

La nascita della Fisica di particelle in una nuova sezione INFN

Celebrazione del 70-esimo anniversario dell'INFN

Villa Mondragone

11/5/2022

Rinaldo Santonico

La nascita della sezione INFN di Roma2

- Nel 1984 l'INFN crea 4 nuovi gruppi collegati: CAGLIARI, FERRARA, LECCE, TOR VERGATA
- Il nostro gruppo è collegato alla sez. di Roma a cui eravamo fortemente legati
- La scommessa era di renderci gradualmente indipendenti fino alla creazione della nostra sezione
- Una figura-chiave nella nascita della nuova sezione e in particolare dello sviluppo della fisica di particelle →
- Creazione delle necessarie infrastrutture. L'edificio PP1

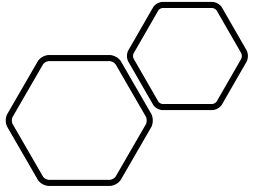
Luciano
Paoluzzi



Attività scientifiche caratterizzanti il Gruppo 1 di T.V. proposte per LHC

- Nel Dicembre 1994 Il cern approva la costruzione di LHC, un collisore p-p con magneti di 8 T
 - L' «Asse Roma1-Roma2» in vista di una proposta molto incisiva a LHC. Tutti i senior venivano da Roma1. Persone di rif a Roma1 G. Ciapetti e F. Ceradini
 - La proposta di un grande rivelatore di trigger muonico adattabile a diversi esperimenti a LHC
 - La scelta dell'esperimento Atlas.
 - In nostro gruppo:
Giulio Aielli, Paolo Camarri, Roberto Cardarelli, Anna Di Ciaccio, Barbara Liberti, Rinaldo Santonico

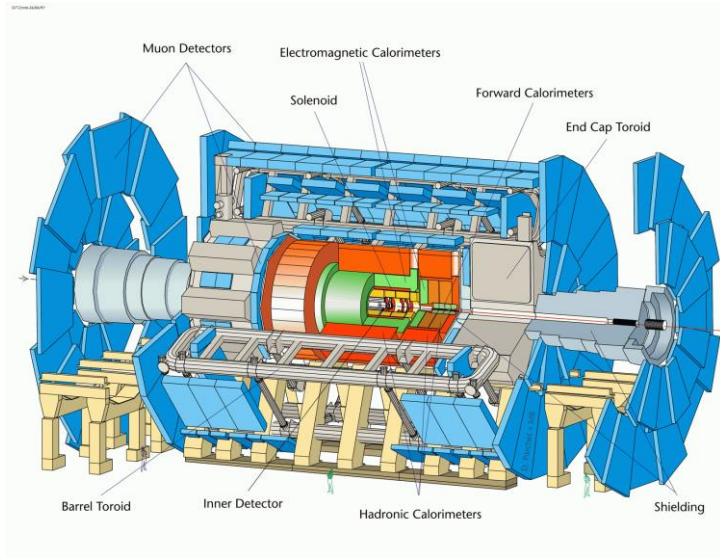
- L'impegno per affermare il nostro rivelatore nelle competizioni all'interno dell' «Atlas muon panel» tra varie opzioni di tracciamento e trigger presentate per la fisica dei canali muonici.
- L'elettronica di front-end come componente fondamentale del rivelatore e la scommessa della mente geniale di R. Cardarelli, di realizzarla col primo circuito GaAs mai utilizzato in Fisica di Particelle



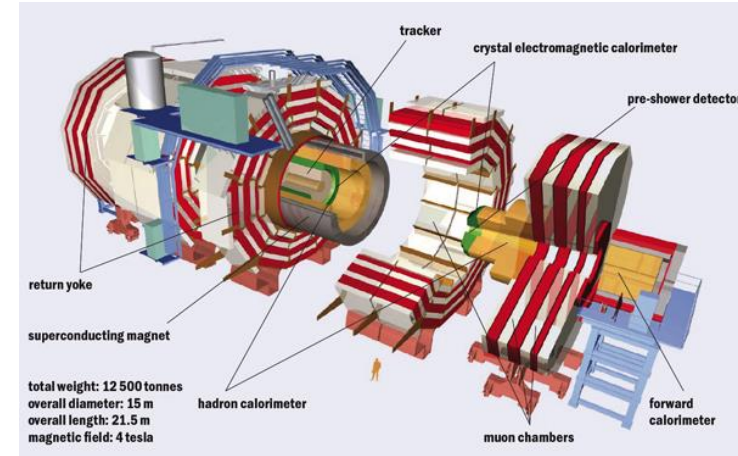
I dipoli di LHC
con
Steven Weinberg
in bici



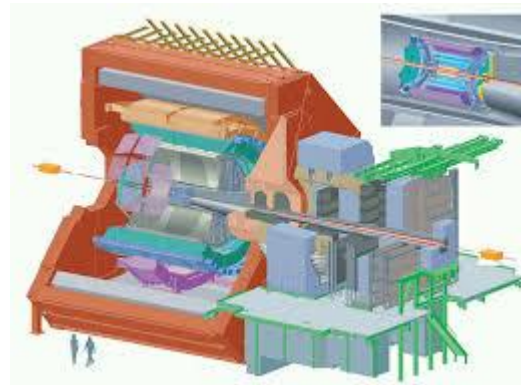
Dal 2009: gli esperimenti che adottano gli RPC a LHC



ATLAS

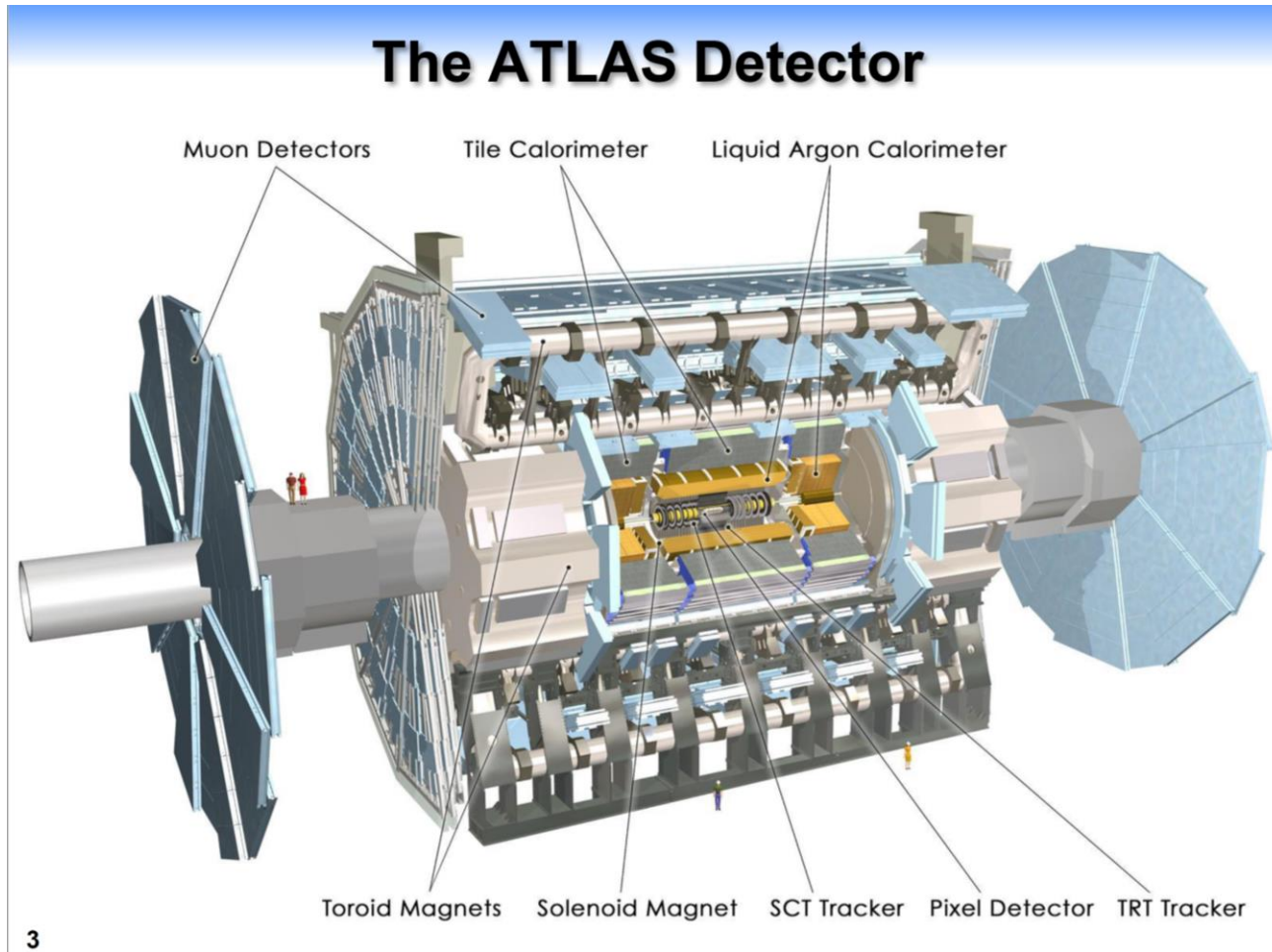


CMS



ALICE

La collaborazione ATLAS



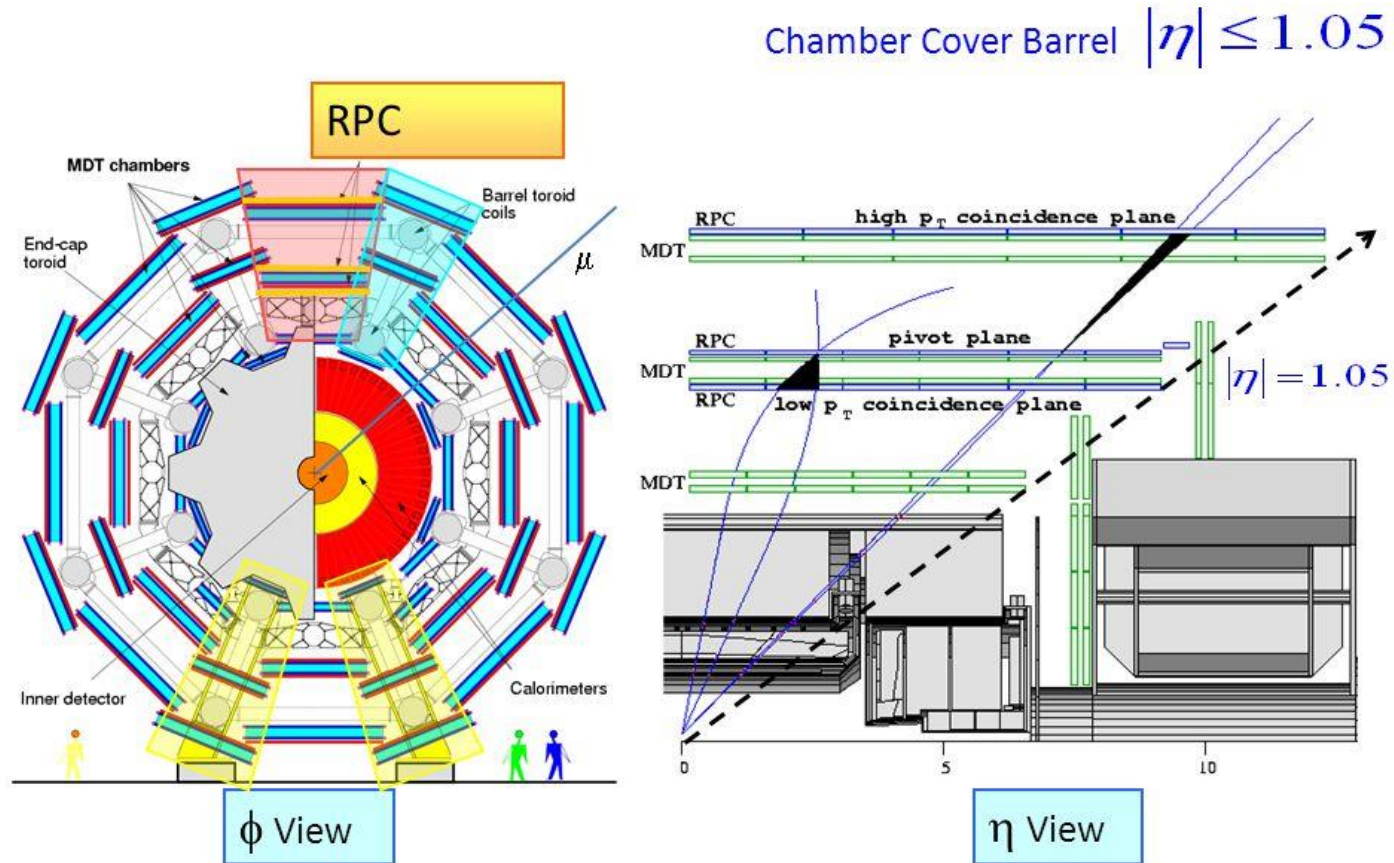
Nell'esperimento ATLAS lavorano circa 3500 fisici di tutto il mondo.

Precisione meccanica nella costruzione e allineamento delle camere per muoni: 20 μm !



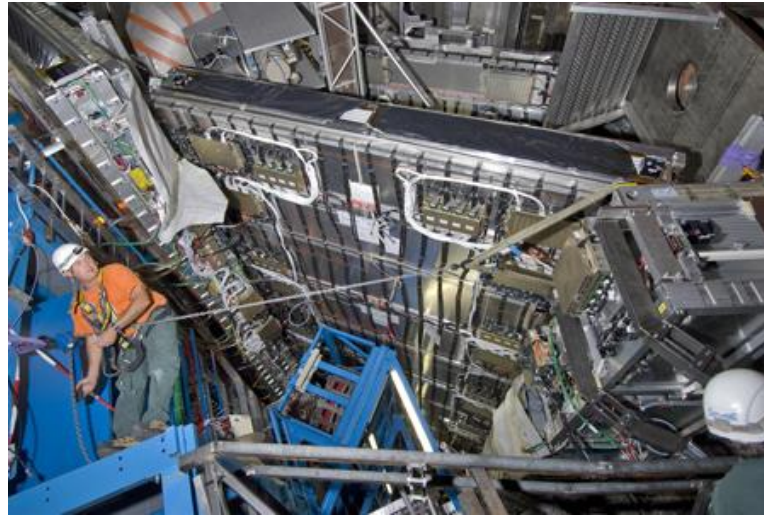
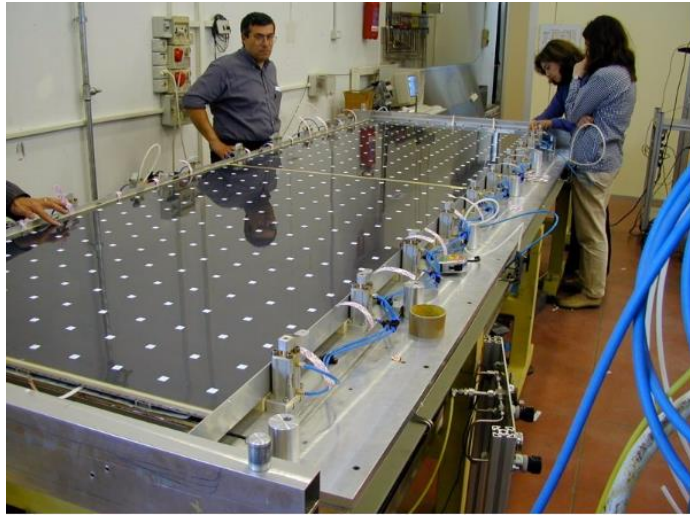
Gli RPC dell'esperimento ATLAS

Barrel Muon Spectrometer



In ATLAS gli RPC sono montati in 3 «doppietti» (doppi strati). Una opportuna coincidenza tra più strati di RPC costituisce il «trigger di livello 1» (cioè la selezione di primo livello) che permette una prima selezione robusta degli eventi rilevanti per gli studi di fisica che devono essere svolti (eventi in cui vengono prodotti muoni in genere sono eventi di estremo interesse).

Gli RPC dell'esperimento ATLAS

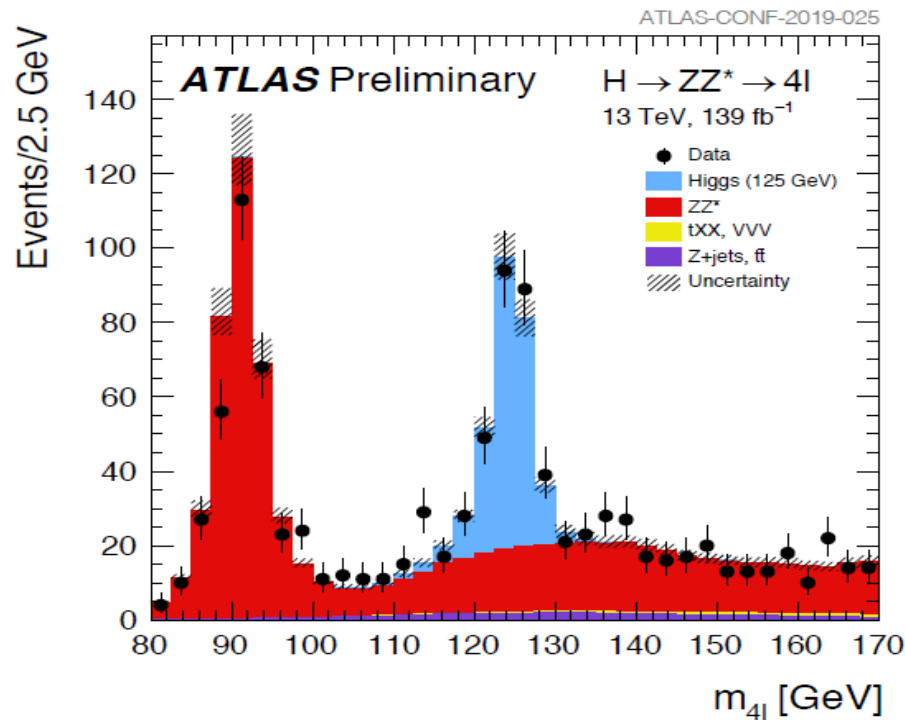


Il bosone di Higgs

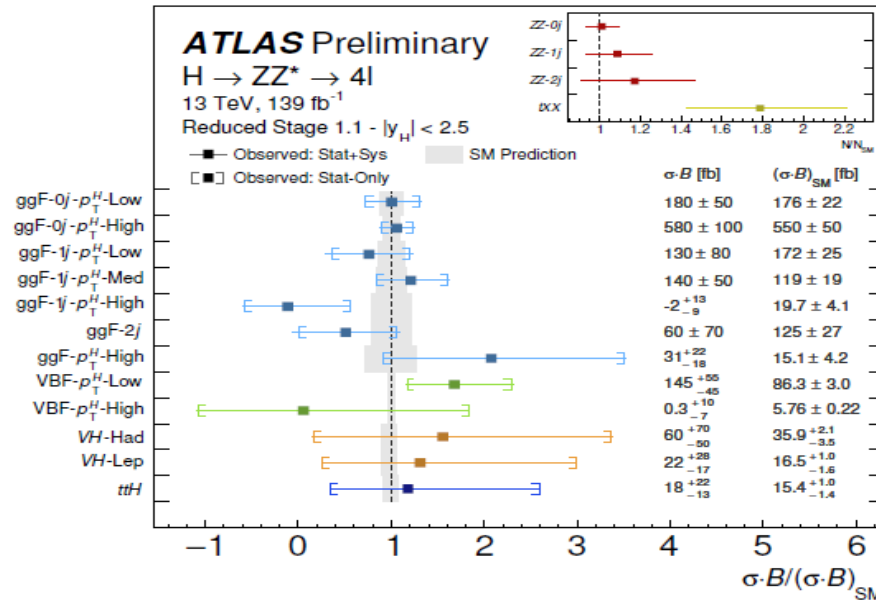
New ATLAS cross section measurements in 4-lepton channel

Full Run-2

Find ~ 210 $pp \rightarrow H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4\ell$ signal events within $115 < m_{4\ell} < 130$ GeV in full Run-2 dataset
Clean separation in production channels using NNs. Main ZZ background from sideband fit



Inclusive, fiducial, differential, and template cross section measurements



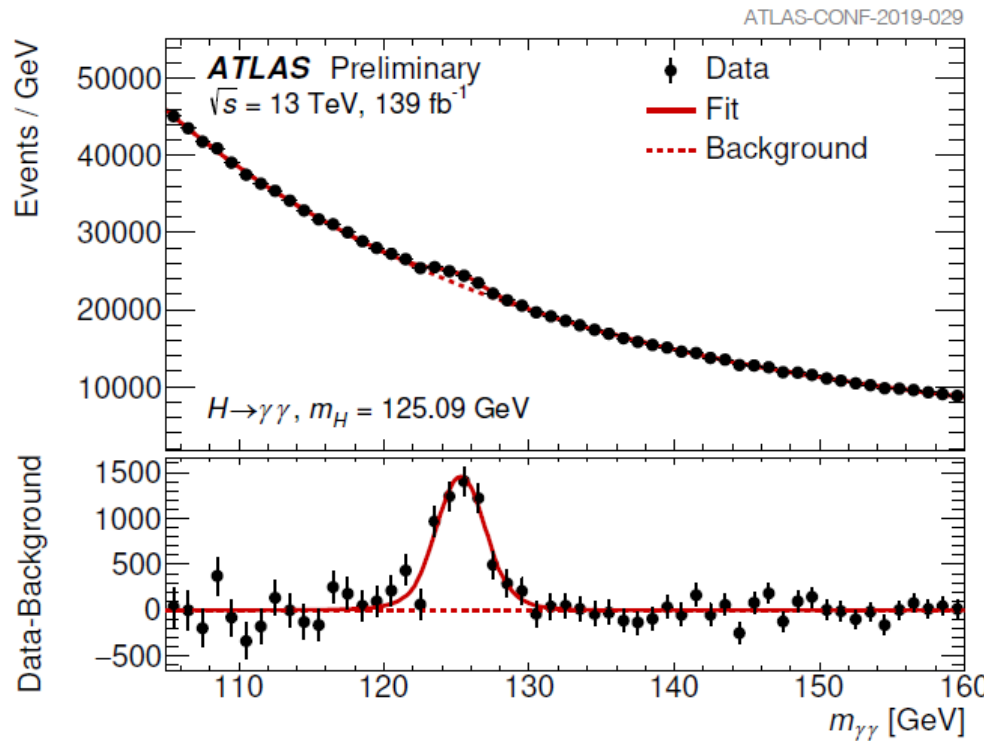
$$\text{Overall } \sigma(\text{obs}) / \sigma(\text{SM}) = 1.04_{-0.08}^{+0.09}(\text{stat.})_{-0.03}^{+0.04}(\text{exp.})_{-0.05}^{+0.06}(\text{th.}) = 1.04_{-0.10}^{+0.12}$$

New ATLAS cross section measurements in diphoton channel

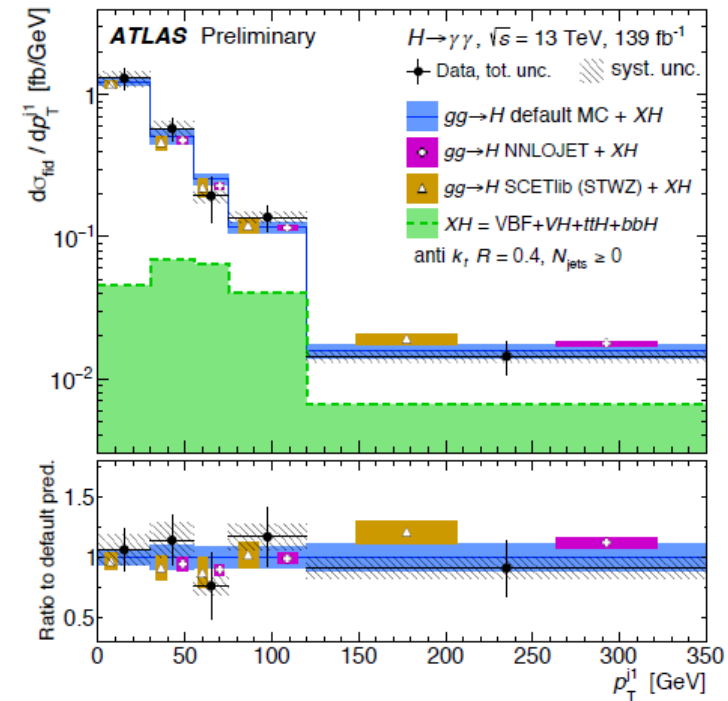
Full Run-2

Find 6550 $pp \rightarrow H \rightarrow \gamma\gamma$ signal events in full Run-2 dataset

Rich sample to study details of Higgs production and constrain new physics



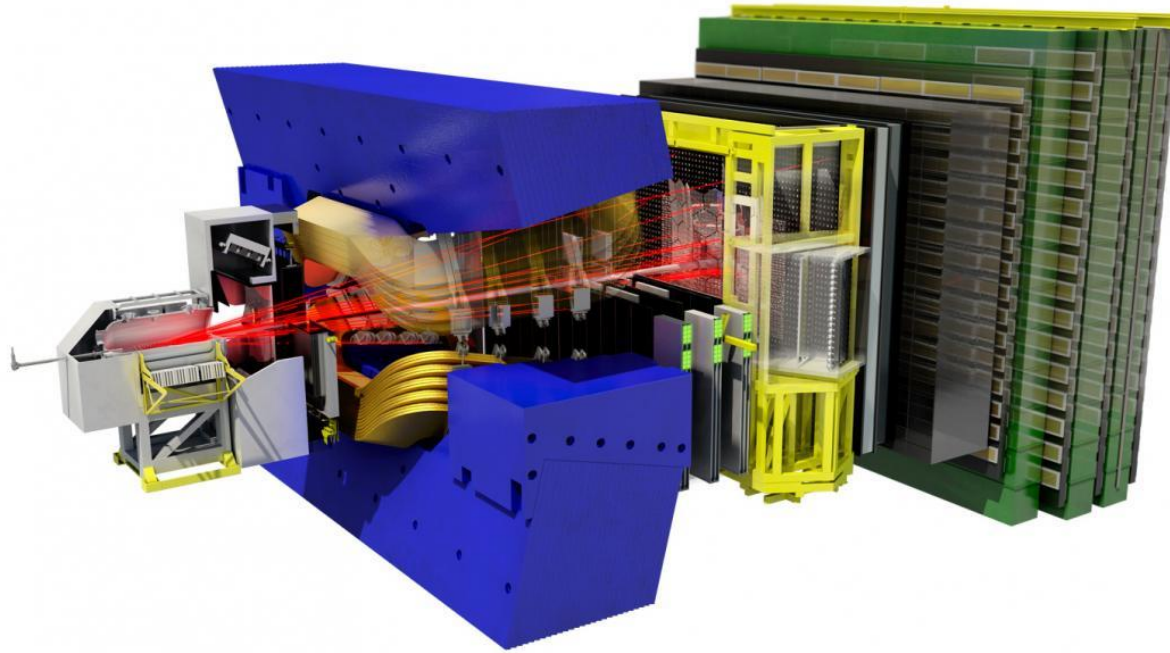
Raw spectrum, no categories, no weighting — beautiful Higgs boson signal



Differential cross section measurement. Results used to constrain EFT parameters and charm Yukawa coupling

Fiducial cross section $\sigma_{\text{fid}} = 65.2 \pm 4.5_{\text{stat}} \pm 5.6_{\text{syst}} \pm 0.3_{\text{theo}} \text{ fb}$ (SM: $63.6 \pm 3.3 \text{ fb}$)

Esperimento LHCb al CERN



Scopo dell'esperimento è la verifica del modello standard delle interazioni fondamentali attraverso misure di decadimenti rari (con o senza violazione di CP) di adroni con beauty

Total of 526 papers and 34662 citations

HL-LHC approved in 2016

The CERN Council approved the HL-LHC project

- Approval is for the accelerator upgrade
 - Cost estimate 950 MCHF
 - Pileup 140 as standard, with a maximum up to 200
 - Does not cover the injector upgrade (LIU) which is already well under way
- Does not cover the experiment upgrades, which have their separate approval process

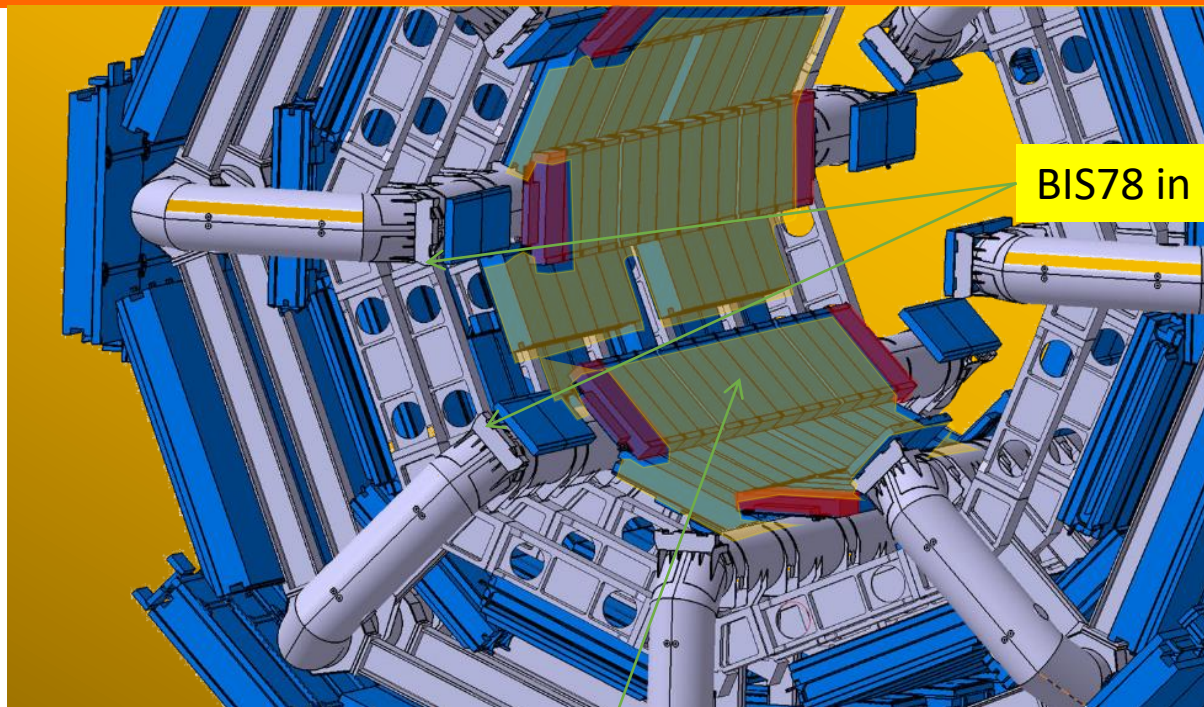


The High-Luminosity LHC Project

Abstract

The scientific case for a luminosity upgrade of the Large Hadron Collider (High-Luminosity LHC, HL-LHC) is presented. It includes measurements of the Higgs boson properties with unprecedented precision and increased potential in the search for new physics. Construction is expected to be completed by the mid-twenties, and by the mid-thirties the HL-LHC should have provided a tenfold increase in the integrated luminosities recorded by the experiments. Main upgrade components include new-technology superconducting magnets and current leads. The cost of the collider upgrade, which will be realised within a constant CERN Budget, is estimated to be 950 MCHF. The main technical challenges, as well as the ongoing R&D work and the main milestones of the implementation plan, are described.

RPC upgrades: BI Phase2



BIS78 project

To suppress fake triggers in the region $1.0 < |\eta| < 1.3$

- ▶ **16 BIS7** 1820 x 1180 mm²
- 16 BIS8** 1820 x 440 mm²
- ▶ 3 independent layers measuring Eta and Phi
- ▶ Total surface **150** m²

BI project

full BI layer proposed for phase-2

To increase barrel trigger acceptance (73% → 96%), increase redundancy to safely operate the present chambers

- ▶ **96 BIS** 1820x916 mm² **116 BIL(BIM,BIR)** 2820x1096 mm²
- ▶ 3 independent layers measuring Eta and Phi
- ▶ Total surface **1800** m²

Attività del gruppo

- L'upgrade di fase 2 del sistema dei muoni è responsabilità di una grande collaborazione internazionale
 - INFN: Bologna, Cosenza, Roma1 e Tor Vergata
 - MPI di Monaco
 - USTC Cina
 - Il nostro gruppo
 - Giulio Aielli, Paolo Camarri, Roberto Cardarelli, Anna Di Ciaccio, Barbara Liberti, Rinaldo Santonico
 - Luca Pizzimento, Giorgia Proto, Alessandro Rocchi
 - Luigi Di Stante, Enrico Pastori, Enrico Tusi
- partecipa con rilevanti responsabilità alle camere di trigger
- L'intera collaborazione italiana è inoltre pesantemente impegnata nel lavoro di manutenzione delle camere di trigger esistenti

Il nostro Gruppo si è inoltre potenziato con una componente dedicata all'analisi

Physics and Trigger Team



STAFF

- L. Cerrito (PO)
- M. Vanadia (Ric. INFN)

POSTDOCS

- U. De Sanctis (PDRA/ RTDb - funds EU/Univer.)
- M. De Santis (PDRA/AdR - funds EU)
- L. Dell'Asta (PDRA/ RTDa - funds EU-INFN)
- S. Loffredo (PDRA/ RTDa - funds EU-INFN)
- F. Giuli (PDRA/ AdR - funds MIUR)
- M. Faucci Giannelli (INFN Fellini Fellow, 10/2020-)

PhD STUDENTS

- L. Marcoccia (PhD/EU)

ATLAS Tier-3 COMPUTING

- S. Ferretti (AR - fondi EU)

Funding from: INFN,  EU-ERC, MIUR

Collaborating Institutes



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA





GMINUS2

G. Di Sciascio – INFN Roma Tor Vergata

15/07/2020