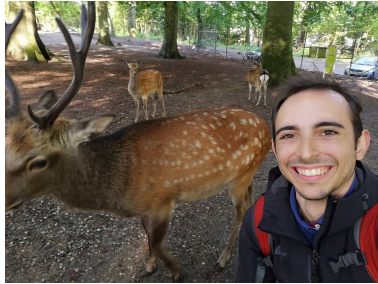
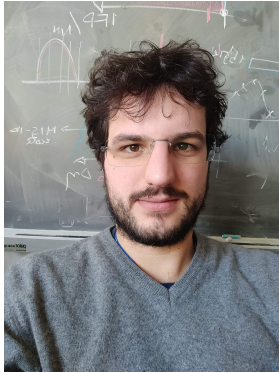
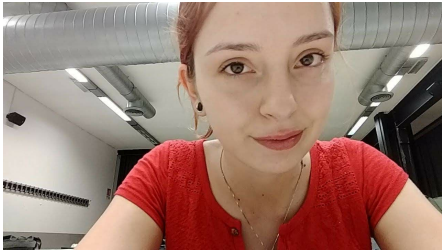
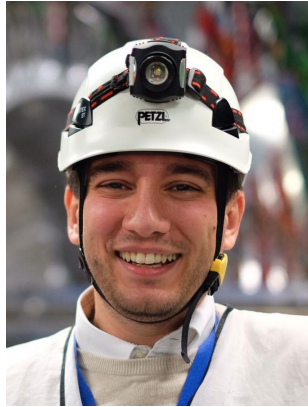


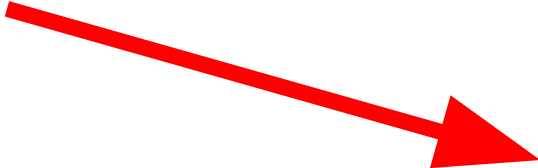


Introduzione alla CMS Masterclass

Andrea Massironi (INFN Milano Bicocca)
Pietro Govoni (Università degli Studi di Milano Bicocca)

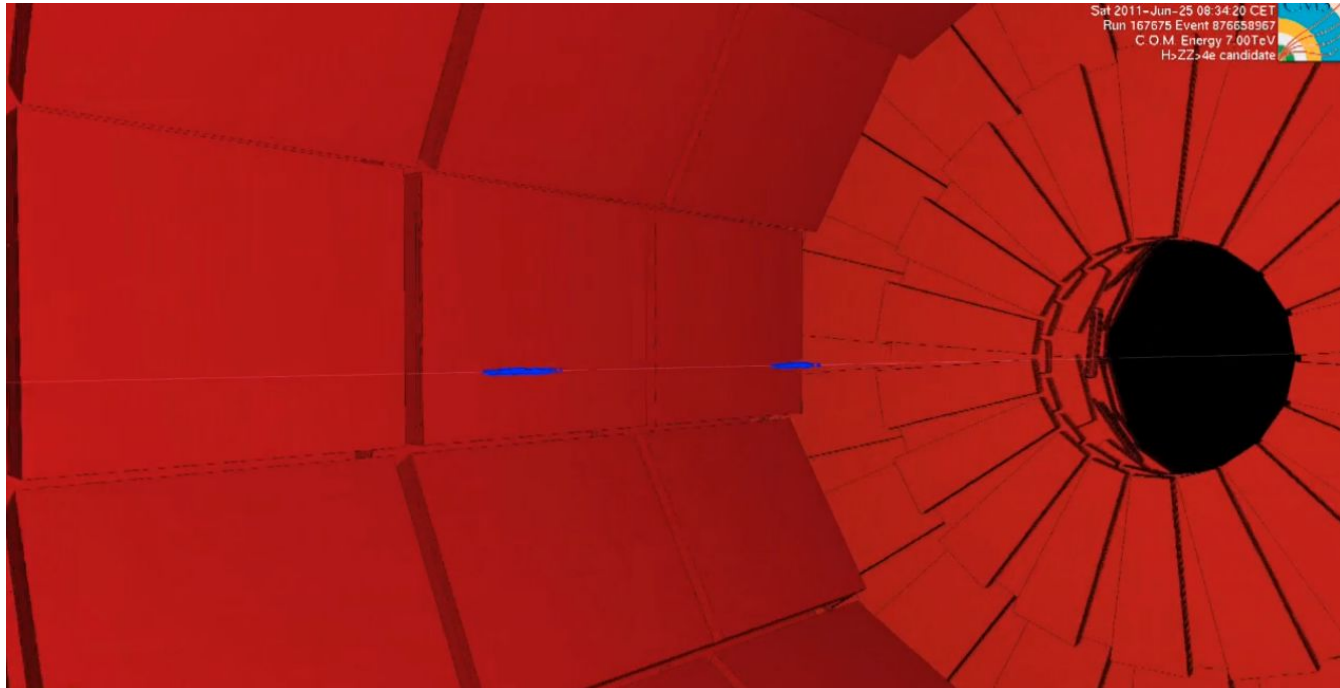


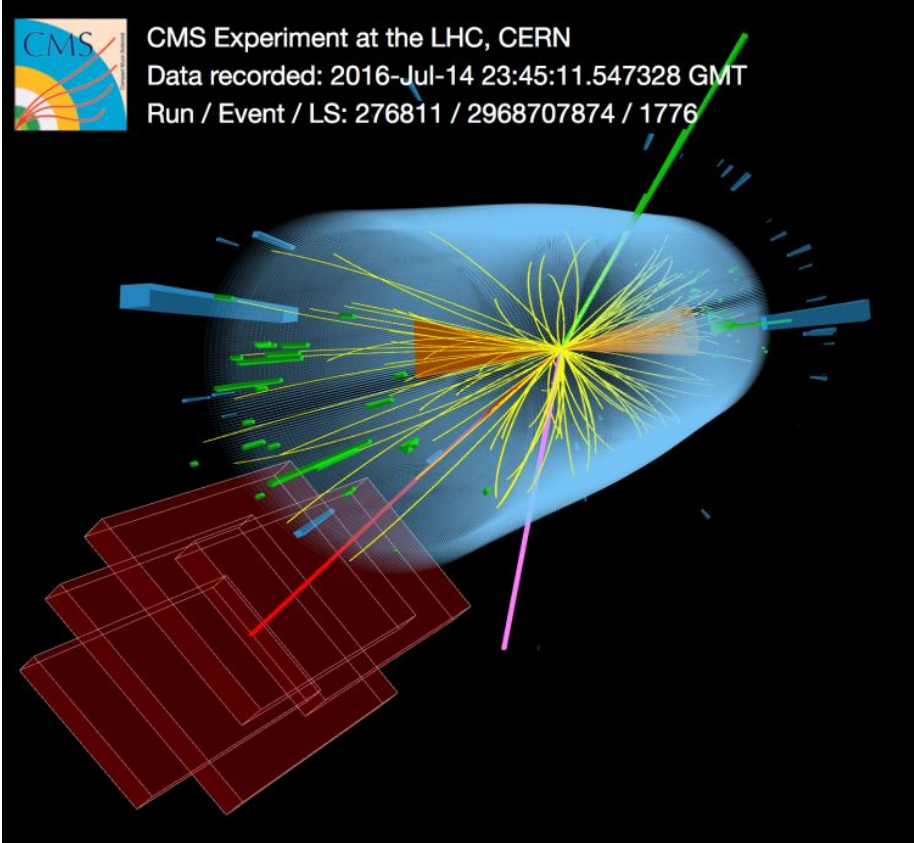
- 9:00 - 10:00 → Introduzione
- 10:00 - 12:00 → visita virtuale di CMS
- **13:00 - 18:00 → Masterclass**



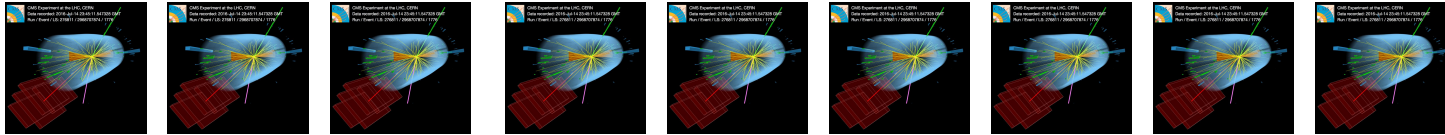
09:00	Introduzione alla fisica delle particelle ed al CERN	09:00 - 10:00
10:00	Visita virtuale in diretta di CMS	10:00 - 12:00
13:00	Introduzione Masterclass CMS	13:00 - 13:20
	Esercizio 1	13:20 - 14:15
14:00	Esercizio 2	14:15 - 15:10
15:00	Esercizio 3	15:10 - 16:05
16:00	Esercizio 4	16:05 - 17:00
17:00	Discussione congiunta dei risultati	17:00 - 18:00
18:00		

<https://videos.cern.ch/record/1406325>



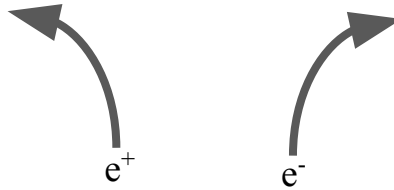


- Potrete vedere degli eventi (vere collisioni!) di CMS
- Semplice analisi degli eventi tramite *event display*
- Quando abbiamo collisioni, abbiamo una collisione ogni 25 ns
 - 40 milioni di collisioni al secondo
 - Ogni collisione e' un "evento" → in ogni evento qualcosa di differente accade

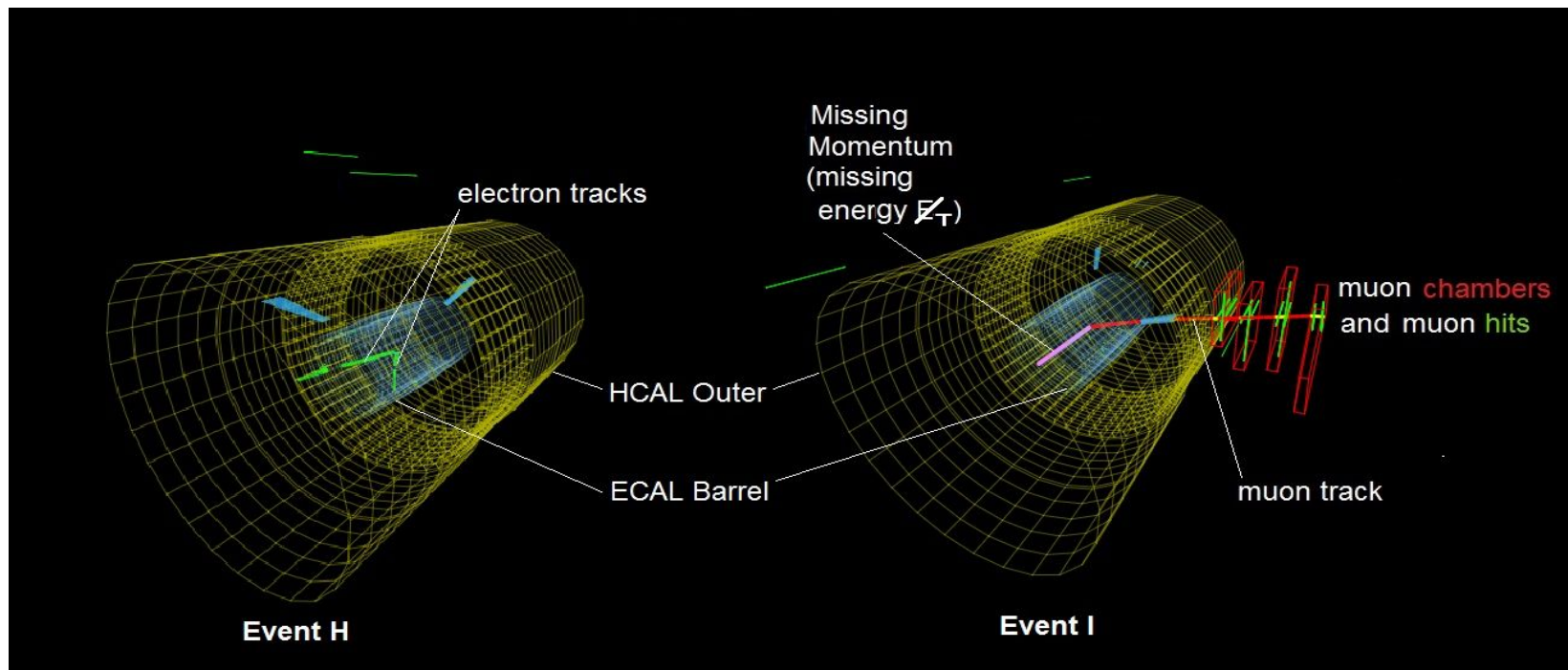


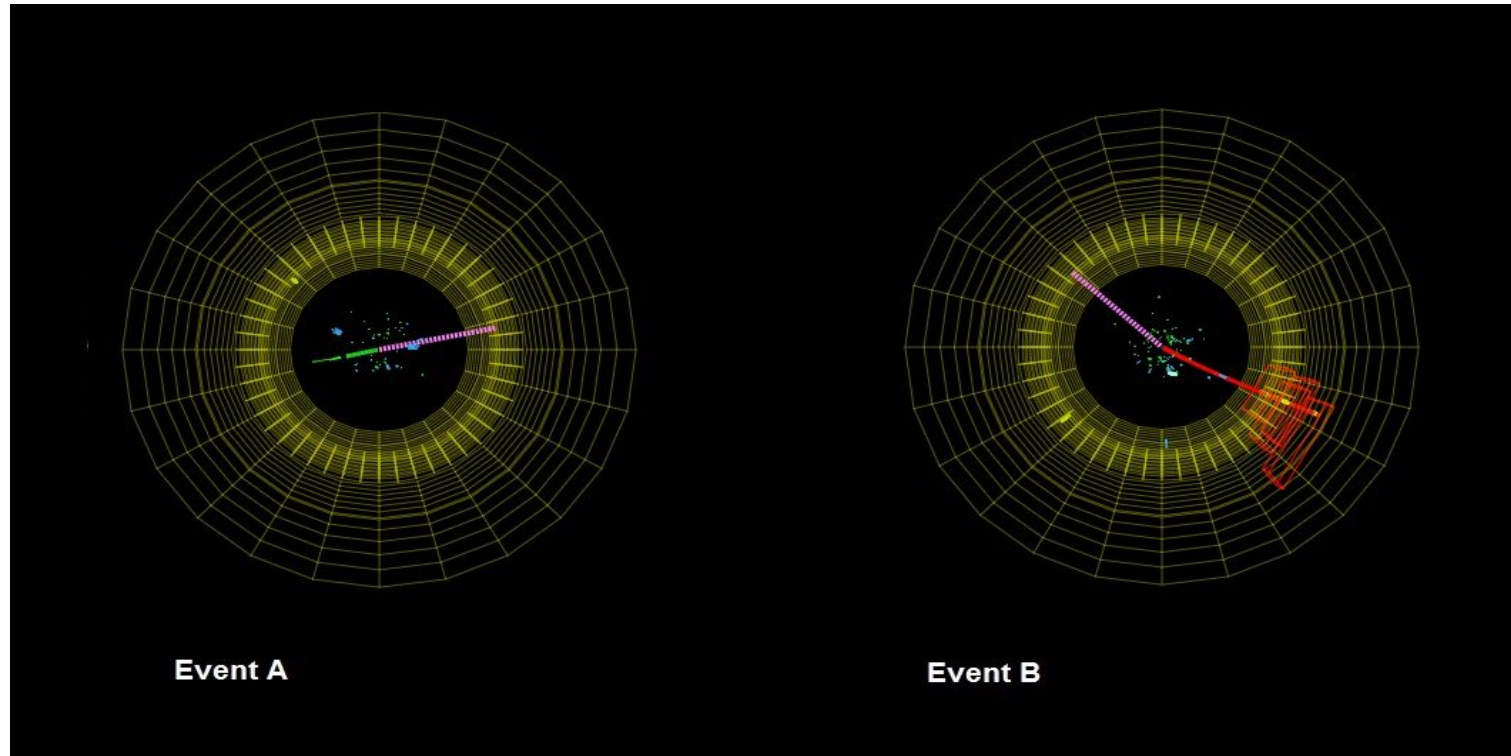
- Sara' vostro compito analizzare gli eventi, cioe' identificarli e scoprire cosa e' accaduto in ogni evento osservando le particelle che escono dalla collisione e identificandole

- Particella carica che si muove in campo magnetico
 - Forza di Lorentz $\mathbf{F} = q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$
 - F = forza
 - q = carica
 - v = velocità
 - B = campo magnetico
 - \times → prodotto vettoriale



- Dato il campo magnetico generato dal solenoide di CMS, all'interno del solenoide:
 - Particella carica positiva → curva in senso orario
 - Particella carica negativa → curva in senso antiorario
- All'esterno del solenoide
 - Particella carica positiva → curva in senso anti orario
 - Particella carica negativa → curva in senso orario





Event A

Event B

- Siete stati divisi in 3 gruppi
- Ogni gruppo ha circa 1 ora di tempo per completare l'esercizio
- Creiamo ora una “stanza” zoom dedicata agli esercizi in cui a gruppi vi collegate
 - Potete sempre entrare e uscire dalla stanza zoom
 - vi collegate in gruppi
- L'attuale stanza zoom rimarrà sempre attiva e potete rimanere collegati a fare domande e discutere
- Quando tutti i gruppi avranno finito l'esercizio, ci ritroviamo tutti insieme qui per discutere i risultati
 - Come facciamo di solito → come una conferenza!

Choose your Masterclass	Choose your location	Choose your data file
BAMC-17Apr2020	MB2021Squadra1	100.1
BAMC-VC1-21May2020	MB2021Squadra2	100.11
BAMC-VC2-22May2020	MB2021Squadra3	100.12
BAMC-VC3-26May2020	MB2021Squadra4	100.13
BAMC-VC4-27May2020		100.14
BAMC-Vilnius-04Dec2020		100.15
IDWGS-11Feb2021		100.16
SampleTables-Jan2021		100.17
CERN-12Feb2021		100.18
CERN-19Feb2021		100.19
CERN-20Feb2021		100.2
CERN-22Feb2021		100.21
CERN-24Feb2021		100.22
CERN-02Mar2021		100.23
CERN-04Mar2021		100.24
CERN-09Mar2021		100.25
CERN-11Mar2021		100.26
CERN-15Mar2021		100.27
CERN-19Mar2021		100.28
CERN-23Mar2021		100.29
FNAL-17Feb2021		100.3
FNAL-20Feb2021		100.31
FNAL-23Feb2021		100.32
FNAL-26Feb2021		100.33
FNAL-27Feb2021		100.34
FNAL-02Mar2021		100.35
FNAL-04Mar2021		100.36
FNAL-05Mar2021		100.37
FNAL-11Mar2021		100.38
FNAL-12Mar2021		100.39
FNAL-13Mar2021		100.4
SantanderA-17May2021		100.5
SantanderB-18May2021		100.6
SantanderE-18May2021		100.7
SantanderC-20May2021		100.8
SantanderD-20May2021		100.9
CERN-Espana-15Feb2021		5.1
FNAL-23Apr2021		5.2
Belgrade-FF-2021		5.3
Milano-Bicocca-07May2021		5.4
MadridCIEMAT-25Mar2021		5.5
Milano-Bicocca-07 Jun2021		
Milano-Bicocca11May2021		
Providence-20Apr2021		
APS-16Apr2021		

Selezionare il gruppo

Selezionare il giorno corretto

- Pagina CIMA (CMS Instrument for Masterclass Analysis)

- <https://www.i2u2.org/elab/cms/cima-wzh/>

- Questi sono i 3 gruppi

- Ognuno di voi ha accesso ad 1 file di dati

- Ve l'abbiamo assegnato noi

Dove inserire i risultati “evento per evento”

Select Event

Event index:

Event number: 25.1-23

Final State

e v μ v
 e e μ μ
 4e 4 μ
 2e 2 μ

Primary State

Charged Particle:

W+ W- W \pm
 Neutral Particle (Z, H)
 Zoo

Enter Mass

GeV/c²

Event index	Event number	Final state	Primary state	Mass
16022	25.1-22	ev	W-	
16021	25.1-21	μ v	W+	
16020	25.1-20	μ μ	neutral	11.09
16019	25.1-19	ev	W-	
16018	25.1-18	μ μ	neutral	9.72
16017	25.1-17	μ v	W-	

- Per ogni evento analizzato identificate che tipo di evento sia.
- Per evento con più di una particella (e.g. 2 elettroni), si può inserire anche la massa invariante ricostruita
- Quando si compila il modulo in alto, la tabella sottostante si riempie evento per evento

- Click su “event display”



Back Events Table (Group 25.1) Mass Histogram (Pavia2021) Results (Pavia2021)

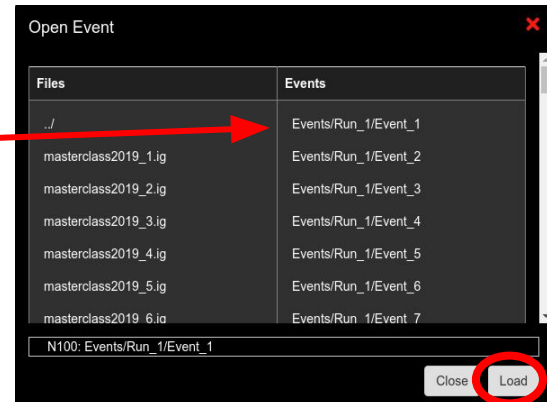
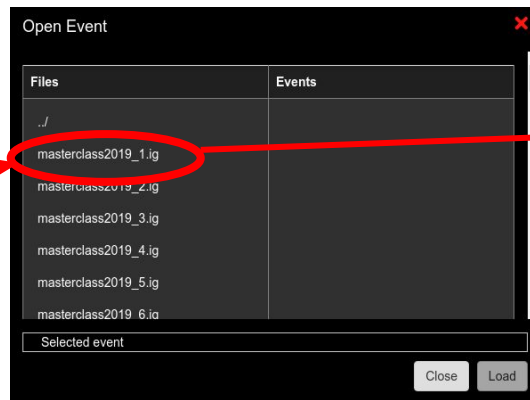
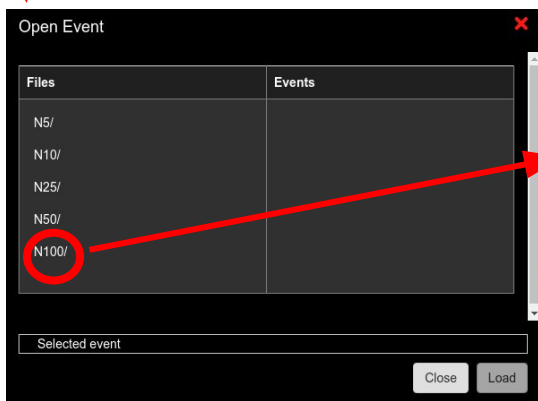
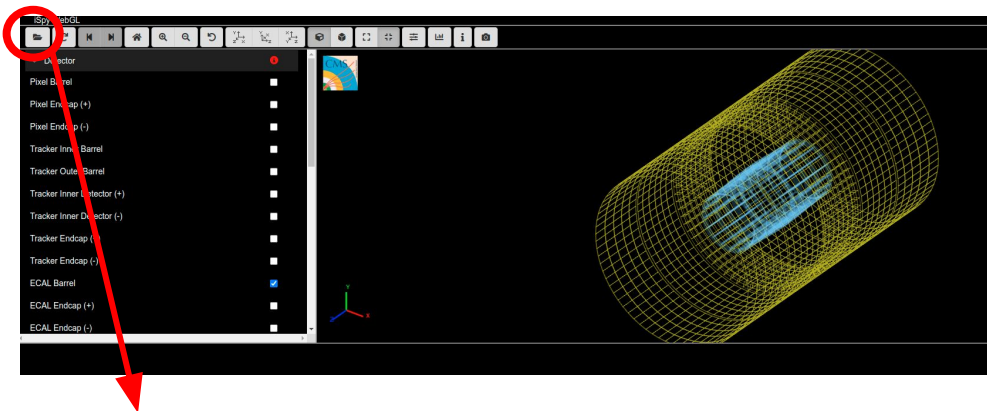
Event Display

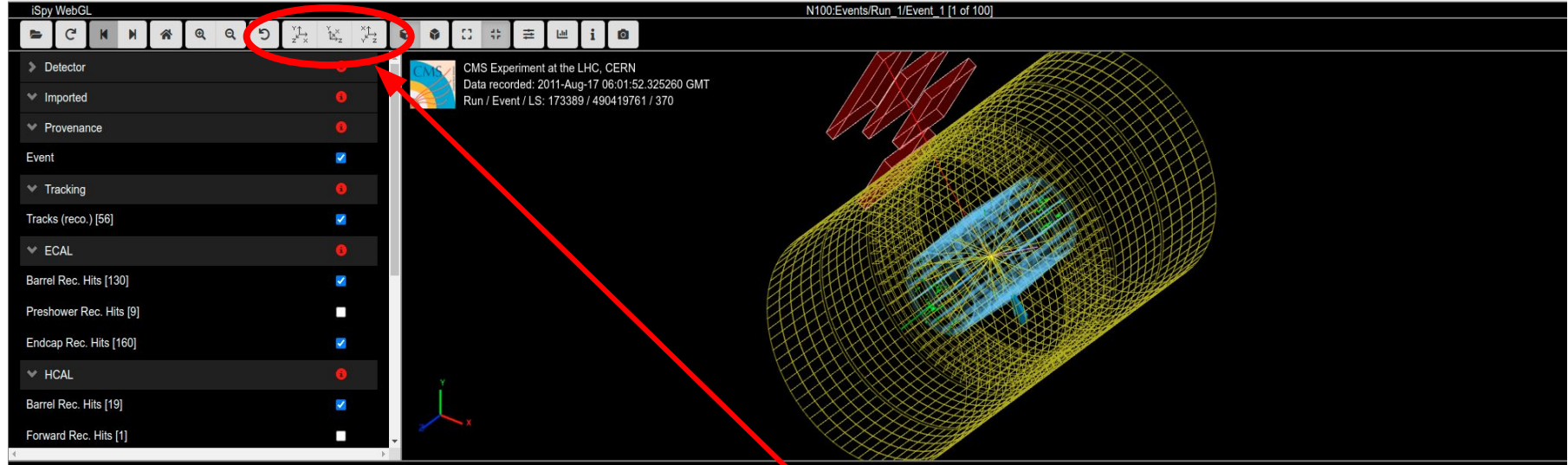
Masterclass: CERN-12Feb2021
Location: Pavia2021
Group: 25.1

Select Event Event index: <input type="text" value="23"/> Event number: 25.1-23	Final State <input type="radio"/> e v <input type="radio"/> μ v <input type="radio"/> e e <input type="radio"/> μ μ <input type="radio"/> 4e <input type="radio"/> 4 μ <input type="radio"/> 2e 2 μ	Primary State Charged Particle: <input type="radio"/> W+ <input type="radio"/> W- <input type="radio"/> W \pm <input type="radio"/> Neutral Particle (Z, H) <input type="radio"/> Zoo	Enter Mass <input type="text" value=""/> GeV/c ² <input type="button" value="Next"/>
--	--	--	---

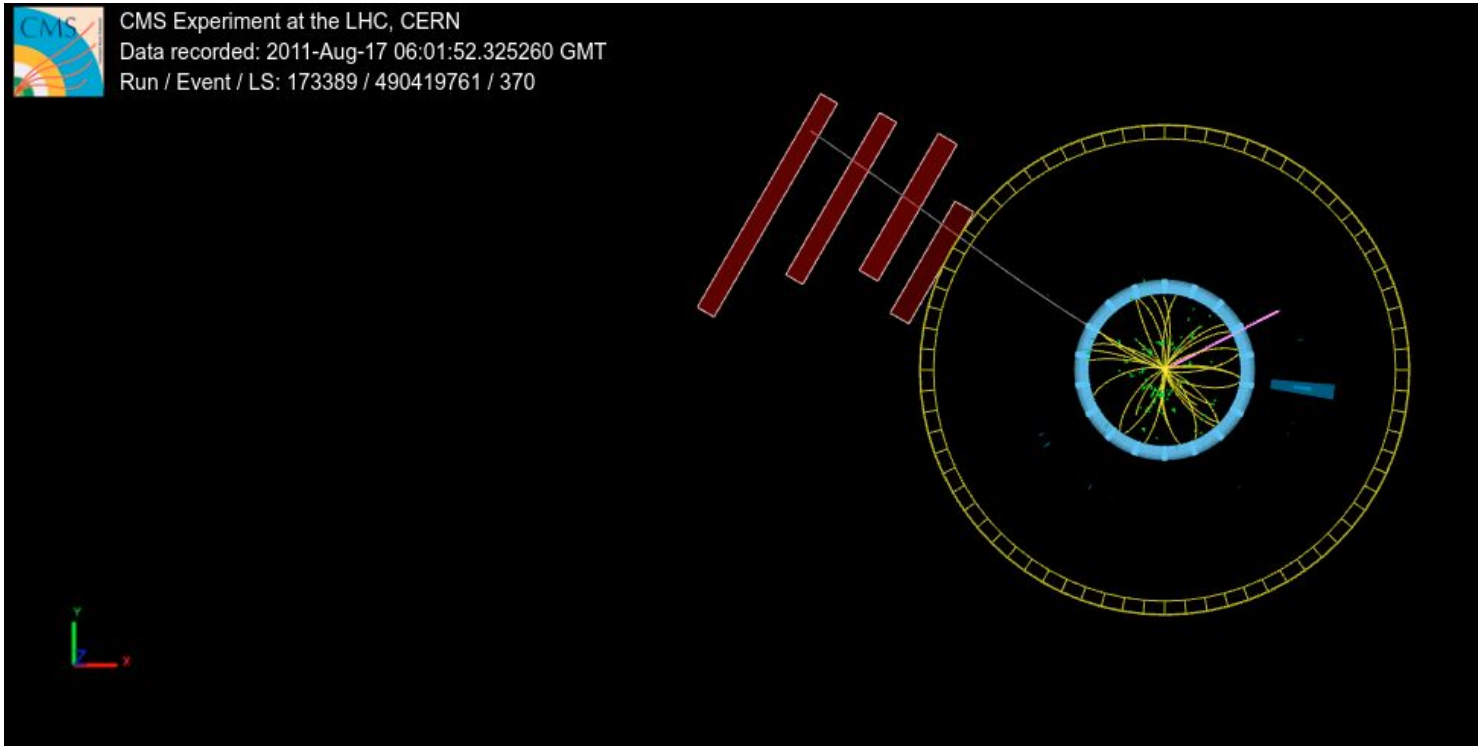
Event index	Event number	Final state	Primary state	Mass
16022	25.1-22	ev	W-	
16021	25.1-21	μ v	W+	
16020	25.1-20	μ μ	neutral	11.09
16019	25.1-19	ev	W-	
16018	25.1-18	...	neutral	11.73

- Selezionare il file voluto: il numero che compariva sulla prima pagina web
- Selezionare il primo evento e poi “load”





- Questo è un vero (!) evento di CMS
- Si può cambiare la visuale, attivare la visualizzazione di vari rivelatori, ... giocare un po'



- Iniziamo col gruppo 1 → nella stanza zoom dedicata
- Gli altri possono aspettare in questa stanza: siamo qui per voi
 - Possiamo fare un test tutti insieme per alcuni eventi

- Gruppi e file : <http://cern.ch/go/9Hzs>

pietro.govoni@unimib.it

andrea.massironi@mib.infn.it