

# Presentazione

- Io, Luigi Moroni:
  - Dirigente di Ricerca dello Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) e titolare del corso “Metodi Sperimentali della Fisica delle Alte Energie” all’Universita’ di Milano Bicocca
- Il mio gruppo di ricerca, Milano Bicocca:
  - Membri delle collaborazione CMS
  - Principali contributi in fase di costruzione e successiva analisi dei dati:
    - Costruzione dei rivelatori a pixel e del calorimetro EM a cristalli di  $\text{PbWO}_4$ 
      - due dei rivelatori piu’ cruciali per la ricerca dello Higgs
    - Evidenza del segnale  $H \rightarrow \gamma\gamma$ ,  $H \rightarrow \tau\tau$  e  $H \rightarrow WW$ 
      - 3 dei 5 canali piu’ importanti nella scoperta dello Higgs

# Il bosone di Higgs

- L'abbiamo finalmente scoperto!
- Erano anni che ci sfuggiva (The goddam particle)
  - Ipotizzato da Higgs et al già' nel 1964 e' alla base del meccanismo (rottura spontanea della simmetria) che conferisce massa alle particelle nello SM
  - Dopo la scoperta del top (1995) era la tessera mancante dello SM
- Corona il successo del Modello Standard e ne conferma la validita'
  - Straordinario potere predittivo:  $W^\pm$ ,  $Z^0$ , H
  - Riproduce a livello del % tutta la fenomenologia oggi accessibile (fino a p-p @ 8 TeV)

NB: no Higgs  $\Rightarrow$  no mass  $\Rightarrow$  no atoms  $\Rightarrow$  no ordinary world!

# Come ci siamo arrivati?

- E' stata una sfida sperimentale epocale che ha rivoluzionato il nostro modo di far ricerca
  - Praticamente tutta la comunita' mondiale di HE impegnata per piu' di 10 anni nella costruzione dell'acceleratore e dei 2 esperimenti (ATLAS & CMS)
    - Non ci e' piu' dato di svolgere due programmi competitivi sulle due sponde dell'oceano sia per i costi (B\$) che per le risorse umane necessarie
      - Tutti i fisici HE sono ora al CERN
      - Competizione globale gomito a gomito: confronto oggettivo diretto sui risultati
  - Sfruttate le tecnologie piu' di avanguardia per la realizzazione dei rivelatori
    - Per darvi una scala dei problemi basti pensare che delle  $10^9$  interazioni/sec vanno selezionate le 100 piu' interessanti da salvare su disco: un trigger (selez in tempo reale) con fattore di reiezione pari a circa  $10^7$
    - I nostri (CMS) rivelatori piu' vicini al punto di collisione ( $R \sim 4$  cm) vedono un flusso di particelle cariche dell'ordine di  $10^8$  per  $\text{cm}^2$  e per sec

# Cosa ha significato per noi fisici HE

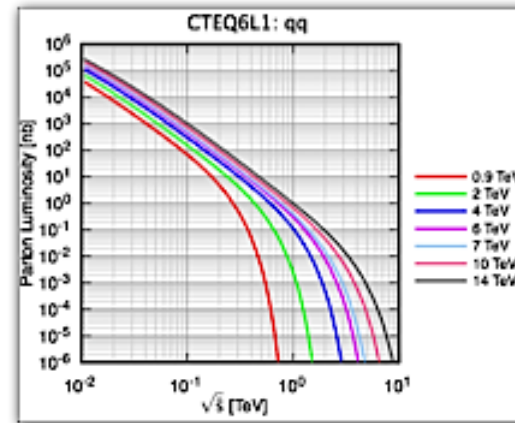
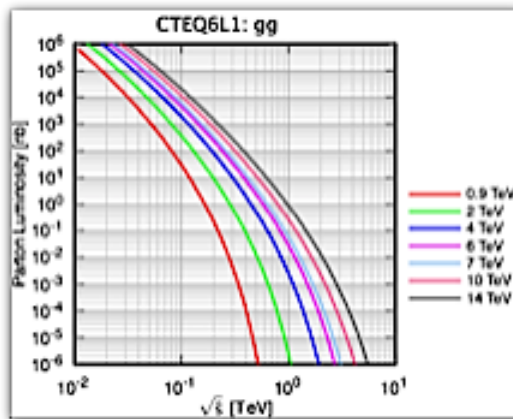
- Innanzitutto, la conferma di un modello, lo SM, con tutte le sue implicazioni fino al suo componente piu' sfuggente, il bosone di Higgs
  - Tecnicamente ed in generale, verifica della validita' delle teorie di gauge unificate
  - Era piu' di 30 anni che aspettavamo, noi e i nostri colleghi teorici!
- Non di meno, il successo di uno straordinario e per certi versi rischioso investimento sia in termini di quattrini che di risorse umane
  - A voi immaginare lo scenario mediatico, politico, ... con cui ci saremmo dovuti confrontare se non avessimo scoperto niente di nuovo!
    - Il nostro futuro sarebbe stato irrimediabilmente compromesso
  - Ci avevamo visto giusto!

# Uno sguardo al futuro: il dopo Higgs

- Innanzitutto, dobbiamo verificare se la nuova particella scoperta presenti tutte le caratteristiche attese per il bosone di Higgs
- Se anche così fosse, sappiamo che comunque lo SM non può essere la Teoria Finale
- Sono svariati i problemi aperti a cui lo SM non dà risposte
  - Perché non possiamo unificare tutte e 4 le forze?
  - Perché 3 generazioni parallele di quark e leptoni?
  - Perché quei particolari valori di massa e così diversi?
  - La violazione di CP
  - Dark matter & energy
  - e così via
- In questa ottica, lo SM si presenta come teoria efficace di una teoria più fondamentale (SUSY?)
  - Dobbiamo cercare evidenze di fenomenologia non standard
  - LHC ci permette di condurre questa ricerca ad energie finora inaccessibili
  - Questo diventa il compito più importante di ATLAS e CMS!

# Nuova Fisica?

- Sinora, 8 TeV, non abbiamo nessun segnale
- Ma nel 2015 andremo a 13 TeV e successivamente porteremo la luminosita' della macchina a piu' di  $10^{35} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ 
  - La nostra sensibilita' per Nuova Fisica aumentera' notevolmente per l'effetto congiunto di luminosita',  $> \times 10$ , ed energia,  $\times 1.6$



- Le premesse sono buone, non ci resta che incrociare le dita!
- E tutto questo senza produrre buchi neri!