

L'esperimento

LHCb
LHCb

Emanuele Santovetti, Flavio Archilli,
Alessia Satta



Materia e antimateria... un po' di storia

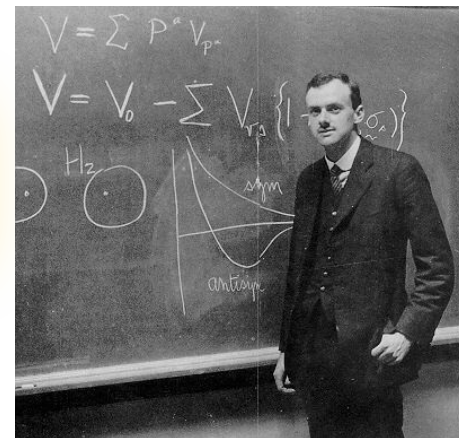
Nel 1928 Dirac sviluppa la teoria quantistica dell'elettrone. La sua famosa equazione prevede quattro soluzioni, due per l'elettrone e le altre due ... per il **positrone**

Nasce l'antimateria

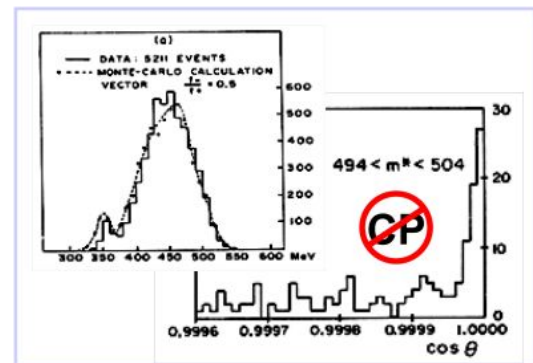
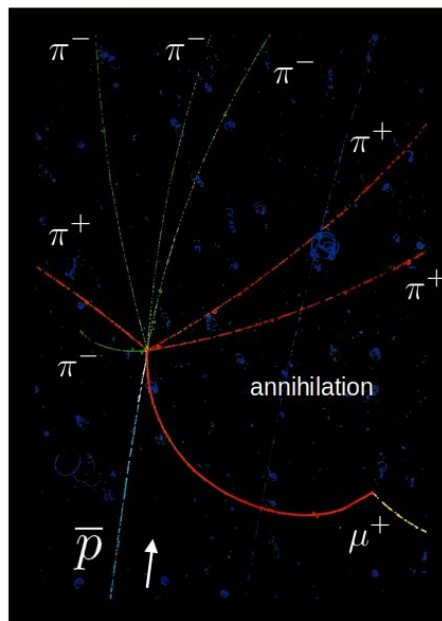
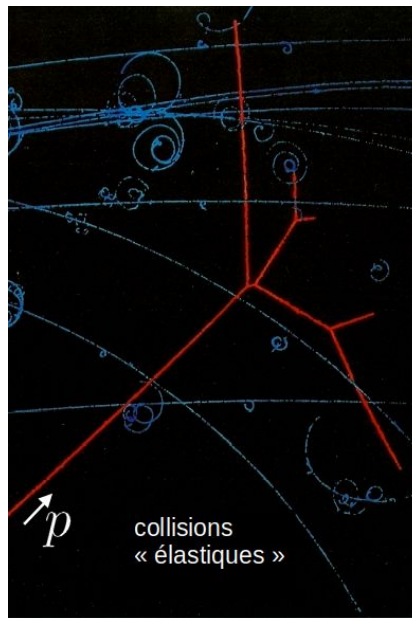
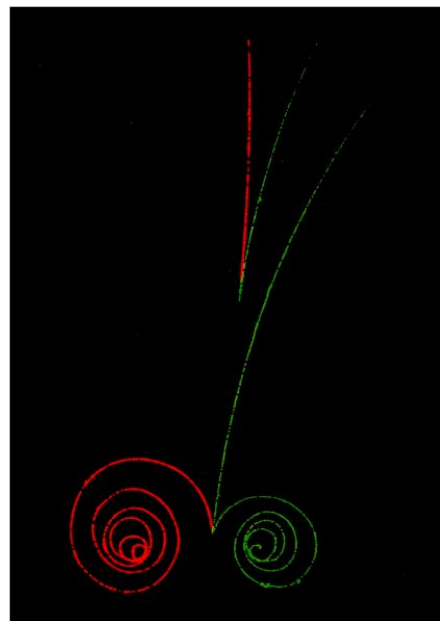
Nel 1932 si scopre il positrone

Nel 1955 si osserva l'antiprotone

$$i\hbar\gamma^\mu\partial_\mu\psi = mc\psi$$

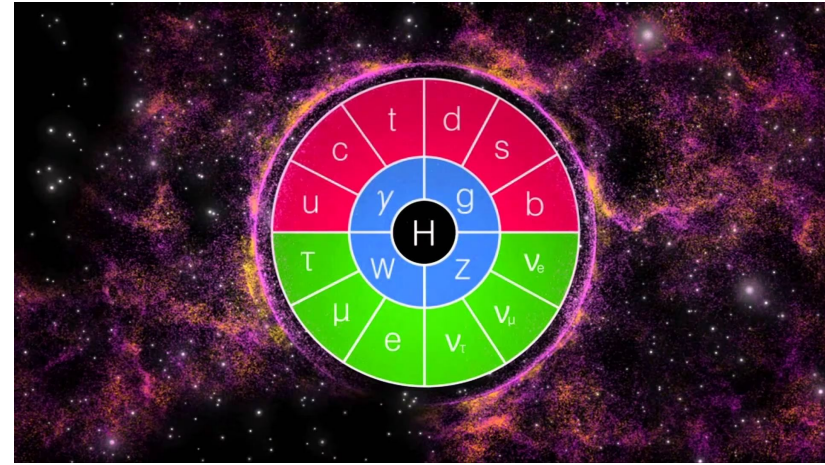
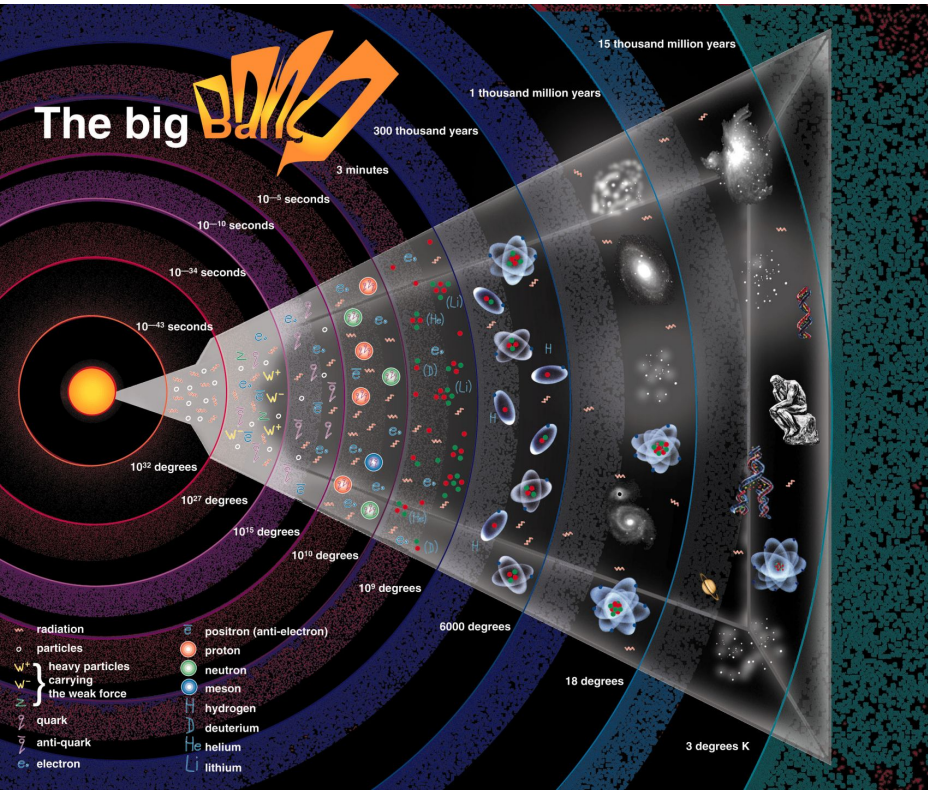


Nel 1964 (a Brookhaven) si scopre che la **simmetria CP è violata**



Studiamo l'asimmetria materia-antimateria nei mesoni B, (“beauty”)

I mesoni B sono dei candidati ideali per studiare la simmetria CP: verificare il modello standard o eventualmente ampliarlo con un nuova teoria



Dopo pochi minuti dal big bang la materia e l'energia si sono “dissociate” ed è rimasta solo la materia per $1/10^9$ della materia iniziale... Perché?

Quale è l'origine ultima della **asimmetria** materia-antimateria?

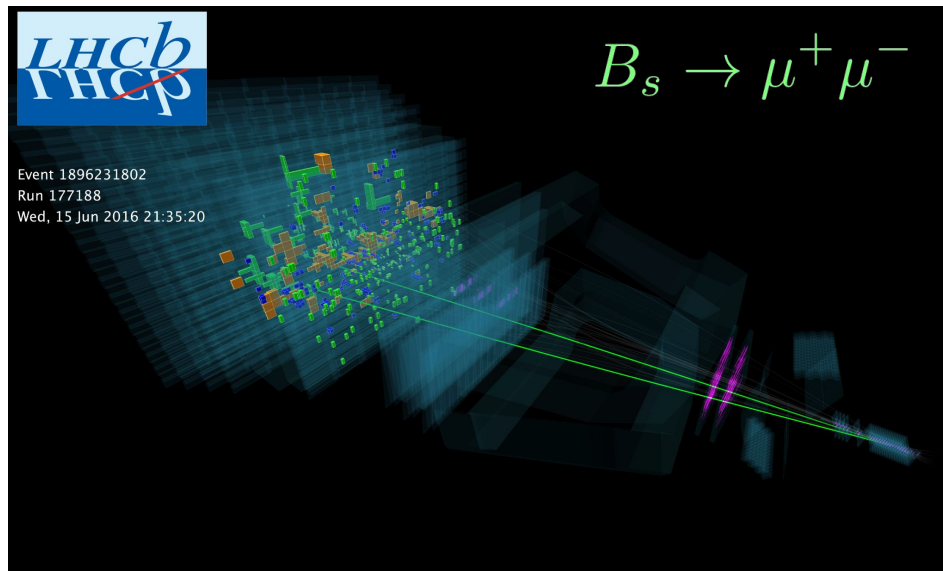
Perché le **masse** dei quark sono così **diverse**?

Dov'è e com'è fatta la **materia oscura**?

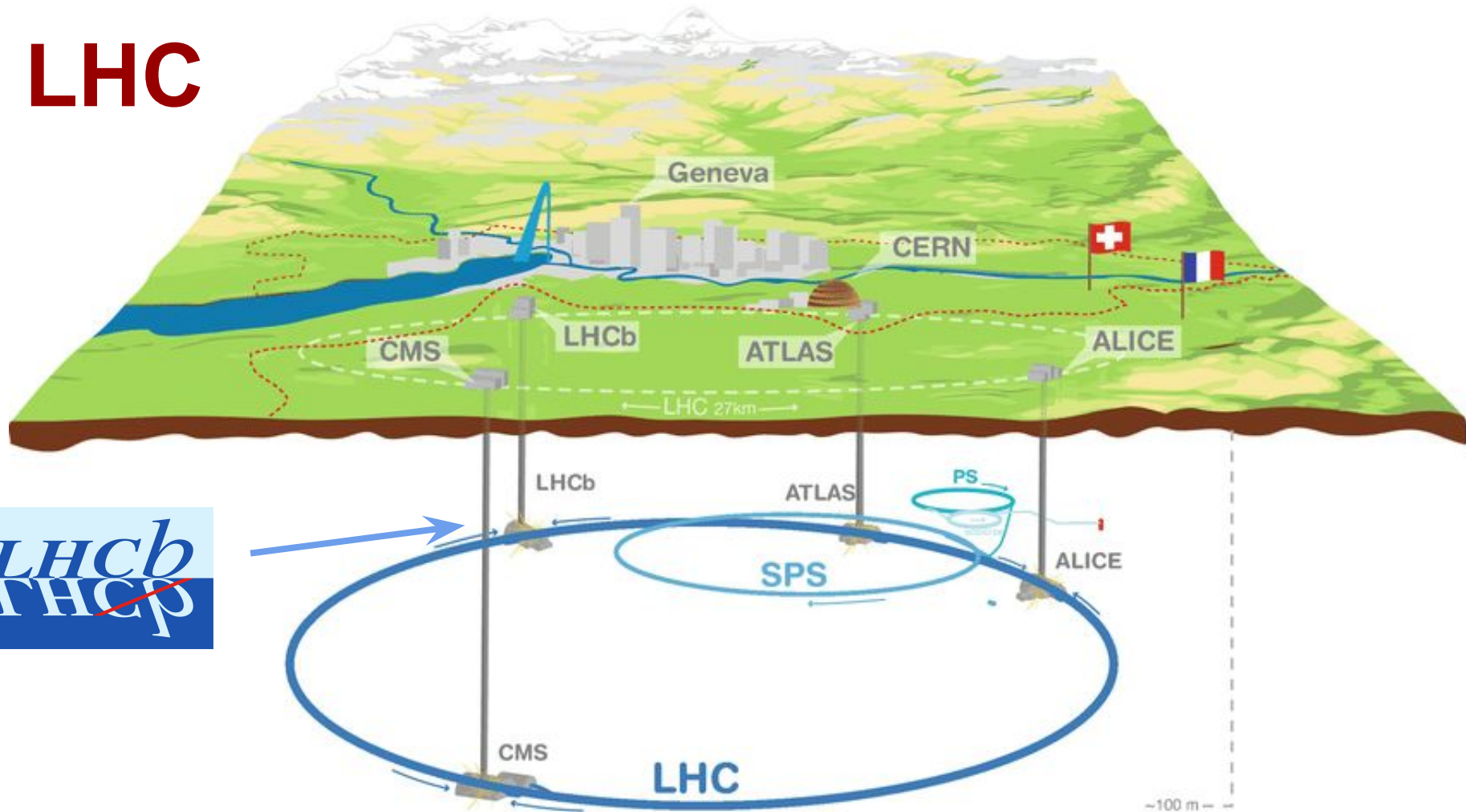
Ricerca di nuova fisica

A differenza di ATLAS e CMS che cercano direttamente le particelle che costituiscono la nuova fisica, LHCb cerca gli effetti di queste nuove particelle facendo misure di precisione di quantità ben conosciute nel Modello Standard. Per esempio misurando il rate di decadimenti di mesoni pesanti come il B_s ($b\bar{s}$) e confrontandolo con l'aspettazione teorica

Ricostruzione di un evento $B_s \rightarrow \mu^+ \mu^-$ in LHCb



LHC



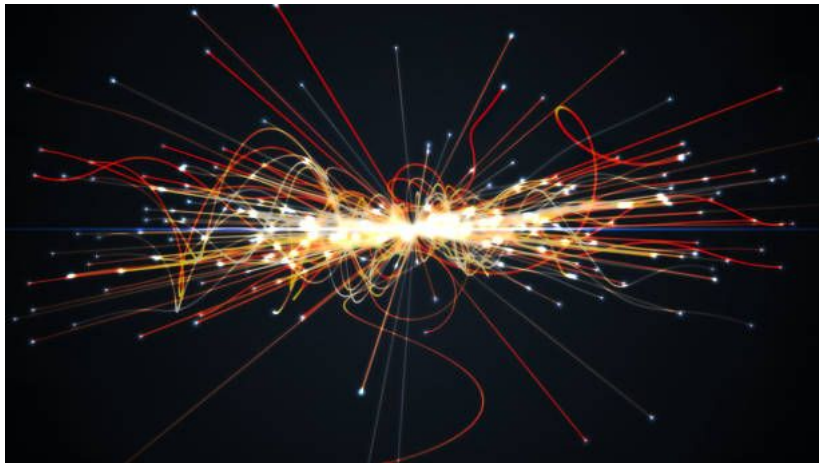
L'acceleratore LHC

la sezione d'urto inelastica p-p a 13 TeV è ~ 75 mbarns
($10^{-3} \cdot 10^{-24} \text{ cm}^2$)

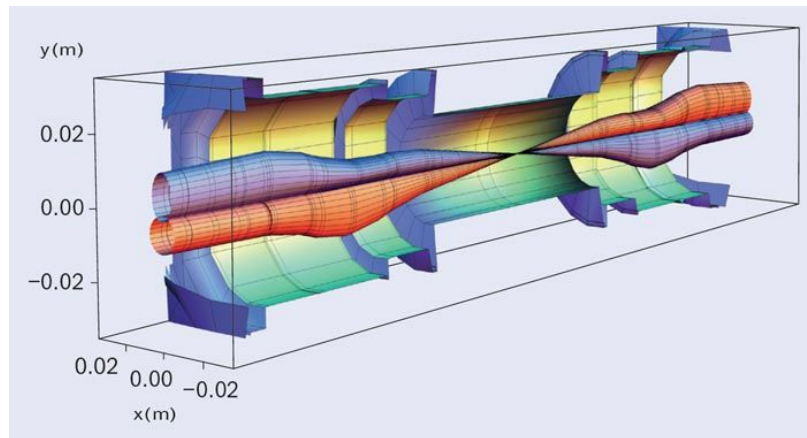
Il rate di eventi negli esperimenti è
 $10^{34} * 75 * 10^{-3} * 10^{-24} = 750,000,000 \text{ ev/s}$

In LHC c'è una collisione di pacchetti ogni 25 ns con qualche pausa ogni tanto. Complessivamente **la rete di collisioni è 31.5 MHz**

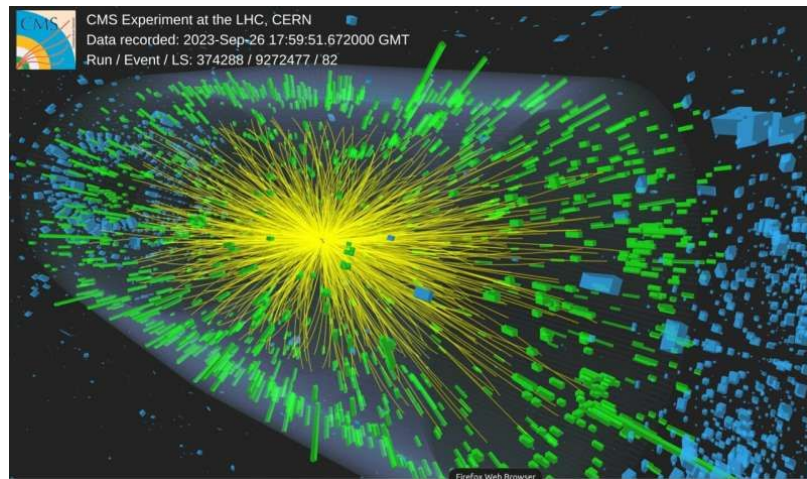
Numero di **eventi / collisione** = $7.5 * 10^8 / 3.15 * 10^7 = 24$



simulazione dello scontro dei fasci

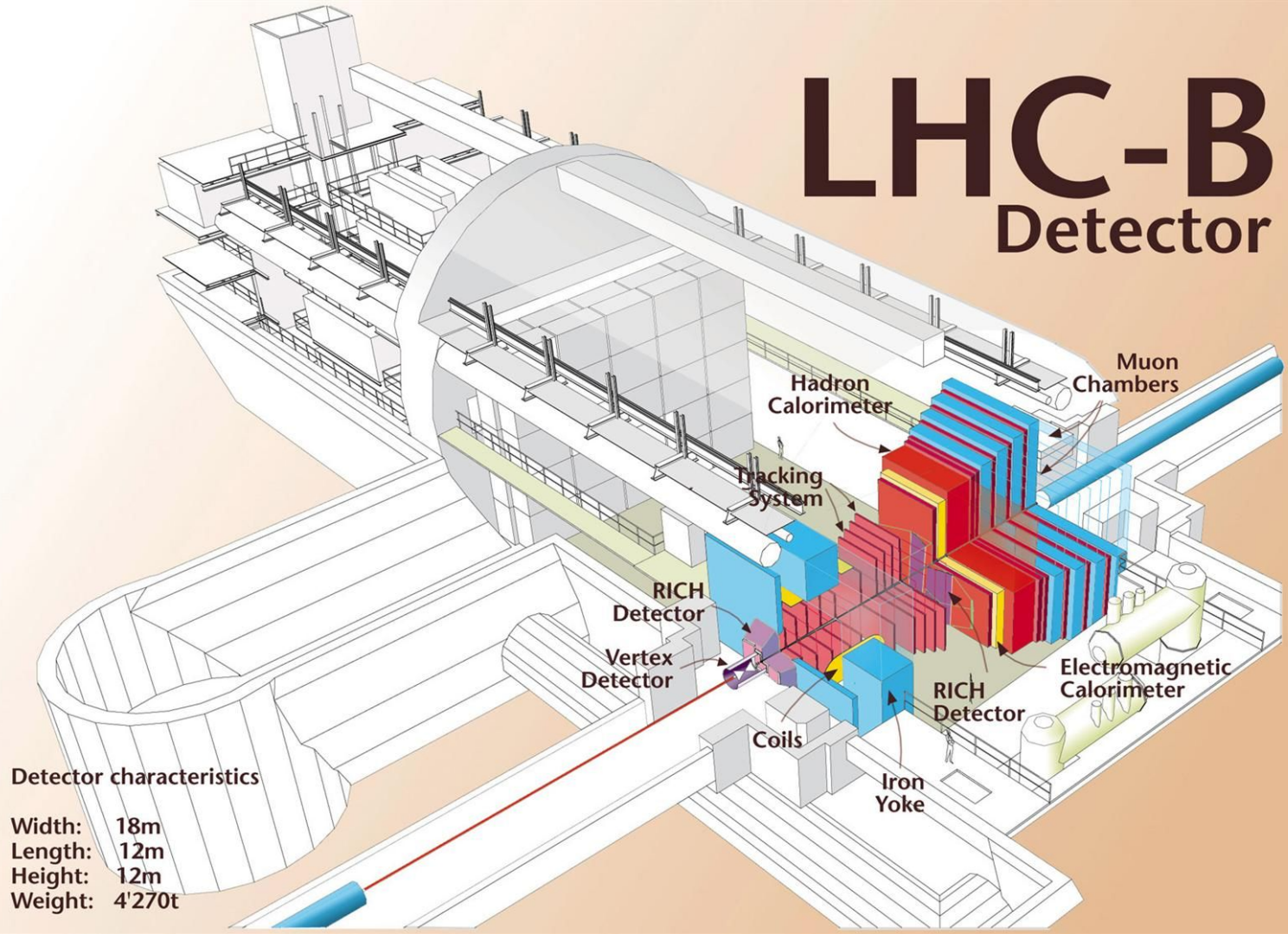


collisione ricostruita dal rivelatore CMS



LHCb

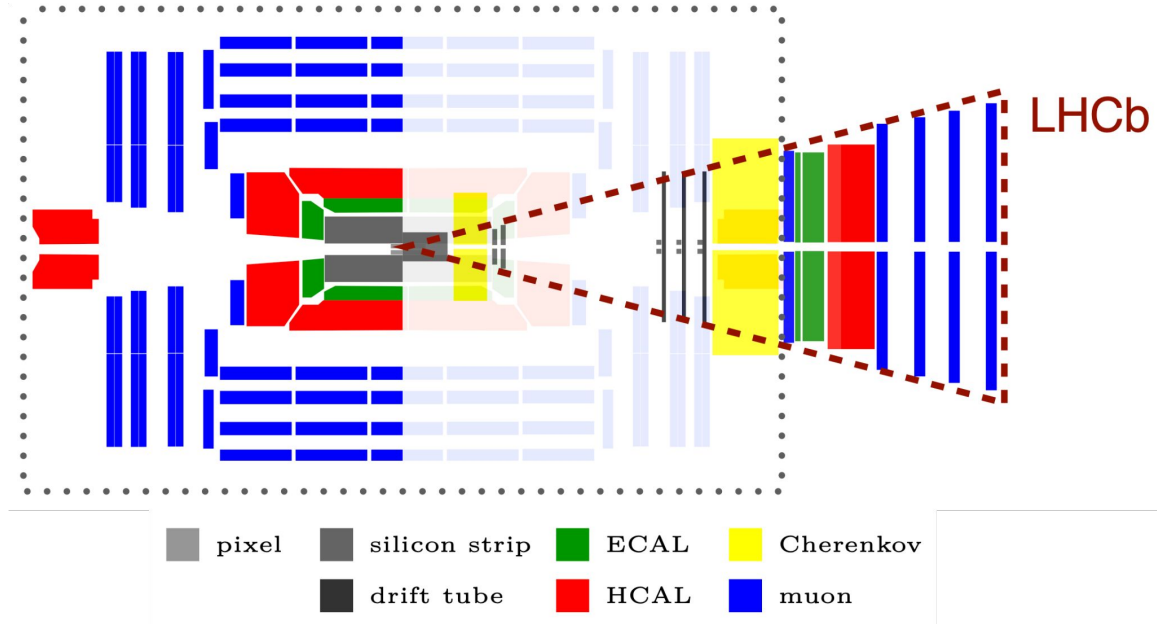
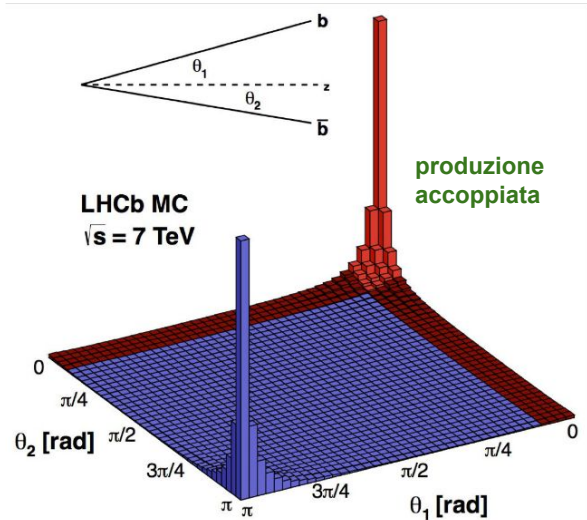
LHC-B Detector



Detector characteristics

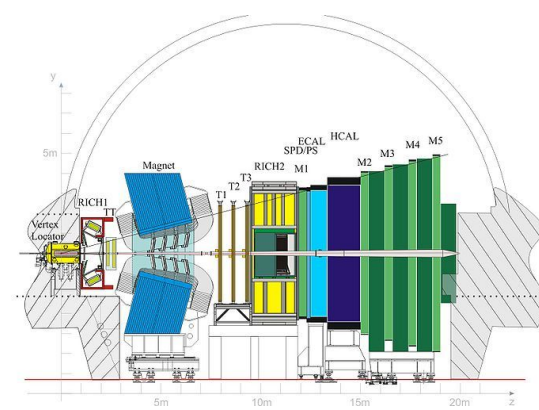
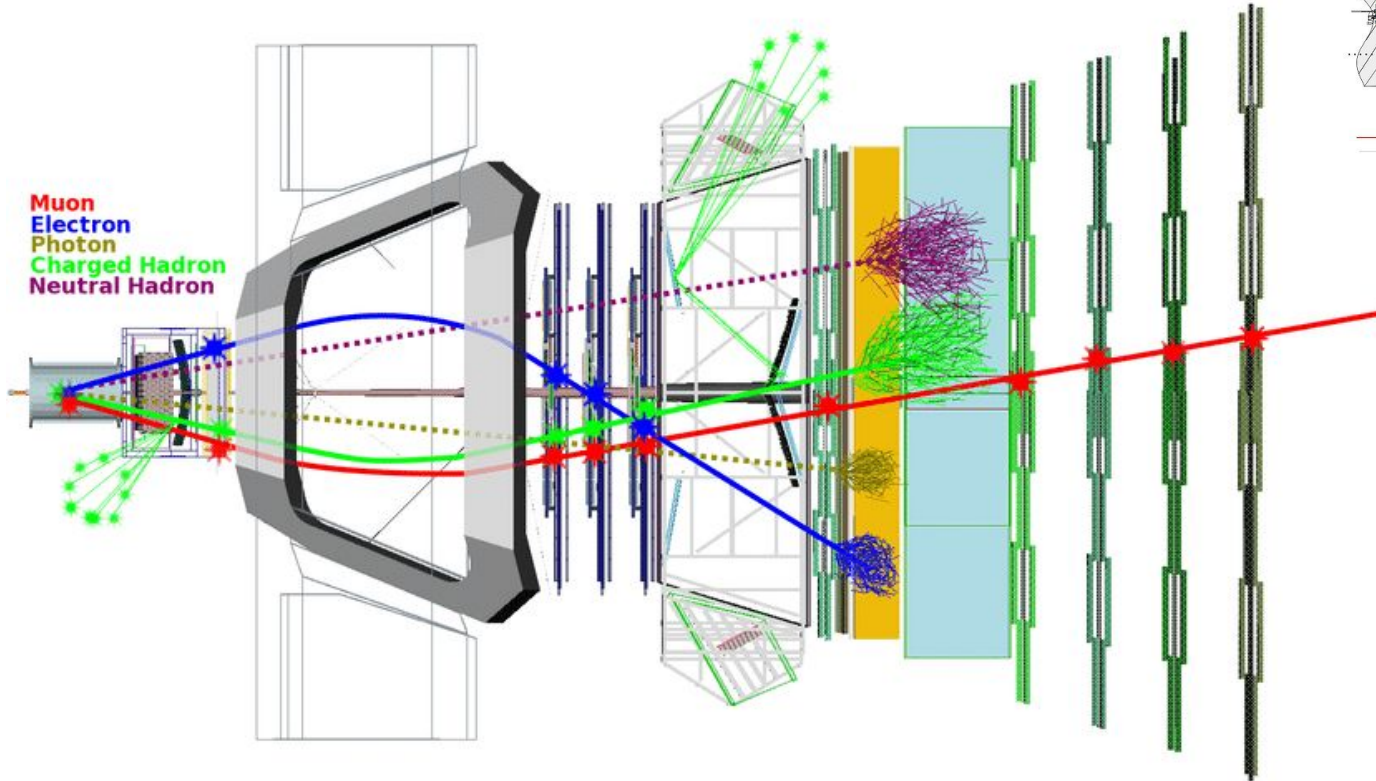
Width: 18m
Length: 12m
Height: 12m
Weight: 4'270t

LHCb è un rivelatore in avanti



I mesoni pesanti studiati da LHCb sono prodotti a basso angolo attraverso il processo chiamato gluon-gluon fusion ed è per questo motivo che il rivelatore, a differenza di esperimenti come ATLAS, è tutto **in avanti**. In LHCb si producono circa **200.000 coppie di $b\bar{b}$ al secondo**.

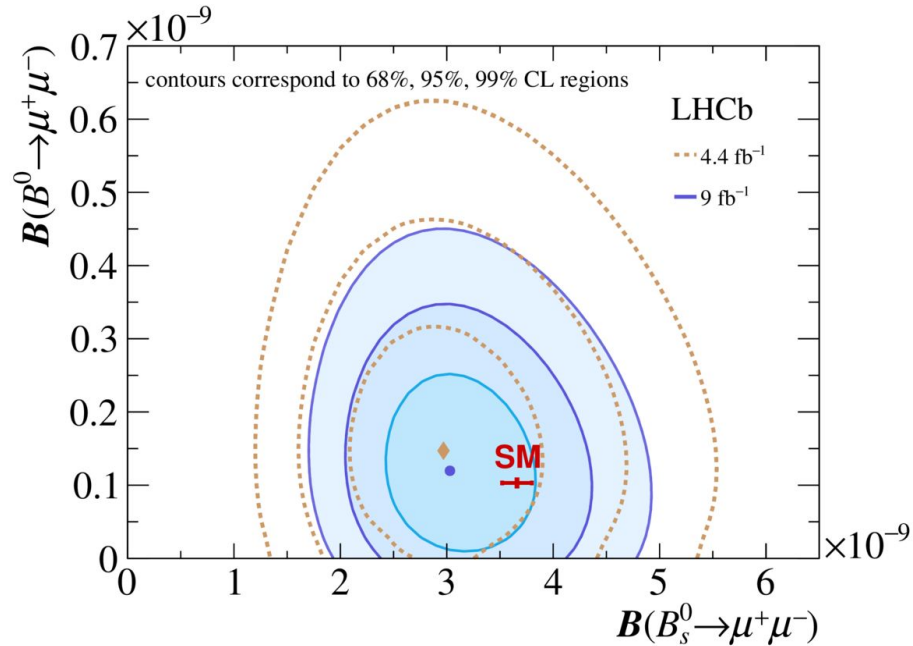
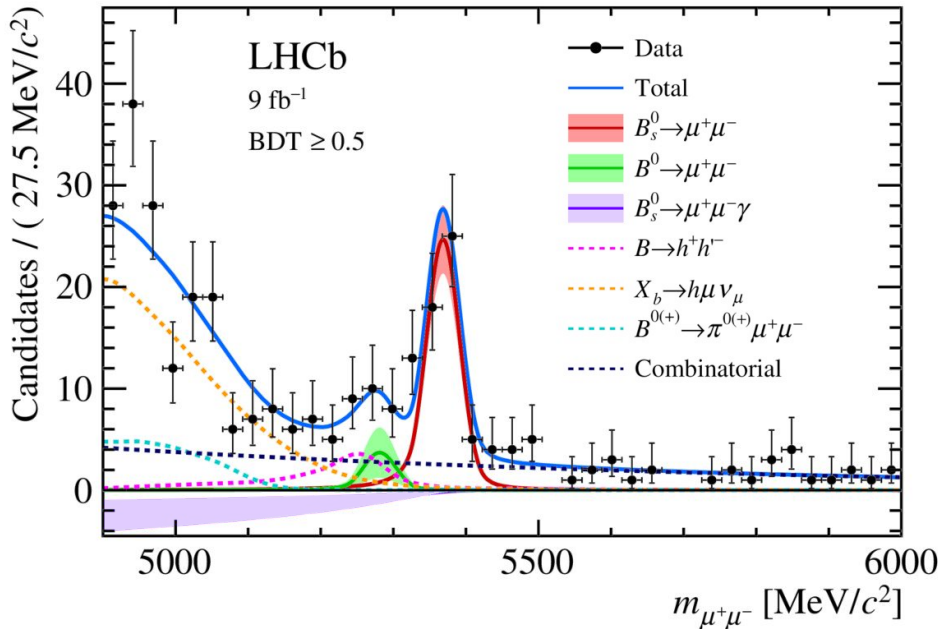
I sottorivelatori



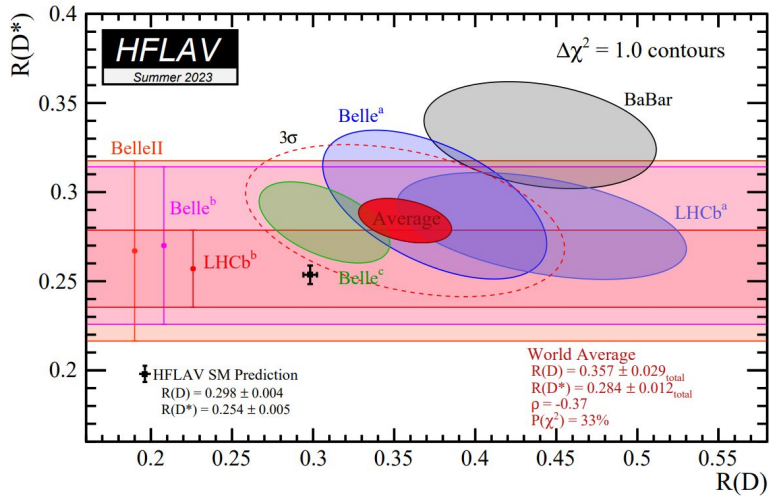
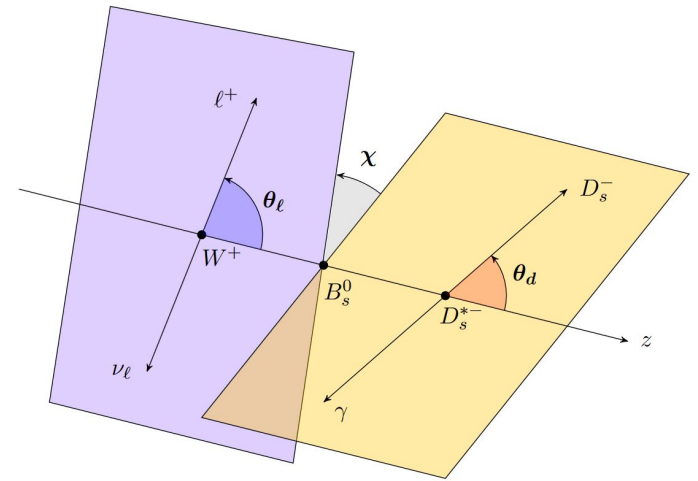
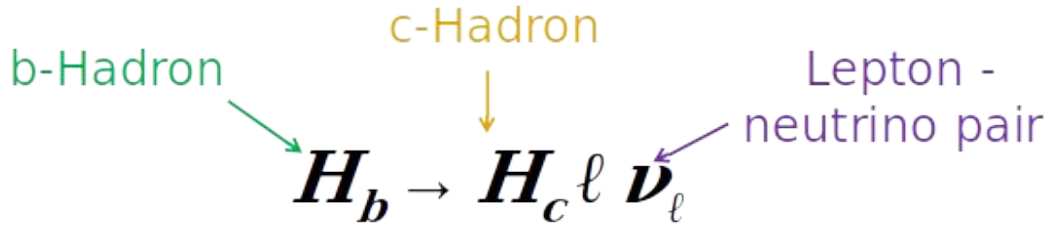
Decadimenti rari: $B_s \rightarrow \mu^+ \mu^-$

Decadimento **molto pulito** e dunque facile da osservare, ma ha un **BF molto piccolo**, $\sim 3 \cdot 10^{-9}$.
Previsione del MS molto precisa.

Necessario fare una selezione molto stringente per escludere dai conteggi altri canali simili che possono confondersi con il segnale (fondi)



I decadimenti semileptonici



Le predizioni dello SM sono molto precise

Si misura il rapporto dei decadimenti in due coppie leptoniche con sapore diverso (mu, e) per verificare l'universalità leptonica.

Analisi angolare

Problema di una cinematica aperta