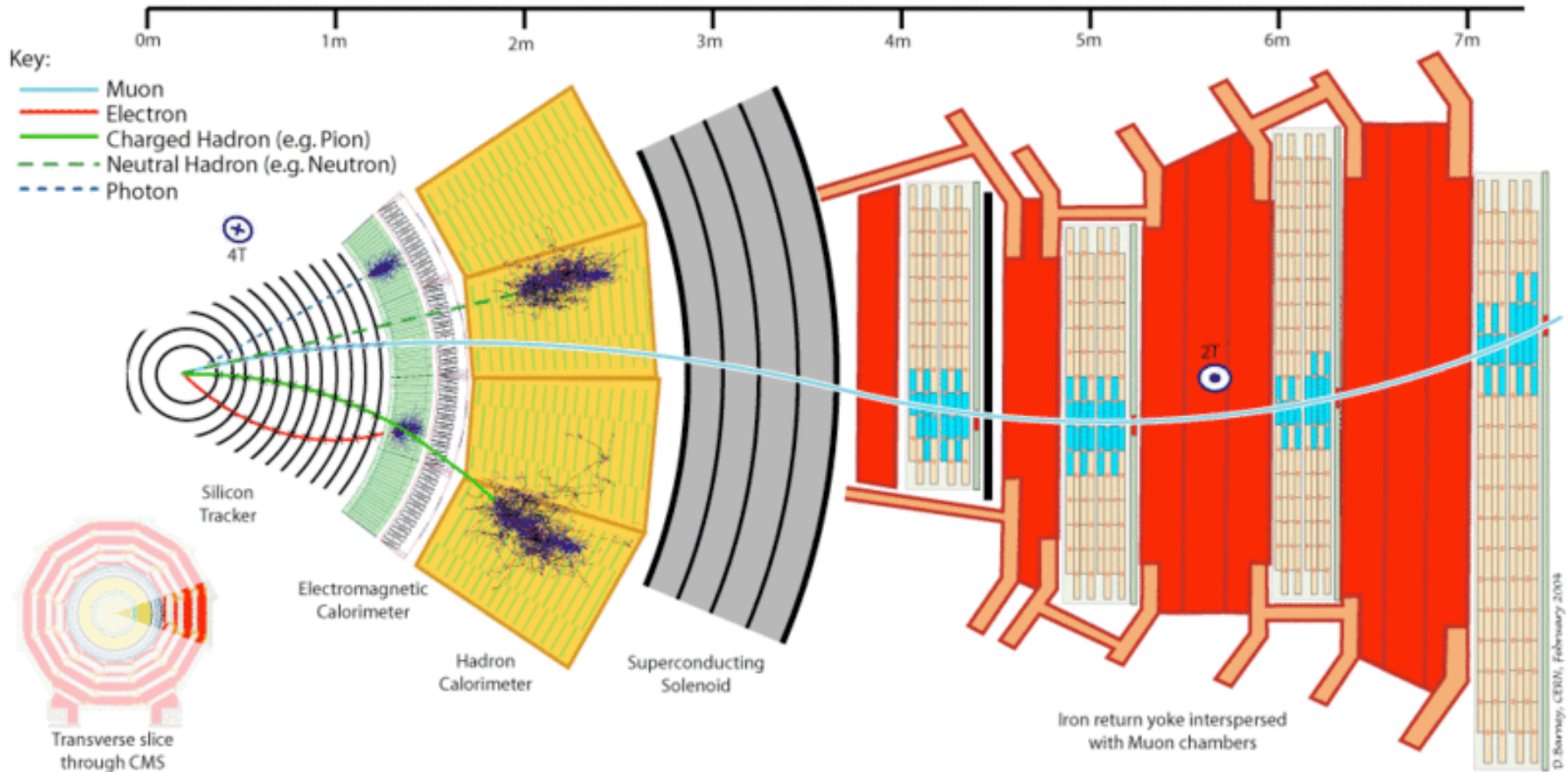


# Il rivelatore CMS

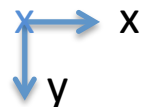




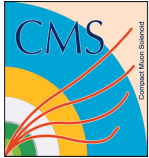
# Riconoscere $\mu$ , $\nu$ , $e$



z entrante nel foglio







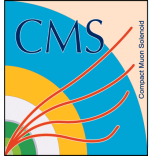
# Eventi W e Z

In eventi con W troveremo un leptone ( e oppure  $\mu$ ) di alta energia e energia mancante (MET)

In eventi con Z troveremo due leptoni (e oppure  $\mu$ ) di alta energia

I  $\mu$  sono caratterizzati da una traccia nel tracker e segnale nelle DT o CSC

Gli e sono caratterizzati da una traccia nel tracker e segnale in ECAL



# Riconoscere la carica

Il campo magnetico di CMS è parallelo all'asse **z** dentro al solenoide, antiparallelo fuori.

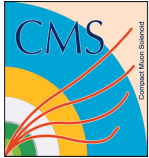
Quindi le particelle curvano prima in una direzione e poi nell'altra sotto l'azione della **forza di Lorentz**

$$\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$$

La curvatura avviene **solo nel piano xy**

*Particelle positive(negative) curvano dentro al solenoide in senso orario (antiorario) nel piano xy*





# mano al computer...

con l'aiuto dell'event display andiamo ad esaminare i nostri eventi ..

Login e password sono il nome della macchina