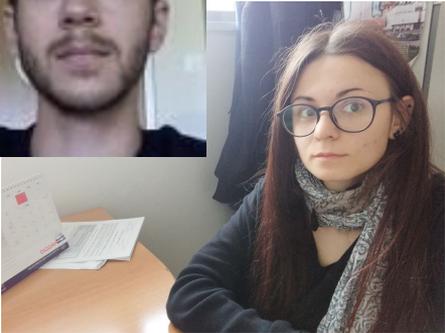
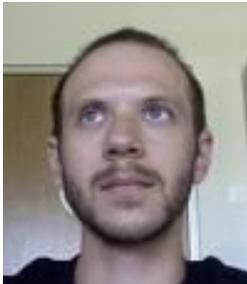
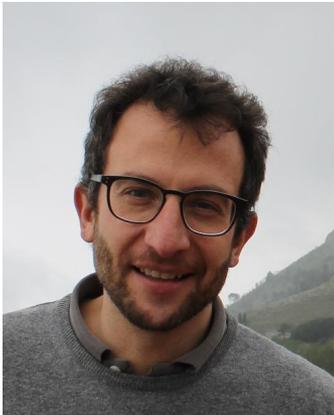




Introduzione alla CMS Masterclass

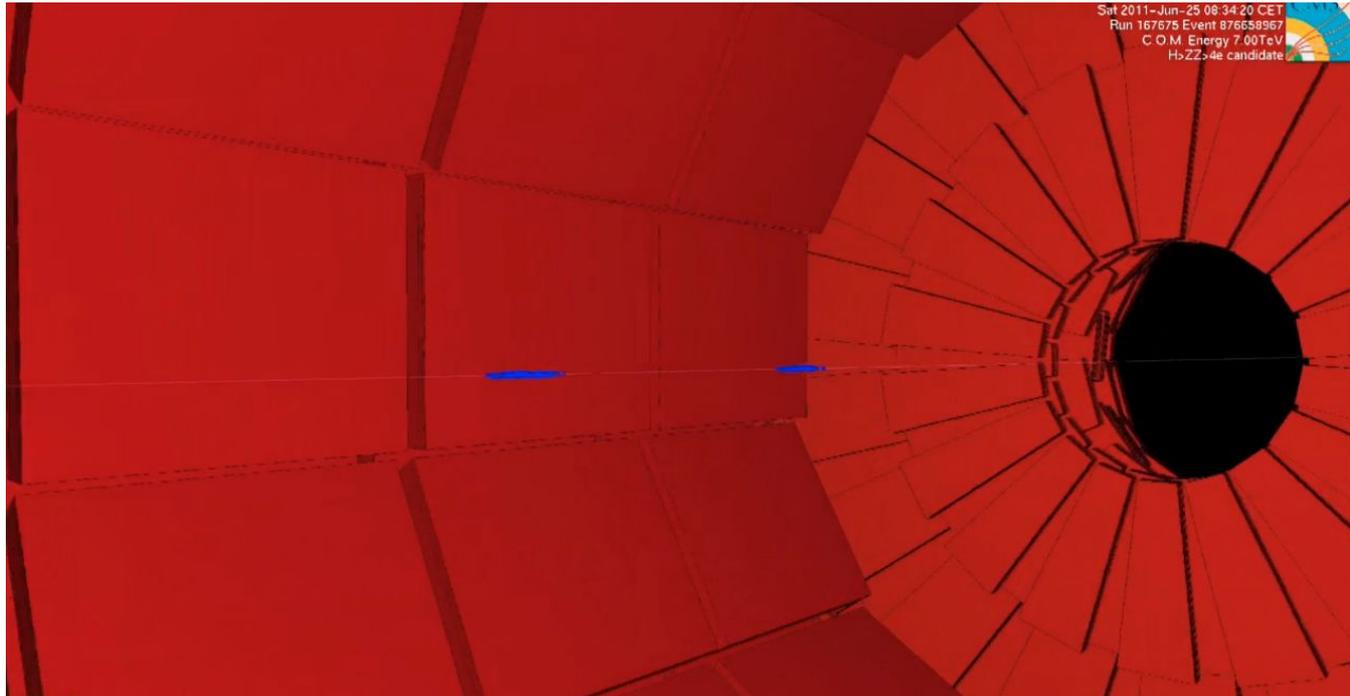
Andrea Massironi (INFN Milano Bicocca)
Giacomo Boldrini (Università degli Studi di Milano Bicocca)
Bianca Sofia Pinolini (Università degli Studi di Milano Bicocca)

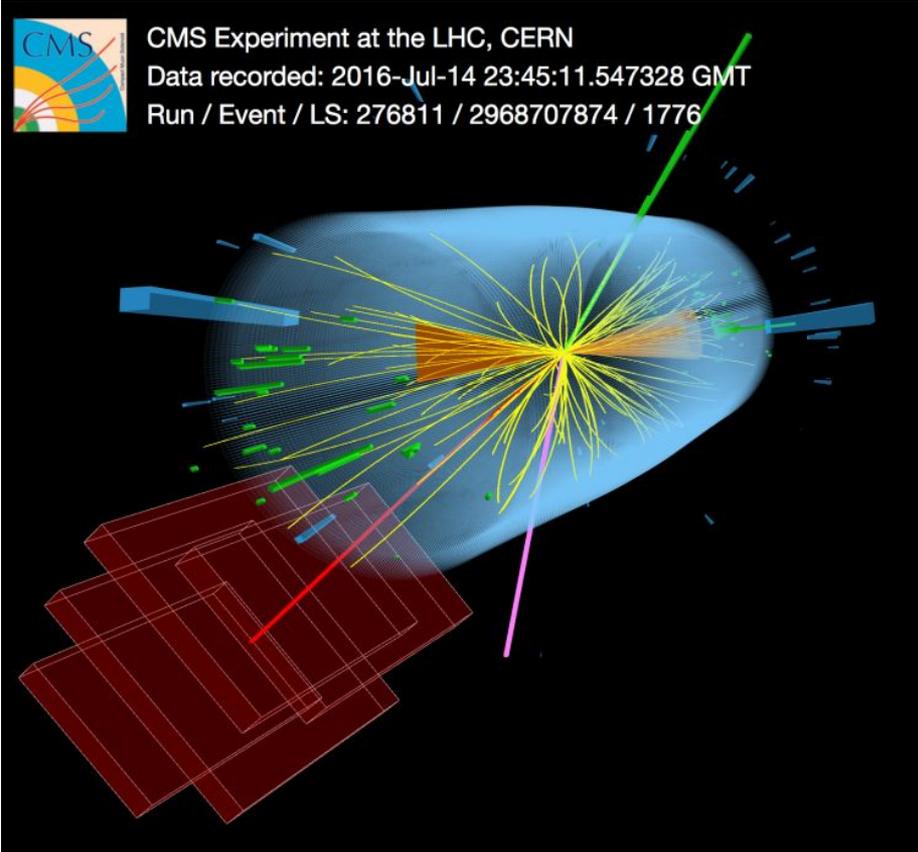


- **9:00 - 10:00** → Benvenuto e Introduzione
- **10:00 - 12:00** → Visita virtuale a CMS e al CERN
- **12:00 - 13:00** → pausa pranzo @ galleria della scienza
- **13:00 - 17:00:**
 - @ **U9** lab 910/911 Masterclass
 - @ **U3** incontro con studenti, ricercatori, professori, e visita al dipartimento
- **17:00 - 18:00** → @ **U3** conclusione e discussione

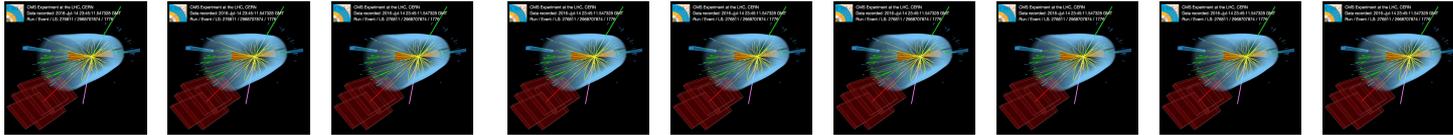
Ora	Gruppo 1	Gruppo 2
9:00	Introduzione alla fisica delle particelle ed al CERN	
10:00	Visita virtuale dell'esperimento CMS e al CERN	
11:00		
12:00	Pranzo al sacco (offerto dall'INFN)	
13:00	Esercizio	Visita dipartimento
14:00	Esercizio	Visita dipartimento
15:00	Visita dipartimento	Esercizio
16:00	Visita dipartimento	Esercizio
17:00	Discussione congiunta dei risultati	

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





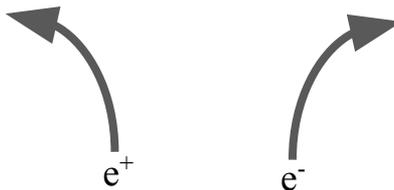
- Potrete vedere degli eventi (vere collisioni!) di CMS
- Semplice analisi degli eventi tramite *event display*
- Quando abbiamo collisioni, abbiamo una collisione ogni 25 ns
 - 40 milioni di collisioni al secondo
 - Ogni collisione e' un "evento" → in ogni evento qualcosa di differente accade



- 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

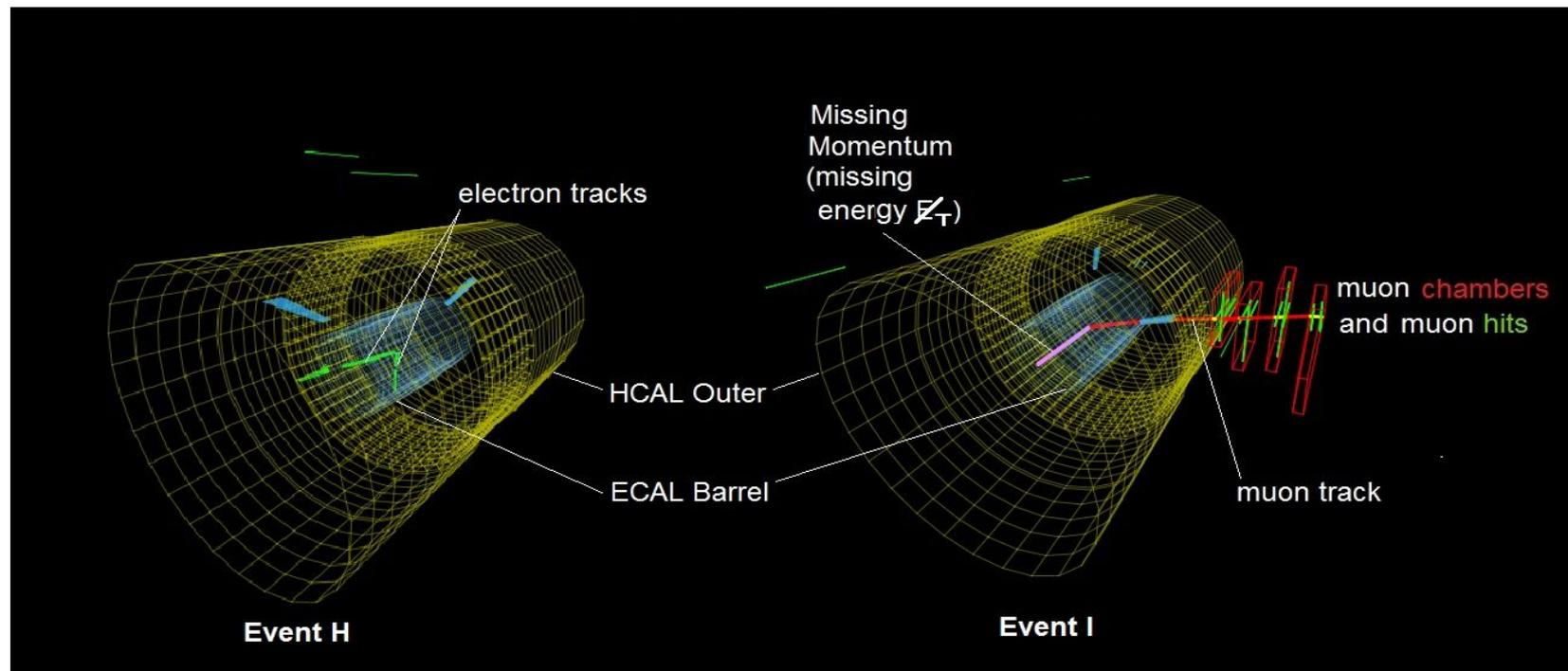


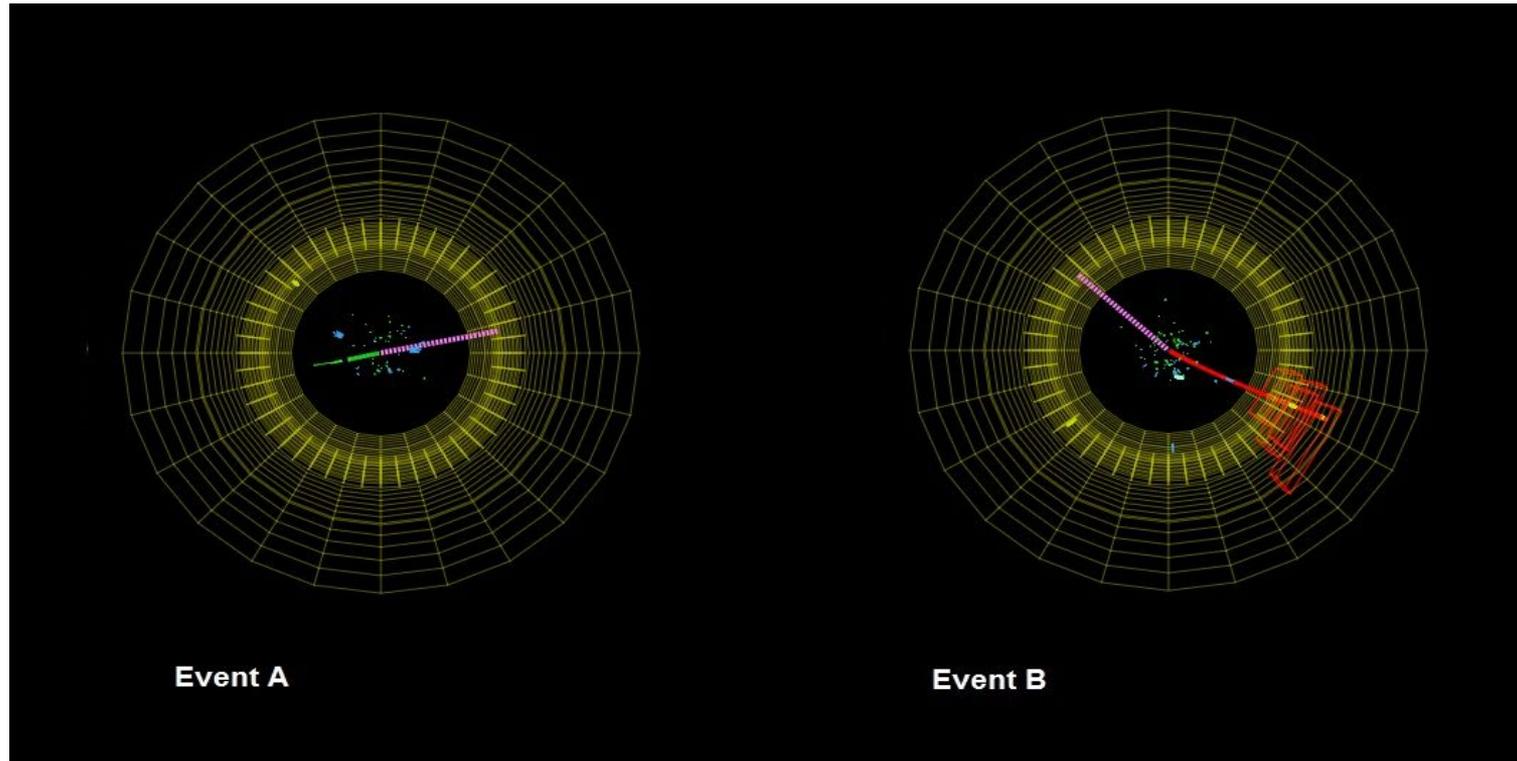
- Dato il campo magnetico generato dal solenoide di CMS, all'**interno** del solenoide:

- 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





- $W \rightarrow e \nu$
- $W \rightarrow \mu \nu$
- $W \rightarrow \tau \nu$
- $Z \rightarrow ee$
- $Z \rightarrow \mu\mu$
- $Z \rightarrow \tau\tau$

- Le cariche si conservano:
 - Il bosone W e' carico: $W^+ \rightarrow e^+ \nu$
 - Il bosone Z e' neutro: $Z \rightarrow e^+ e^-$
 - Il bosone di Higgs e' neutro: $H \rightarrow Z Z \rightarrow e^+ e^- \mu^+ \mu^-$

- Ognuno di voi ha il suo insieme di “eventi” da analizzare (sono tutti diversi!)
- Abbiamo circa un’ora di tempo per completare l’esercizio
- Alle 17:00 ci ritroviamo insieme ai vostri compagni tutti insieme per discutere i risultati
 - Come facciamo di solito → come una conferenza!

Choose your Masterclass

- SampleTables-Jan2021
- Kharkov-CMLTP-10Jun2021
- Medford-15Jun2021
- Hammond-24Jun2021
- NotreDame-09July2021
- CERN-28Jul2021
- CERN-09Jul2021
- VCONF-Stavanger-03Aug2021
- Seattle-10Sep2021
- CERN-Fermilab-HCP-04Sep2021
- Oviedo-12Oct2021
- Test-14Sep2021
- CIEMAT-02Nov2021
- Vilnius-03Dec2021
- CERN-03Dec2021
- Sofia-03Jan2022
- Cantabria_2-5May2022
- Viterbo-16Feb2022
- IDWGS-11Feb2022
- CERN-01Mar2022
- CERN-05Mar2022
- CERN-04Mar2022
- CERN-07Mar2022
- CERN-09Mar2022
- CERN-15Mar2022
- CERN-17Mar2022
- CERN21Mar2022
- CERN-22Mar2022
- CERN-24Mar2022
- CERN-28Mar2022
- CERN30Mar2022
- CERN-05Apr2022
- MilanoBicocca-22Apr2022
- FNAL-08Mar2022
- FNAL-12Mar2022
- FNAL-16Mar2022
- FNAL-19Mar2022

Choose your location

- MilanoBicocca2022_Squadra1
- MilanoBicocca2022_Squadra2

Choose your data file

- 100.1
- 100.2
- 100.3
- 100.4
- 100.5
- 100.6
- 100.7
- 100.8
- 100.9
- 50.1
- 50.11
- 50.12
- 50.13
- 50.14
- 50.15
- 50.16
- 50.17
- 50.18
- 50.19
- 50.2
- 50.21
- 50.22
- 50.23
- 50.24
- 50.25
- 50.26
- 50.27
- 50.28
- 50.29
- 50.3
- 50.31
- 50.32
- 50.33
- 50.34
- 50.35
- 50.36
- 50.37

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 2 gruppi
- Ognuno di voi ha accesso ad 1 file di dati
- Ve l'abbiamo assegnato noi
- **Suddivisione studenti in gruppi 22 Aprile.pdf**

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”

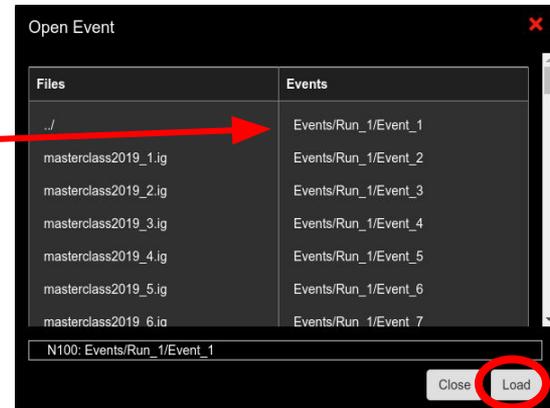
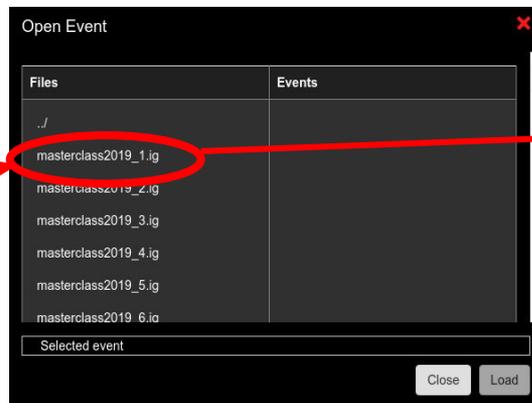
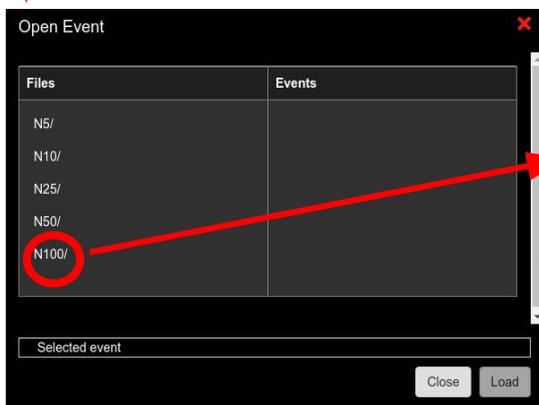
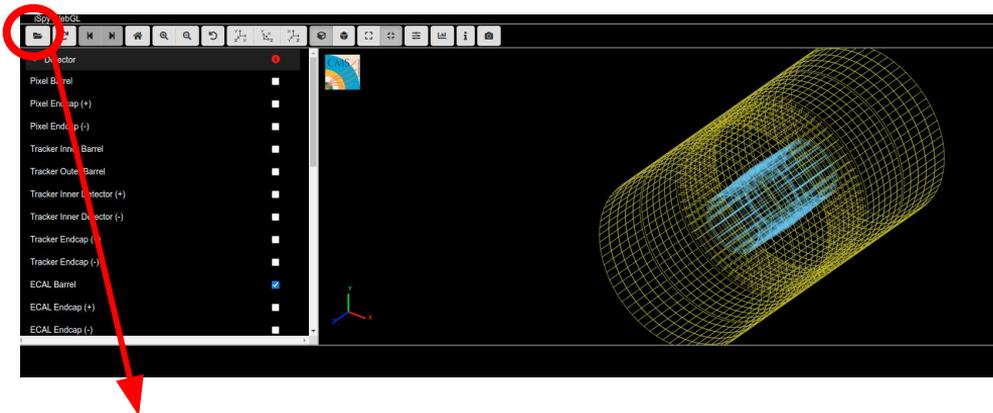


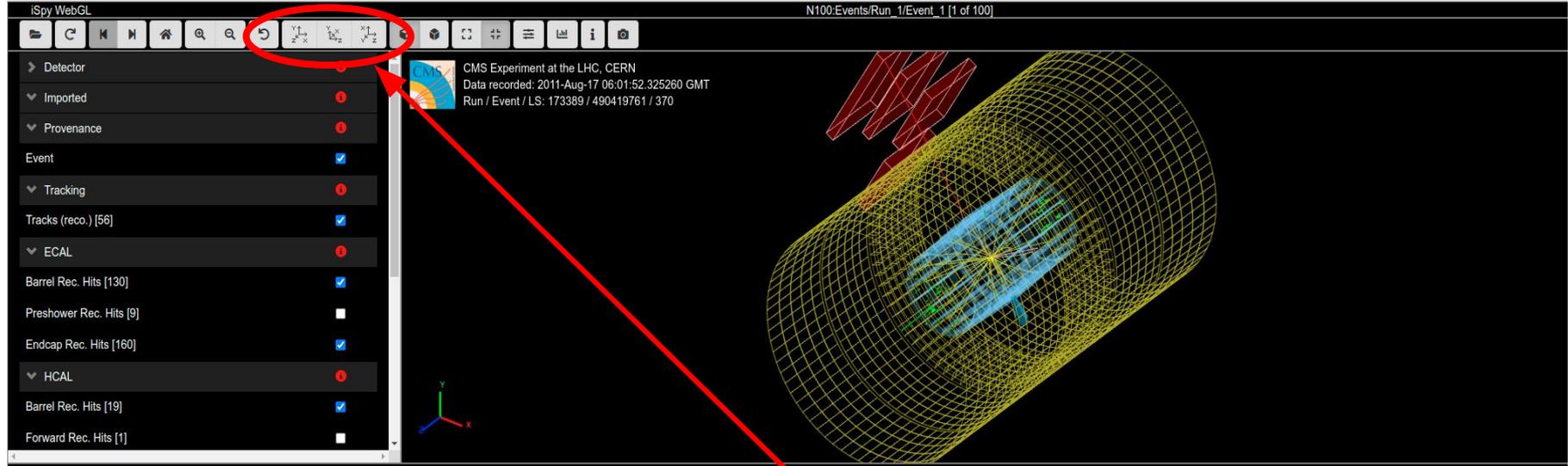
Masterclass: CERN-12Feb2021
Location: Pavia2021
Group: 25.1

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"/>
--	--	--	---

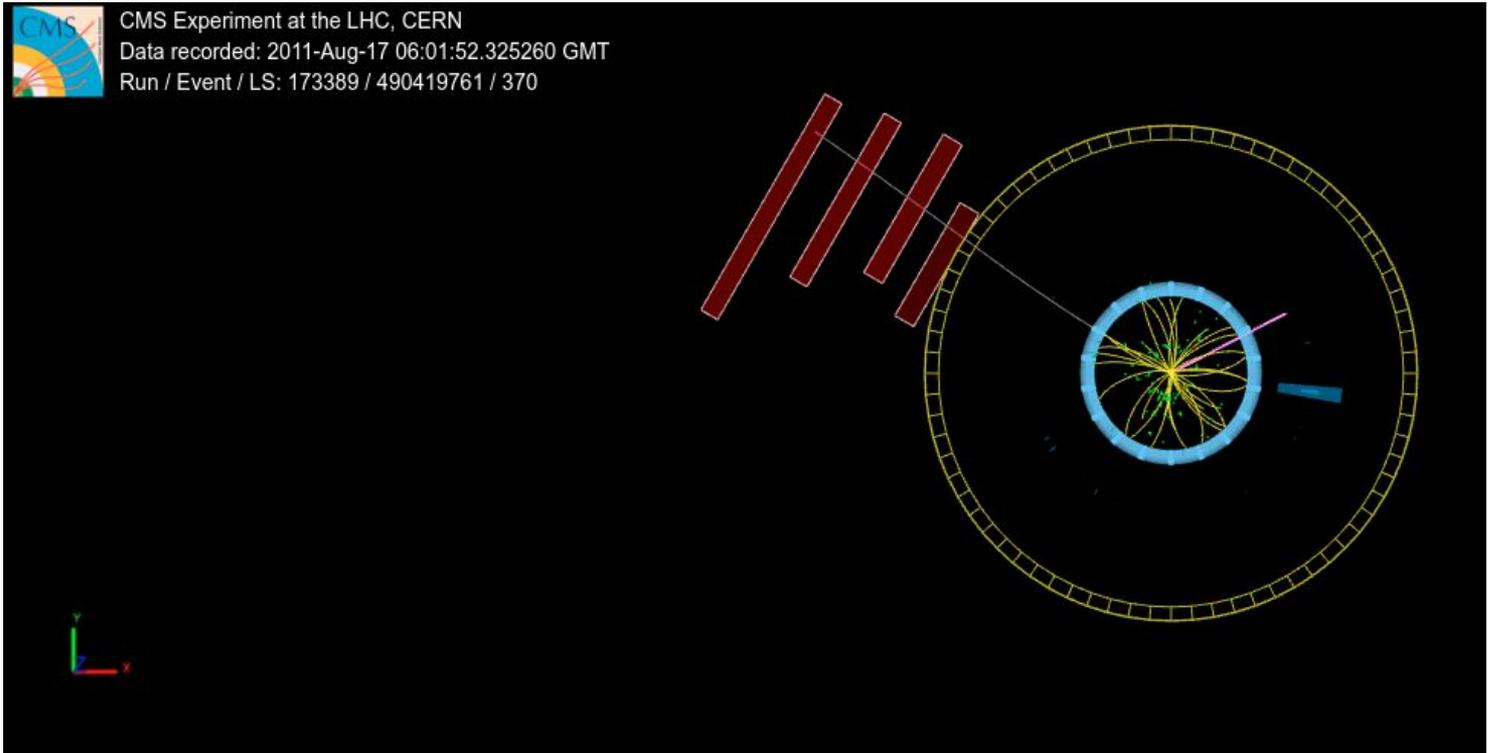
Event index	Event number	Final state	Primary state	Mass
16022	25.1-22	ev	W-	
16021	25.1-21	μ v	W+	
16020	25.1-20	μ μ	neutral	11.09
16019	25.1-19	ev	W-	
16018	25.1-18	...	neutral	11.73

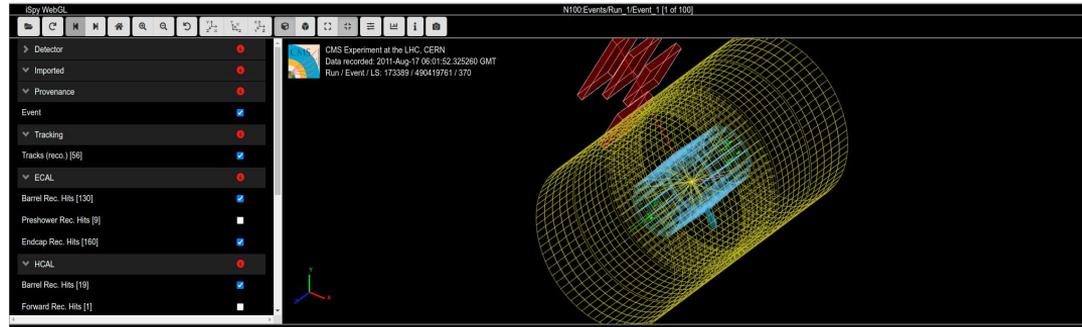
- Selezionare il file voluto: il numero che compariva sulla prima pagina web
- Selezionare il primo evento e poi “load”





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





- Se selezionate piu' di una particella (e.g. due muoni) e **premete il tasto “M” della tastiera**, potete ottenere la “massa invariante del sistema di particelle” → da inserire nella tabella della prima pagina se si identificano eventi $e\bar{e}$, $\mu\mu$, $e\bar{e}\mu\mu$, $4e$, 4μ

<p>Select Event</p> <p>Event index: <input type="text" value="23"/></p> <p>Event number: 25.1-23</p>	<p>Final State</p> <p> <input type="radio"/> $e\bar{v}$ <input type="radio"/> $\mu\bar{v}$ <input type="radio"/> $e\bar{e}$ <input type="radio"/> $\mu\bar{\mu}$ <input type="radio"/> $4e$ <input type="radio"/> 4μ <input type="radio"/> $2e\ 2\mu$ </p>	<p>Primary State</p> <p>Charged Particle:</p> <p> <input type="radio"/> W^+ <input type="radio"/> W^- <input type="radio"/> W^\pm <input type="radio"/> Neutral Particle (Z, H) <input type="radio"/> Zoo </p>	<p>Enter Mass</p> <p><input type="text"/> GeV/c²</p> <p><input type="button" value="Next"/></p>
---	--	--	---

Event index	Event number	Final state	Primary state	Mass
16022	25.1-22	$e\bar{v}$	W^-	
16021	25.1-21	$\mu\bar{\nu}$	W^+	
16020	25.1-20	$\mu\mu$	neutral	11.09
16019	25.1-19	$e\bar{v}$	W^-	
16018	25.1-18	$\mu\mu$	neutral	9.72
16017	25.1-17	$\mu\bar{\nu}$	W^-	

- Ricordatevi di chiudere tutti i tab della masterclass una volta concluso il vostro turno
- Gruppi e file: <http://cern.ch/go/MVb8>



Riassunto dell'evento

Programma della giornata

Registrazione

Link zoom per

Link per accedere alla masterclass

Durante questa giornata di Masterclass i partecipanti avranno l'occasione di immergersi nell'attività di ricerca svolta al CERN nella collaborazione CMS, uno dei quattro esperimenti installati lungo il Large Hadron Collider.

Dopo un'introduzione generale al CERN ed agli obiettivi degli studi, verremo guidati in una visita virtuale in diretta a cento metri sotto terra, nella caverna sperimentale che ospita l'apparato di misura.

Nel pomeriggio i partecipanti verranno divisi in due gruppi che svolgeranno esercizi indipendenti, i cui risultati confluiranno nel risultato finale che verrà discusso al termine della giornata. Ogni gruppo svolgerà l'esercizio ad un orario differente, come indicato nel programma della giornata.

In parallelo i partecipanti potranno visitare il dipartimento di Fisica e interagire con i ricercatori.

Alla fine dell'evento verrà rilasciato in formato PDF un attestato di partecipazione individuale.

Per l'introduzione iniziale ci sarà connessione all'evento tramite Zoom, che funziona sia come applicativo installato sul proprio computer che in versione interattiva via browser internet. Il resto dell'evento sarà in presenza.

Gli esercizi saranno svolti via browser sotto la guida di esperti di fisica delle particelle presso uno dei laboratori informatici dell'università. Vi consigliamo di avere a vostra disposizione carta e penna per fare se necessario semplici calcoli.

Durante la visita virtuale sarà possibile rivolgere domande alla guida: tutti i partecipanti alla visita sono caldamente incoraggiati a farlo, anche preparandosi in anticipo.

Starts 22 Apr 2022, 09:00
Ends 22 Apr 2022, 18:00
Europe/Zurich

There are no materials yet.

Registration
Registration for this event is currently open.

Register now

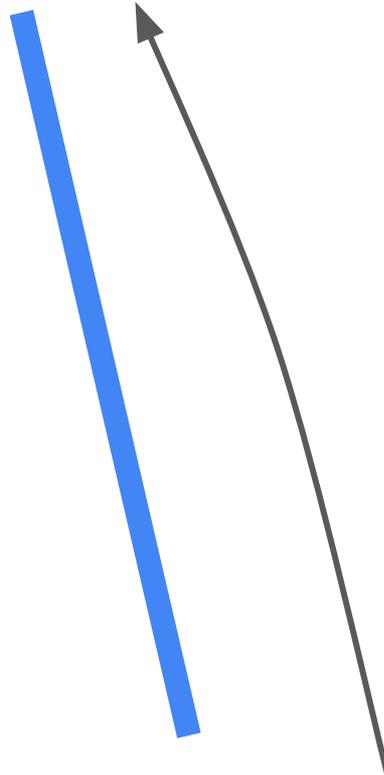
pietro.govoni@unimib.it

andrea.massironi@mib.infn.it

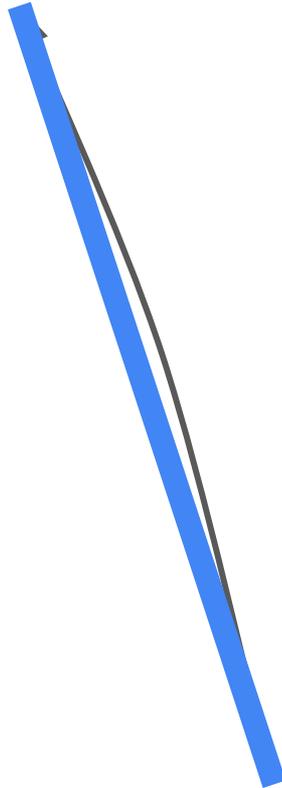
- Questa traccia curva in senso orario o antiorario?



- Questa traccia curva in senso orario o antiorario?
- Prendo un righello/foglio di carta → so che e' dritto



- Questa traccia curva in senso orario o antiorario?
- Prendo un righello/foglio di carta → so che e' dritto
- Collego due punti della traccia



- Questa traccia curva in senso orario o antiorario?
- Prendo un righello/foglio di carta → so che e' dritto
- Collego due punti della traccia
- Dato che vedo la traccia alla destra del righello, la traccia curva in senso antiorario

