

L' esperimento

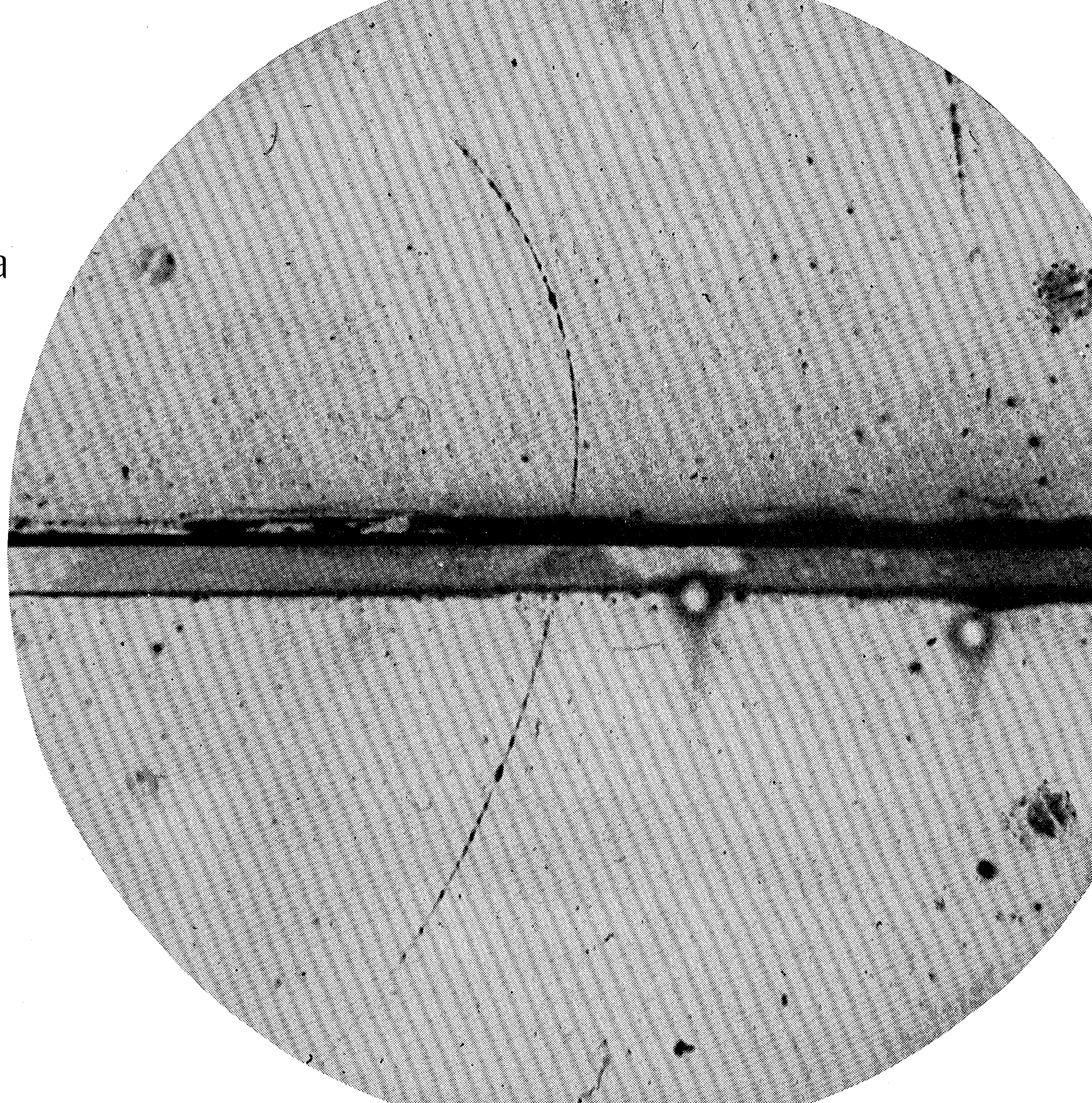
The logo for the LHCb experiment, featuring the text "LHCb" in blue and "LHCb" in white on a blue background, with a red diagonal line.

Flavio Archilli, Federico Manganella, Emanuele Santovetti, Alessia Satta

Incontro preliminare visita ad LHC 10/02/2025

Scoperta dell'antimateria

- 1928 - Paul Dirac ipotizzò l'esistenza dell'antimateria
- 1932 - Carl Anderson scoprì il positrone nelle immagini di raggi cosmici presi con una camera a nebbia.
- 1955 - Owen Chamberlain e Emilio Segrè osservano i primi anti-protoni



I positroni nella vita di tutti i giorni

- Le banane risultano essere una sorgente di positroni perché sono buone fonti di potassio!

una banana produce circa un positrone ogni 75 minuti!



Dove è finita tutta l'antimateria

- Al momento del Big-Bang le quantità di materia e di antimateria erano probabilmente uguali.
- L'universo visibile sembra dominato dalla materia.
- Deve essere presente un'asimmetria di comportamento tra particelle e loro antiparticelle chiamata violazione di CP (cioè carica e parità).
- 1964 - James Cronin e Val Fitch osservarono per la prima volta la violazione di CP nei decadimenti di mesono K neutri.

The PARTICLE ZOO

Handmade Subatomic Particle Plushies

FROM THE STANDARD MODEL OF PHYSICS & beyond!

NEW!
 ♣ ♦ ♠ ♥
 PLAYING CARDS ZIPPER POUCHES {age 13 and up}

QUARKS

UP QUARK
 A teeny little point inside the proton and neutron, it is friends forever with the down quark.

DOWN QUARK
 A tiny little point inside the proton and neutron, it is friends forever with the up quark.

CHARM QUARK
 A charming second generation quark.

STRANGE QUARK
 What's so strange about this second generation quark?

TOP QUARK
 This heavyweight champion doesn't live long enough to make friends with anyone.

BOTTOM QUARK
 This third generation quark is puttin' on the pounds.

LEPTONS

ELECTRON-NEUTRINO
 This minuscule bandit is so light, he is practically massless.

MUON-NEUTRINO
 Like the other 2 neutrinos, he's got an identity crisis from oscillation.

TAU-NEUTRINO
 He's a tau now, but what type of neutrino will he be next?

ELECTRON
 A familiar friend, this negatively charged, busy li'l guy likes to bond.

MUON
 A "heavy electron" who lives fast and dies young.

TAU
 A "heavy muon" who could stand to lose a little weight.

THEORETICALS

TACHYON
 Can this devious and clever particle really travel faster than light?

DARK MATTER
 The mysterious missing mass. Difficult to see because he's so dark.

GRAVITON
 Still unobserved, yet theoretically everywhere, he's got big legs for jumping branes.

HIGGS BOSON
 He's the one everyone wants to meet and now we've seen his signal from years of data at the experiments at Fermilab and CERN. You'd be smiling too if everyone was looking to interview you.

THE UNIVERSE

COSMIC MICROWAVE BACKGROUND RADIATION

Create your own diagrams
FEYNMAN DIAGRAM MAGNET SET

FORCE CARRIERS

PHOTON
 The massless wawicle we know and love.

GLUON
 The "glue" of the strong nuclear force.

Z BOSON
 As the carrier particles of the weak nuclear force, they are downright obese.

W BOSON

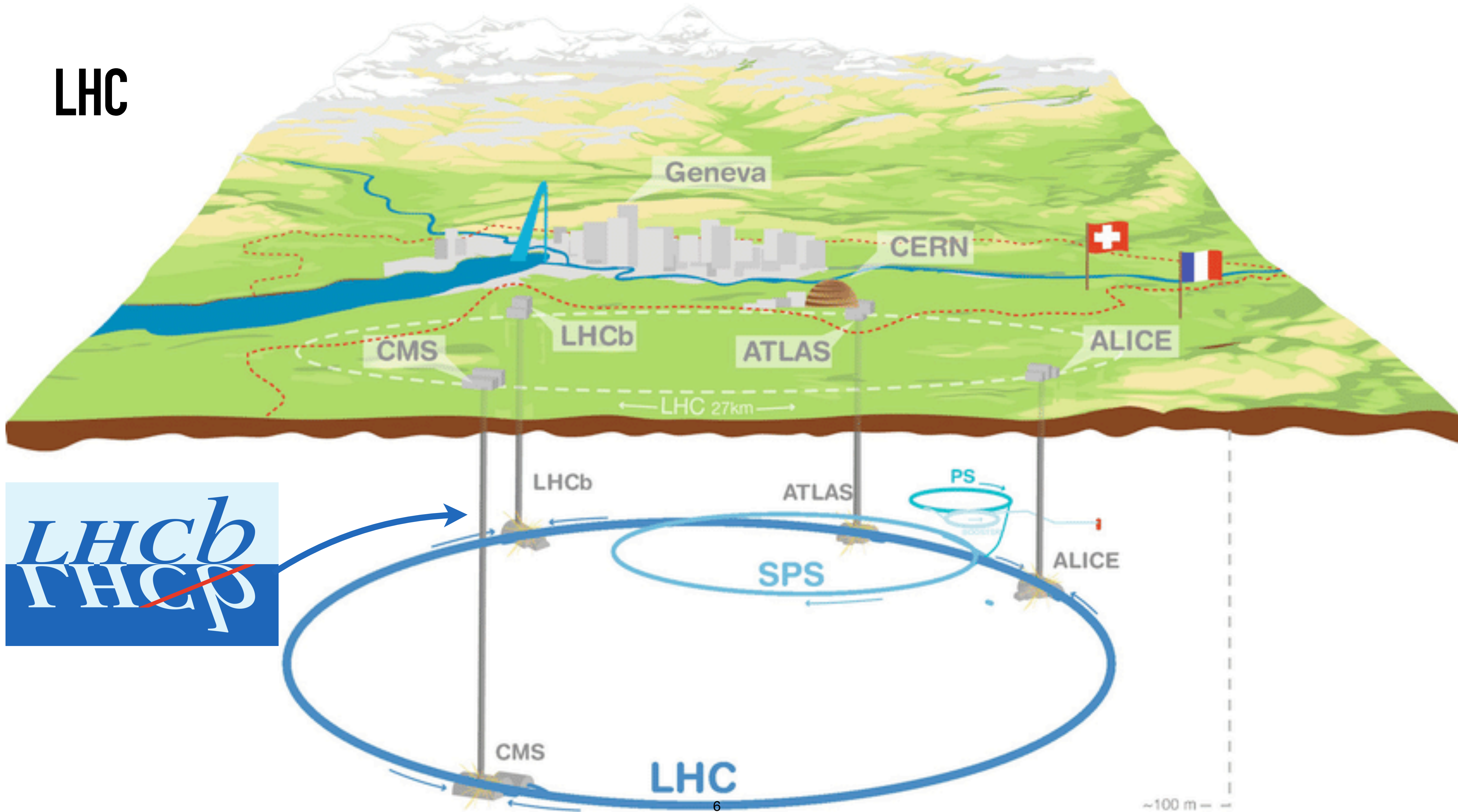
BUTTON BADGES

UNIVERSE-

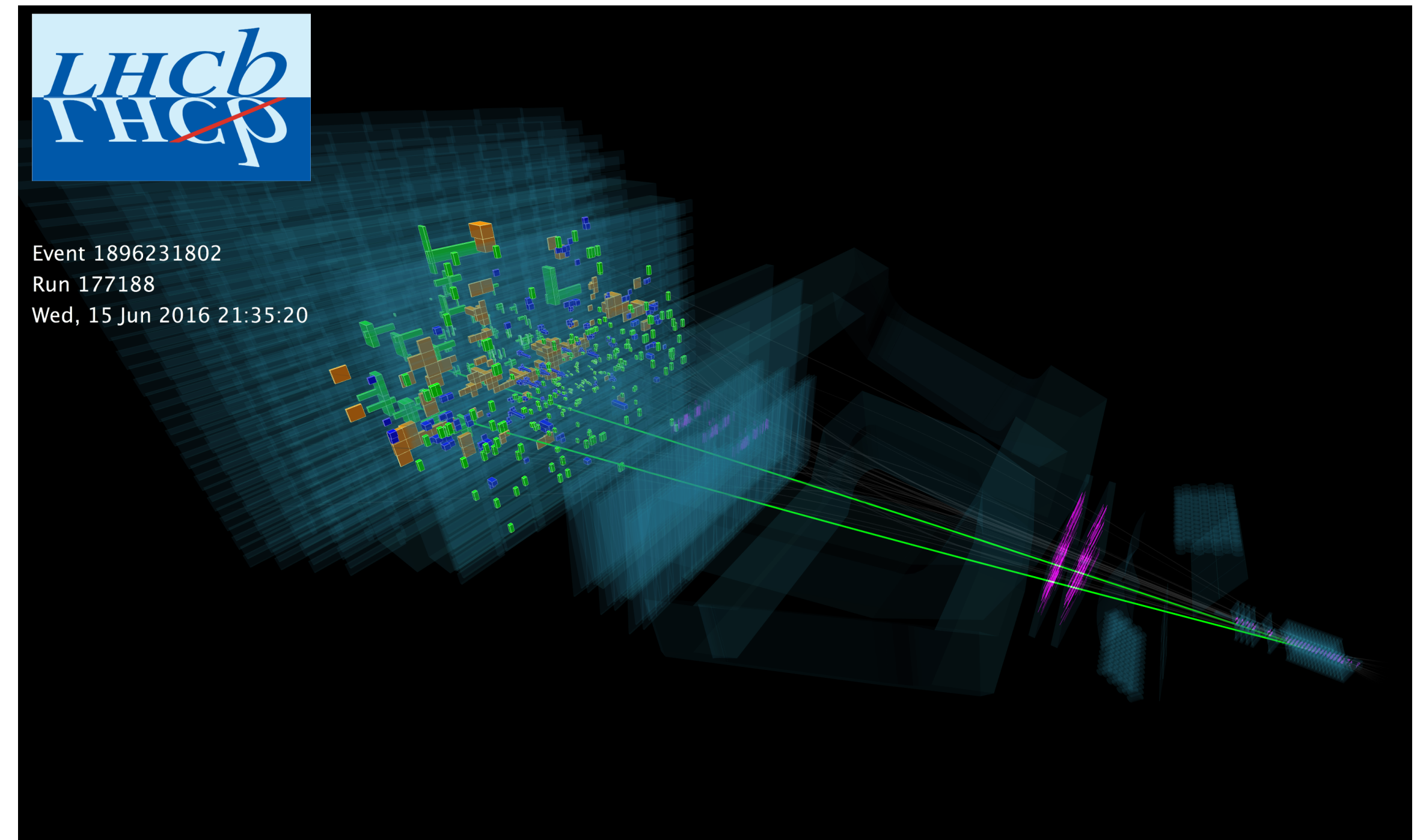
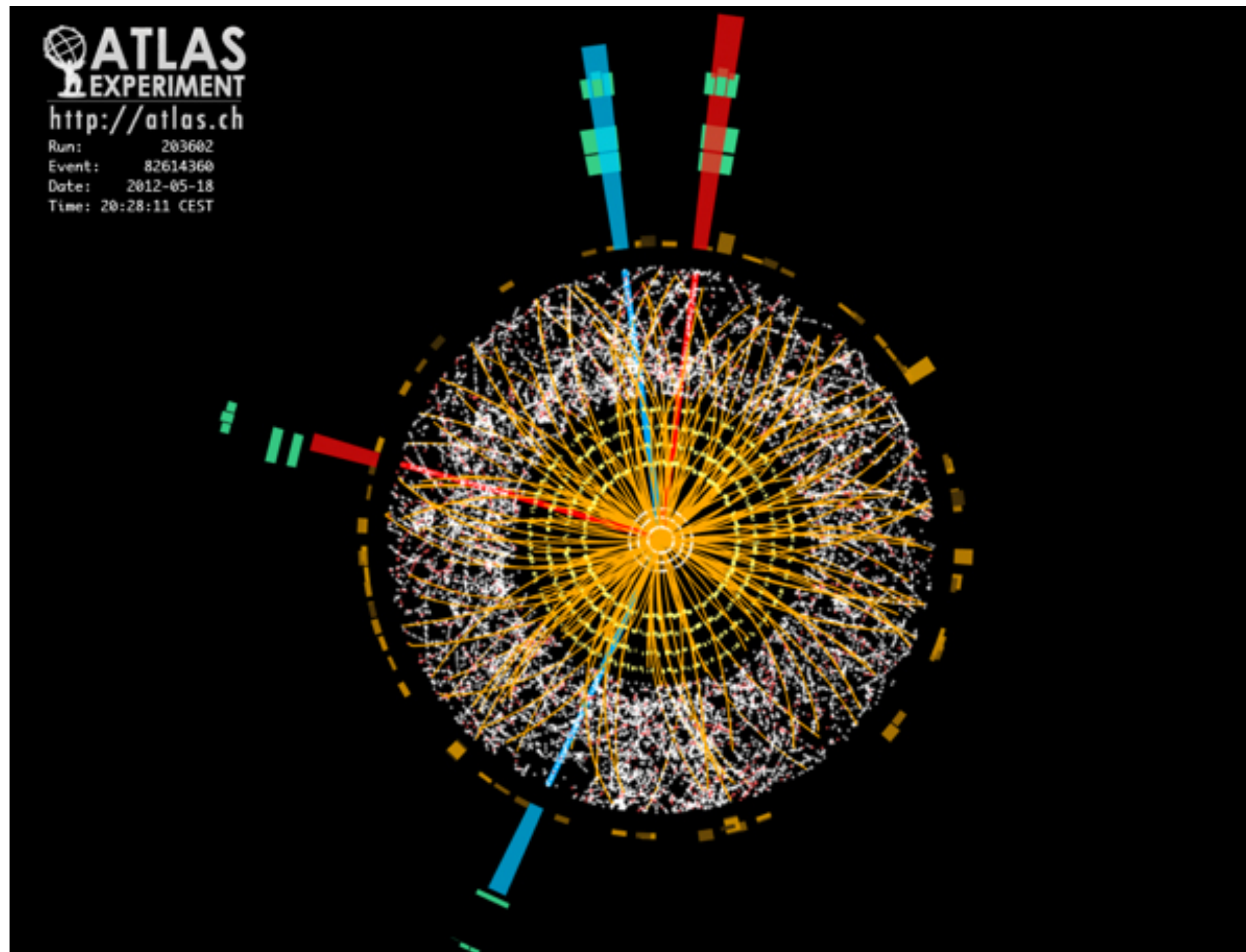
mesoni

- Gli esperimenti hanno svelato l'esistenza di particelle di cui nella vita di tutti i giorni non ci accorgiamo.
- Per esempio, esistono oggetti formati da un quark e un anti-quark, tenuti insieme dalla forza forte, che chiamiamo mesoni.
- Siamo in grado di creare molti di questi oggetti nei moderni acceleratori.

LHC



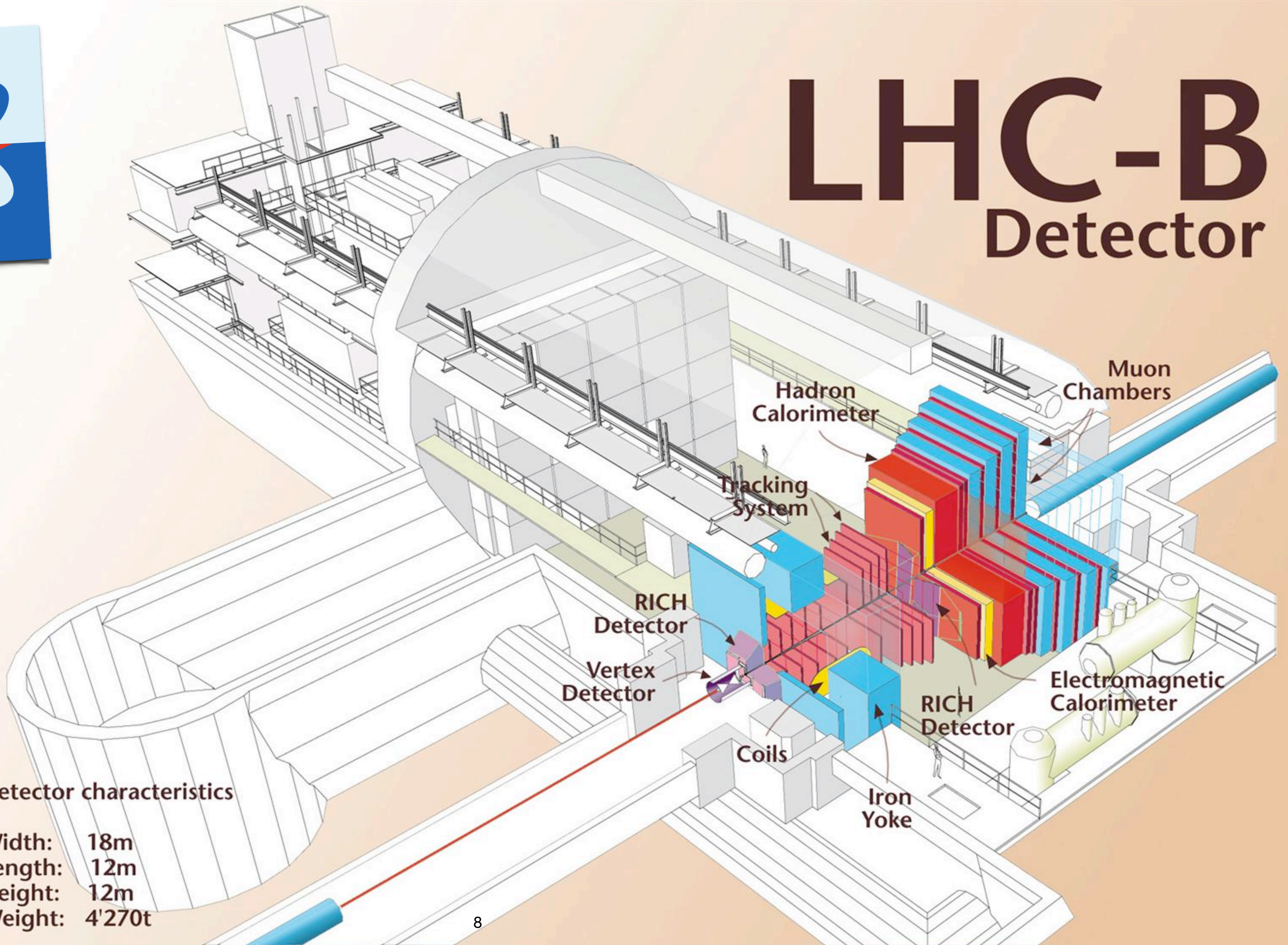
Differenze tra ricerca diretta e indiretta



- A differenza di ATLAS che cerca direttamente le particelle che costituiscono la nuova fisica, LHCb cerca gli effetti di queste nuove particelle facendo misure di precisioni di quantità ben conosciute nel Modello Standard. Per esempio misurando il rate di decadimenti di mesoni pesanti come il Bs e confrontandolo con l'aspettazione teorica



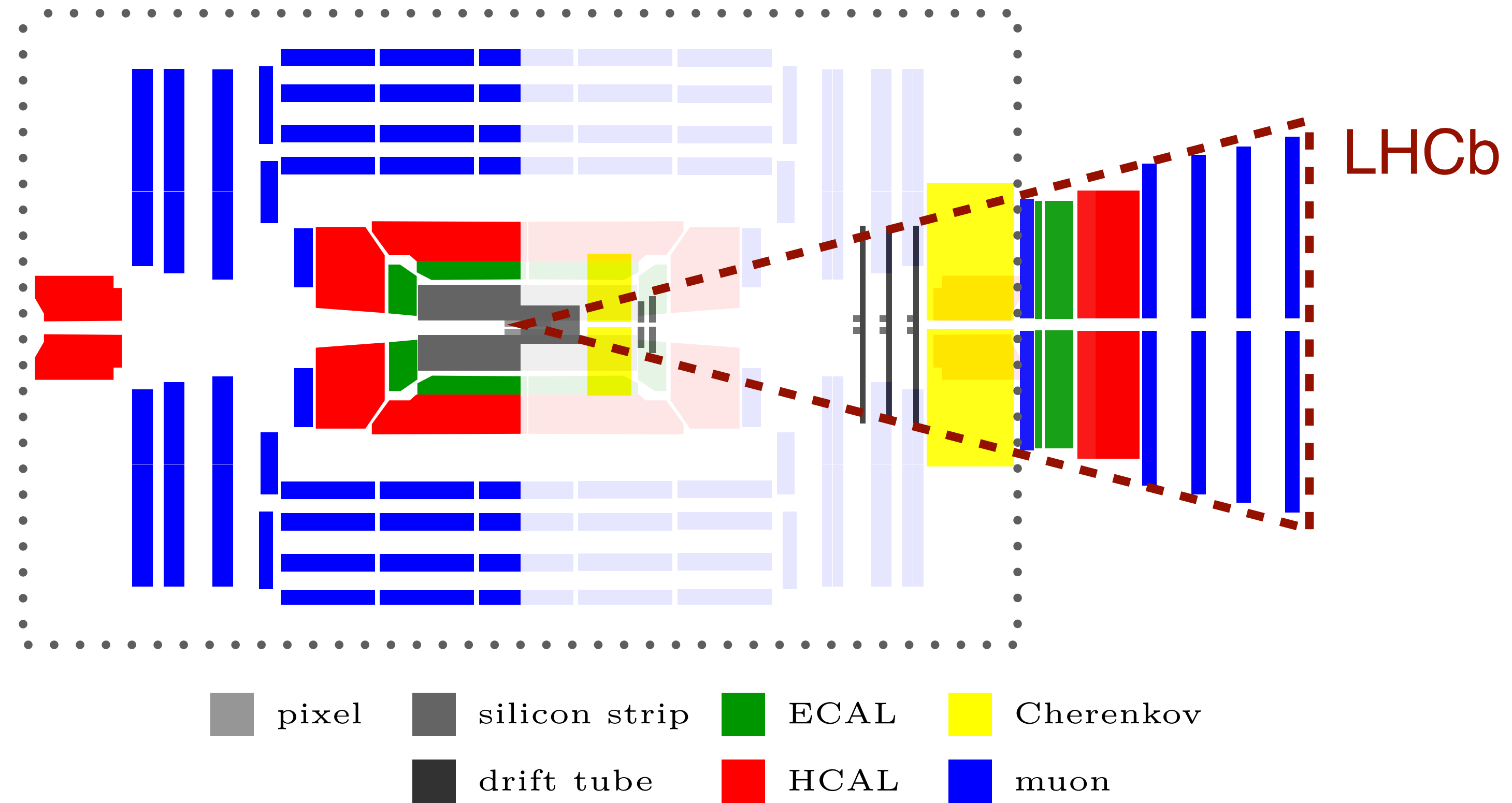
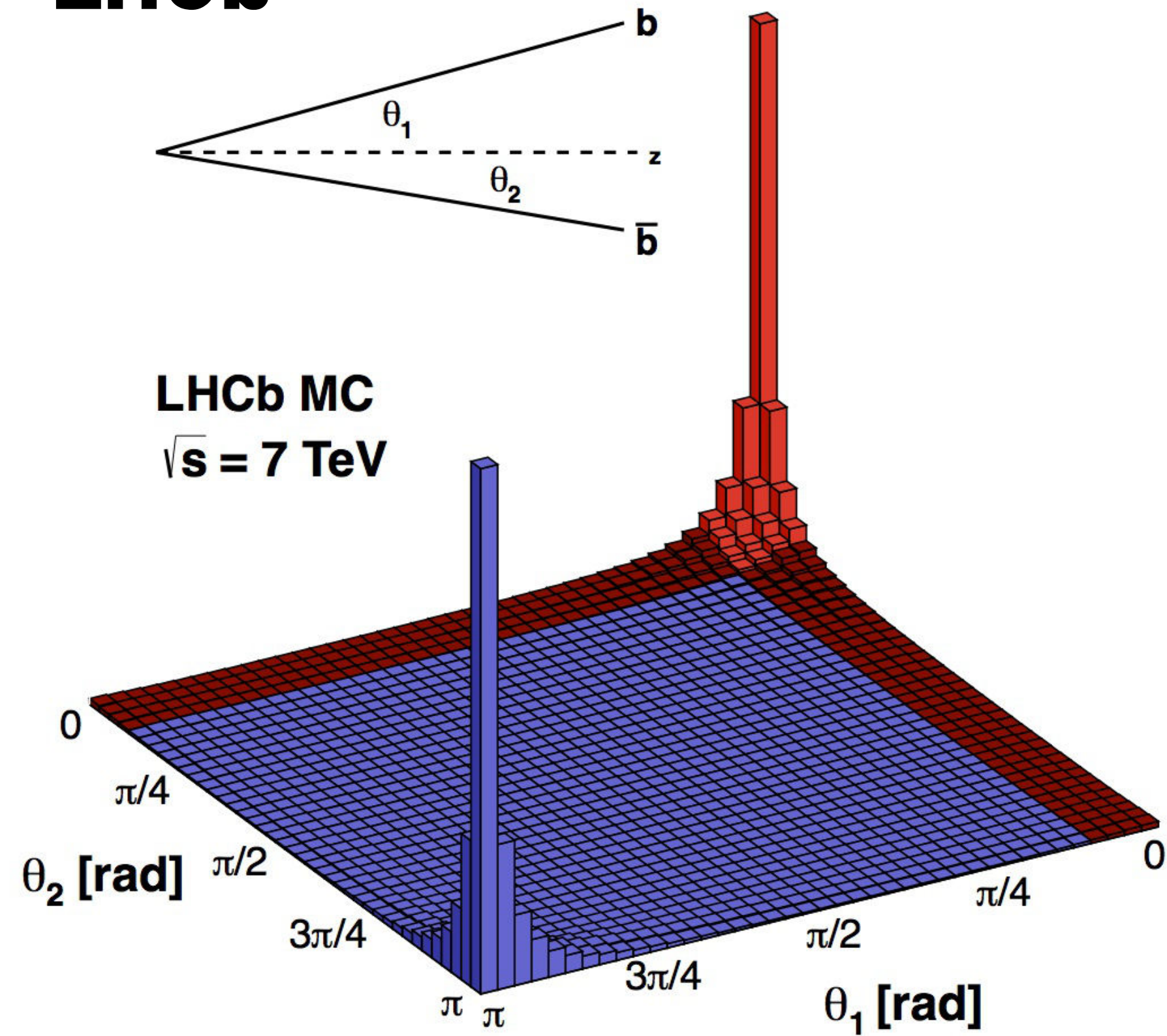
LHC-B Detector



Detector characteristics

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

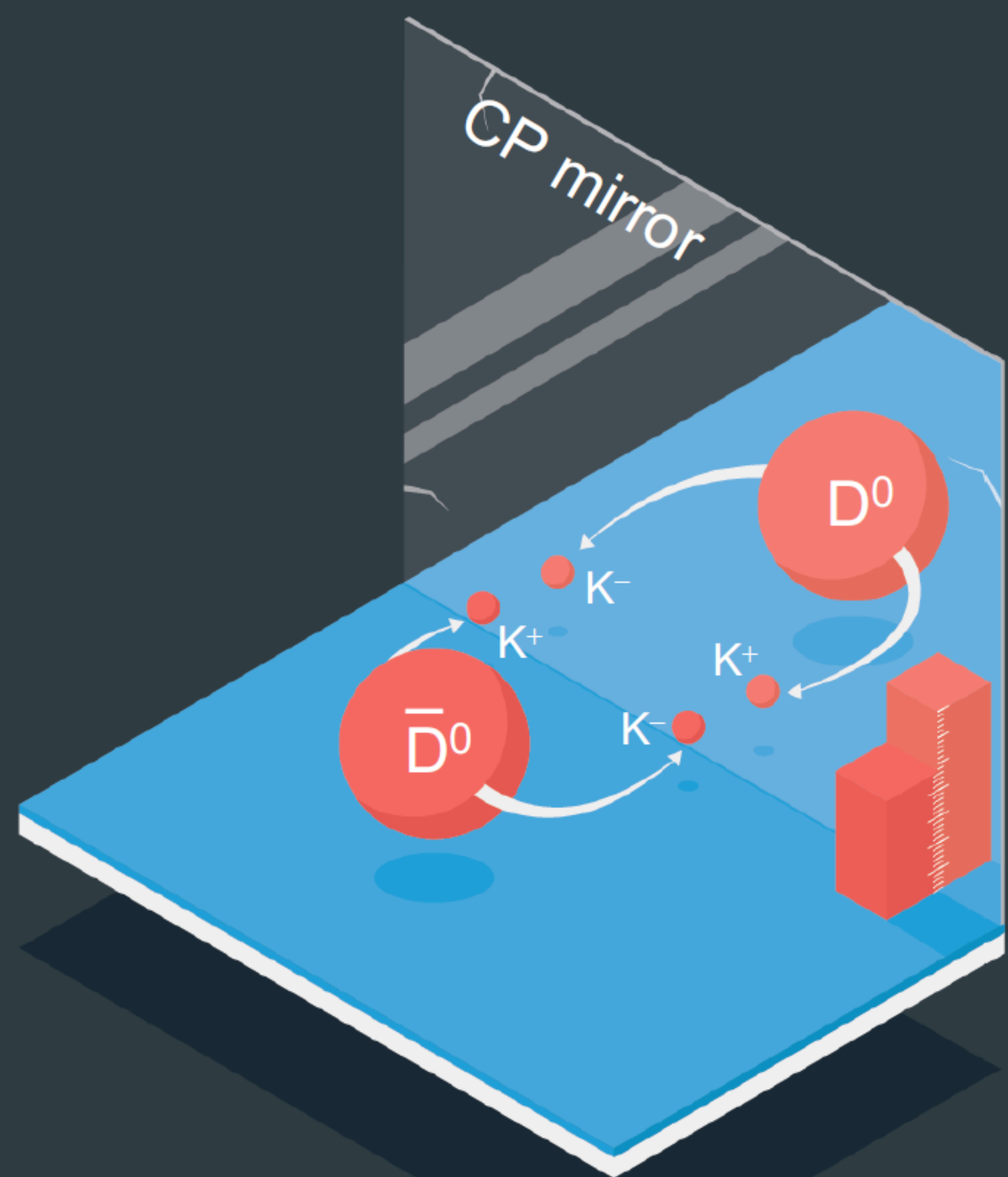
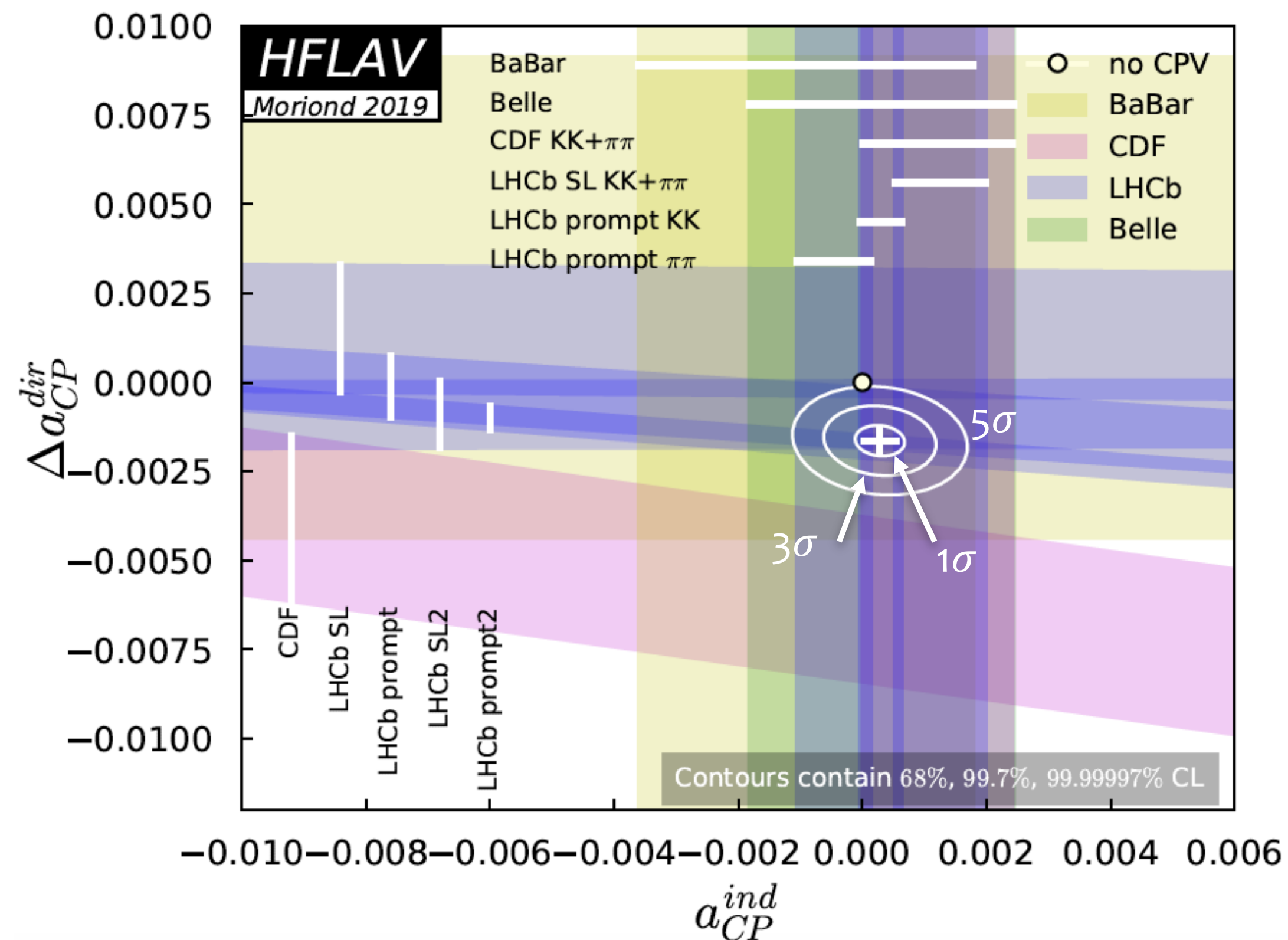
LHCb



- 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.

Violazione di CP a LHCb

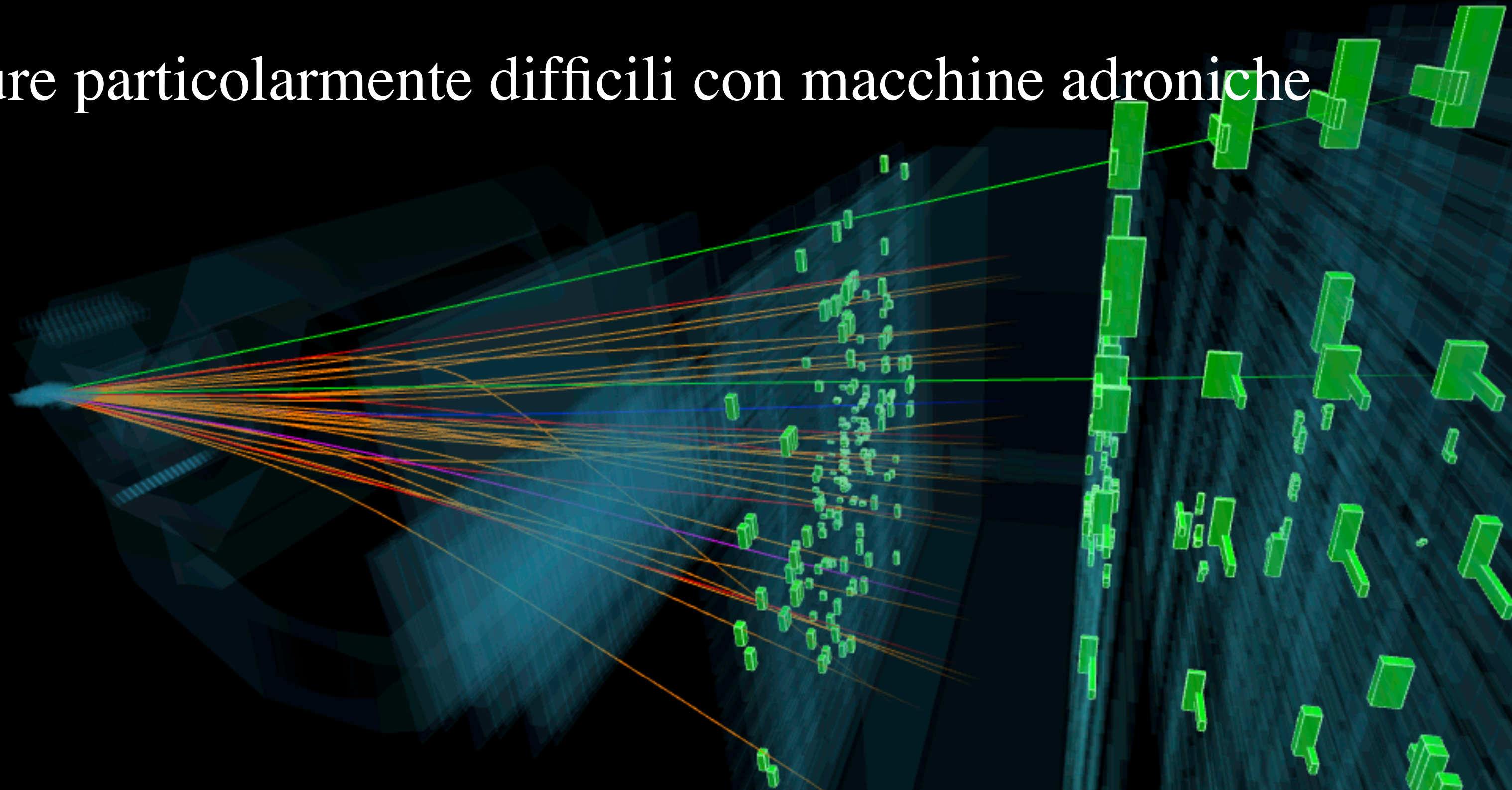
- La collaborazione di LHCb ha osservato la prima violazione di CP nei decadimenti del mesone D neutro con una significanza di 5.3σ .



Decadimenti rari

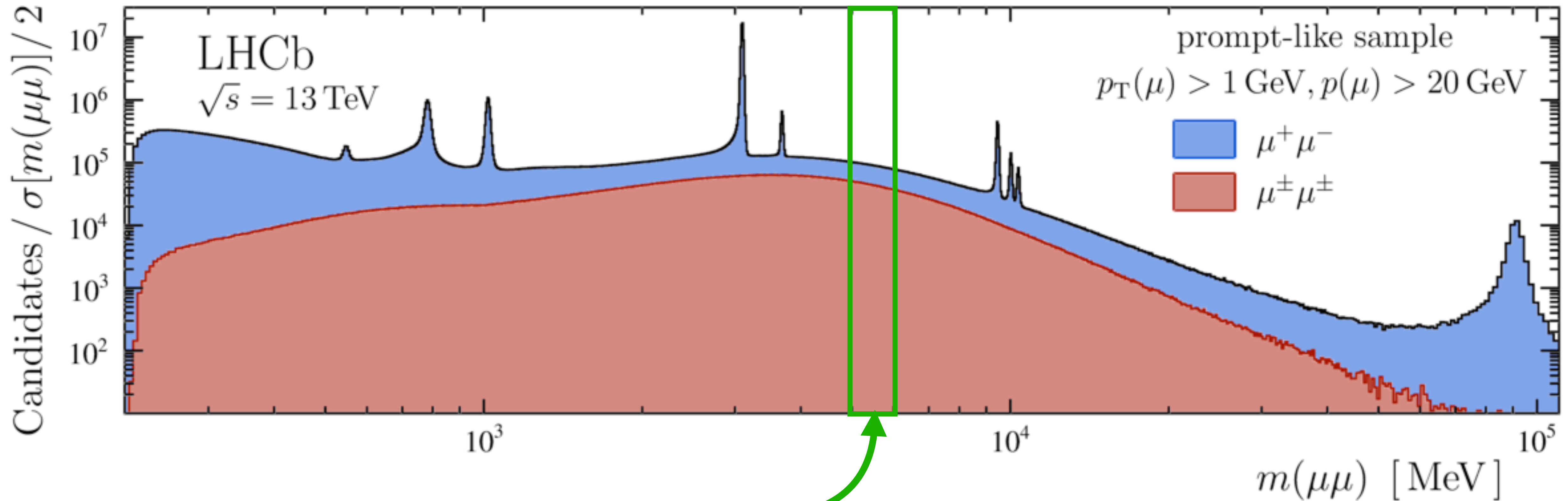
- Misure particolarmente difficili con macchine adroniche

- Come per esempio la ricerca del decadimento del B neutro in due muoni che ha un rate molto piccolo ma teoricamente molto preciso



Decadimento del B neutro in 2 muoni

- Ce ne sono tantissimi decadimenti con due muoni

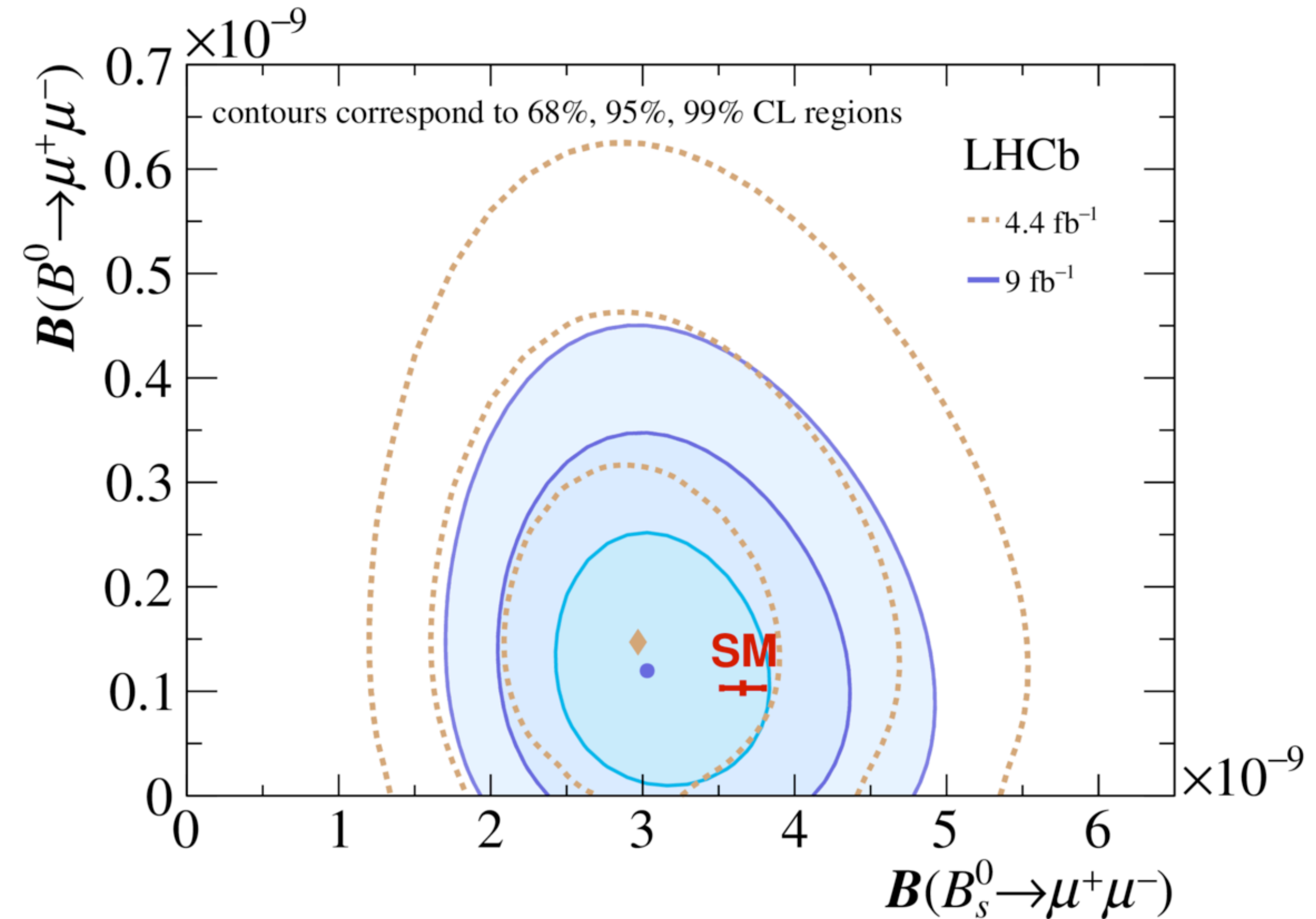
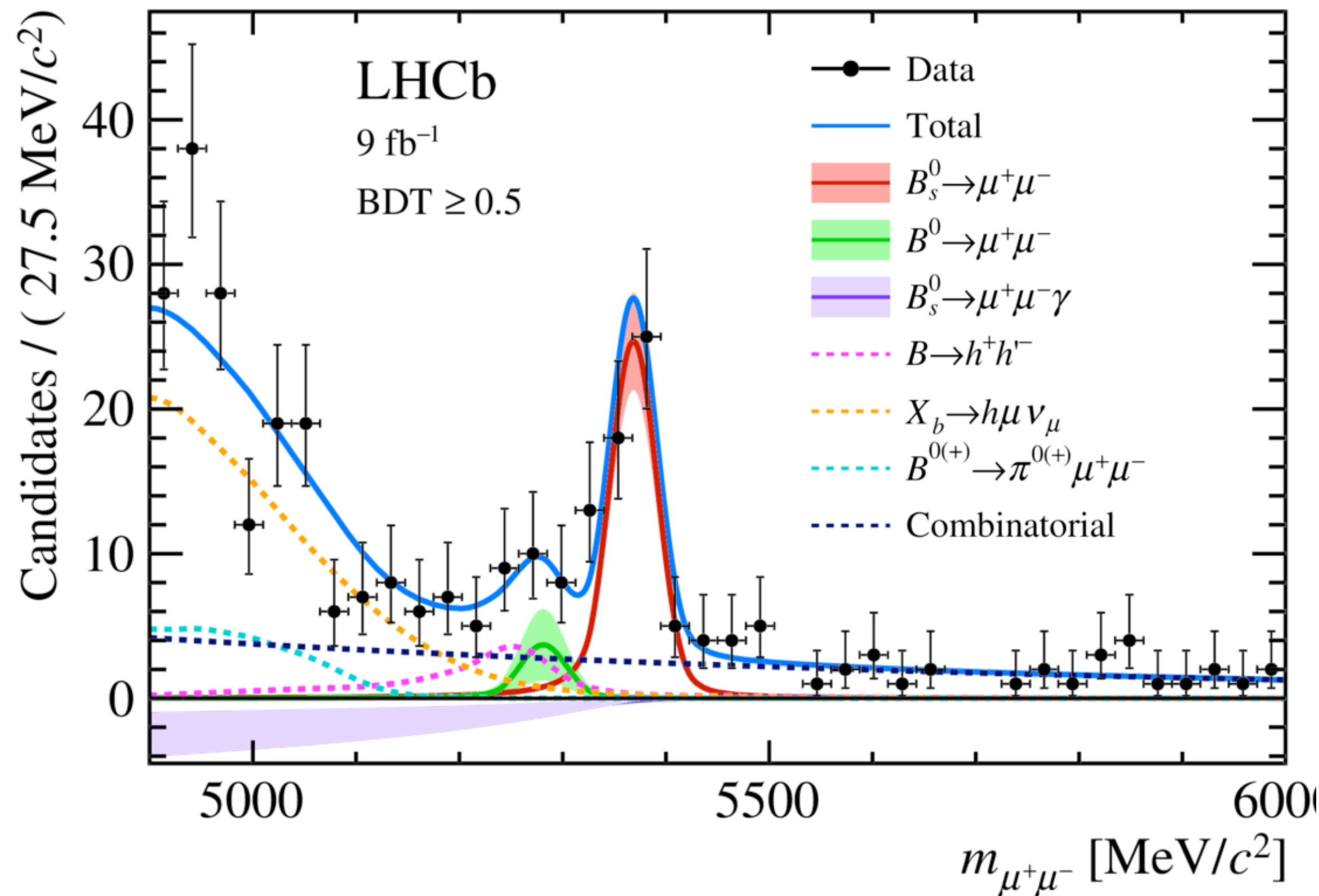


Il segnale è qui!

Ma con molta pazienza

[Phys. Rev. Lett. 128, \(2022\) 041801](#)

[Phys. Rev. D105 \(2022\) 012010](#)



- Applicando una selezione molto stringente per escludere dai conteggi altri canali simili che possono confondersi con il segnale (fondi) si riesce a misurare il "Branching fraction" di questo decadimento

