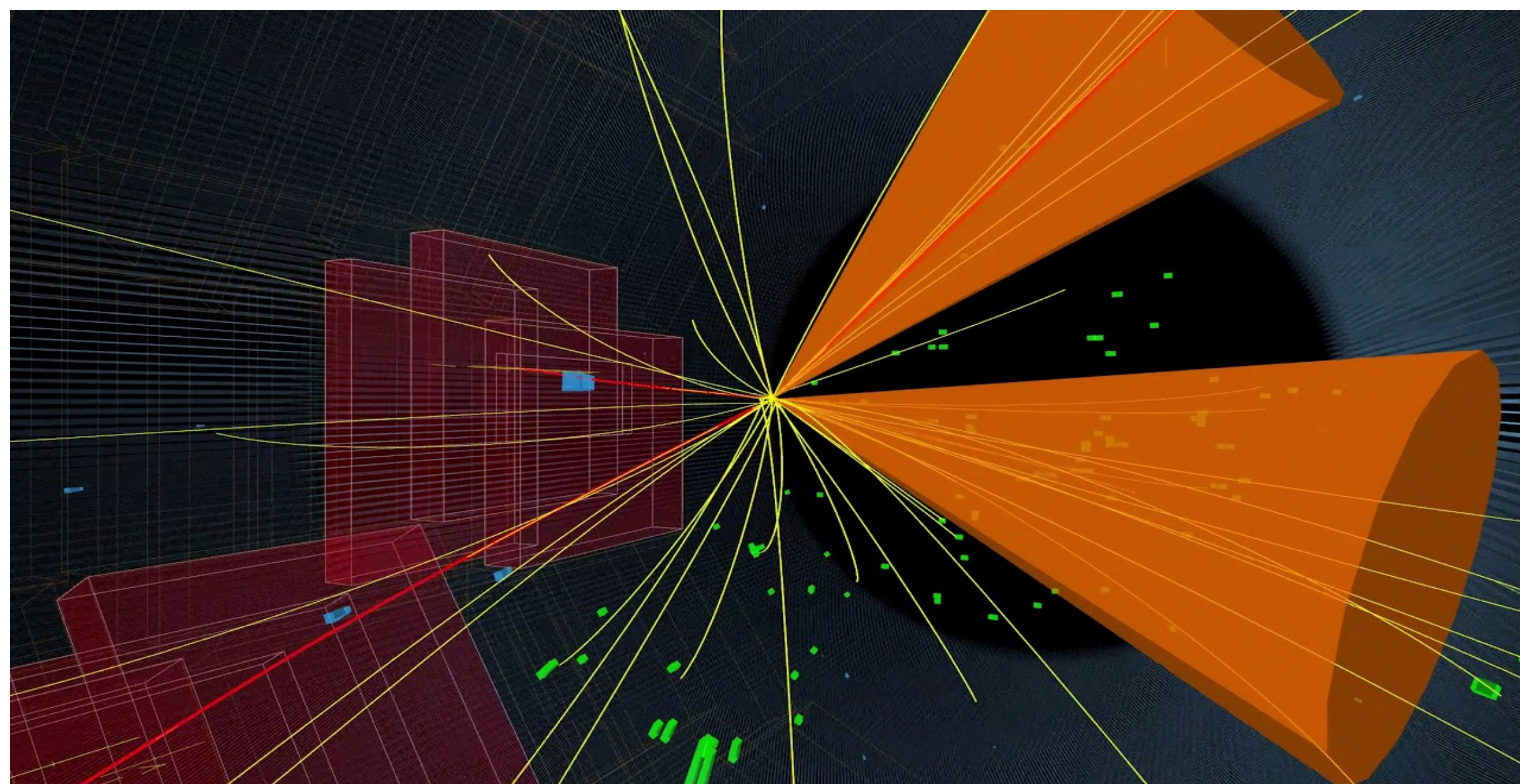
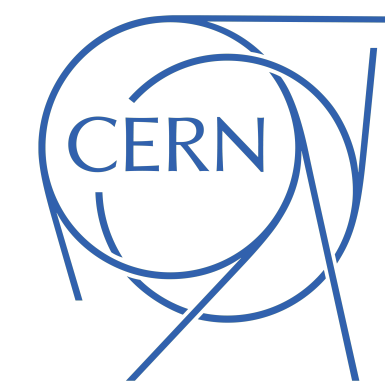
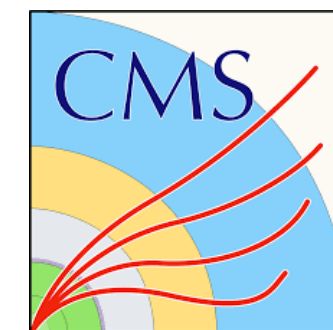




UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE



Alla ricerca di nuovi fenomeni con CMS al CERN: dall'altissima precisione alla materia oscura

Three-Minutes Seminar, Università di Trieste

CMS-Trieste Group: [Vieri Candelise](#), Giuseppe Della Ricca, Fabio Cossutti, Massimo Casarsa, Giulia Sorrentino

19/11/2021

Il CERN e il Large Hadron Collider



acceleriamo fasci di protoni uno contro l'altro in un acceleratore sotterraneo di 27 Km al confine tra Francia e Svizzera



175 metri sotto terra



LHC = Large Hadron Collider

100.000 milioni di protoni “impacchettati” in 64 μm **ogni 25 ns**

600 milioni di collisioni al secondo

Energia nel centro di massa della collisione p+p di 13 TeV

quattro grandi esperimenti raccolgono il risultato di queste collisioni...

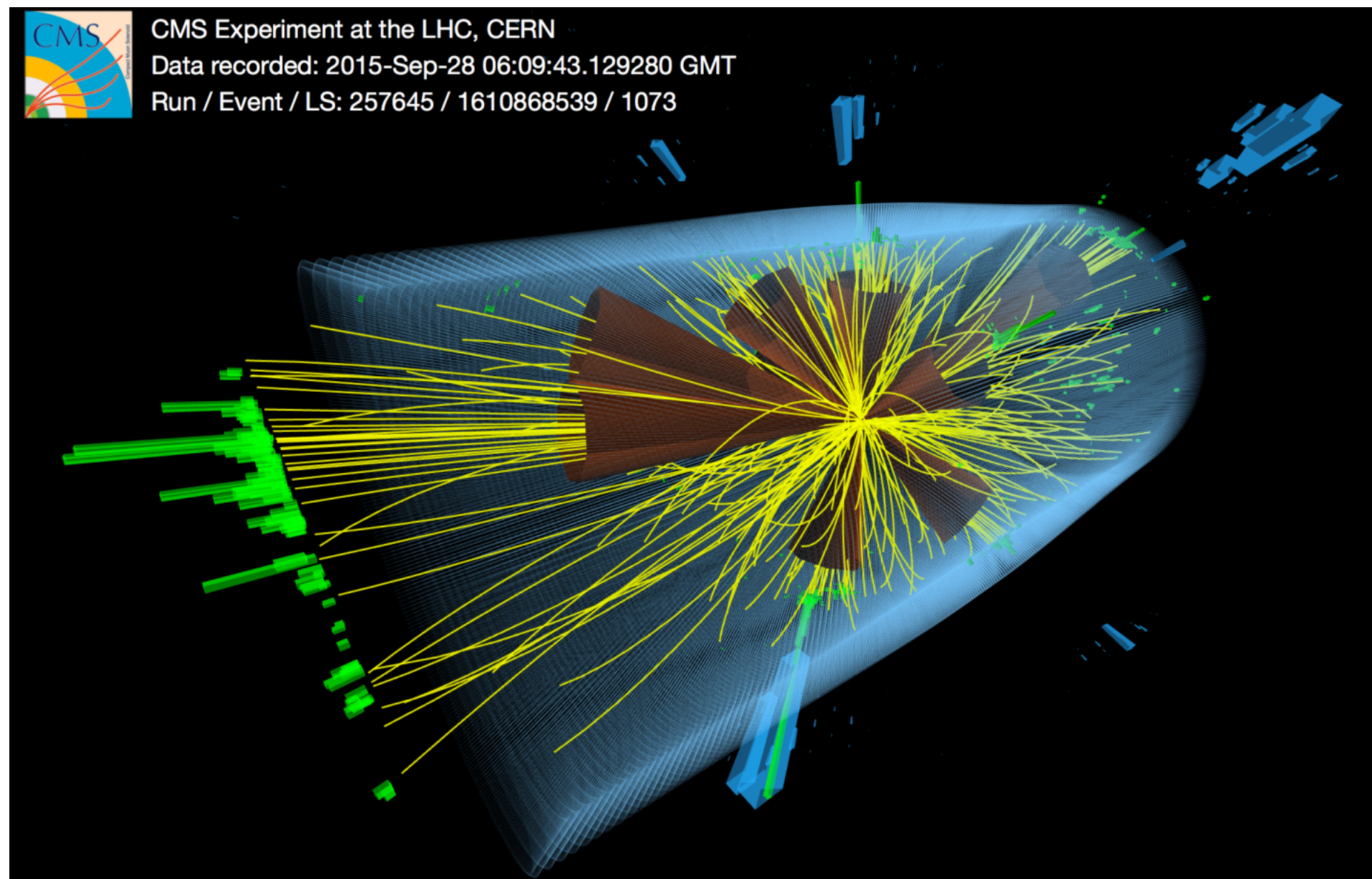
$$E = mc^2$$



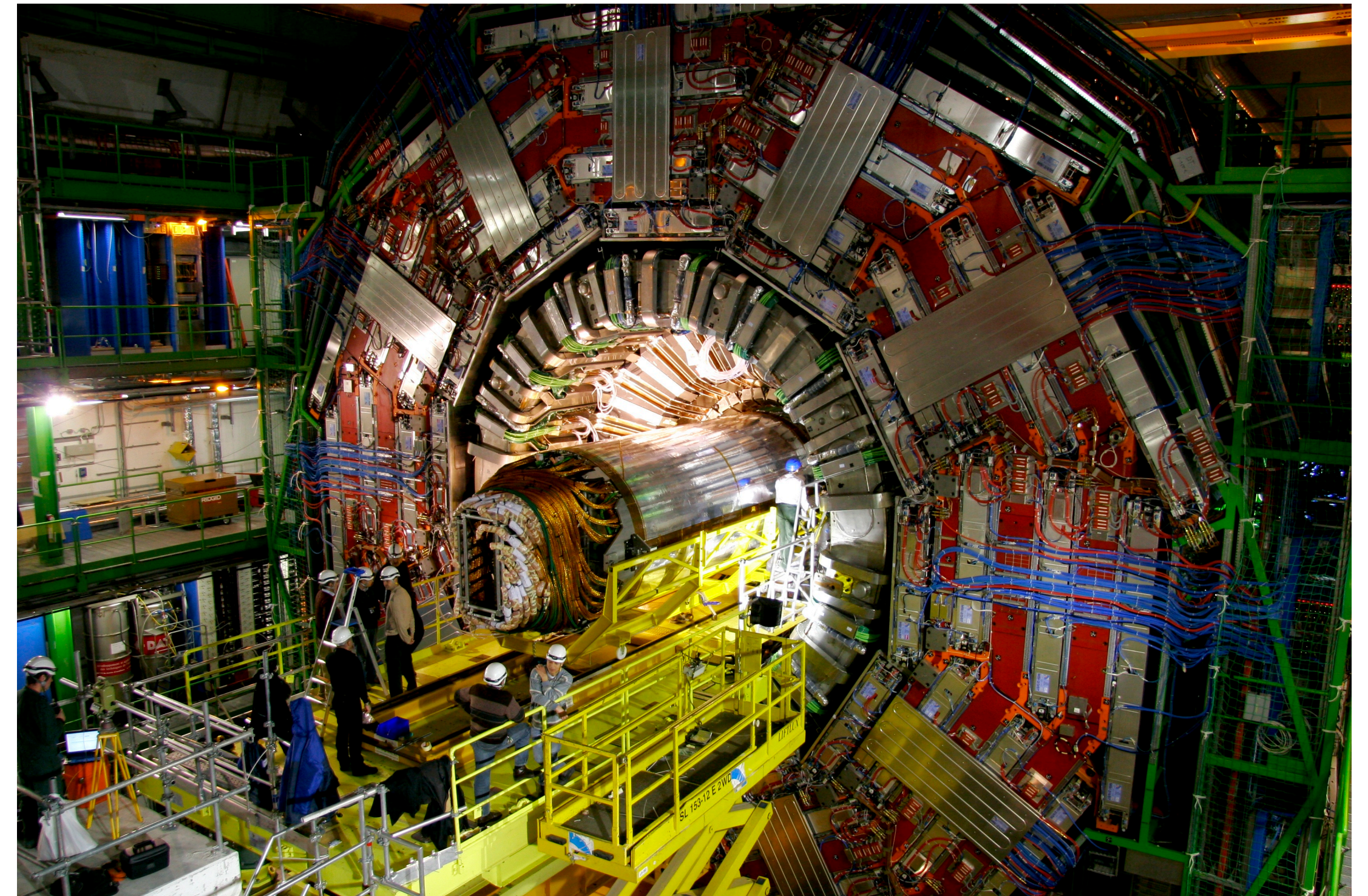
L'esperimento CMS

Un “occhio” per vedere la più intima natura della materia

L'enorme energia nel centro di massa si traduce
nella produzione di centinaia di particelle



sotto-rivelatori concentrici con tecnologie e
materiali diversi per misurare l'energia persa da
particelle diverse (elettroni, fotoni, muoni, ...)



Questa enorme energia-materia prodotta ci permette
misurare (e scoprire) **eventi rari**:

- **misure di precisione del bosone di Higgs**
- **asimmetria materia/antimateria**
- **materia oscura**
- **gravità sotto forma di particella**
- **altre sorprese che la Natura potrebbe nasconderci...**

Come si fa praticamente?



CMS-SMP-14-019

Measurement of the $Z\gamma \rightarrow \nu\bar{\nu}\gamma$ production cross section in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV and limits on anomalous and $Z\gamma\gamma$ trilinear gauge boson couplings

The CMS Collaboration

Abstract

An inclusive measurement of the $Z\gamma \rightarrow \nu\bar{\nu}\gamma$ production cross section in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV is presented, using data corresponding to an integrated luminosity of 19.6 fb^{-1} collected with the CMS detector at the LHC. This measurement is based on the observation of events with large missing energy and with a single photon with transverse momentum above 145 GeV and absolute pseudorapidity in the range $|\eta| < 1.44$. The measured $Z\gamma \rightarrow \nu\bar{\nu}\gamma$ production cross section, $52.7 \pm 2.1 \text{ (stat)} \pm 6.4 \text{ (syst)} \pm 1.4 \text{ (lumi)} \text{ fb}$, agrees well with the standard model prediction of $50.0^{+2.4}_{-2.2} \text{ fb}$. A study of the photon transverse momentum spectrum yields the most stringent limits to date on the anomalous $ZZ\gamma$ and $Z\gamma\gamma$ trilinear gauge boson couplings.

Published in *Physics Letters B* as [doi:10.1016/j.physletb.2016.06.080](https://doi.org/10.1016/j.physletb.2016.06.080).

scrivere e pubblicare articoli scientifici
interagire con gruppi di ricerca
da tutto il mondo

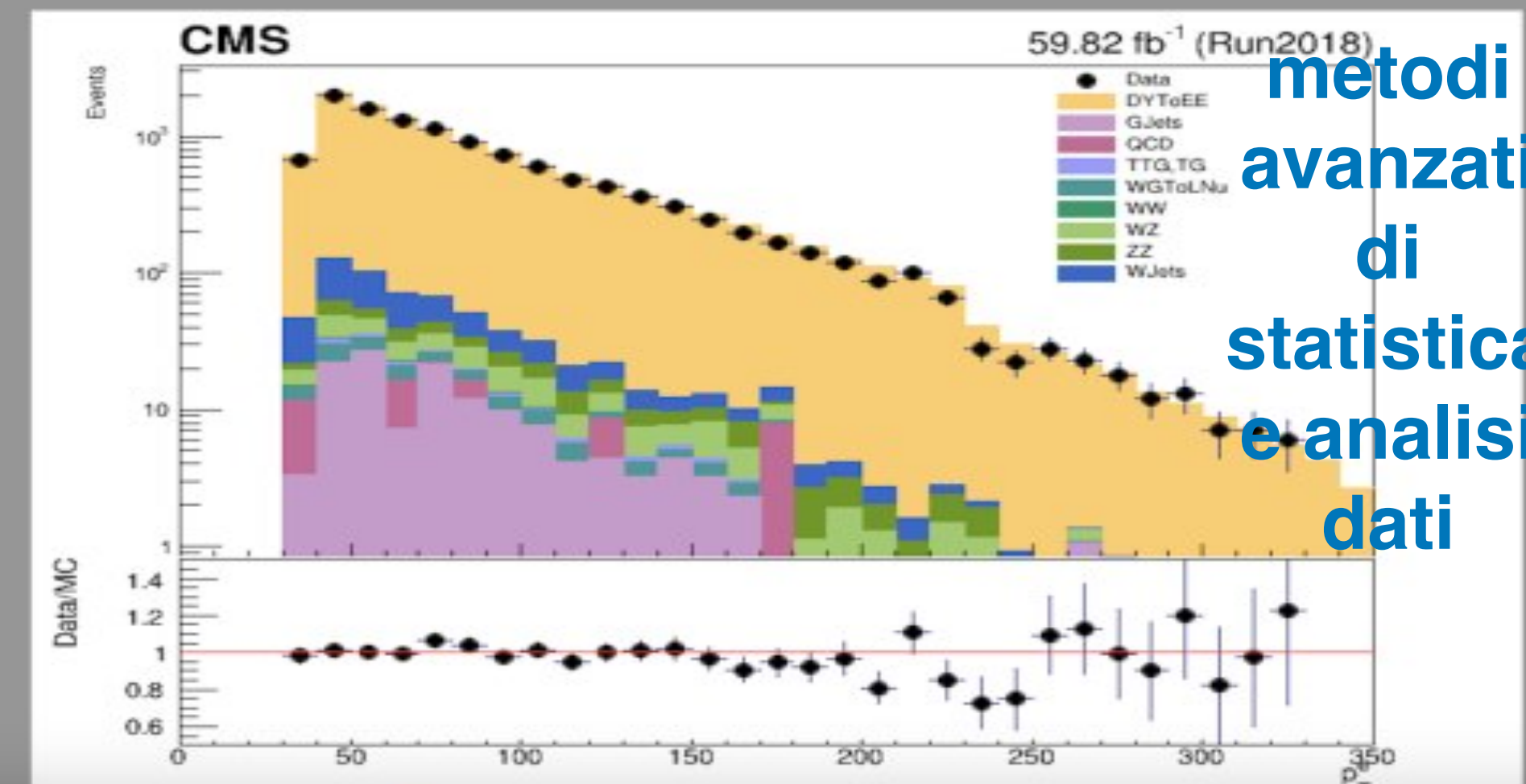
```
Int_t nentries[nfile] = {0};
for (Int_t i=0; i<nfile_eff;i++) {
    nentries[i] = (Int_t)tree[i]->GetEntries();
}

for (Int_t fil=0; fil<nfile_eff; fil++) {
    TH1F* cutFlowGenWeight = (TH1F*)file[fil]->Get("tnpPhoIDs/tnpPhoIDscutFlowGenWeight");
    Double_t sumGenWeight = cutFlowGenWeight->GetBinContent(1);

    for (Int_t i=0; i<nentries[fil]; i++) {
        tree[fil]->GetEntry(i);

        if (is2017) {
            if ((fil > 11 && fil <= 19) && (doubleCounting == 1)) continue; //remove double counting QCD
            //if ((fil > 25) && (doubleCounting == 1)) continue; //remove double counting W+jets
        }
        if (is2018) {
            if ((fil > 1
```

trattare grandi moli di dati
e ad usare il C++, ROOT, Python



metodi
avanzati
di
statistica
e analisi
dati

CMS a Trieste

Il nostro team: 2 senior (**Prof. Della Ricca, Dr. Cossutti**) , 2 ricercatori (**Vieri Candelise, Massimo Casarsa**), una dottoranda (**Giulia Sorrentino**)

- Siamo esperti in misure di **altissima precisione del Modello Standard**, in particolare con bosoni W/Z insieme a fotoni o quark b
- Tramite l'alta precisione possiamo testare modelli di nuova fisica, soprattutto nel caso di nuove particelle (**materia oscura**)
- Siamo coinvolti nello studio di nuovi rivelatori per l'**upgrade** di CMS (Muon Timing Detector)

Proponiamo **tirocini e tesi triennali** in cui si impara ROOT e metodi di analisi dati avanzata per trattare dati di LHC con CMS

Proponiamo **tesi magistrali** in cui ci si immerge in un'analisi vera e propria in corso con i dati di LHC a CMS... ad esempio

http://cmsweb.ts.infn.it/thesis_list.php →

Per saperne di più... ci trovate (quasi) sempre nel mondo reale e (praticamente sempre) in quello virtuale

vieri.candelise@ts.infn.it

<https://wwwusers.ts.infn.it/~candelis/Vieri/#>

giuseppe.della-ricca@ts.infn.it

<https://wwwusers.ts.infn.it/~dellaric/>

**stanza 230, IV piano
Dip. Fisica**



Home Page
Group Members
Contacts
Responsibilities
Talks
Thesis Topics

Events
Maggio CMS
CMS Italia
Ottobre CMS
Mini-Workshop su MPI ed UE ad LHC
Computing & Offline Management Meeting
ECAL Days

Detector
Documentation
Drawing of the Detector
Animation of particle interactions (swf)
Posters

INFN Sezione di Trieste

CMS Trieste Group

Home Page | [List of Theses in CMS Trieste](#)

List of Theses in CMS Trieste

2021	Da Rold A.	Measurement of the W $\gamma\gamma$ production cross section in proton-proton collisions at 13 TeV with full Run2 data and limits on anomalous quartic gauge couplings	Dottorato	link
2021	Vazzoler F.	Measurement of the Z $\gamma\gamma$ bosons production cross section and search for new physics in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the CMS detector at the CERN LHC	Dottorato	link
2019	Sorrentino G.	Characterization of Z $\gamma\gamma$ and W $\gamma\gamma$ events in pp collisions at the LHC and limits on anomalous couplings	Magistrale	link
2019	de Leo K.	Study of the double parton scattering in proton-proton collisions at the LHC and extraction of a new data-driven tune using multi-jet measurements	Magistrale	link
2019	Montella A.	Analisi e caratterizzazione di eventi Z $\gamma\gamma$ e W $\gamma\gamma$ in collisioni pp a LHC	Triennale	link
2017	Gabrielli A.	Studio della ricostruzione di traiettorie di particelle cariche in un sistema di tracciamento tramite una retina artificiale	Triennale	link
2017	Magro J.	Measurement of the Z boson transverse momentum and pseudorapidity differential cross sections	Magistrale	link
2017	Da Rold A.	Measurement of the W $^+W^-$ charge asymmetry in W $\rightarrow$ e ν events in CMS	Magistrale	link
2017	Sorrentino G.	Studio della calibrazione del calorimetro elettromagnetico di CMS con eventi Z $\rightarrow$ e $^+e^-$	Triennale	link
2017	de Leo K.	Studio di alcuni metodi di calibrazione di un calorimetro elettromagnetico	Triennale	link
2017	Vazzoler F.	Study of the linearity of the Electromagnetic Calorimeter of the Compact Muon Solenoid experiment using J/Psi, Upsilon and Z resonances	Magistrale	link
2016	Rinchuso L.	Associated production of the Higgs boson with a vector boson at the LHC: study of the CMS electromagnetic calorimeter and definition of the Run2 analysis selections	Magistrale	link
2015	Da Rold A.	Studio di tecniche di deconvoluzione di effetti sperimentali	Triennale	link
2015	Peri F.	Study of the associated production of a Z boson and b jets in CMS	Magistrale	link
2015	Massaro I.	Studio di alcune caratteristiche di un sistema di calibrazione e compensamento Termistori	Triennale	link

CMS al CERN

grandezza
naturale del
rivelatore,
che si trova
100 m sotto
la superficie

