

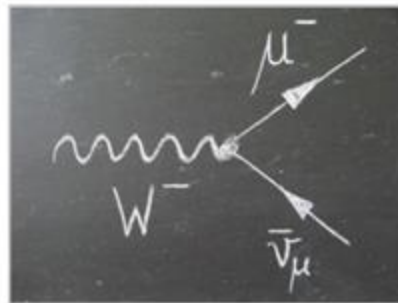
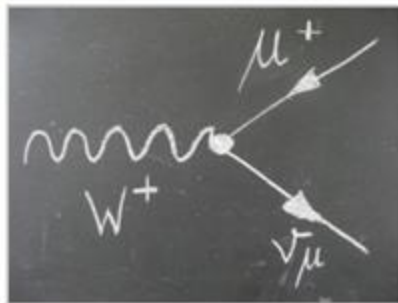
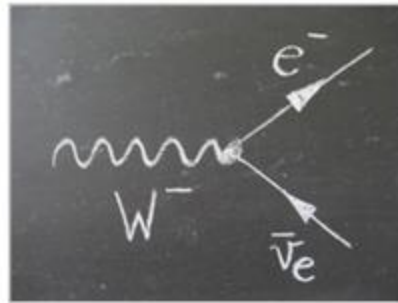
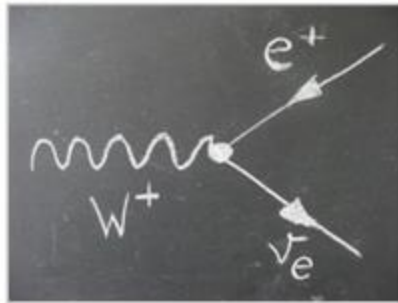
INTRODUZIONE ALL'ANALISI DEI DATI

Adelina D'Onofrio

INFN Roma Tre

QUALI EVENTI VOGLIAMO RICOSTRUIRE?

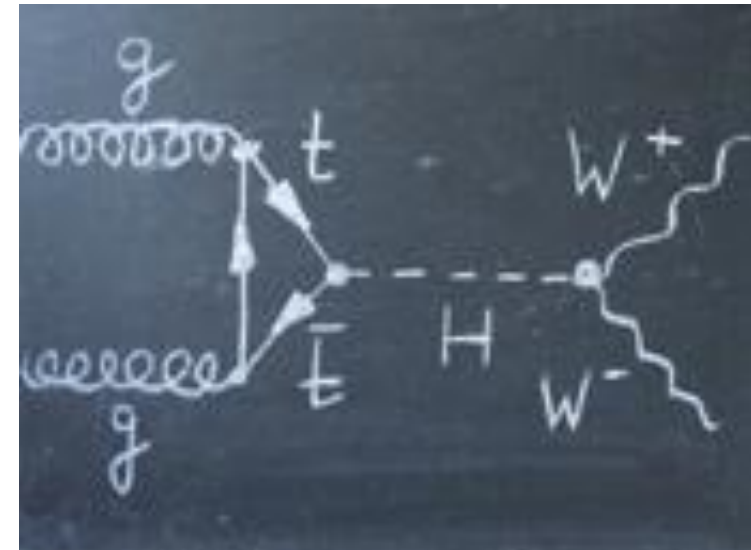
W^+ / W^-



nello stato finale rilevo:

- una particella carica
- energia trasversa mancante

H



nello stato finale rilevo:

- due particelle cariche
- energia trasversa mancante

E ORA...MANO AL COMPUTER!



- Aprite Minerva

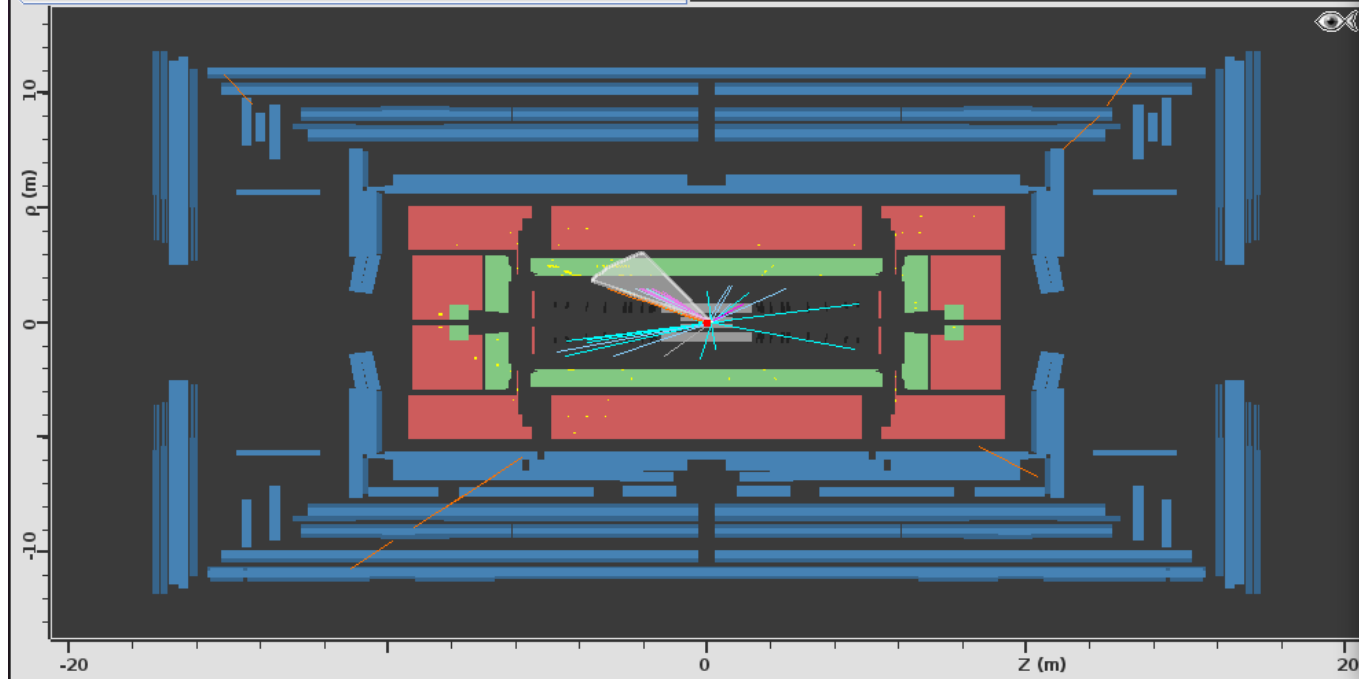
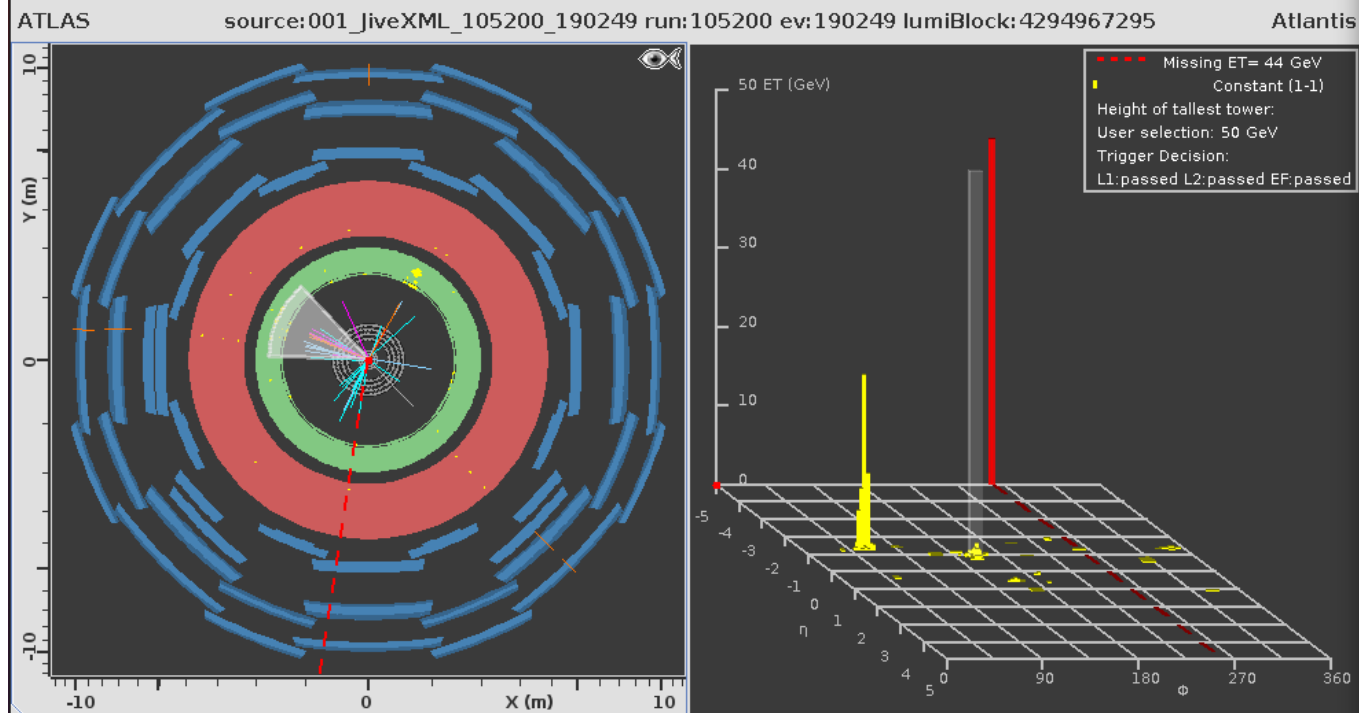
E ORA...MANO AL COMPUTER!



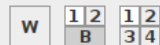
- Aprite Minerva



Gli strumenti di Minerva



events/test_events.zip/001_jiveXML_105200_190249.xml



Cuts

InDet

Name	Value
<input checked="" type="checkbox"/> Pt	> 1.0 GeV

Welcome to Atlantis !

001_jiveXML_105200_190249.xml (10520000190249)

InDetTrack index: 3

PT = 59.627 GeV

 $\eta = -0.711$ $\Phi = 314.599^\circ$

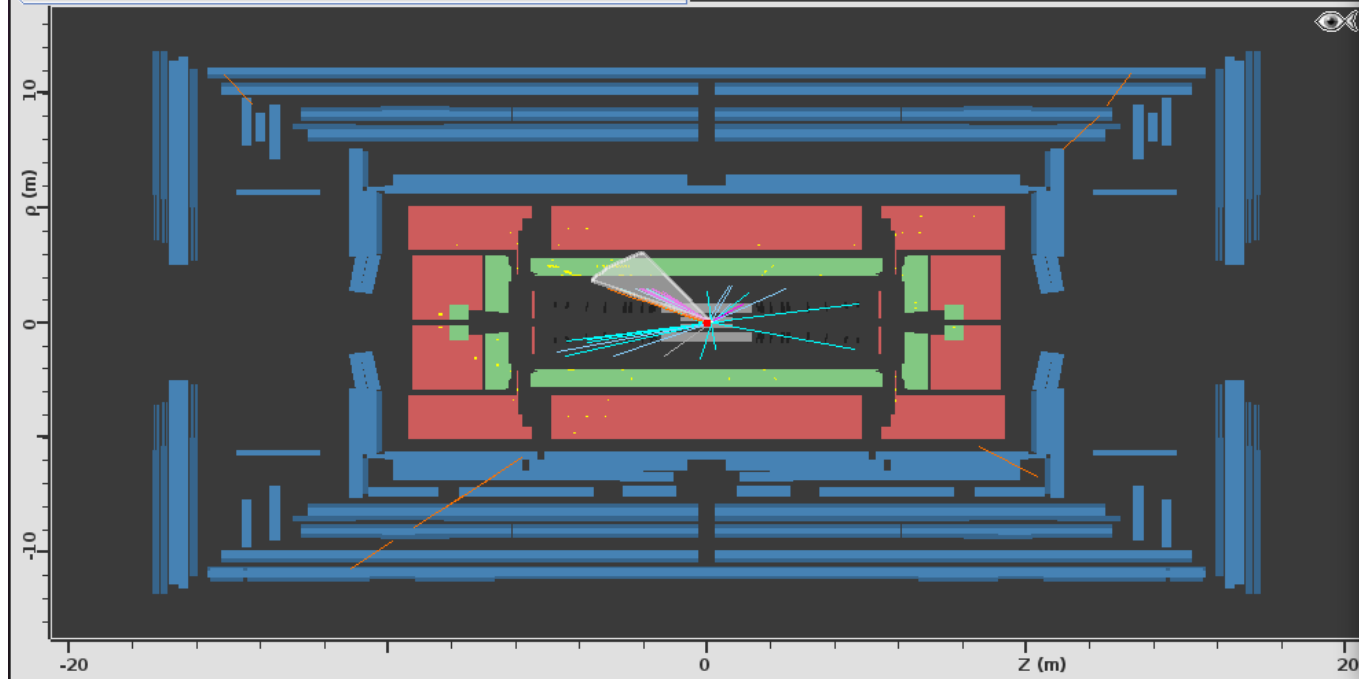
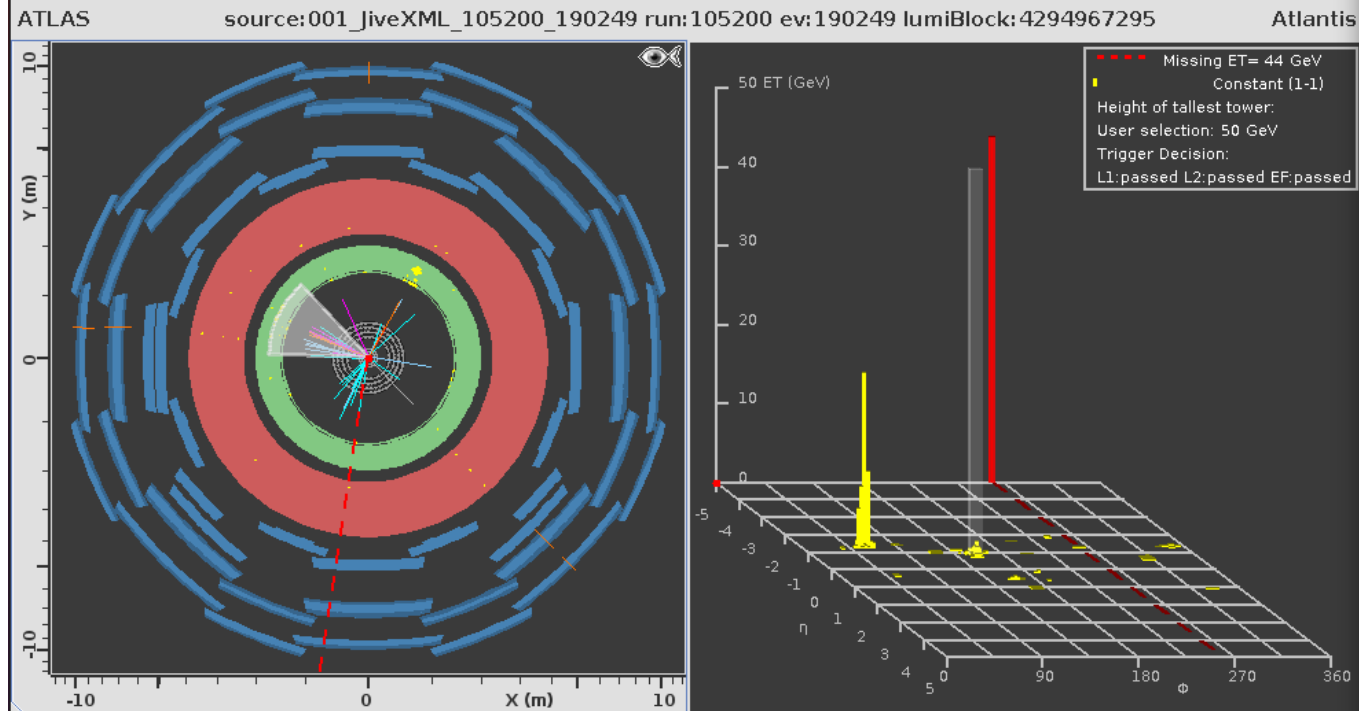
Px = 41.866 GeV

Py = -42.457 GeV

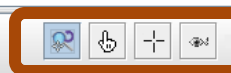
Pz = -46.028 GeV

Charge = 1

Isolation = 0.00



events/test_events.zip/001_jiveXML_105200_190249.xml



Cuts

InD	Name	Value
<input checked="" type="checkbox"/>	Pt	> 1.0 GeV

Welcome to Atlantis !

001_jiveXML_105200_190249.xml (10520000190249)

InDetTrack index: 3

PT = 59.627 GeV

 $\eta = -0.711$ $\Phi = 314.599^\circ$

Px = 41.866 GeV

Py = -42.457 GeV

Pz = -46.028 GeV

Charge = 1

Isolation = 0.00

GLI STRUMENTI DI MINERVA

- Lente di ingrandimento per fare lo zoom nelle diverse schermate
- Puntatore a manina per selezionare le tracce e visualizzarne le proprietà



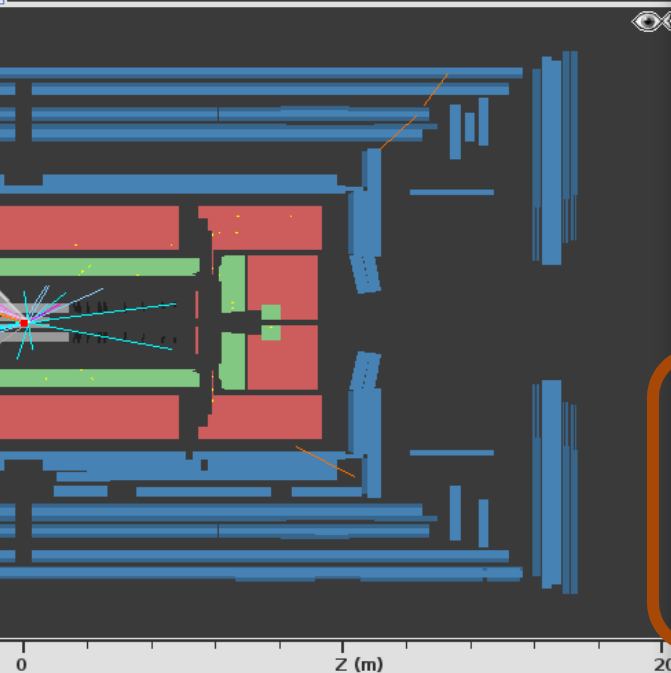
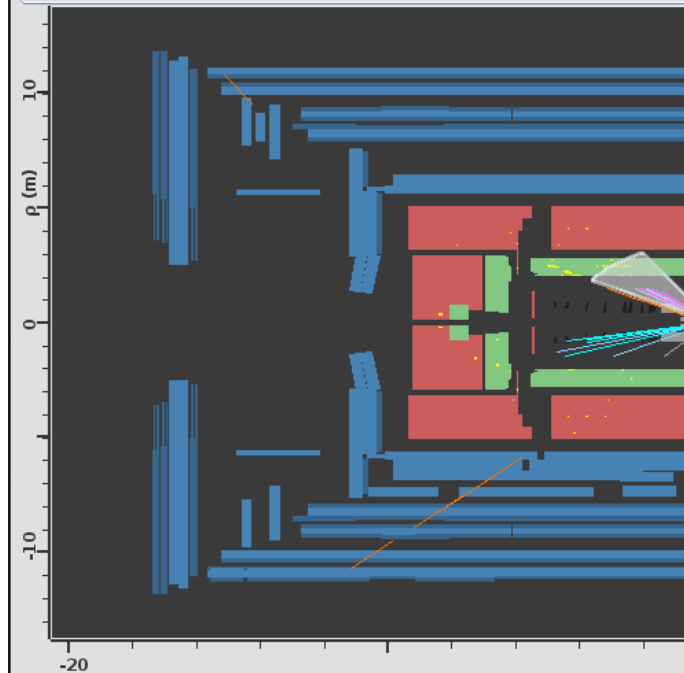
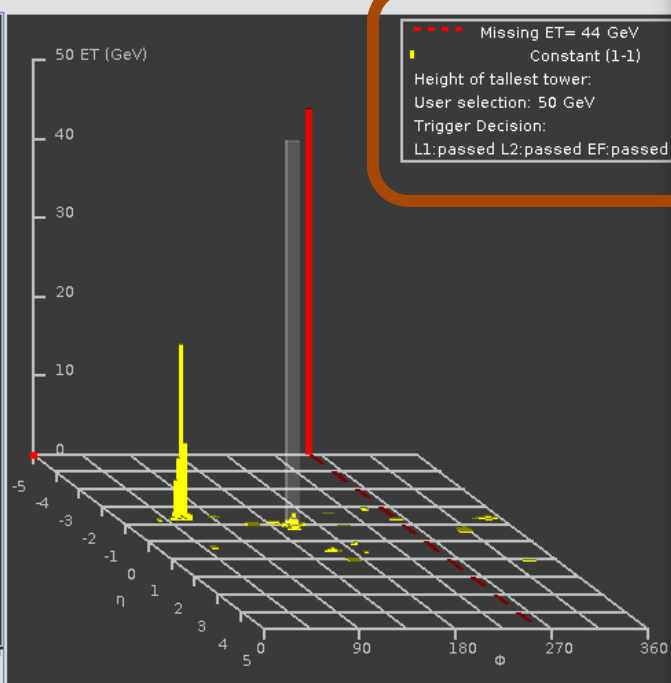
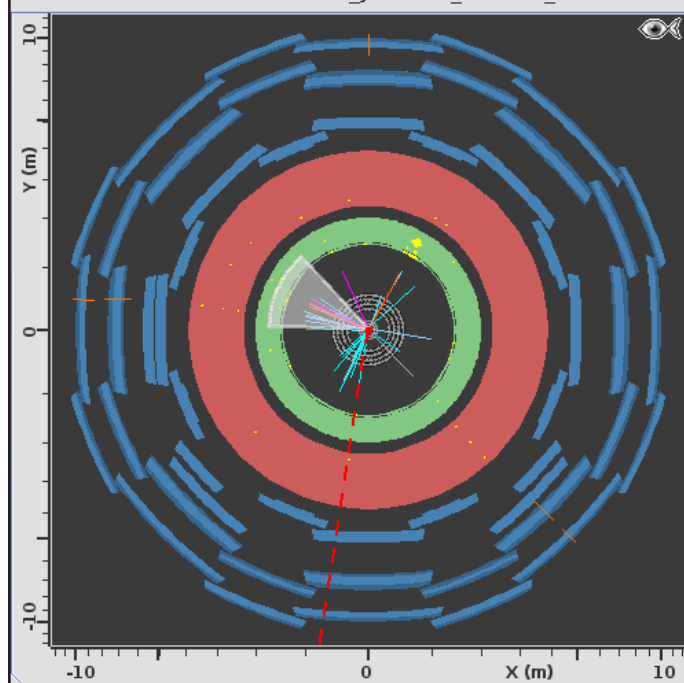
- Tasti per cambiare le varie proiezioni di ATLAS
- Taglio sul momento trasverso delle tracce

Name	Value
<input checked="" type="checkbox"/> Pt	> 1.0 GeV

- Impostate il taglio a 1 GeV per verificare la presenza di jets e per capire l'evento, poi impostate un taglio maggiore (9 GeV)

ATLAS

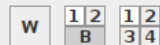
source:001_jiveXML_105200_190249 run:105200 ev:190249 lumiBlock:4294307255



File Preferences Lists

Reset Demo Previous Next Help

events/test_events.zip/001_jiveXML_105200_190249.xml



cuts

InDet

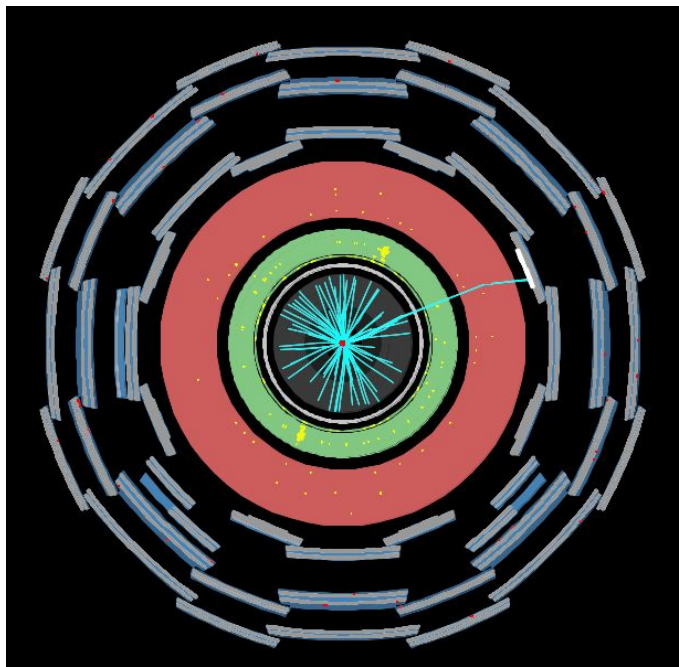
Name	Value
<input checked="" type="checkbox"/> Pt	> 1.0 GeV

Welcome to Atlantis !

001_jiveXML_105200_190249.xml (10520000190249)

InDetTrack index: 3
PT = 59.627 GeV
 $\eta = -0.711$
 $\Phi = 314.599^\circ$
Px = 41.866 GeV
Py = -42.457 GeV
Pz = -46.028 GeV
Charge = 1
Isolation = 0.00

Proiezione di ATLAS sul piano trasverso (xy)

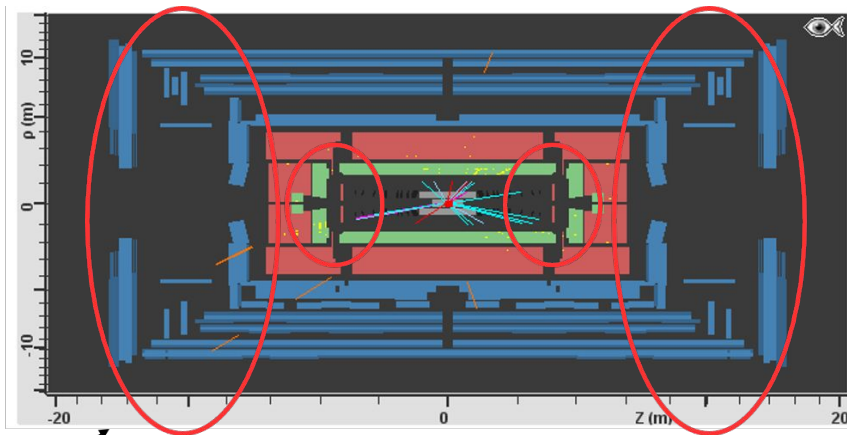


ATLAS visto lungo la direzione dell'asse del fascio di protoni
(sezione trasversa)

$$p_T = \sqrt{p_x^2 + p_y^2}$$
$$p_x = p_T \cos \phi$$
$$p_y = p_T \sin \phi$$
$$p_z = p_T \sinh \eta$$

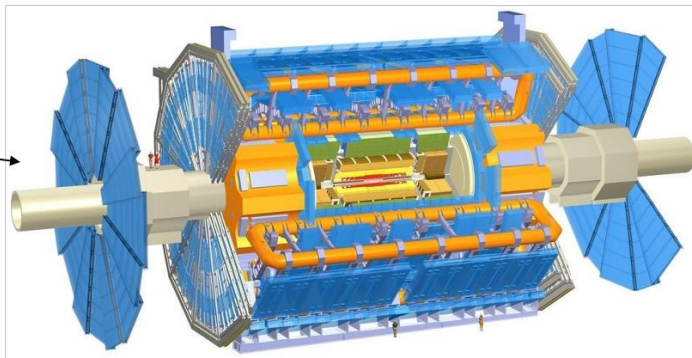
$$|p| = p_T \cosh \eta$$

Proiezione di ATLAS sul piano longitudinale (zp)



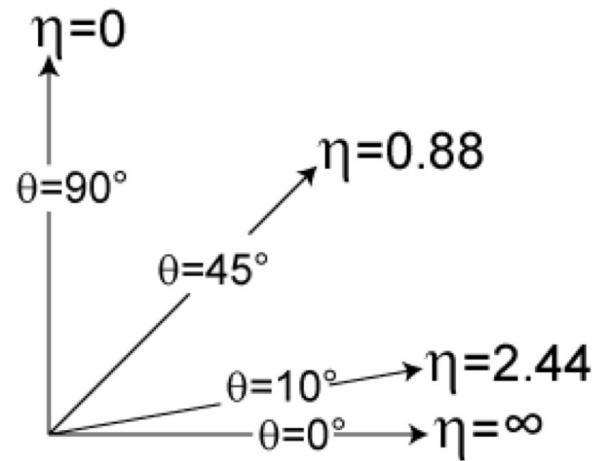
Rivelatori in avanti
(o End-cap)

Visuale longitudinale



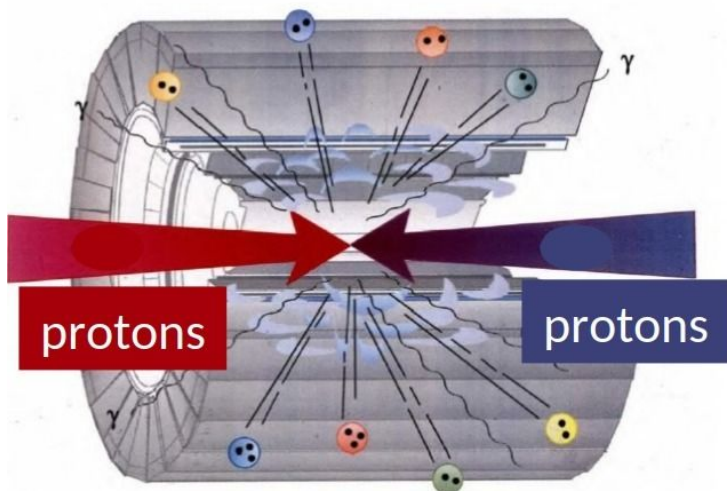
Pseudorapidity

$$\eta = \frac{1}{2} \ln \left(\tan \frac{\theta}{2} \right)$$



E i neutrini?

- I neutrini, così come i muoni, sono le uniche particelle che emergono dal sistema dei rivelatori
- Al contrario dei muoni, i neutrini non interagiscono per niente con i materiali dei rivelatori e non sono direttamente rivelabili
- Il principio di conservazione dell'energia ci viene in aiuto. Se nello stato finale osserviamo uno “sbilanciamento” di energia rispetto allo stato iniziale, allora questa differenza di energia è attribuibile ai neutrini



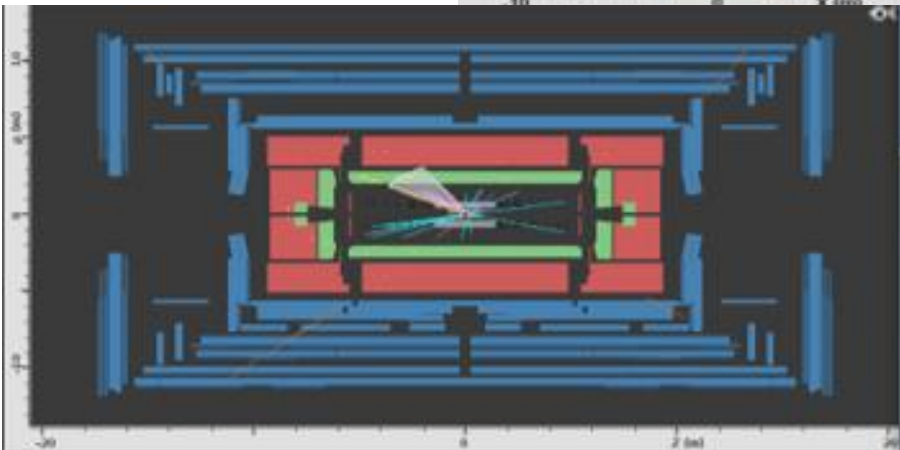
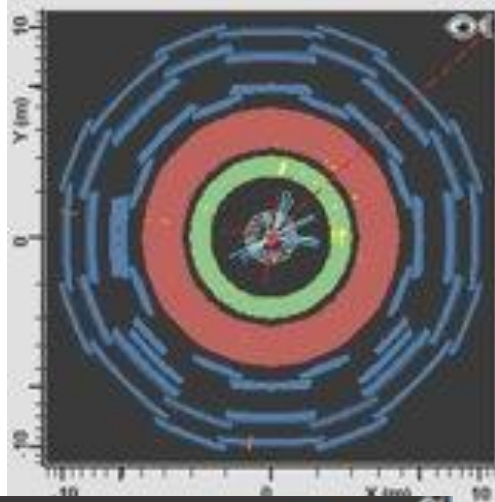
Nello stato iniziale, sul piano trasverso abbiamo:

$$\sum p_T(i) = 0$$

- Per il principio di conservazione dell'energia (e dell'impulso), anche nello stato finale la somma vettoriale degli impulsi delle particelle prodotte nella collisione dei protoni dovrà avere risultante nulla sul piano trasverso
- Se il computo degli impulsi non dà risultante nulla, vuol dire che c'è qualcosa che non abbiamo rivelato, dell'energia trasversa mancante (Missing-ET), attribuibile ai neutrini che interagiscono molto debolmente con la materia di cui è costituito il nostro rivelatore

VISUALIZZAZIONE DELLE TRACCE

Visuale Trasversa



Visuale Longitudinale

```
--- Missing ET= 44 GeV
■ Constant (1-1)
Height of tallest tower:
User selection: 50 GeV
Trigger Decision:
L1:passed L2:passed EF:passed
```

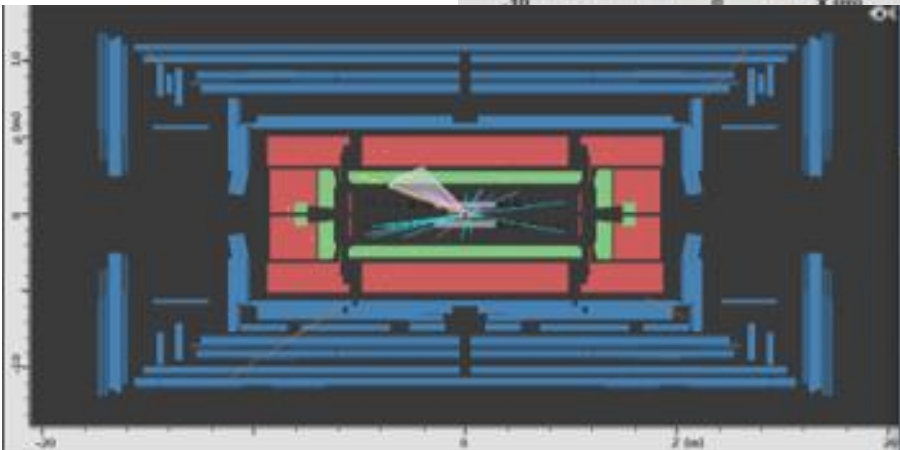
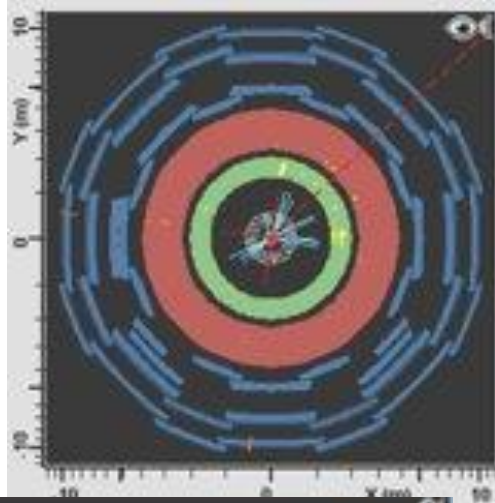
```
InDetTrack index: 3
PT = 59.627 GeV
η = -0.711
Φ = 314.599°
Px = 41.866 GeV
Py = -42.457 GeV
Pz = -46.028 GeV
Charge = 1
Isolation = 0.00
```

Energia
trasversa
mancante

Informazioni della
traccia selezionata

VISUALIZZAZIONE DELLE TRACCE

Visuale Trasversa



Visuale Longitudinale

```
--- Missing ET= 44 GeV
■ Constant (1-1)
Height of tallest tower:
User selection: 50 GeV
Trigger Decision:
L1:passed L2:passed EF:passed
```

InDetTrack index: 3

PT = 59.627 GeV

$\eta = -0.711$

$\Phi = 314.599^\circ$

Px = 41.866 GeV

Py = -42.457 GeV

Pz = -46.028 GeV

Charge = 1

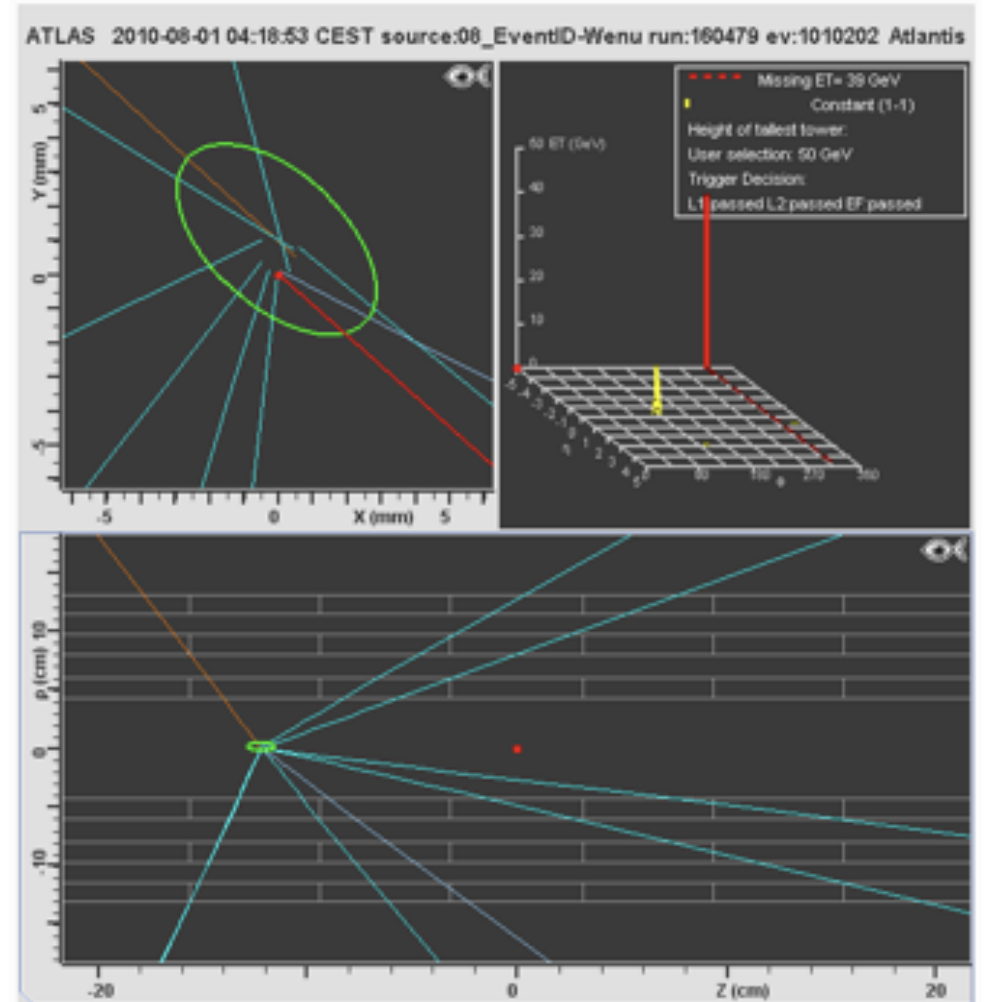
Isolation = 0.00

Energia
trasversa
mancante

Informazioni della
traccia selezionata

USATE LO ZOOM!

- Non dovete aspettarvi che da un vertice primario emerga una sola traccia
- Possono esserci anche tracce adroniche a basso p_T
- È importante che ci sia un solo leptone (o due se cerchiamo eventi che vengano dall'Higgs)



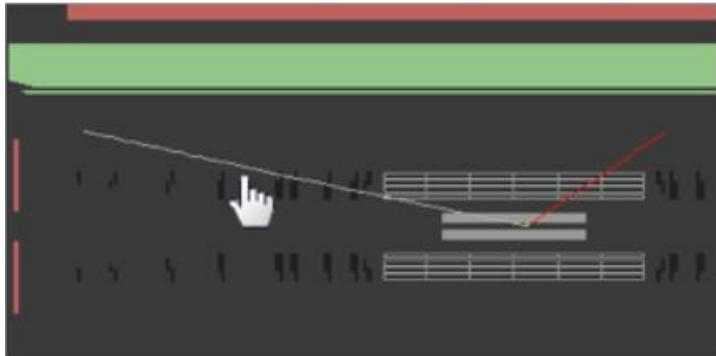
ISOLAMENTO DI UNA PARTICELLA

Un leptone è considerato isolato se è sufficientemente lontano da altre tracce dell'evento:

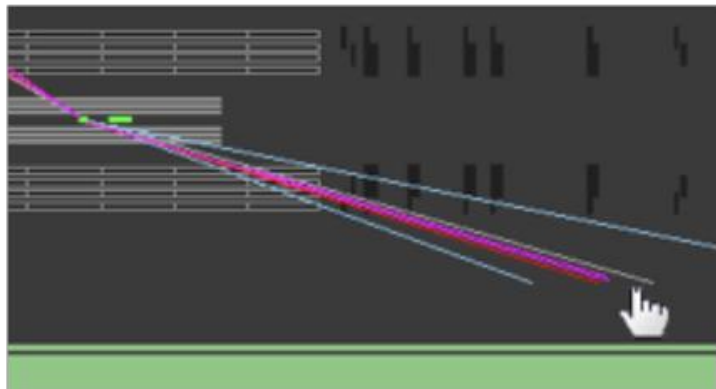
- Isolation > 0.2 leptone NON ISOLATO
- Isolation < 0.2 leptone ISOLATO

ISOLAMENTO DI UNA PARTICELLA

Un leptone è considerato isolato se è sufficientemente lontano da altre tracce dell'evento



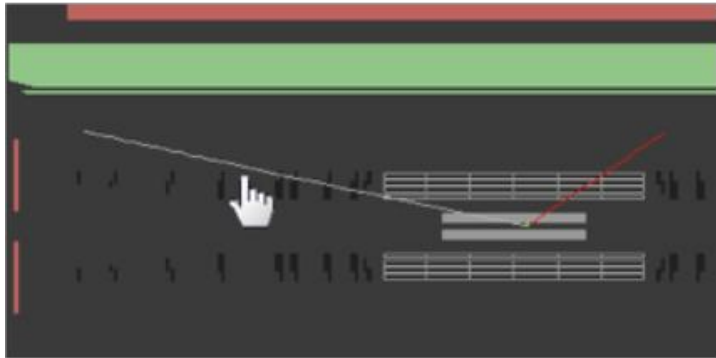
InDetTrack index: 0
PT = 1,376 GeV
 $\eta = -1,752$
 $\Phi = 37,127^\circ$
Px = 1,097 GeV
Py = 0,830 GeV
Pz = -3,846 GeV
Charge = -1
Isolation = 0,00



InDetTrack index: 20
PT = 2,414 GeV
 $\eta = 1,470$
 $\Phi = 286,991^\circ$
Px = 0,705 GeV
Py = -2,308 GeV
Pz = 4,972 GeV
Charge = -1
Isolation = 24,82

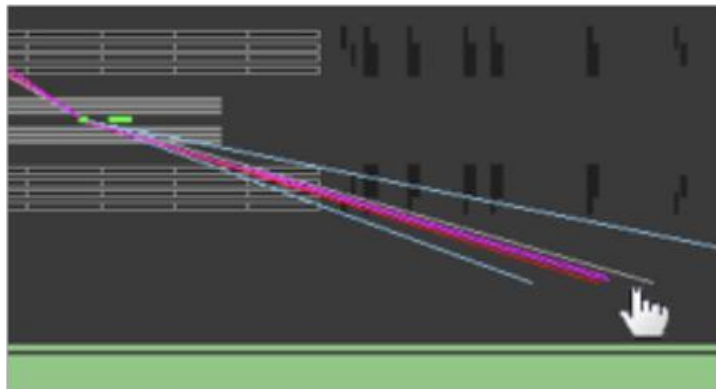
ISOLAMENTO DI UNA PARTICELLA

Un leptone è considerato isolato se è sufficientemente lontano da altre tracce dell'evento



```
InDetTrack index: 0  
PT = 1,376 GeV  
 $\eta = -1,752$   
 $\Phi = 37,127^\circ$   
Px = 1,097 GeV  
Py = 0,830 GeV  
Pz = -3,846 GeV  
Charge = -1  
Isolation = 0,00
```

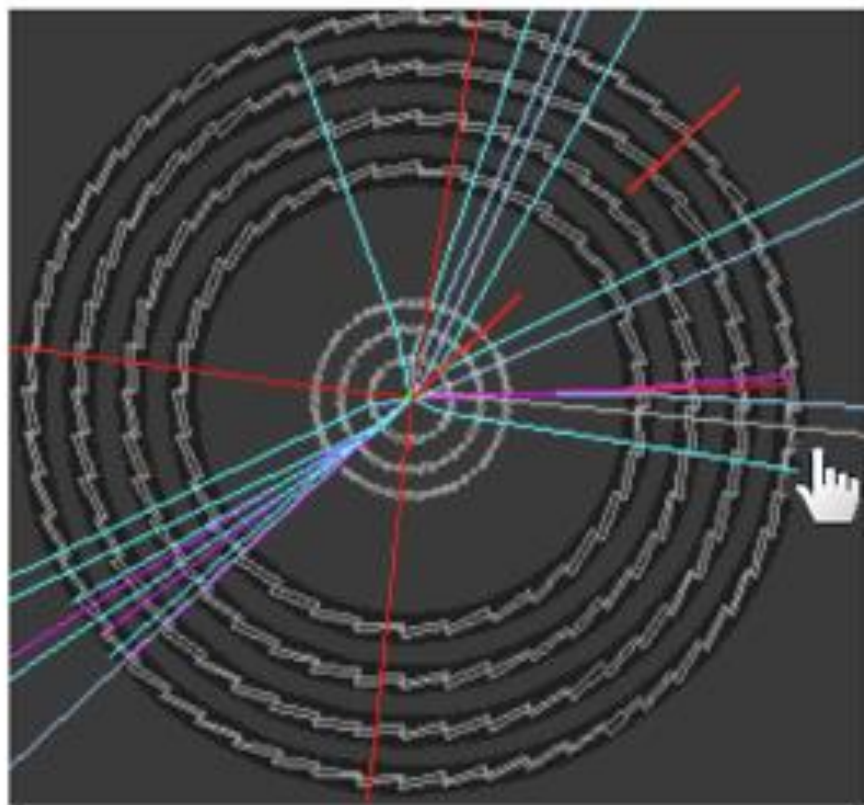
QUESTA TRACCIA È ISOLATA



```
InDetTrack index: 20  
PT = 2,414 GeV  
 $\eta = 1,470$   
 $\Phi = 286,991^\circ$   
Px = 0,705 GeV  
Py = -2,308 GeV  
Pz = 4,972 GeV  
Charge = -1  
Isolation = 24,82
```

QUESTA TRACCIA NON È ISOLATA

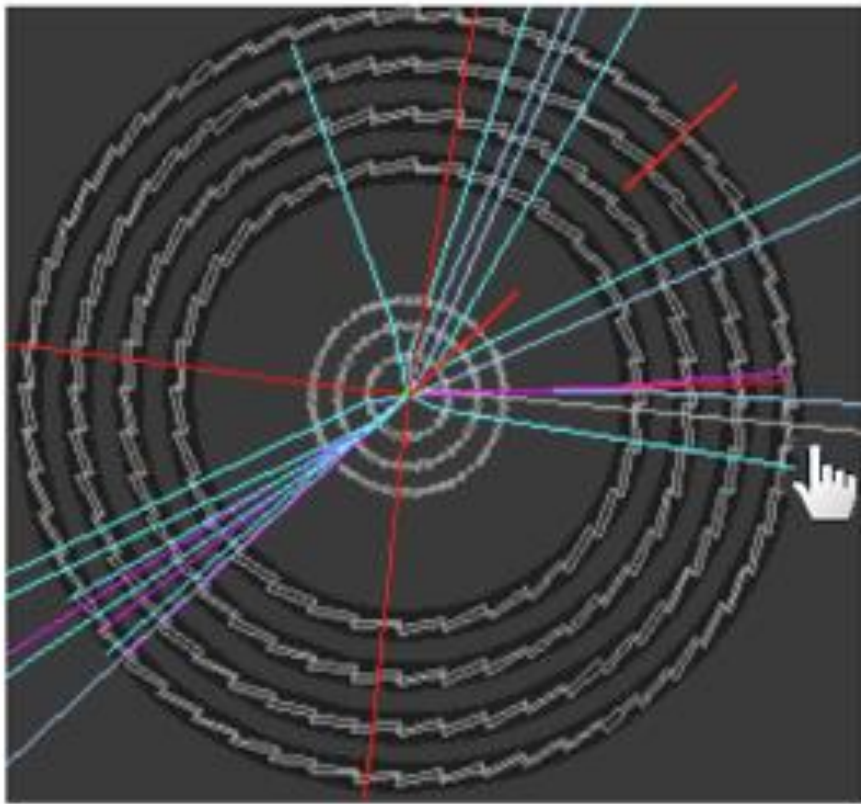
MA...L'OCCHIO INGANNA



Come vi sembra questa traccia?

- Isolata
- Non Isolata

MA...L'OCCHIO INGANNA



Come vi sembra questa traccia?

- Isolata
- Non Isolata

InDetTrack index: 45
PT = 1,553 GeV
 $\eta = 0,604$
 $\Phi = 6,877^\circ$
Px = 1,542 GeV
Py = 0,186 GeV
Pz = 0,997 GeV
Charge = 1
Isolation = 0,00

Due tracce possono sembrare molto vicine (e quindi non isolate) se viste in una particolare proiezione, ma in realtà...

Controllate sempre la variabile ISOLATION per valutare l'isolamento di una traccia

RIASSUMIAMO

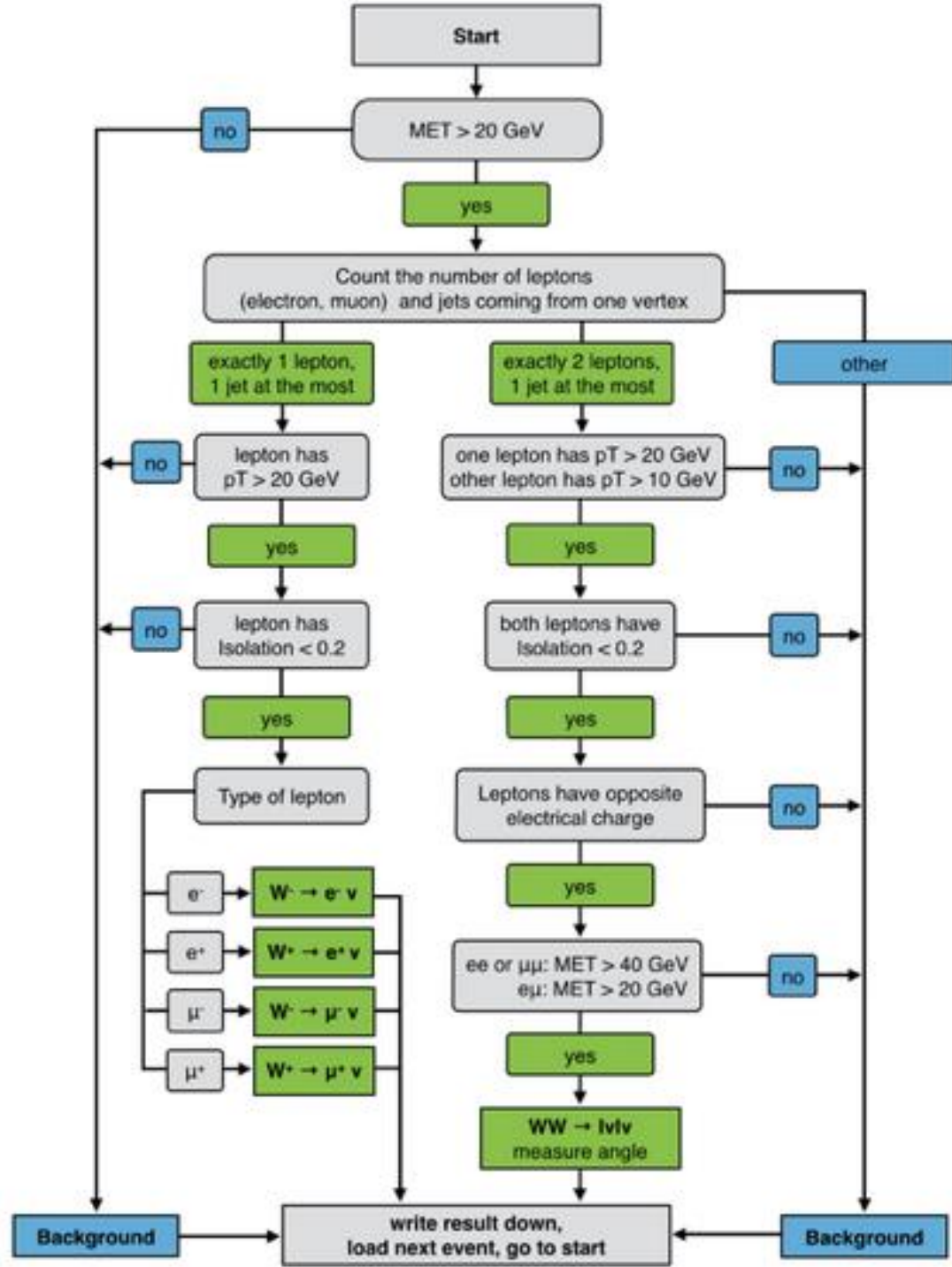
- 1 bosone W \rightarrow un leptone carico e $MET > 20$ GeV
- 2 bosoni W \rightarrow due leptoni di carica opposta provenienti dallo stesso vertice + $MET > 20$ (o 40) GeV
- I leptoni devono avere un alto impulso trasverso (p_T)
- I leptoni devono essere isolati (isolation < 0.2)

IDENTIFICAZIONE DEGLI EVENTI

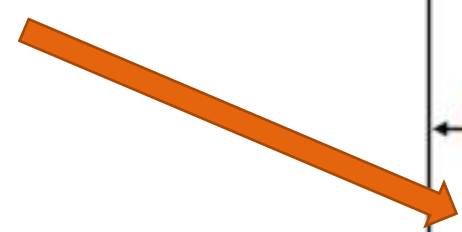
- Abbiamo 10 eventi da visualizzare ed identificare con il programma Minerva
- Utilizzate tutte le informazioni che ci vengono fornite e tutte le viste del rivelatore ATLAS

1. Aprite Minerva
2. ATLANTIS GUI (schermata di destra)
3. File-> Read Event Locally-> exercise2-2014.zip

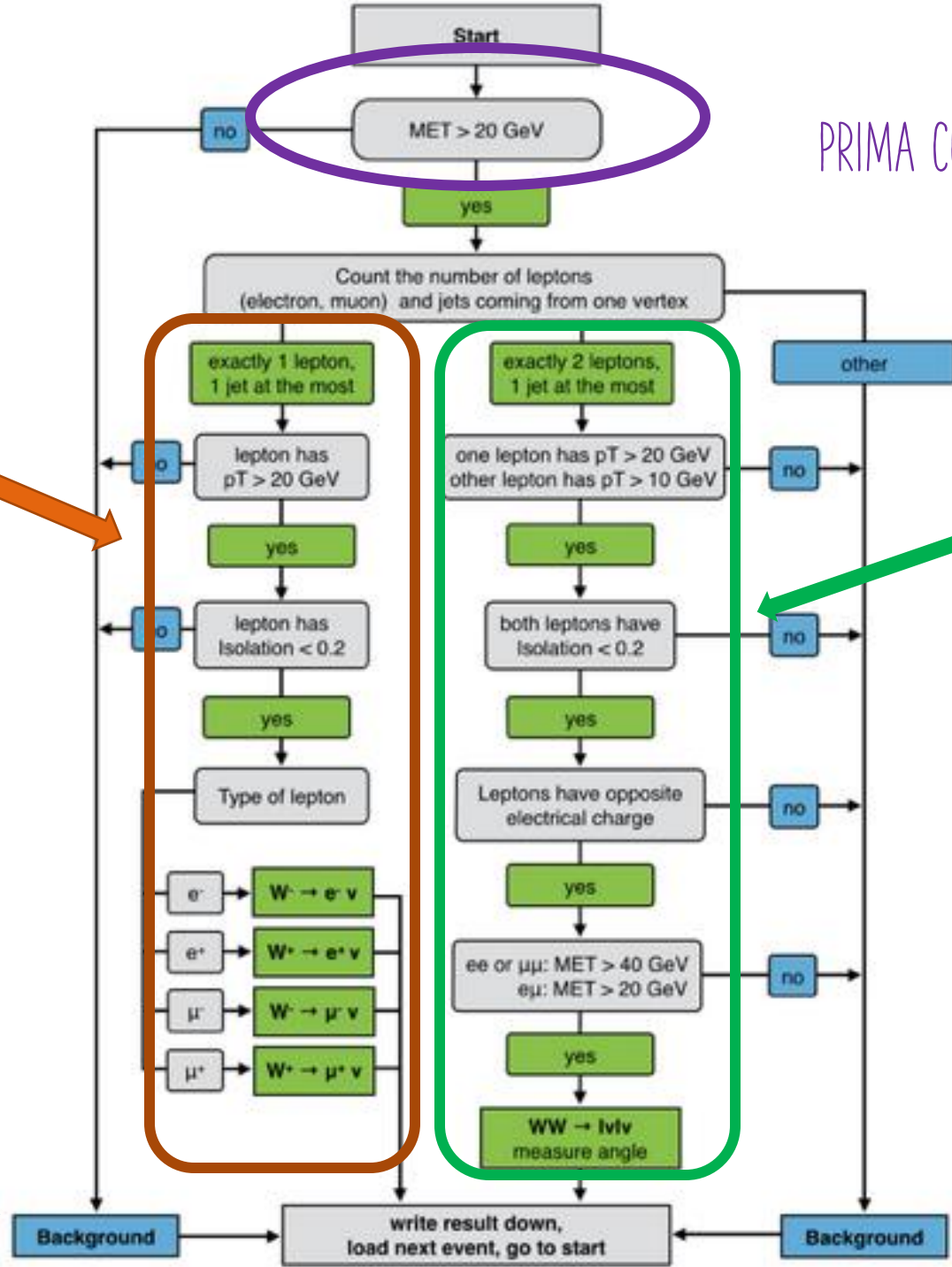
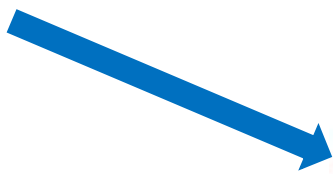
Evento	$W^+ \rightarrow e^+ \nu_e$	$W^+ \rightarrow \mu^+ \nu_\mu$	$W^+ \rightarrow \tau^+ \nu_\tau$	$W^+ \rightarrow e^+ \nu_\mu$	$WW \rightarrow l^+ \nu_l \nu_j$	Fondo	
01	○	○	○	○	○	○	Check
02	○	○	○	○	○	○	Check
03	○	○	○	○	○	○	Check
04	○	○	○	○	○	○	Check
05	○	○	○	○	○	○	Check
06	○	○	○	○	○	○	Check
07	○	○	○	○	○	○	Check
08	○	○	○	○	○	○	Check
09	○	○	○	○	○	○	Check
10	○	○	○	○	○	○	Check



EVENTO W



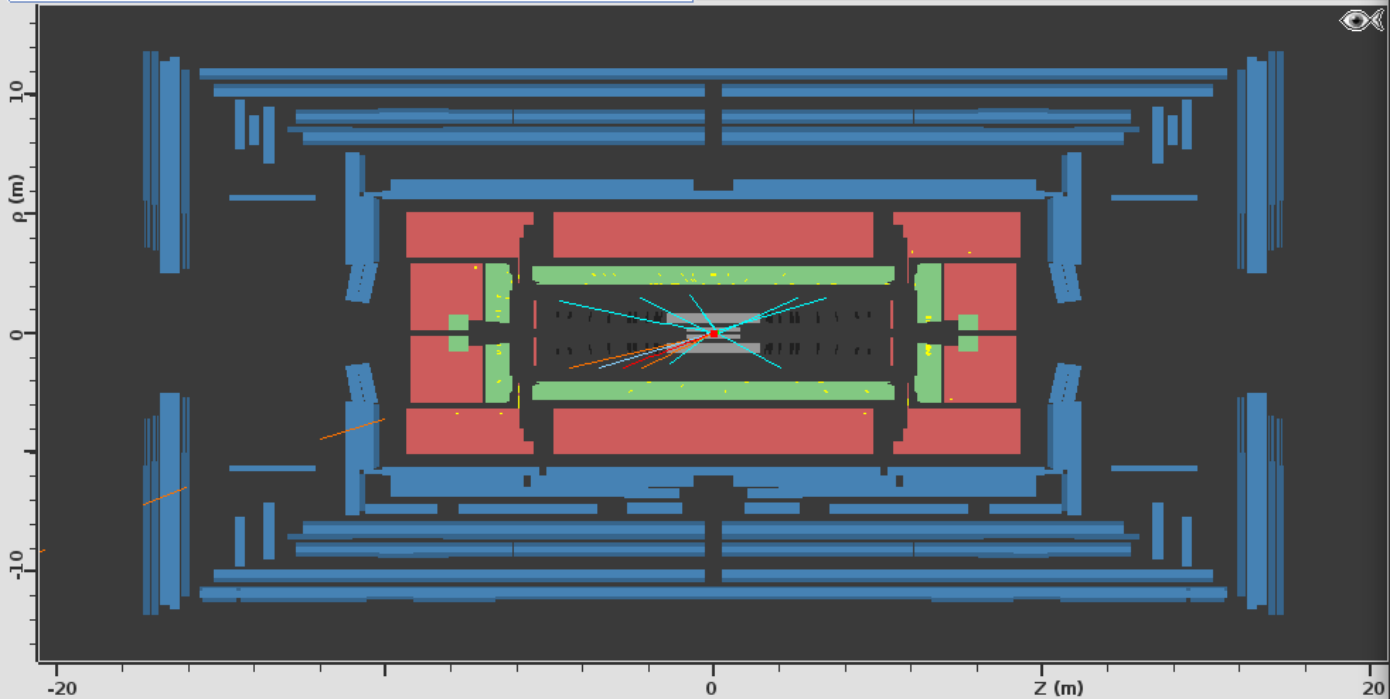
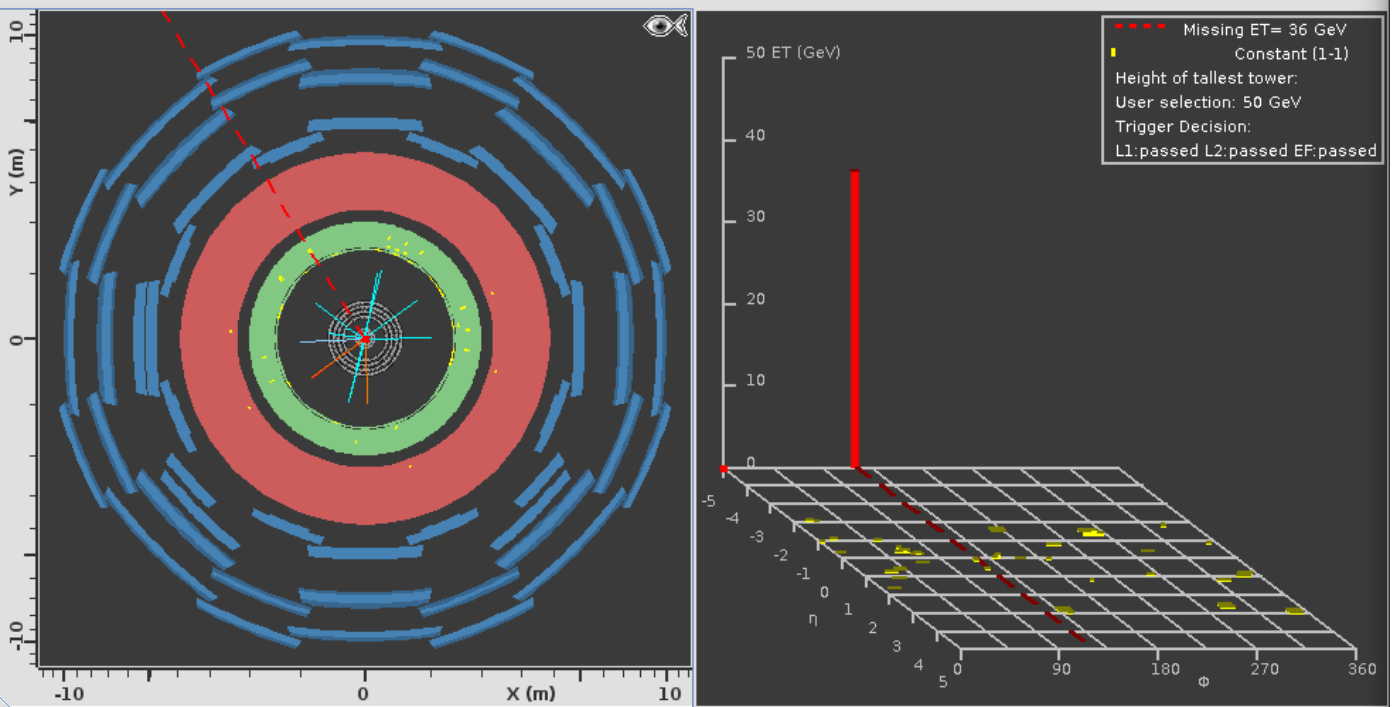
FONDO



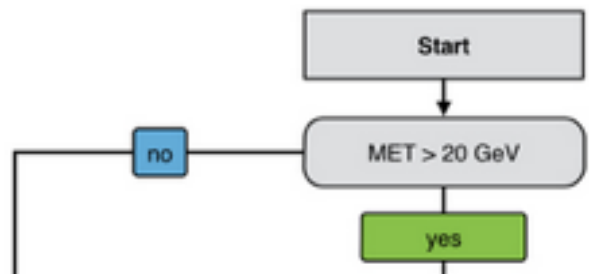
PRIMA COSA DA CONTROLLARE!

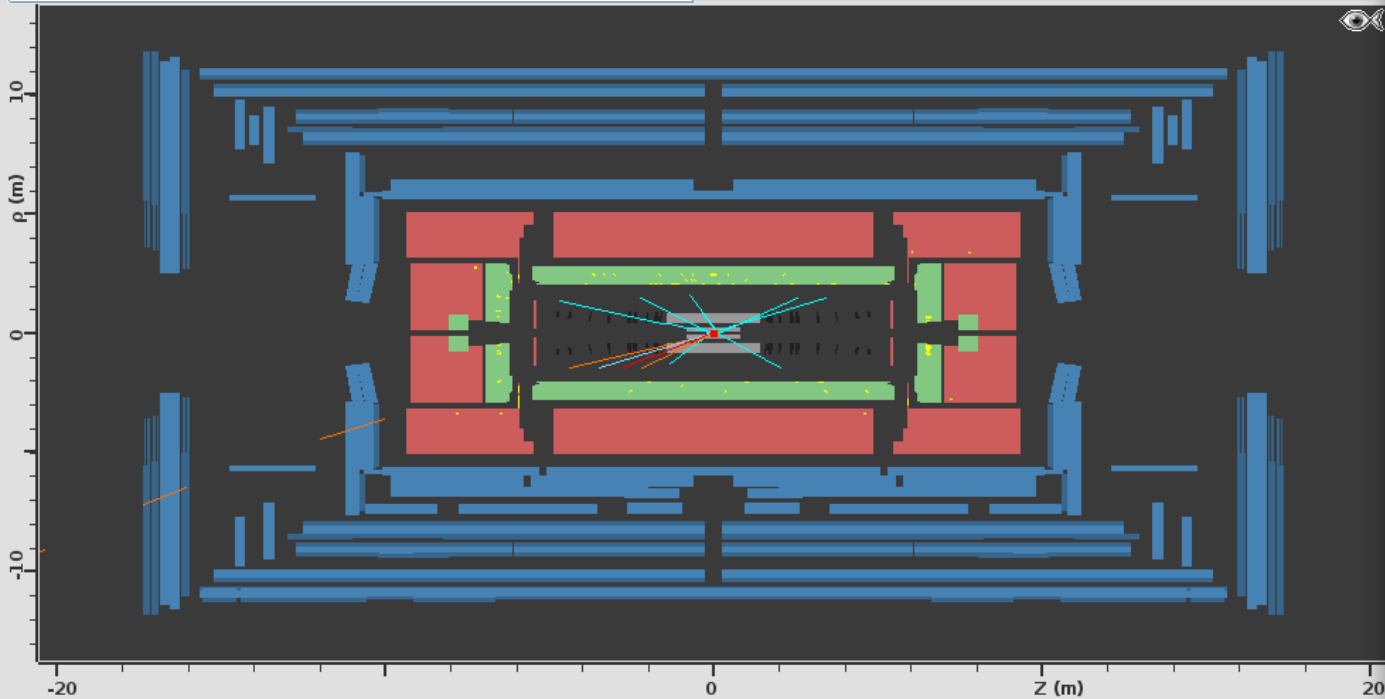
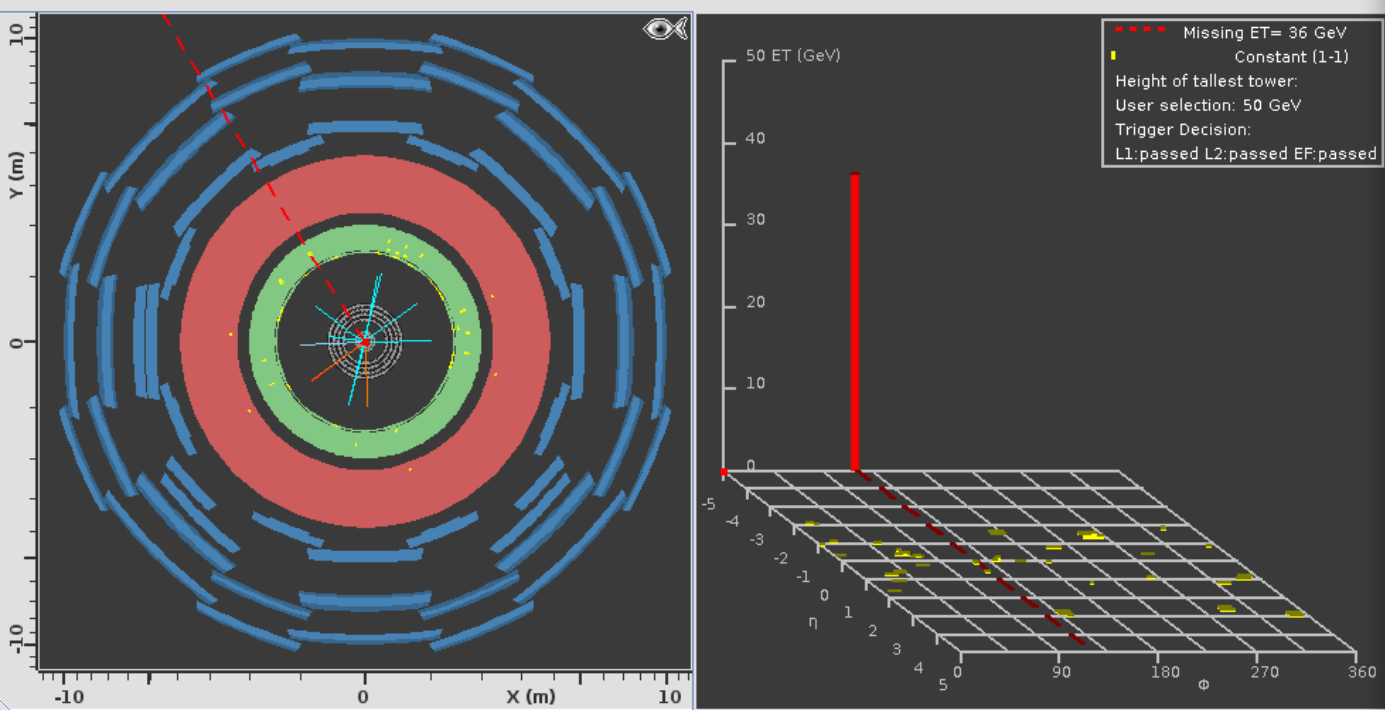
EVENTO W W



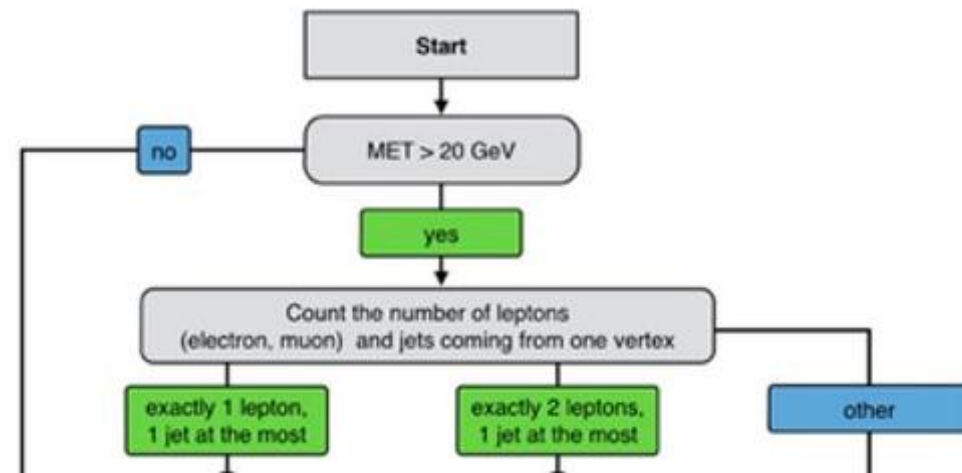


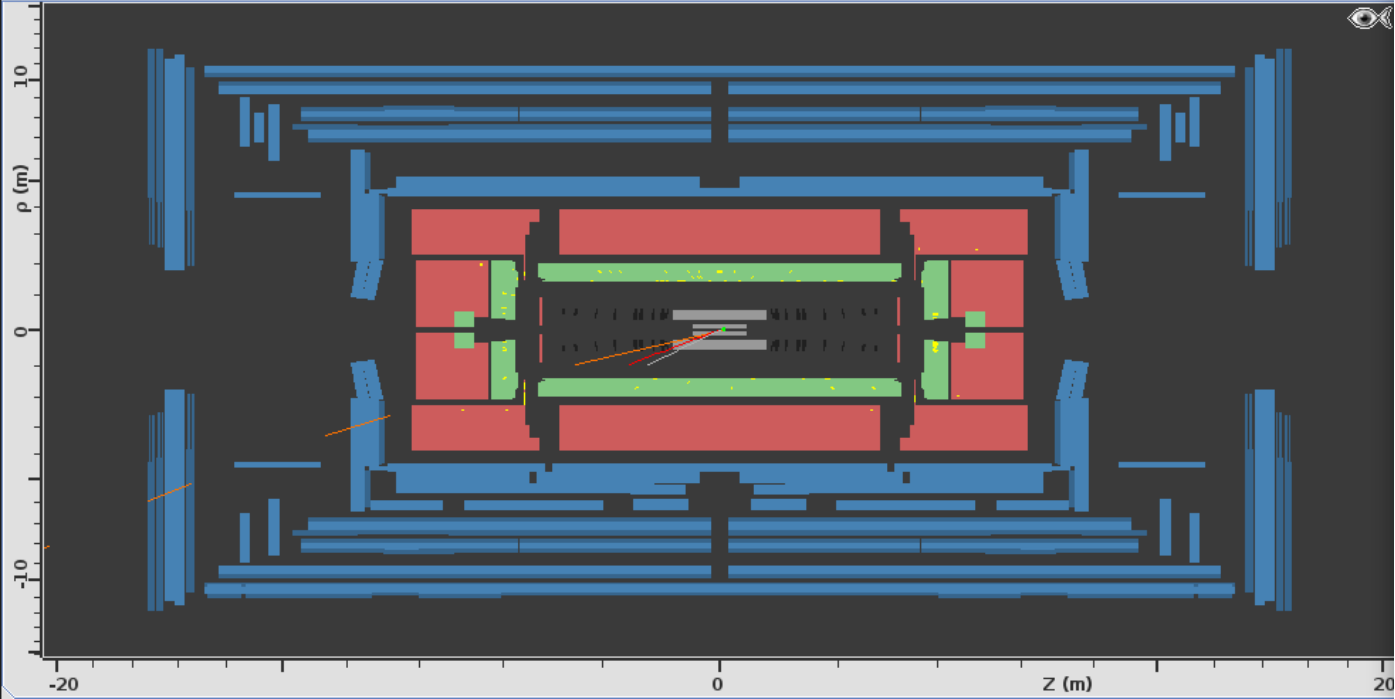
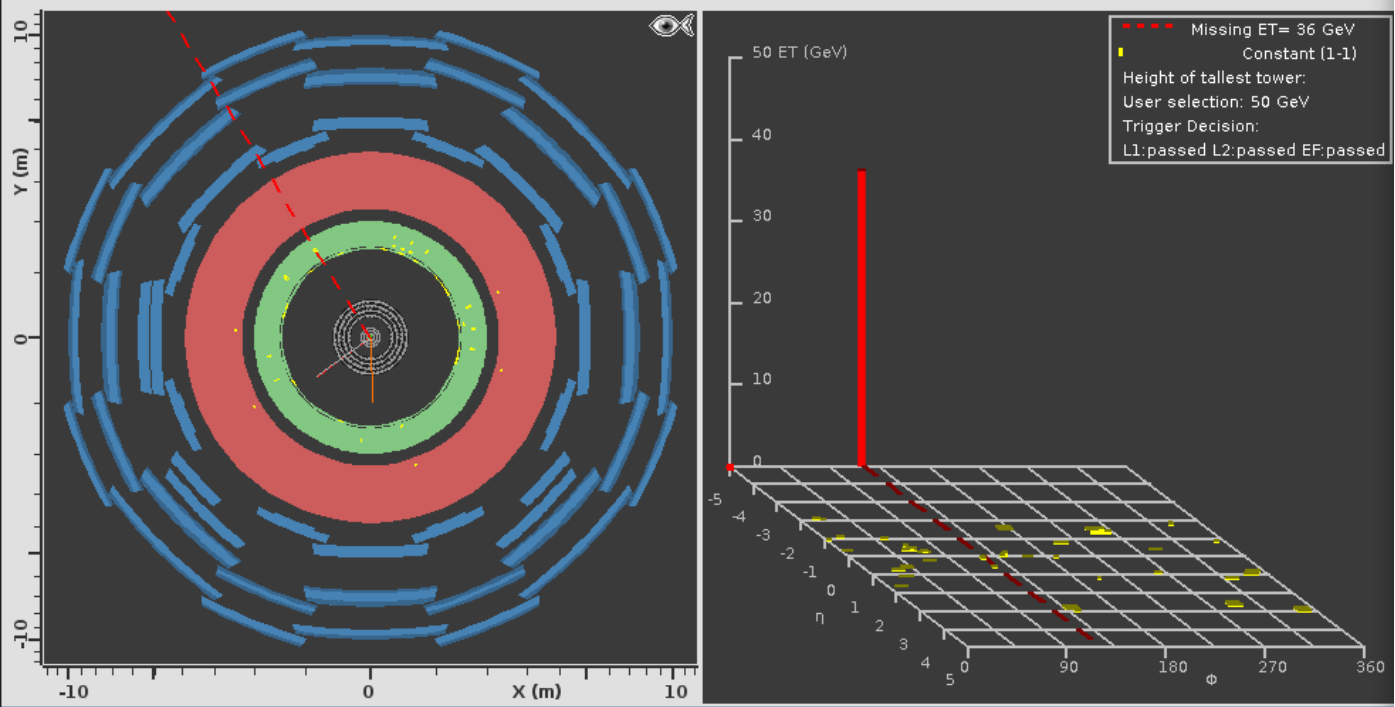
Missing ET = 36 GeV



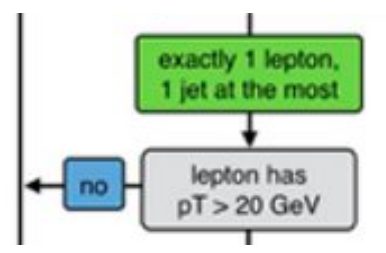


Missing ET = 36 GeV

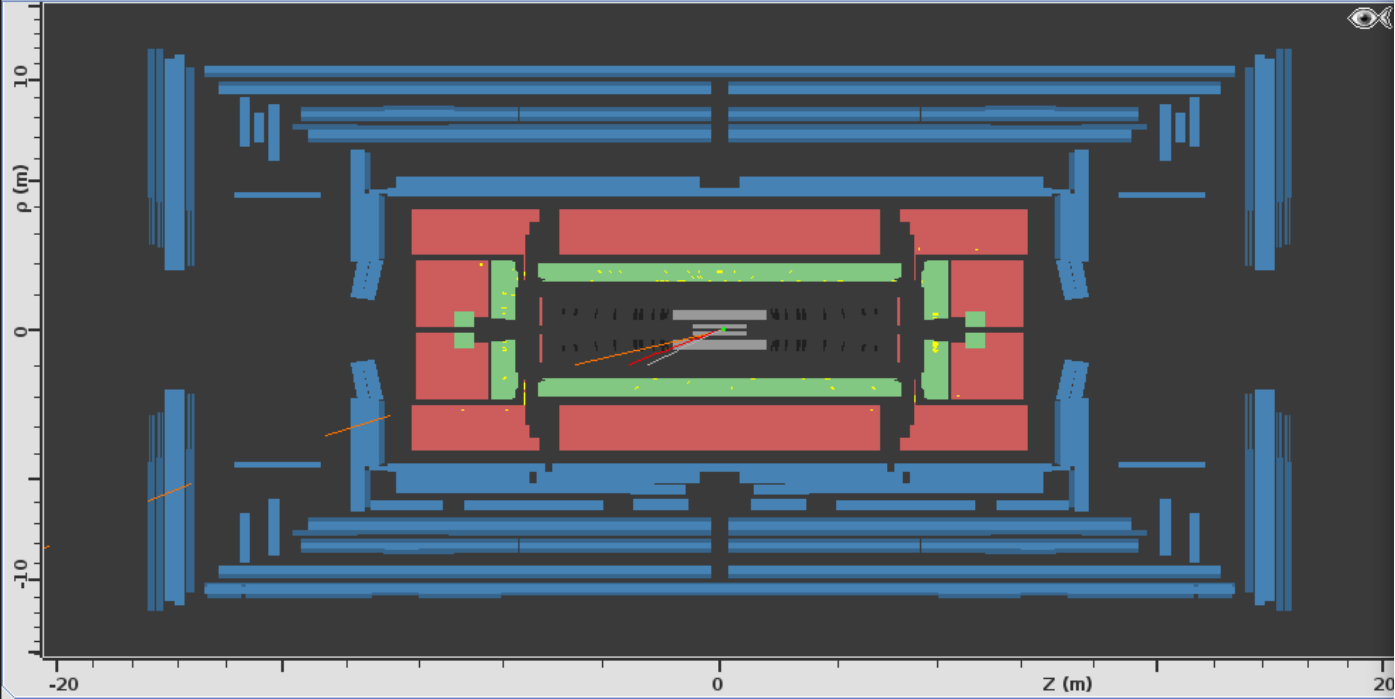
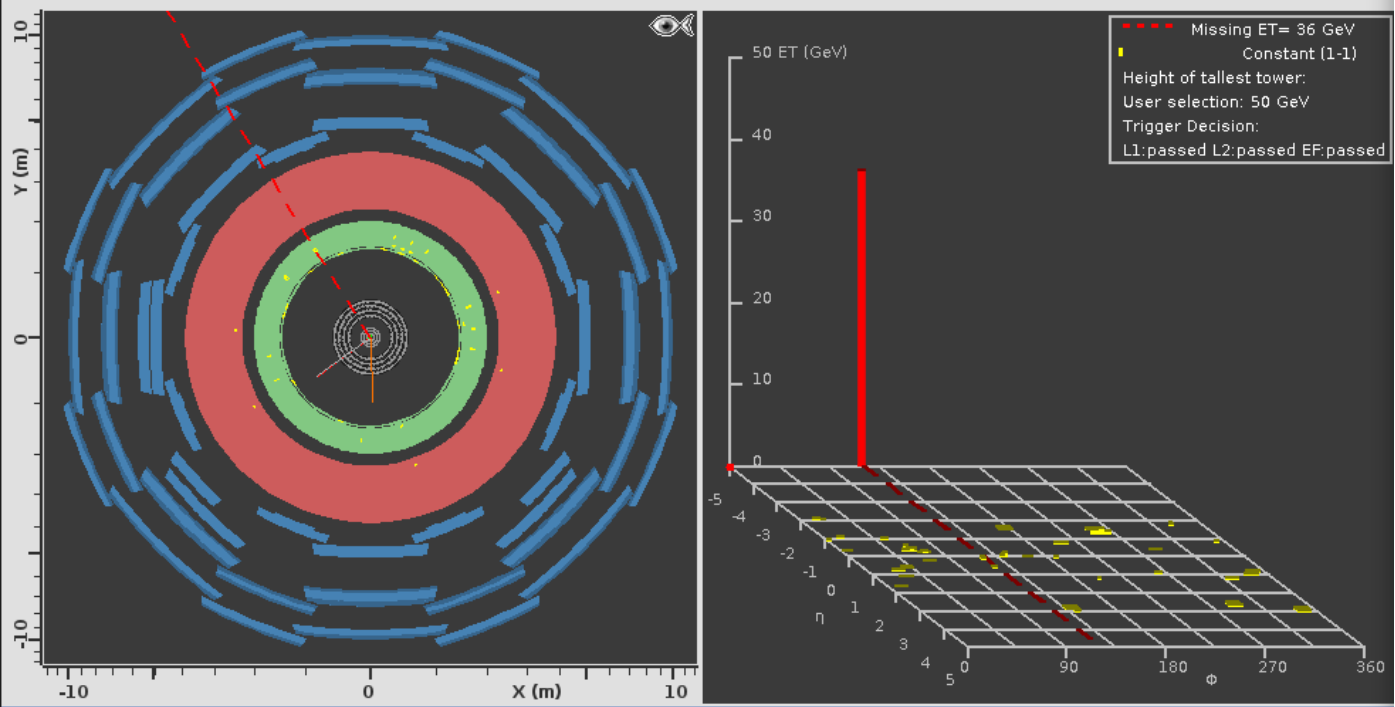




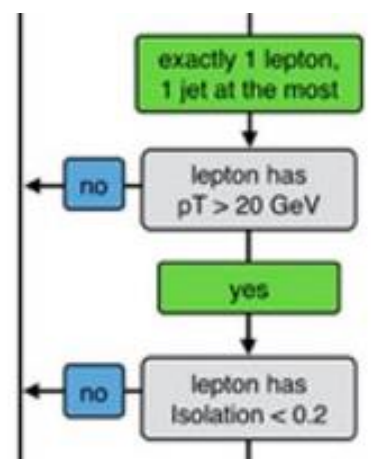
Missing ET = 36 GeV
1 LEPTONE
PT > 9 GeV



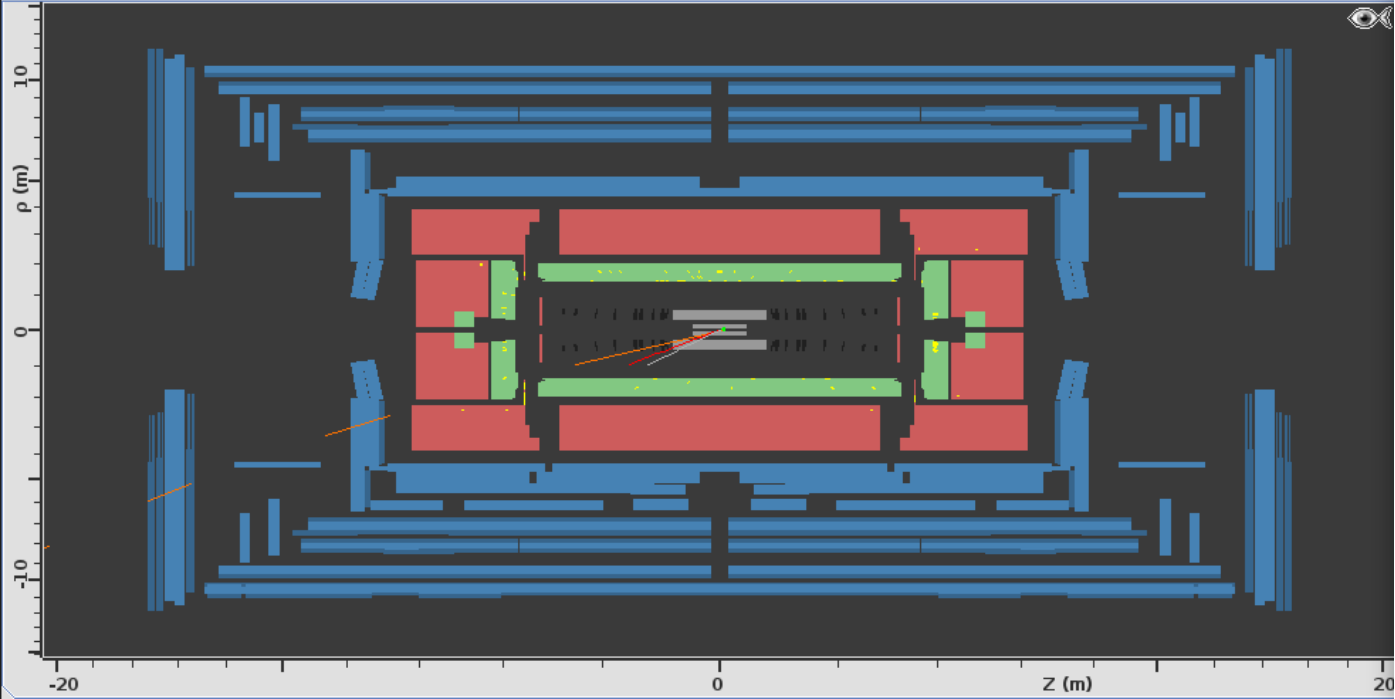
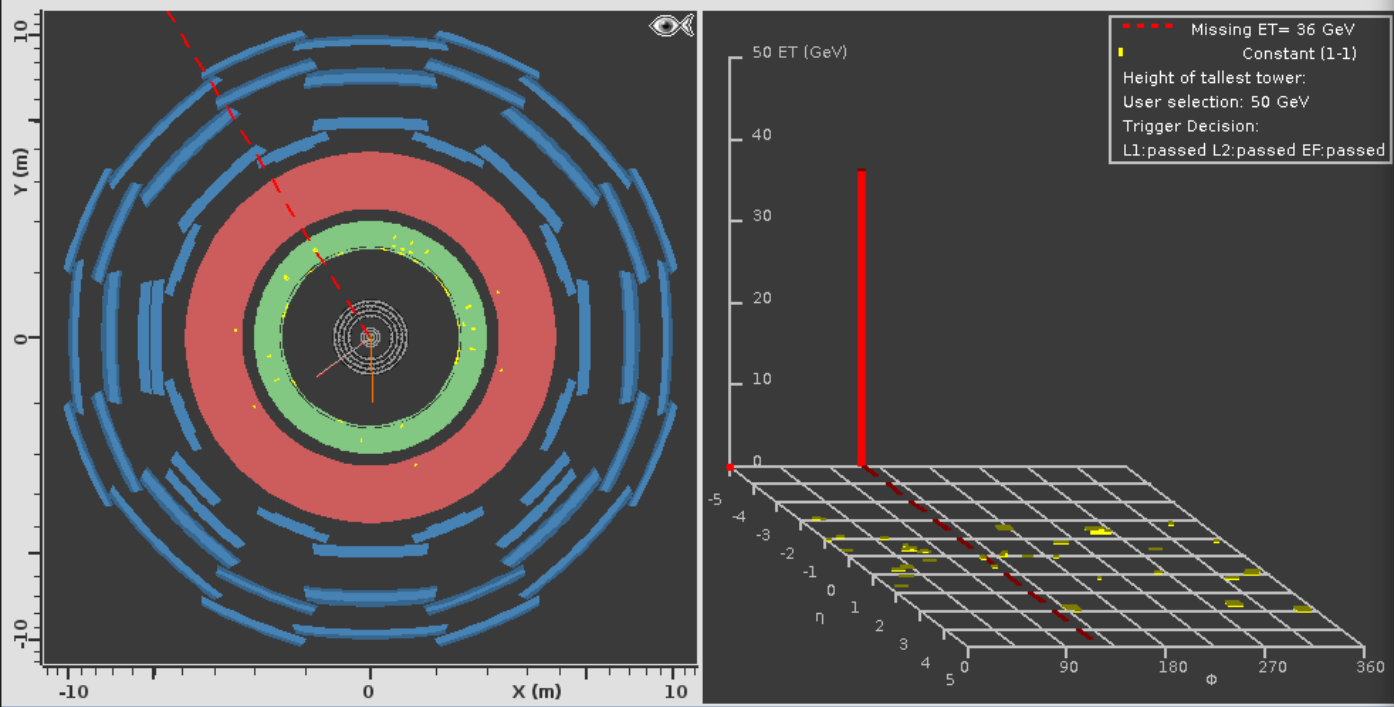
InDetTrack index: 1
PT = 29.672 GeV
 $\eta = -1.687$
 $\Phi = 272.910^\circ$
 $P_x = 1.507 \text{ GeV}$
 $P_y = -29.634 \text{ GeV}$
 $P_z = -77.409 \text{ GeV}$
Charge = 1
Isolation = 0.00



Missing ET = 36 GeV
 1 LEPTONE
 PT > 20 GeV
 Isolation < 0.2

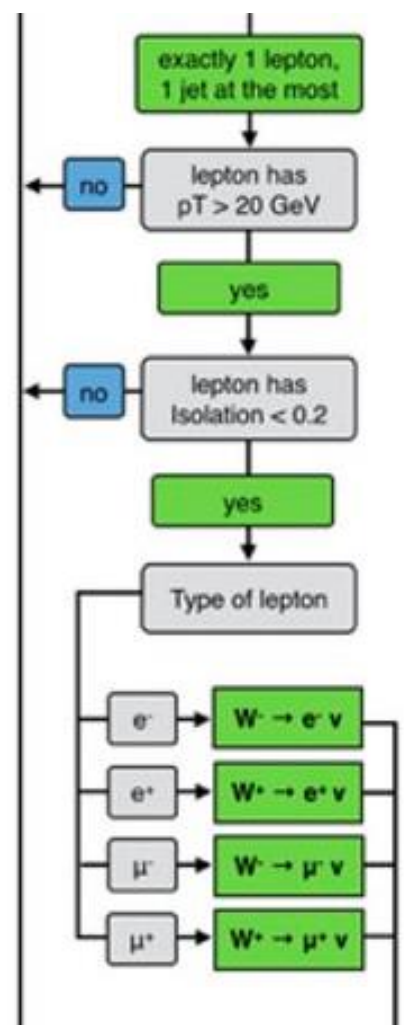


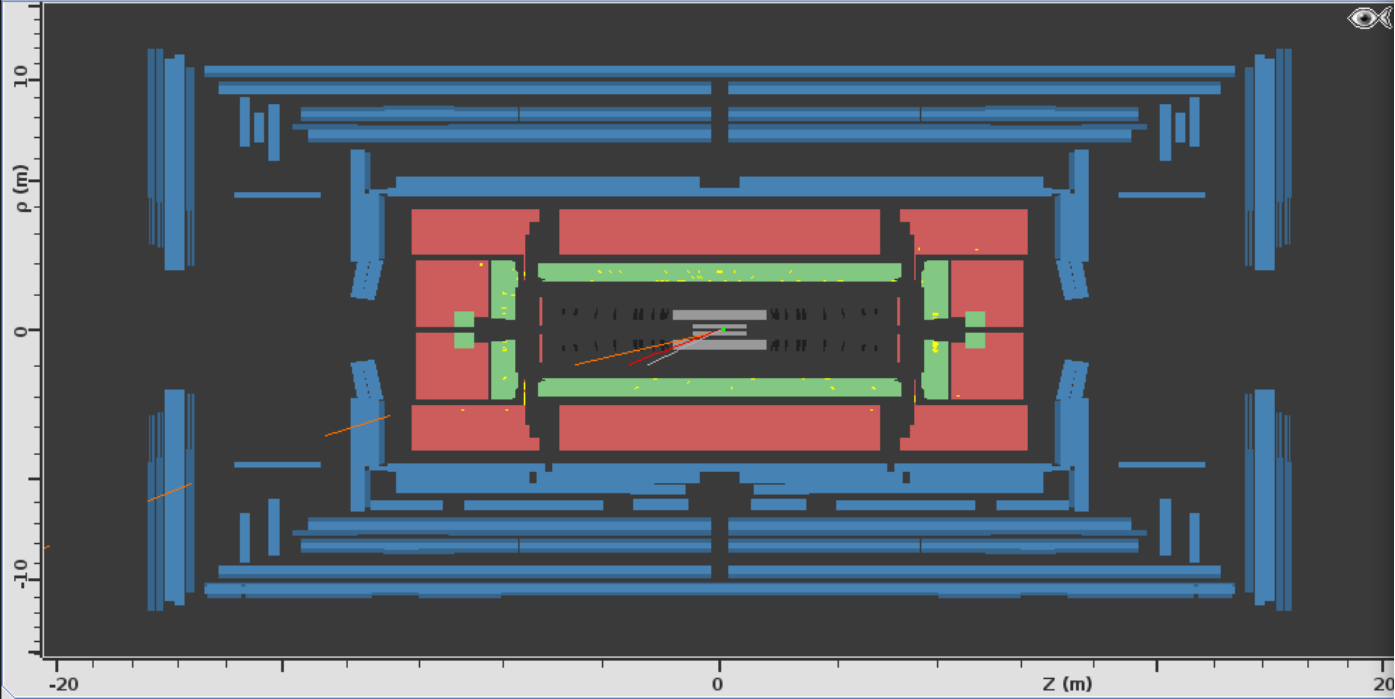
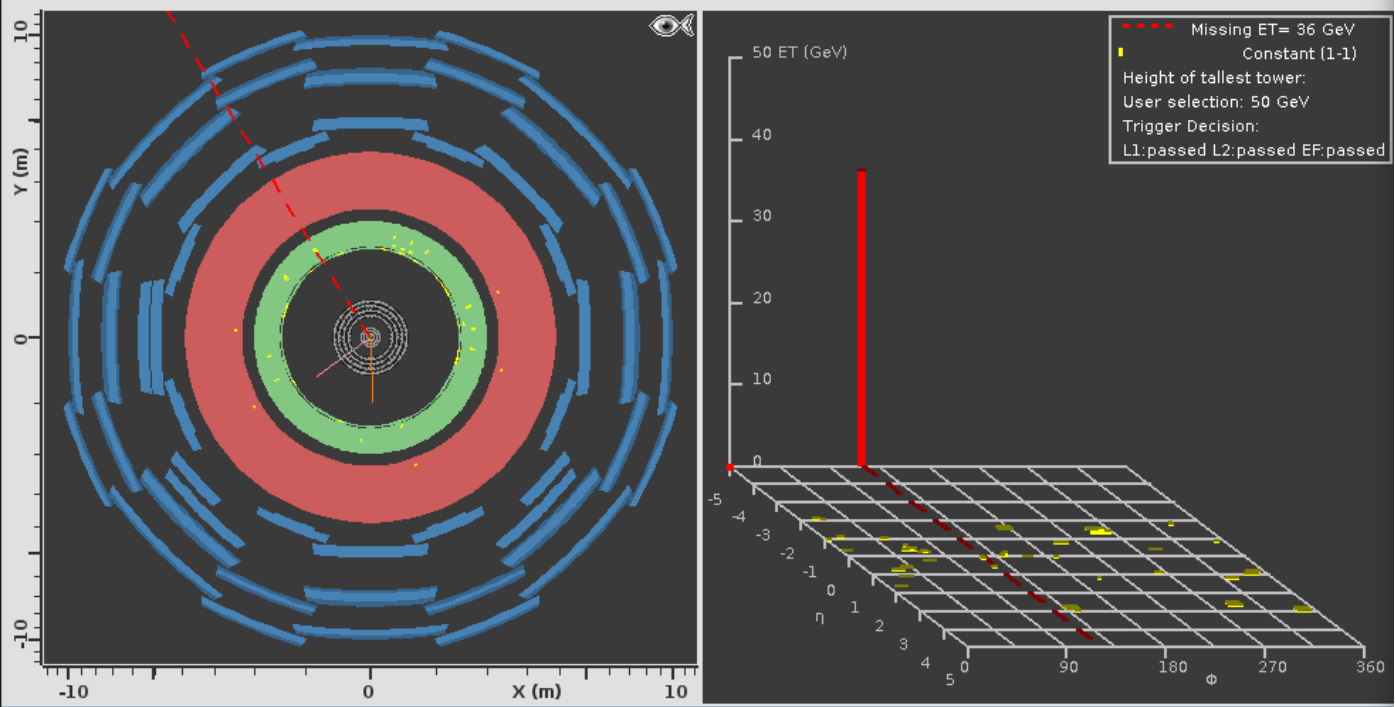
InDetTrack index: 1
PT = 29.672 GeV
η = -1.687
Φ = 272.910°
Px = 1.507 GeV
Py = -29.634 GeV
Pz = -77.409 GeV
Charge = 1
Isolation = 0.00



Missing ET = 36 GeV
1 LEPTONE
PT > 20 GeV
Isolation < 0.2

InDetTrack index: 1
PT = 29.672 GeV
 $\eta = -1.687$
 $\Phi = 272.910^\circ$
Px = 1.507 GeV
Py = -29.634 GeV
Pz = -77.409 GeV
Charge = 1
Isolation = 0.00





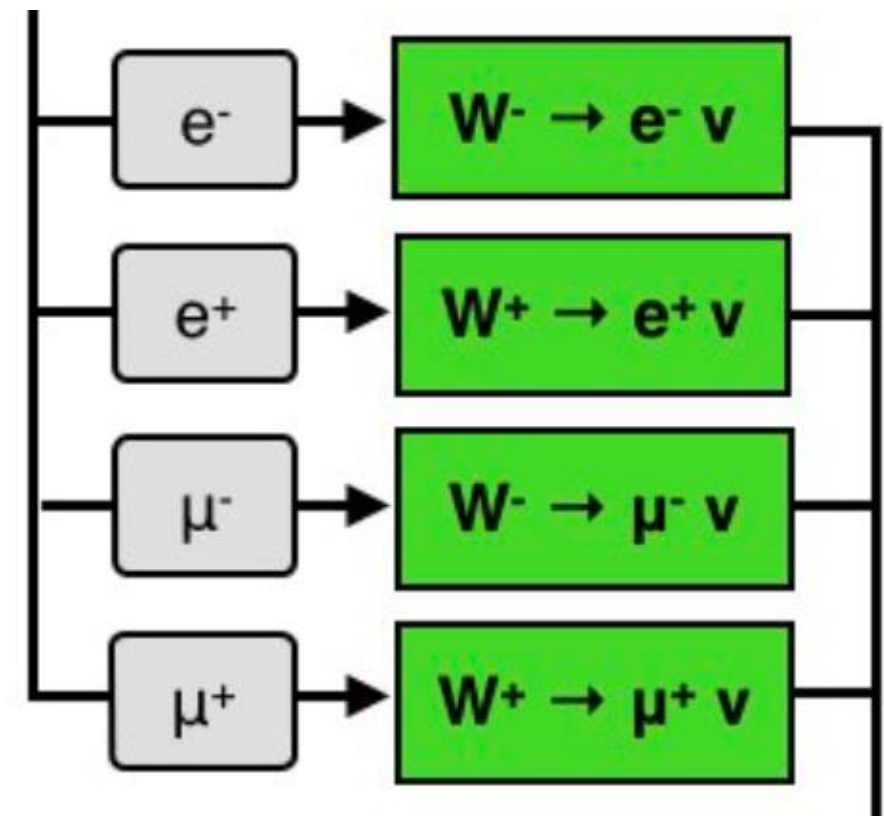
Missing ET = 36 GeV

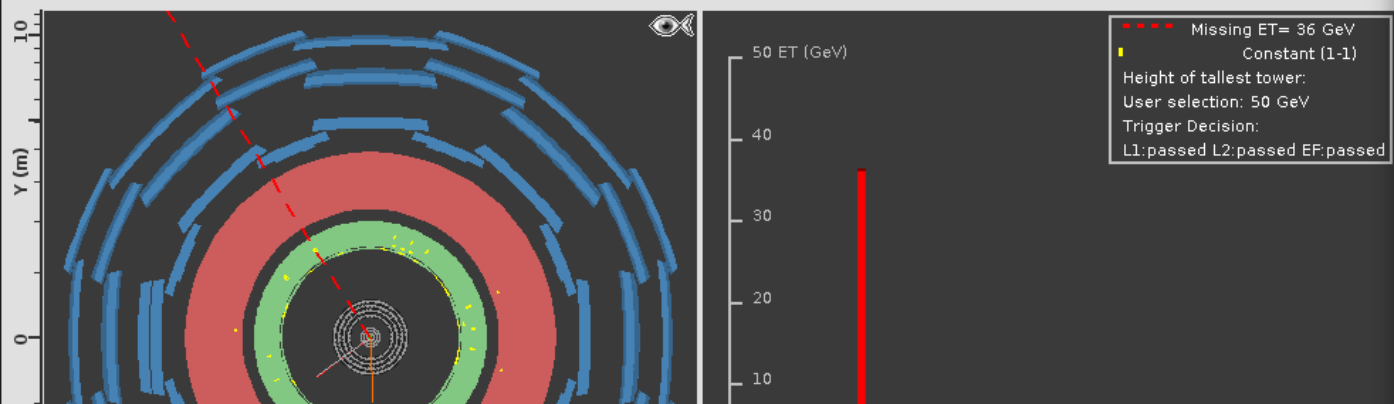
1 LEPTONE

PT > 20 GeV

Isolation < 0.2

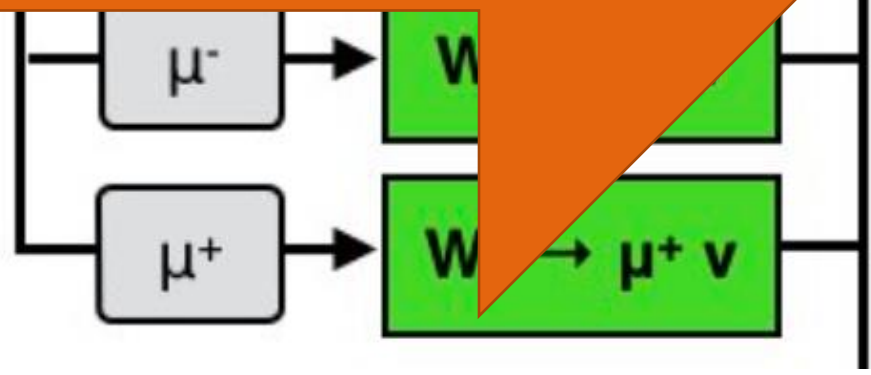
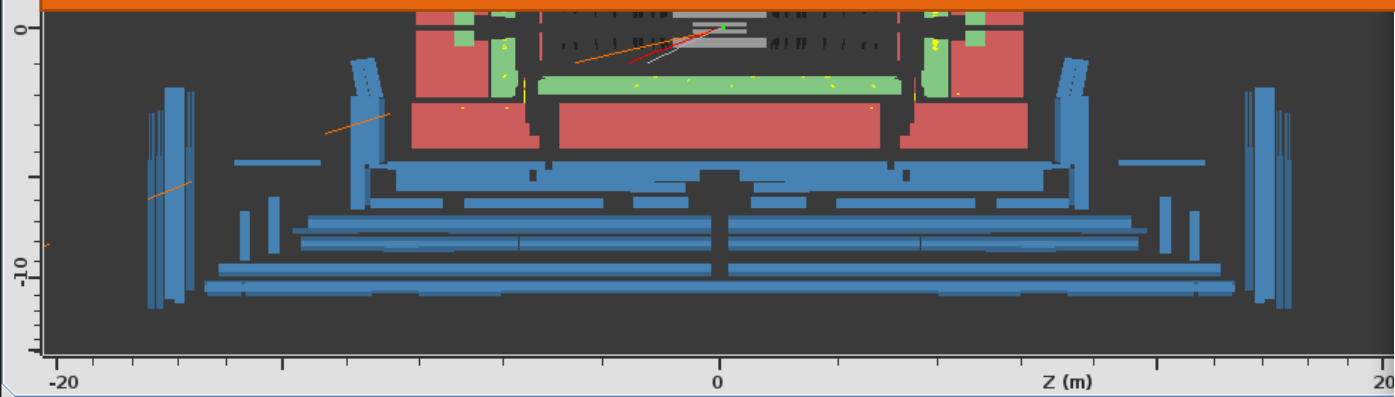
Charge = 1



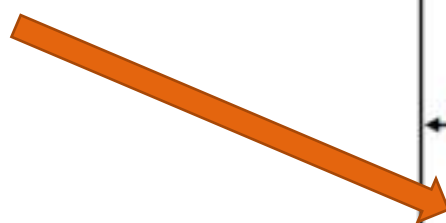


Missing ET = 36 GeV
1 LEPTONE
PT > 20 GeV
Isolation < 0.2

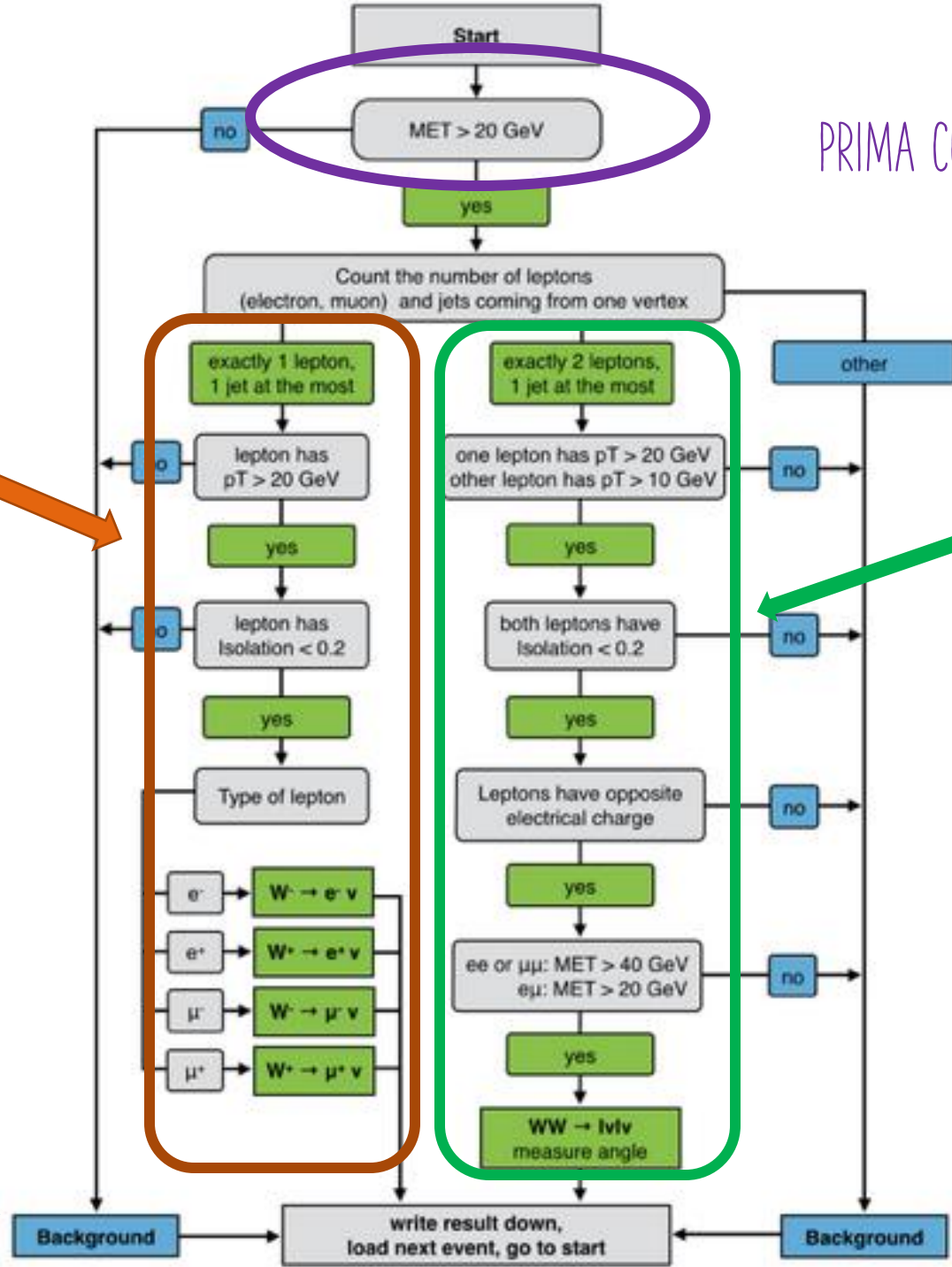
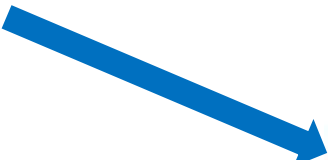
$$W^+ \rightarrow \mu^+ \nu_{\mu}$$



EVENTO W

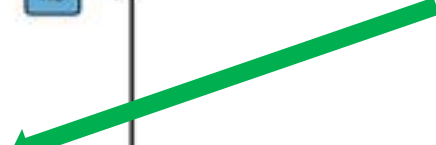


FONDO



PRIMA COSA DA CONTROLLARE!

EVENTO W W



EVENTI CON 2 BOSONI W

- Il campione che analizzerete contiene eventi con 1 bosone W o con una coppia W^+W^-
- Misurate l'angolo fra i 2 leptoni (che vengono dai 2 W) nel piano trasverso
- Ricordate che i due leptoni devono avere carica opposta!



!!!!IMPORTANTE!!!

Se avete identificato 2 leptoni in un evento WW potete calcolare l'angolo tra essi tenendo premuto il tasto "p" e cliccando sulle due tracce individuate

RIPORTATE L'ANGOLO TRA I LEPTONI SUL
FOGLIO CHE AVETE A DISPOSIZIONE

E ORA TOCCA A VOI!

- Aprite MINERVA
- ATLANTIS GUI (schermata di destra)
- File -> Read Event Locally -> X.zip

IN BOCCA AL LUPO E BUON DIVERTIMENTO!



Trovate i W!