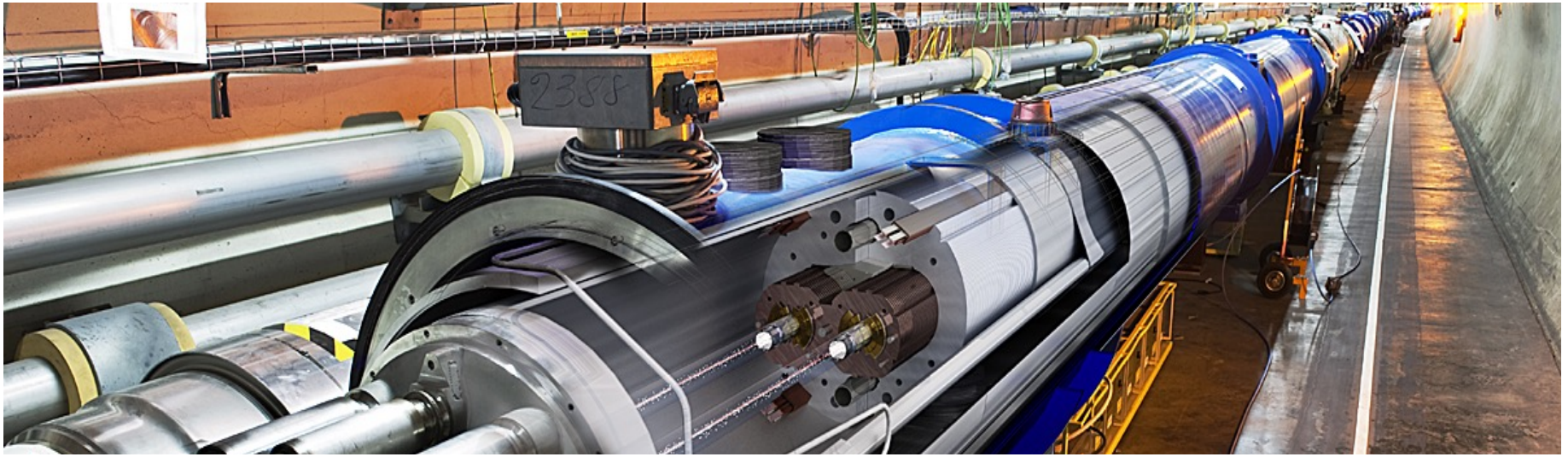
ATLAS EXPERIMENT

INFN

INTERNATIONAL MASTERCLASSES

hands on particle physics



Pavia, 24 Febbraio 2022

Masterclass di Fisica:24.2.2021

Ina Carli
(ALPHA)

Jennifer Roloff
(ATLAS)

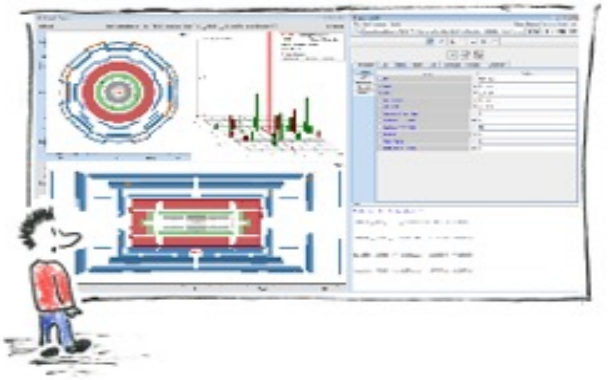
Yann Coadou
(ATLAS)

Oggi pomeriggio:
13:00 inizio attività in laboratorio
16:00 videoconferenza

Thu, Feb 24
VC 1: ATLAS Z
Ina
Jennifer
Yann
Rome Sapienza
Pavia

Analisi

- Analizzare un insieme di dati raccolti dall'esperimento ATLAS ad LHC
  - Utilizzando un event display
  - 50 eventi ogni persona

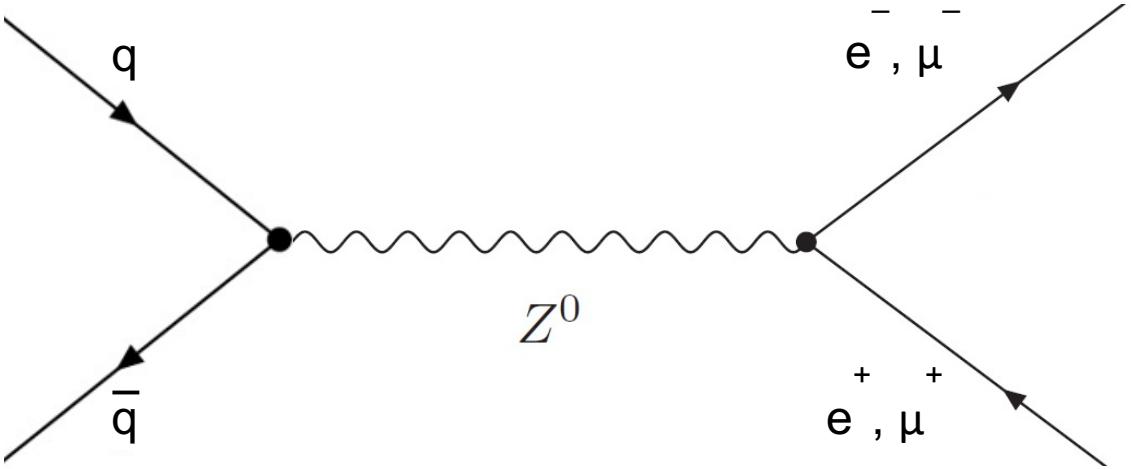


- Selezionare campione di eventi con le caratteristiche di potenziali **candidati**
  - Bosone vettore Z e altre "risonanze" di-leptoniche
  - Bosone di Higgs

- Analizzare statisticamente il campione per distinguere il segnale dal fondo
  - Cioè, costruzione di un istogramma

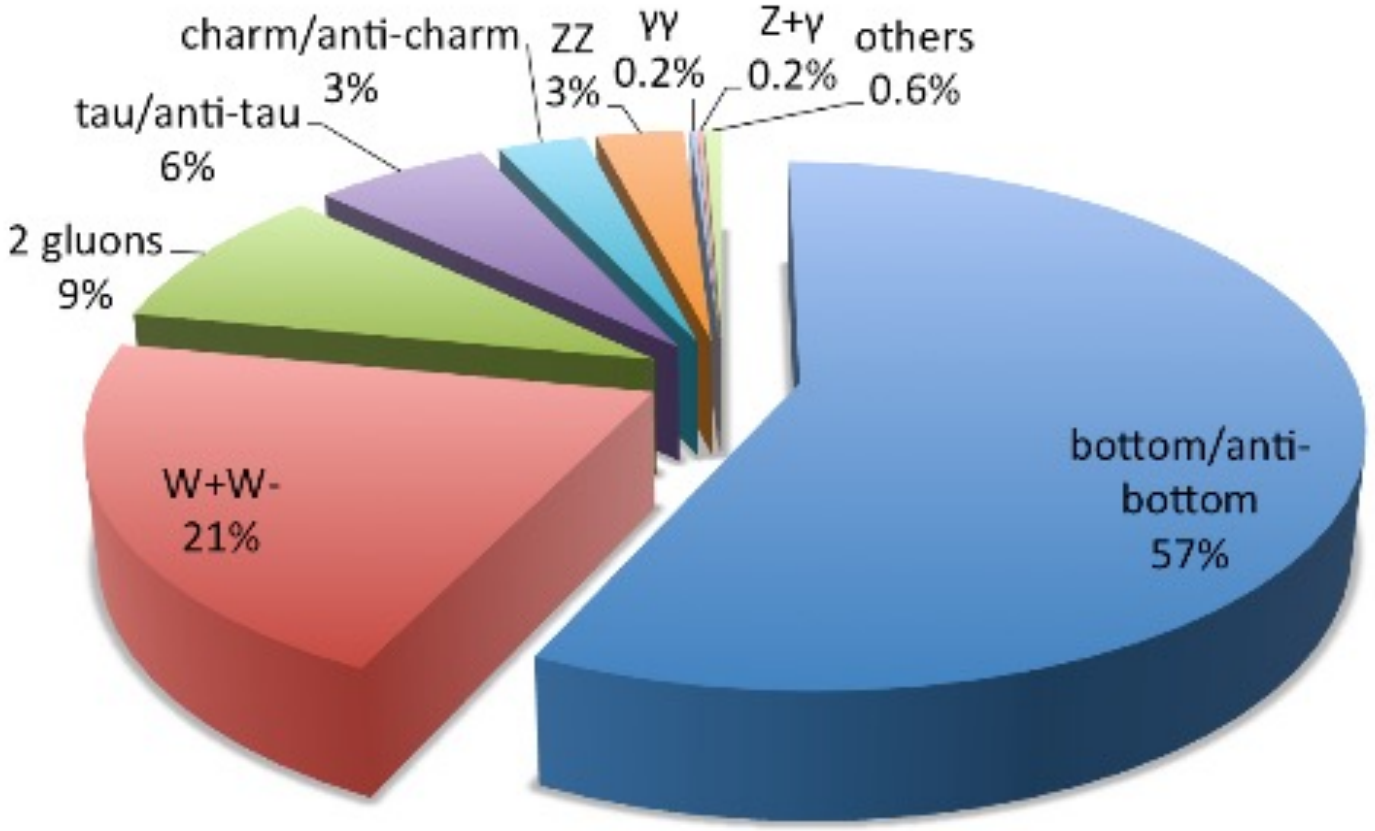
Bosone Z

- Molti possibili canali di decadimento
  - Cercheremo il decadimento in coppie di leptoni dello stesso tipo (o elettroni o muoni) di segno opposto



Bosone di Higgs

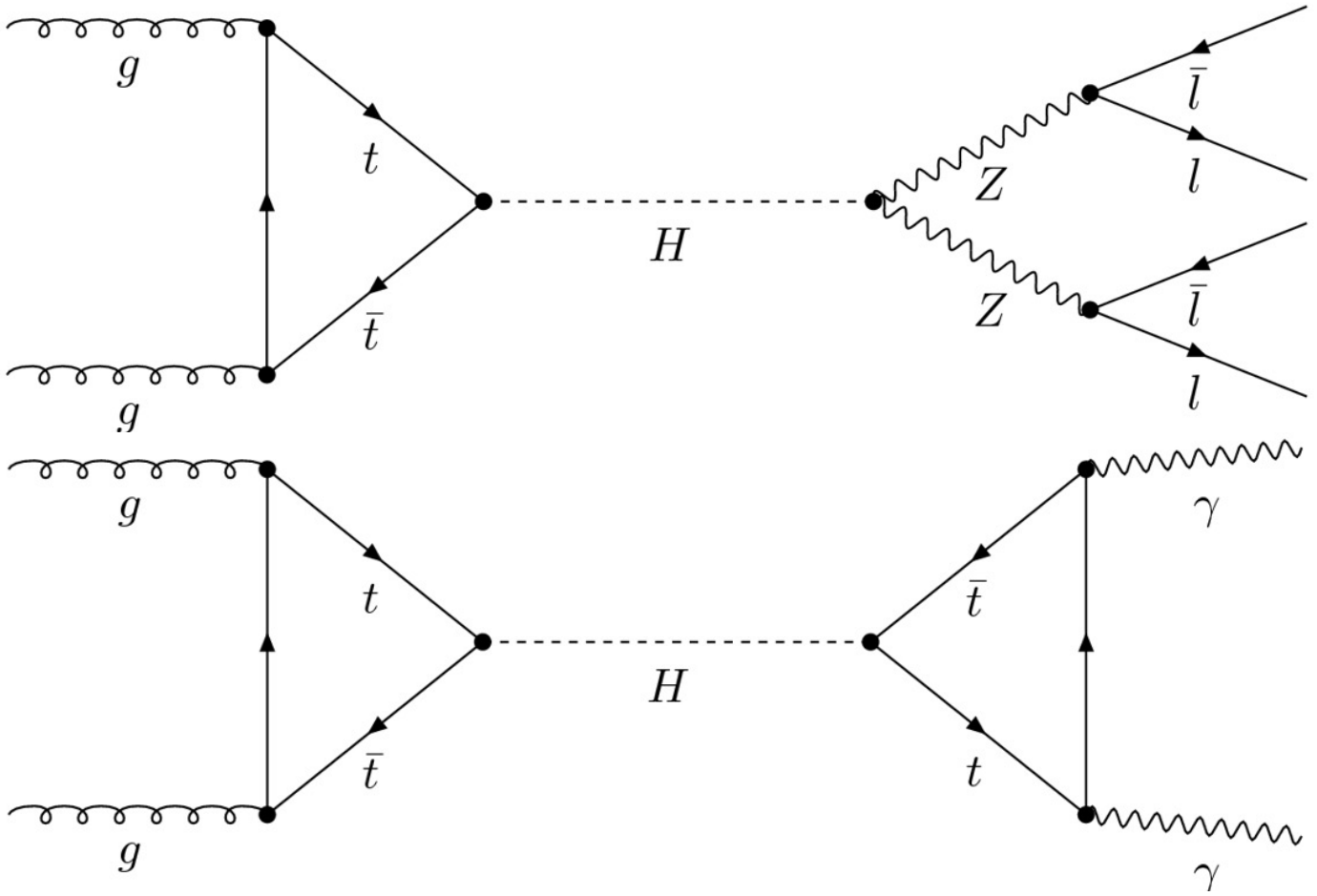
Quale canale di decadimento sceglieresti?



A. Bottom/antibottom
B. ZZ
C. $\gamma\,\gamma$
D. WW

Bosone di Higgs

- Cercheremo i canali di decadimento in
  - 4 leptoni (attraverso una coppia di Z)
  - 2 fotoni

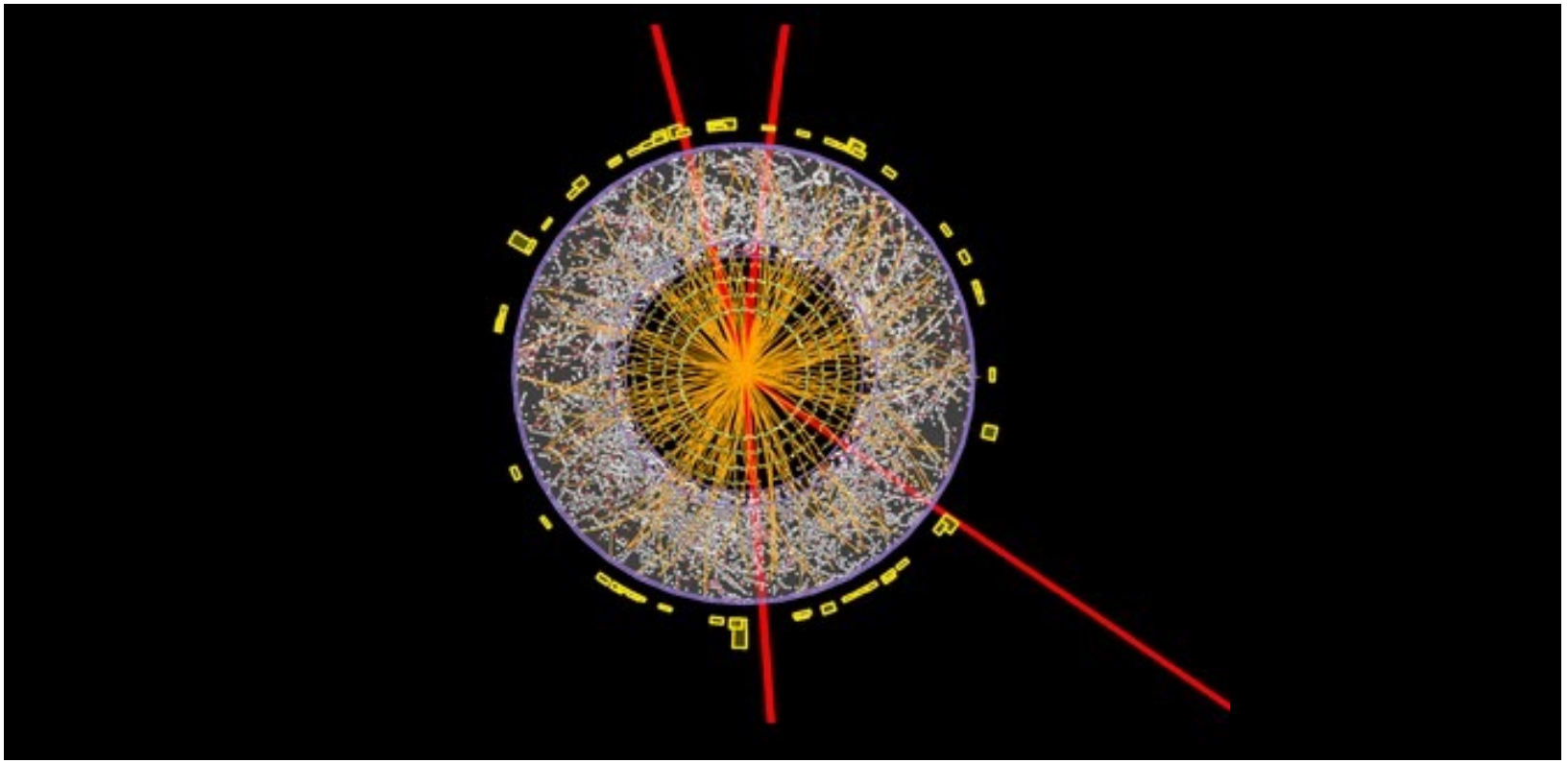


Eventi candidati

Impossibile catalogare univocamente una data collisione (**evento**)

Il **fondo** può avere stessa segnatura del **segnale**

qq→ZZ→μμμμ **qq→H→μμμμ**

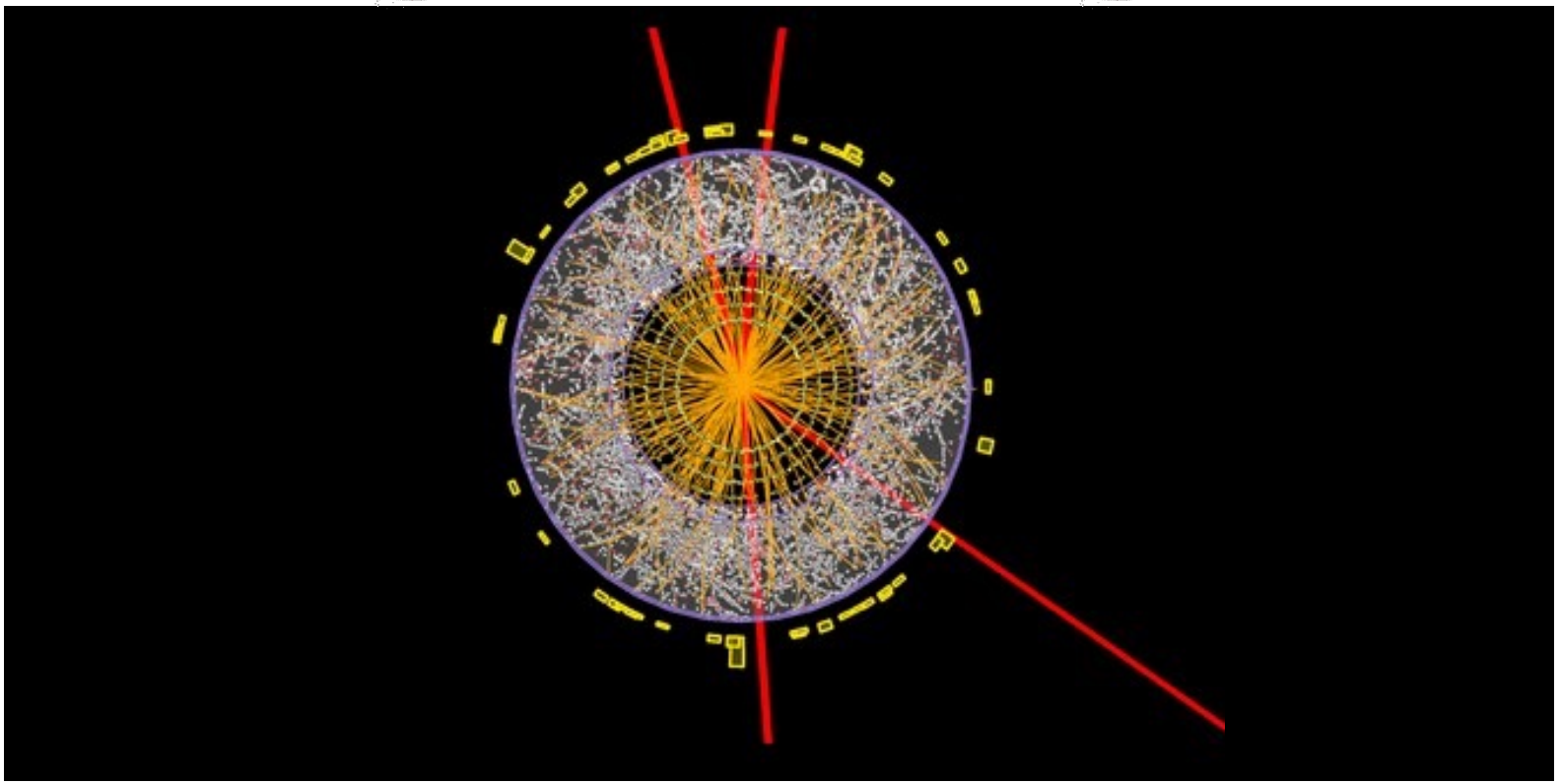


Eventi candidati

Impossibile catalogare univocamente una data collisione (**evento**)

- Il **fondo** può avere stessa segnatura del **segnale**

$qq \to ZZ \to \mu\mu\mu\mu$ $qq \to H \to \mu\mu\mu\mu$



Come le distinguiamo?

- Non le distinguiamo. Necessario approccio statistico

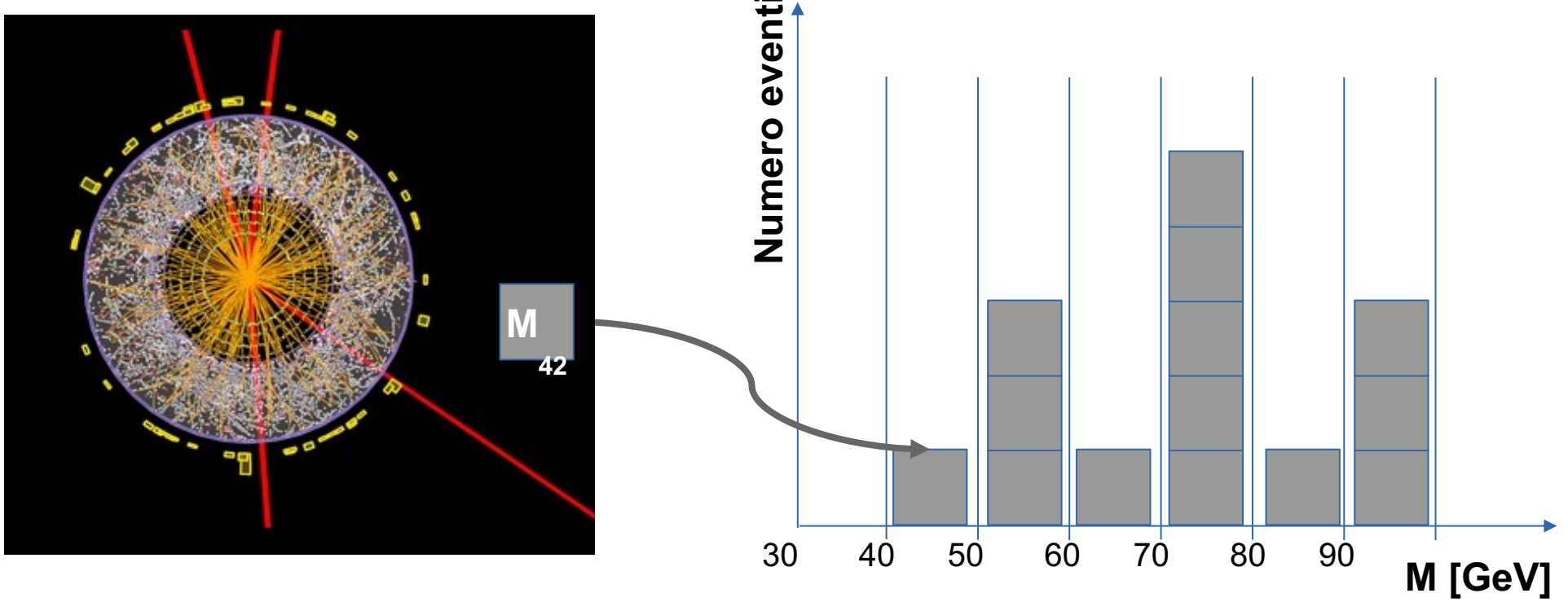
Approccio Statistico

Istogramma: per ogni evento

- calcolo la **massa invariante** del sistema finale M_i

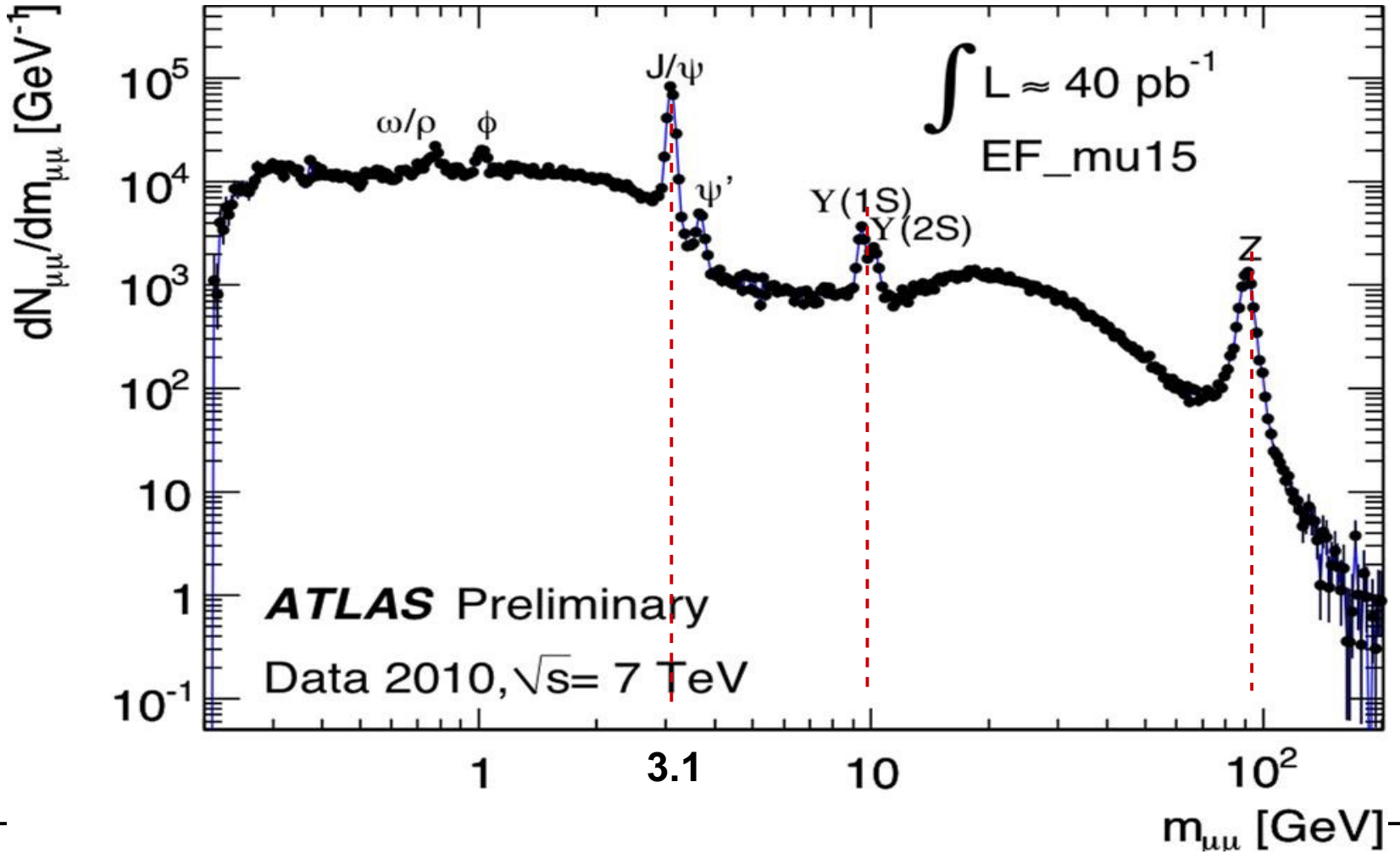
$$m_0^{(Z)} = \sqrt{\left(\frac{(E_{e^-} + E_{e^+})}{c^2}\right)^2 - \left(\frac{\vec{p}_{e^-} + \vec{p}_{e^+}}{c}\right)^2}$$

- Aggiungo un conteggio al canale dell'istogramma corrispondente ad M_i

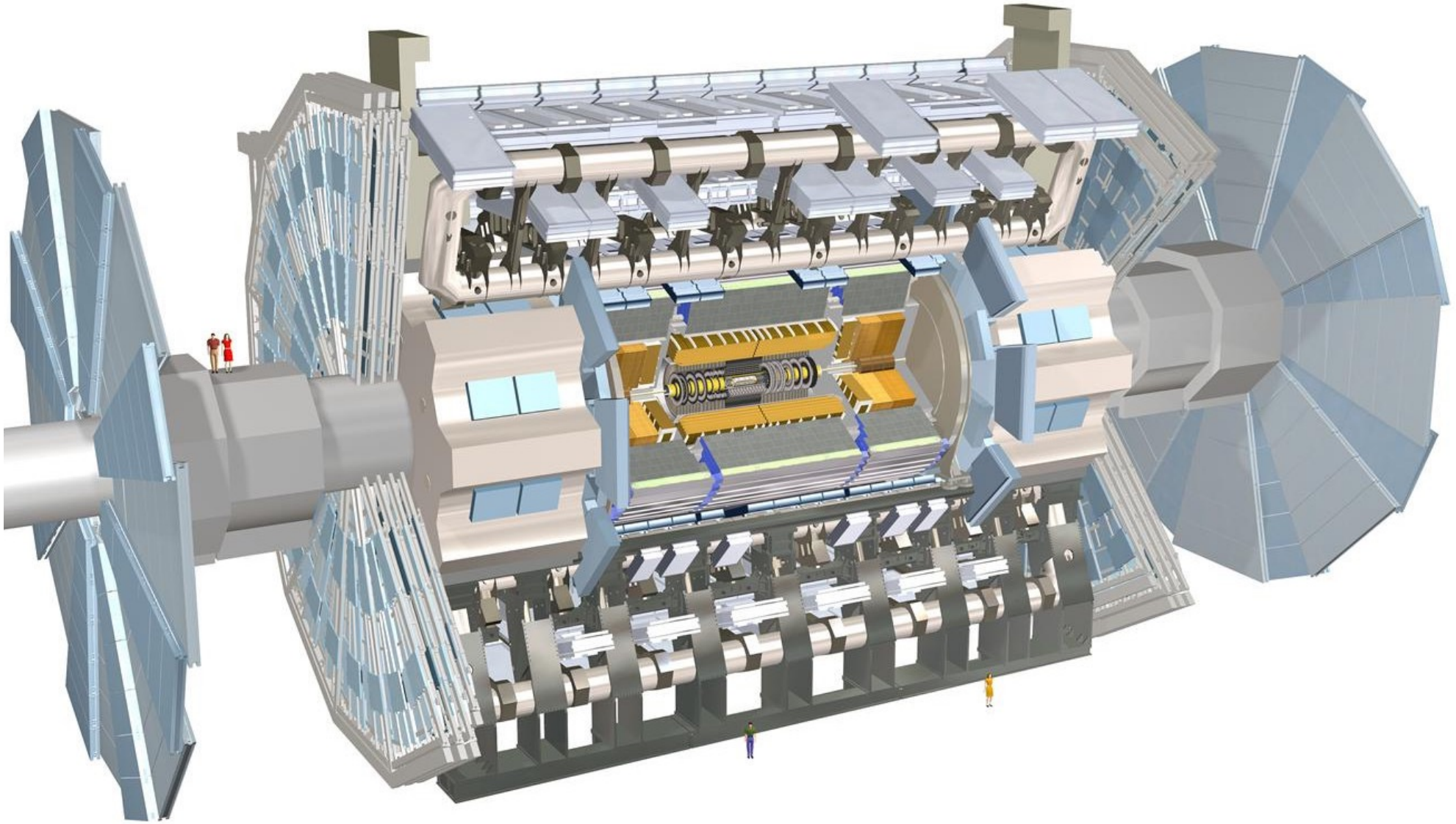


Istogramma

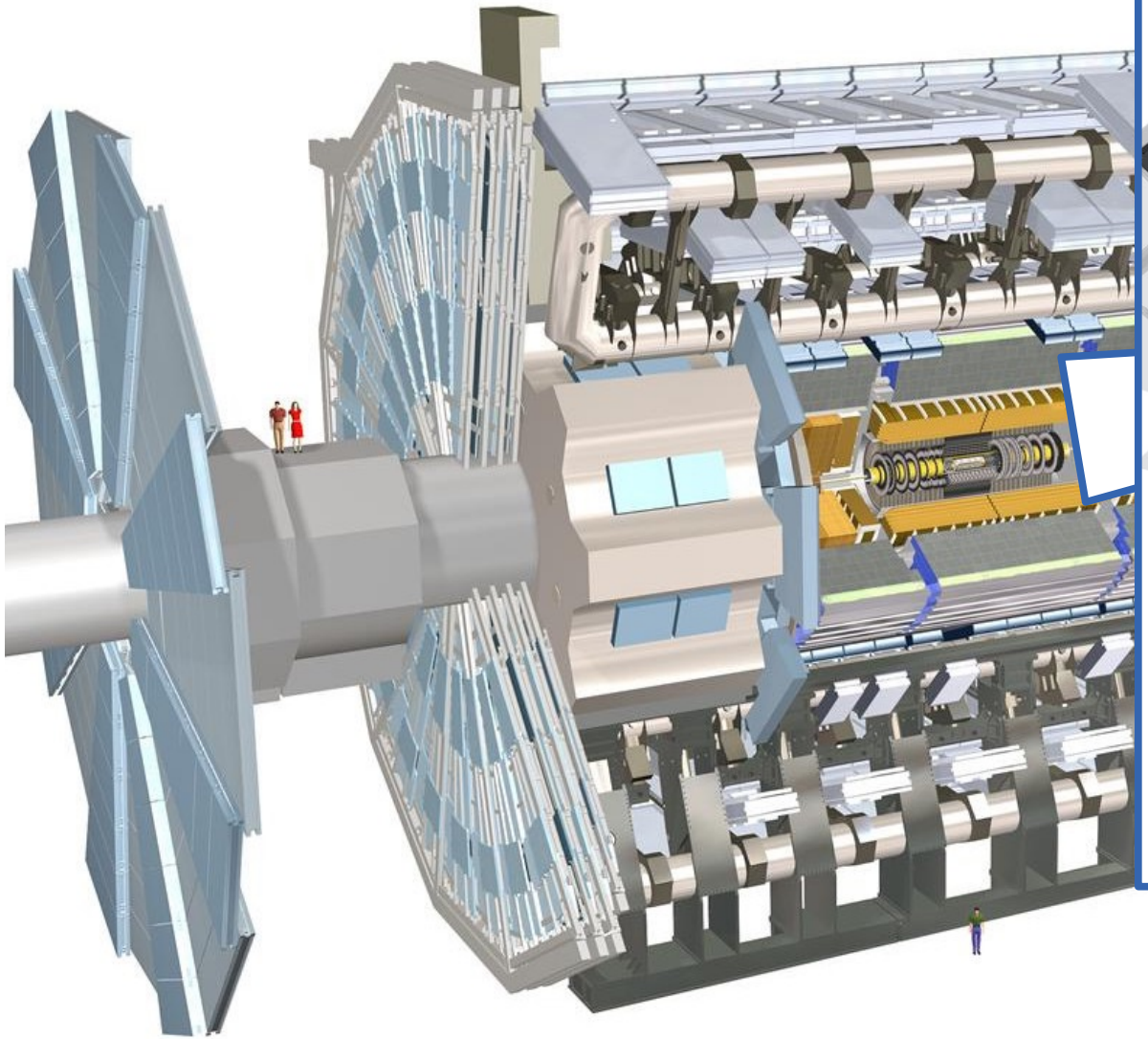
- Massa invariante del sistema dei due leptoni
  - La massa del “potenziale” progenitore

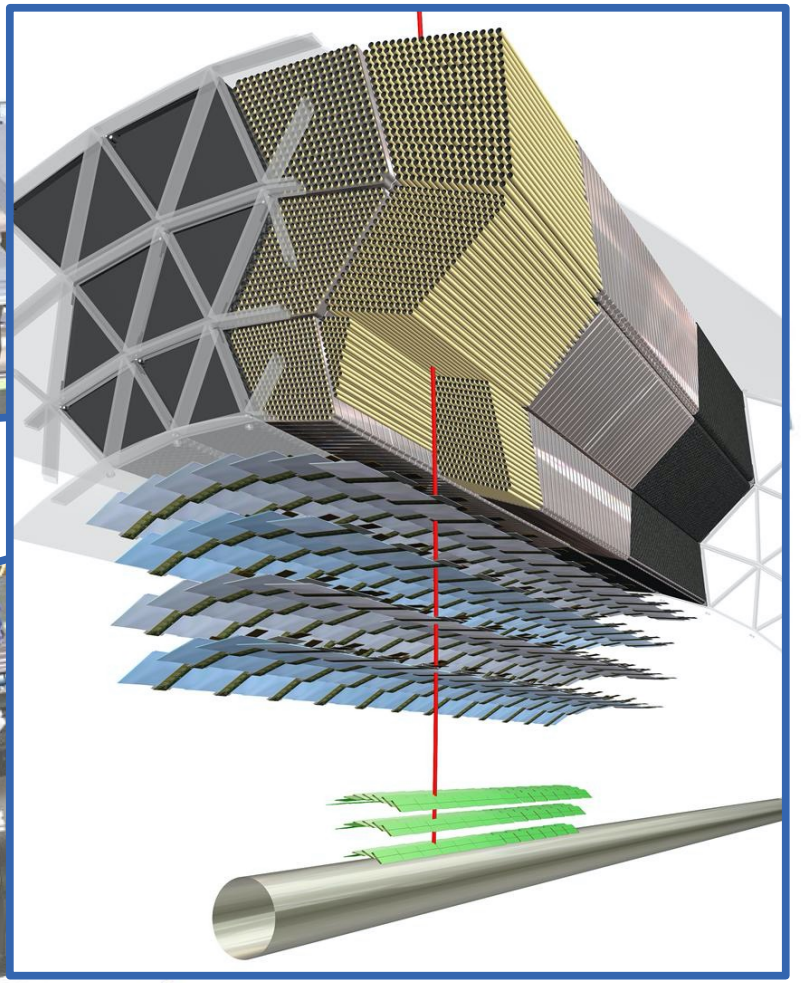


ATLAS



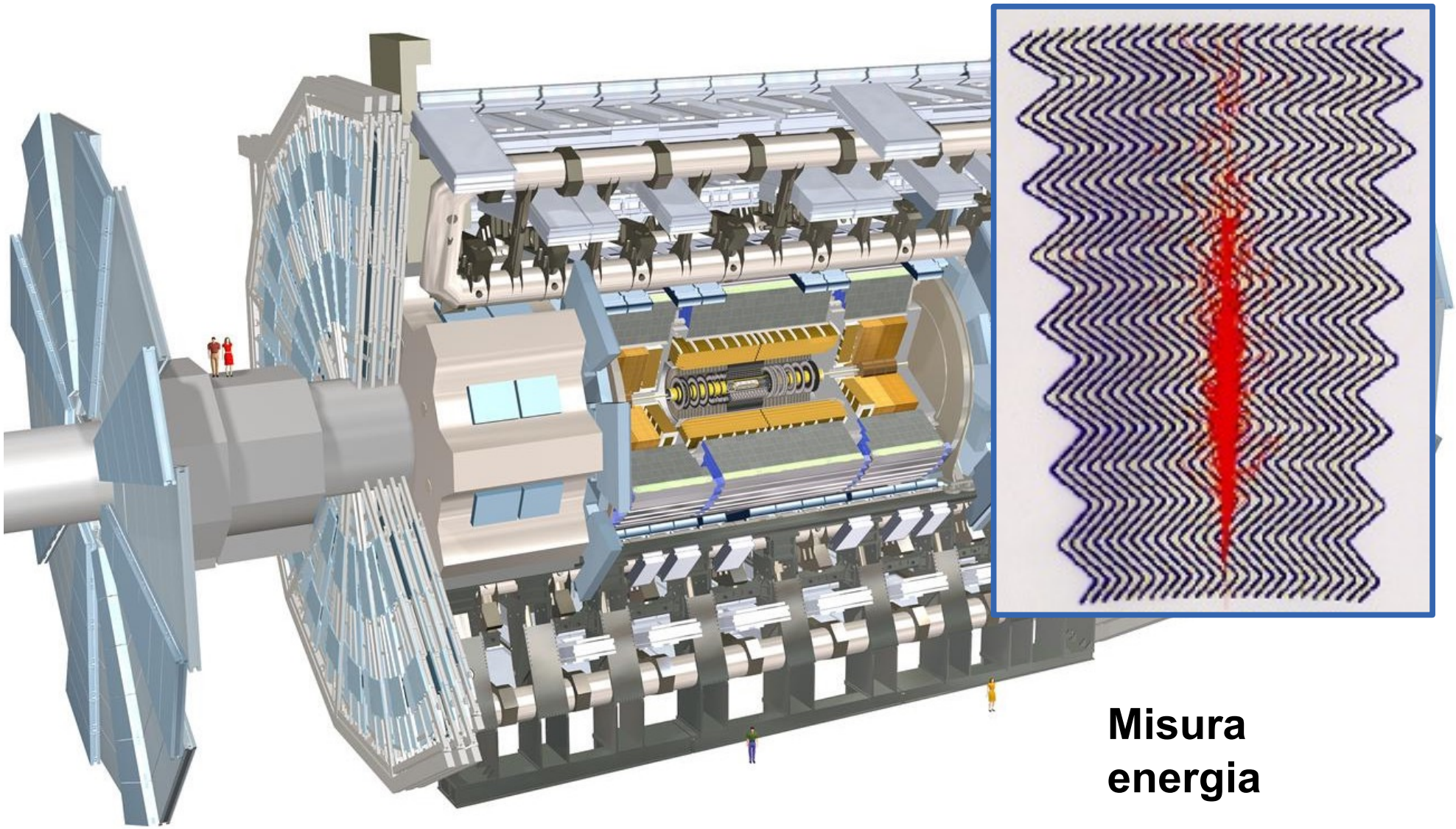
Tracciatore interno





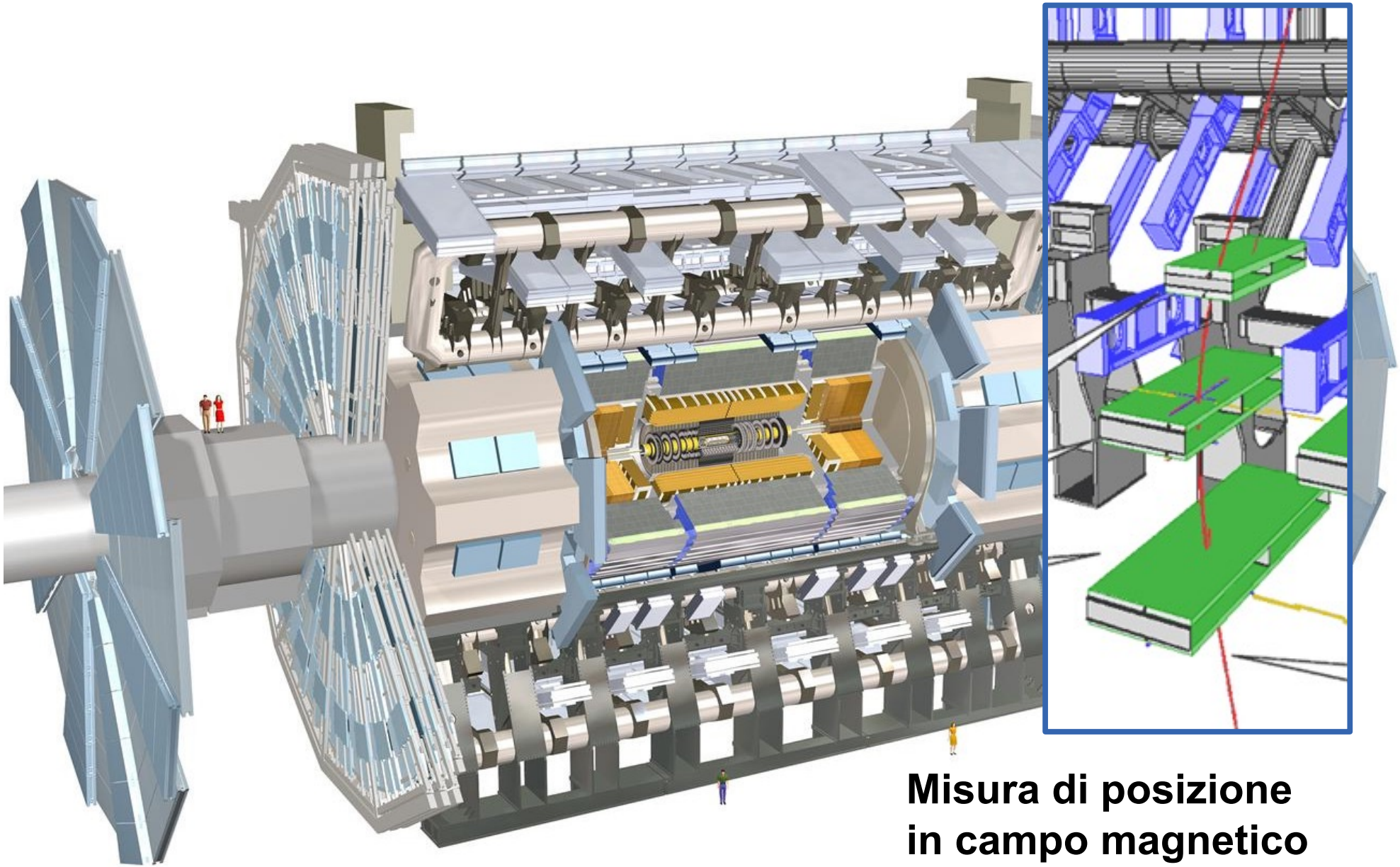
Misura di posizione in campo magnetico (→momento)

Sistema di calorimetria



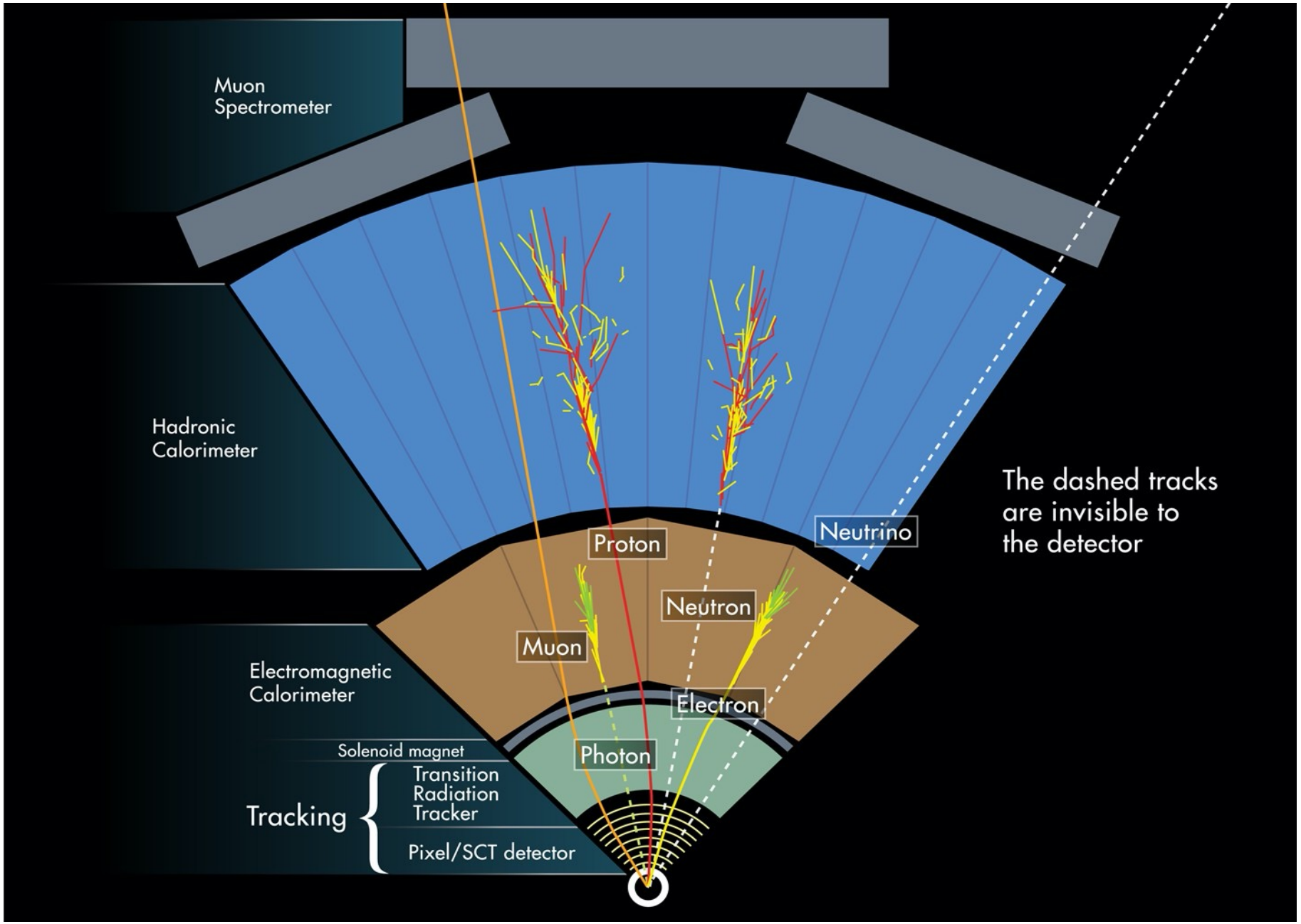
Misura energia

Spettrometro muonico



Misura di posizione in campo magnetico (→momento)

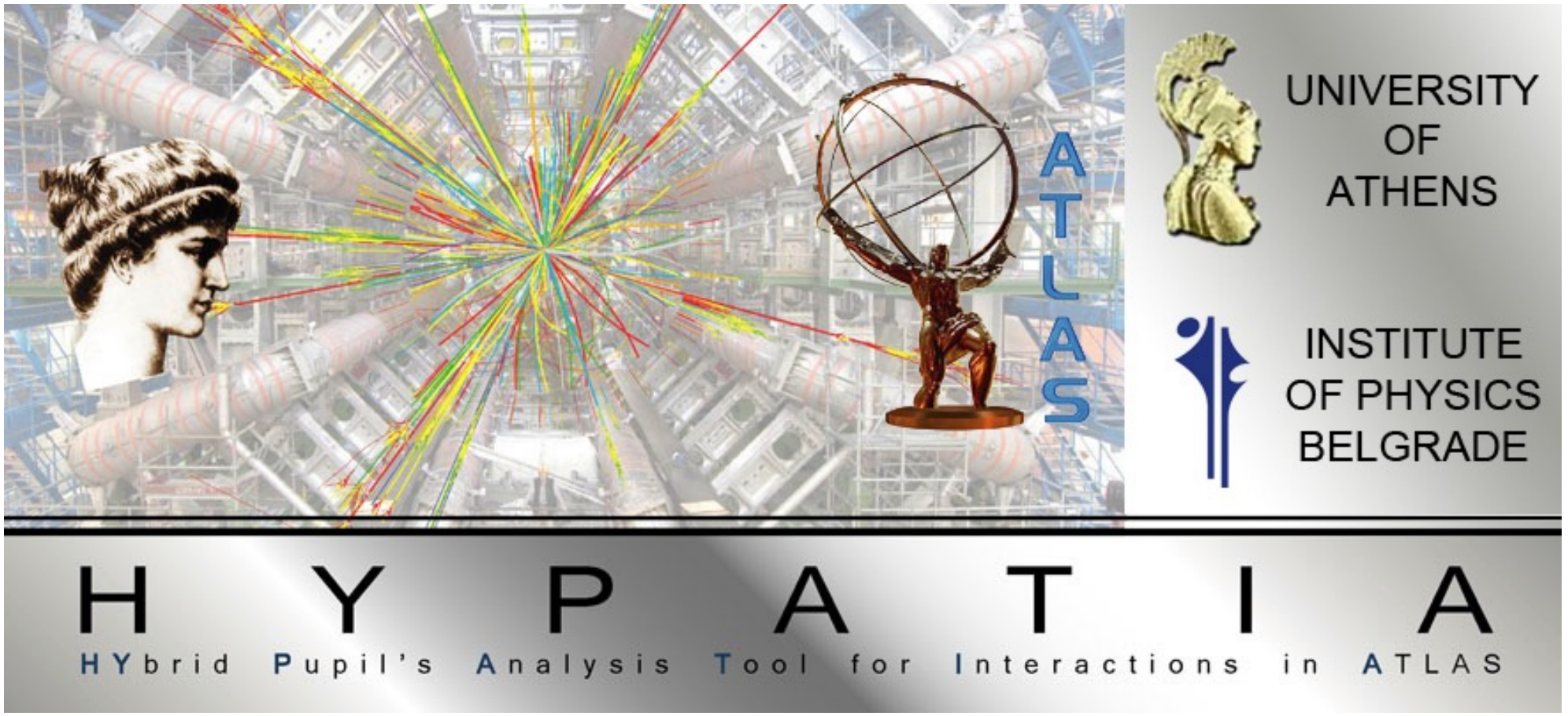
Identificazione delle particelle



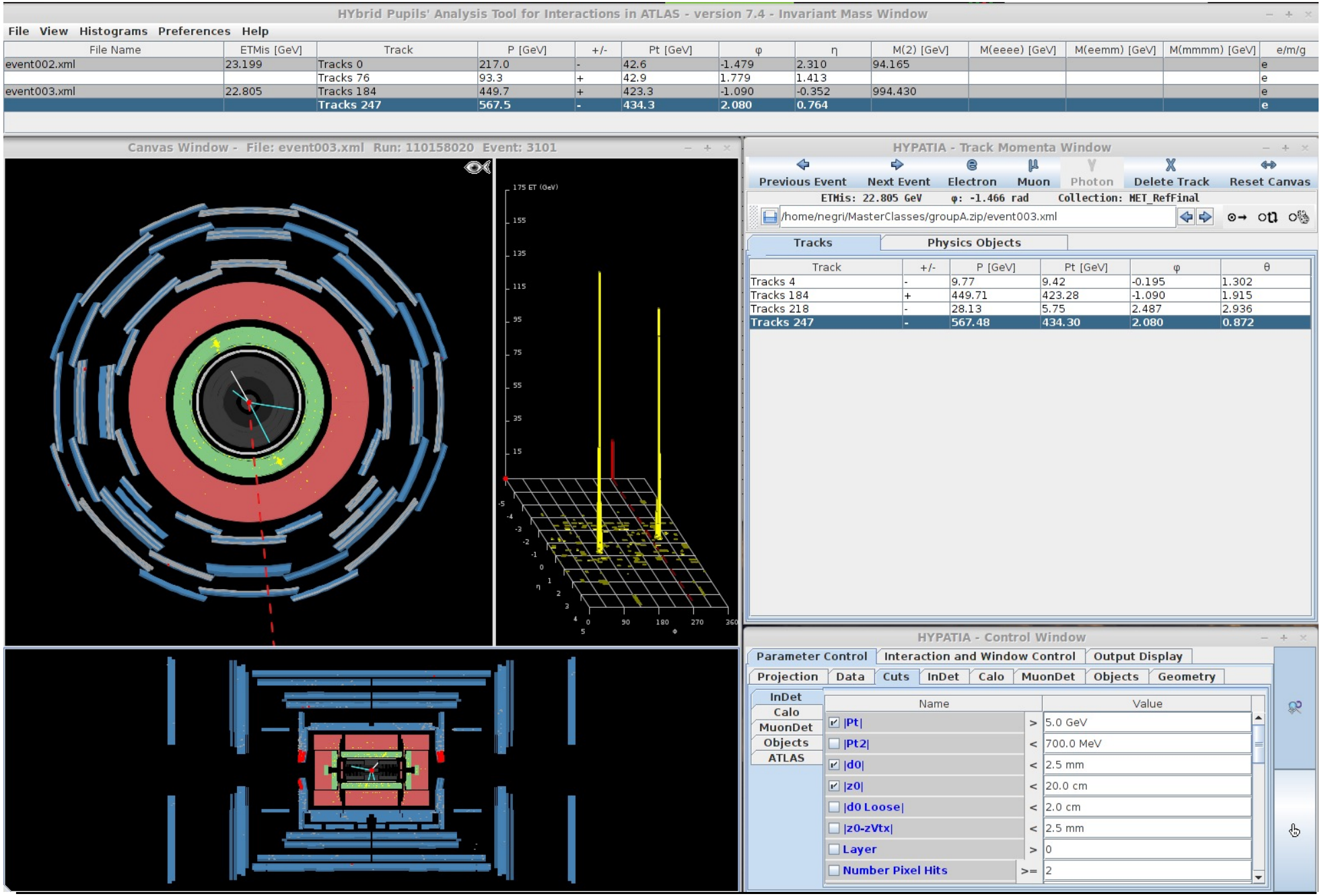
Identikit

- Muoni, antimuoni
  - Tracce sia nel rivelatore interno che nello spettrometro
- Elettroni, positroni
  - Tracce nel rivelatore interno che puntano a depositi di energia nel calorimetro elettromagnetico
- Fotoni
  - Depositi di energia nel calorimetro senza tracce associate
- Jet (decadimenti di quark e gluoni)
  - “Fascio” di tracce che puntano a depositi di energia in entrambi i tipi di calorimetri
- Neutrini
  - Energia mancate nel piano trasverso rispetto al fascio

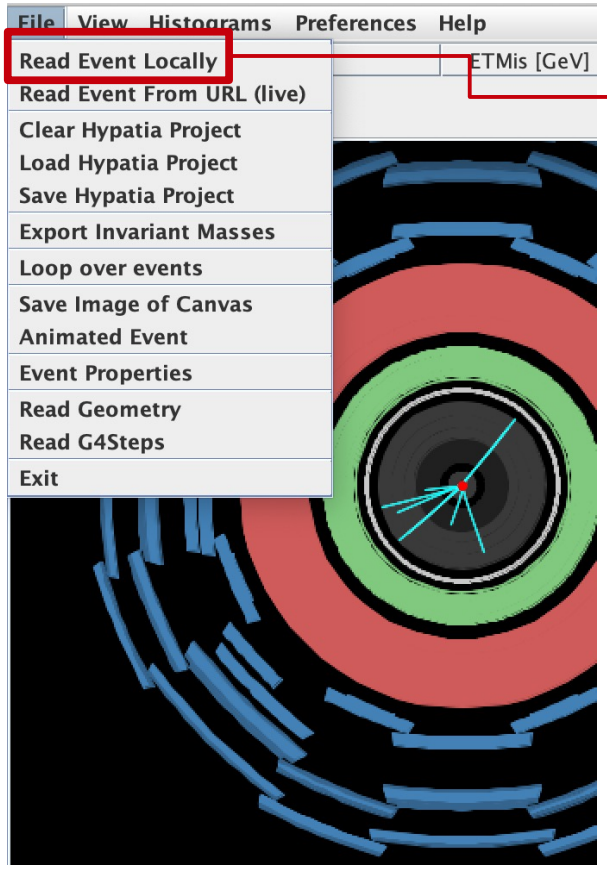
Hypatia Event Viewer



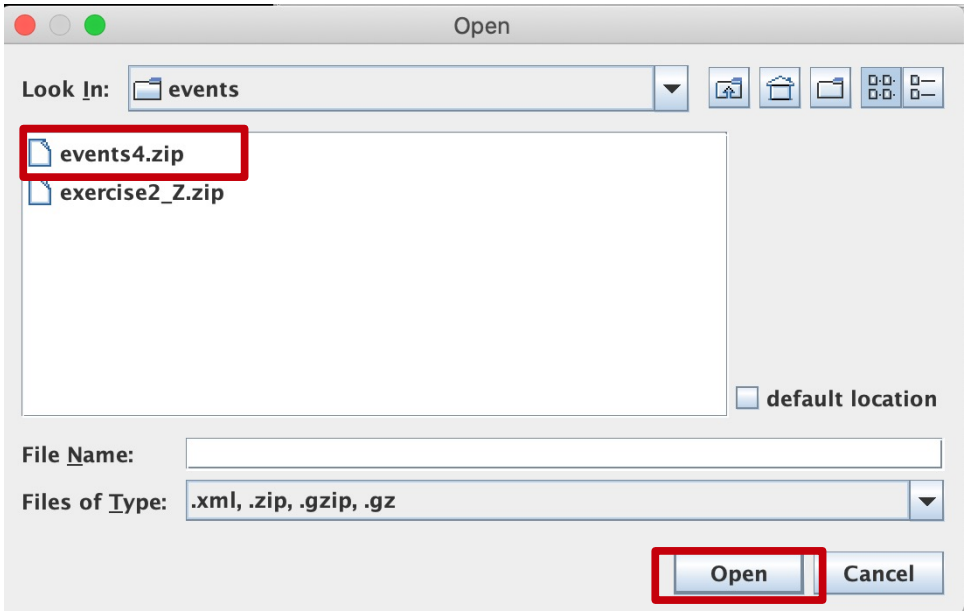
Hypatia Event Viewer



Data Files



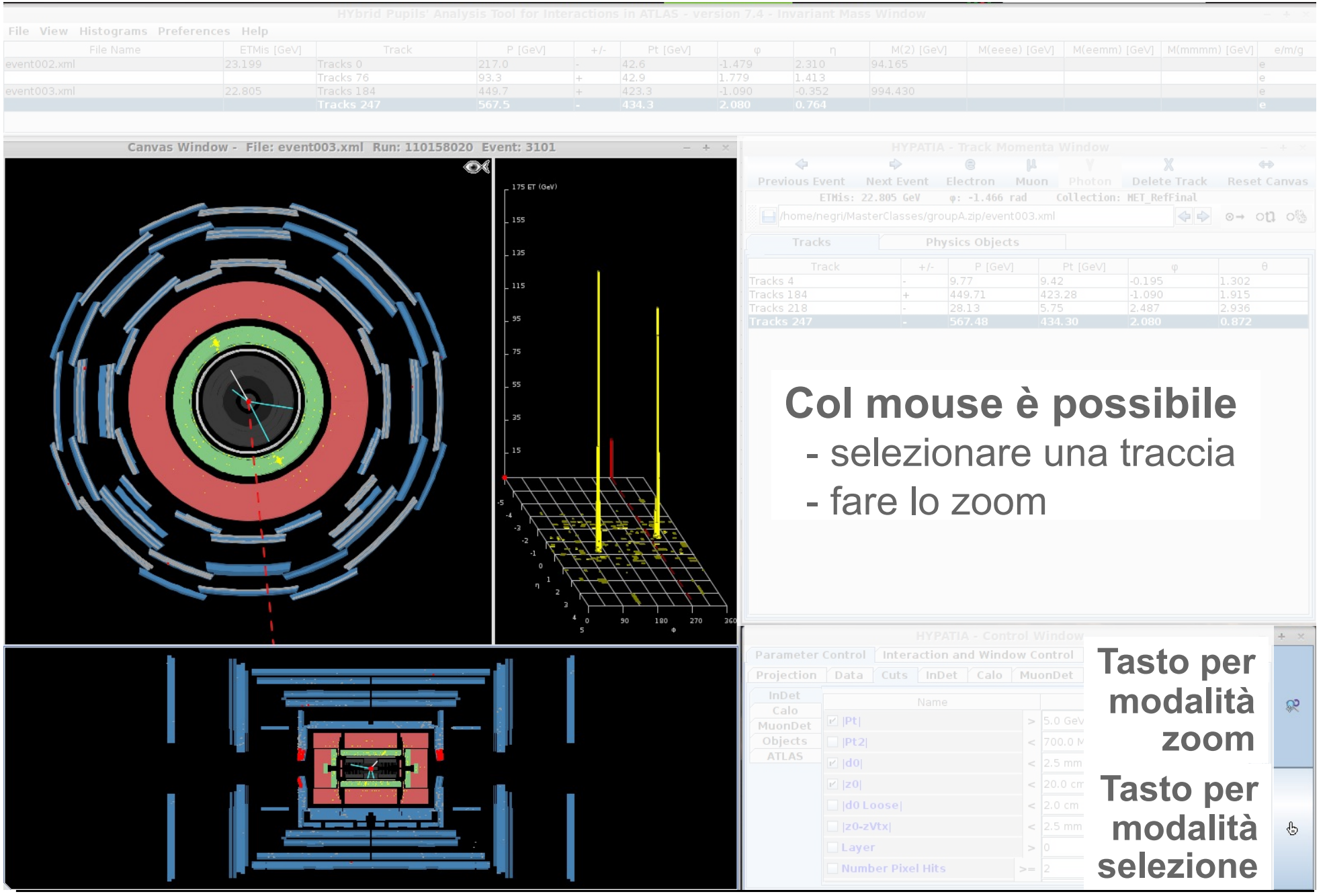
Per selezionare il file di dati scaricato



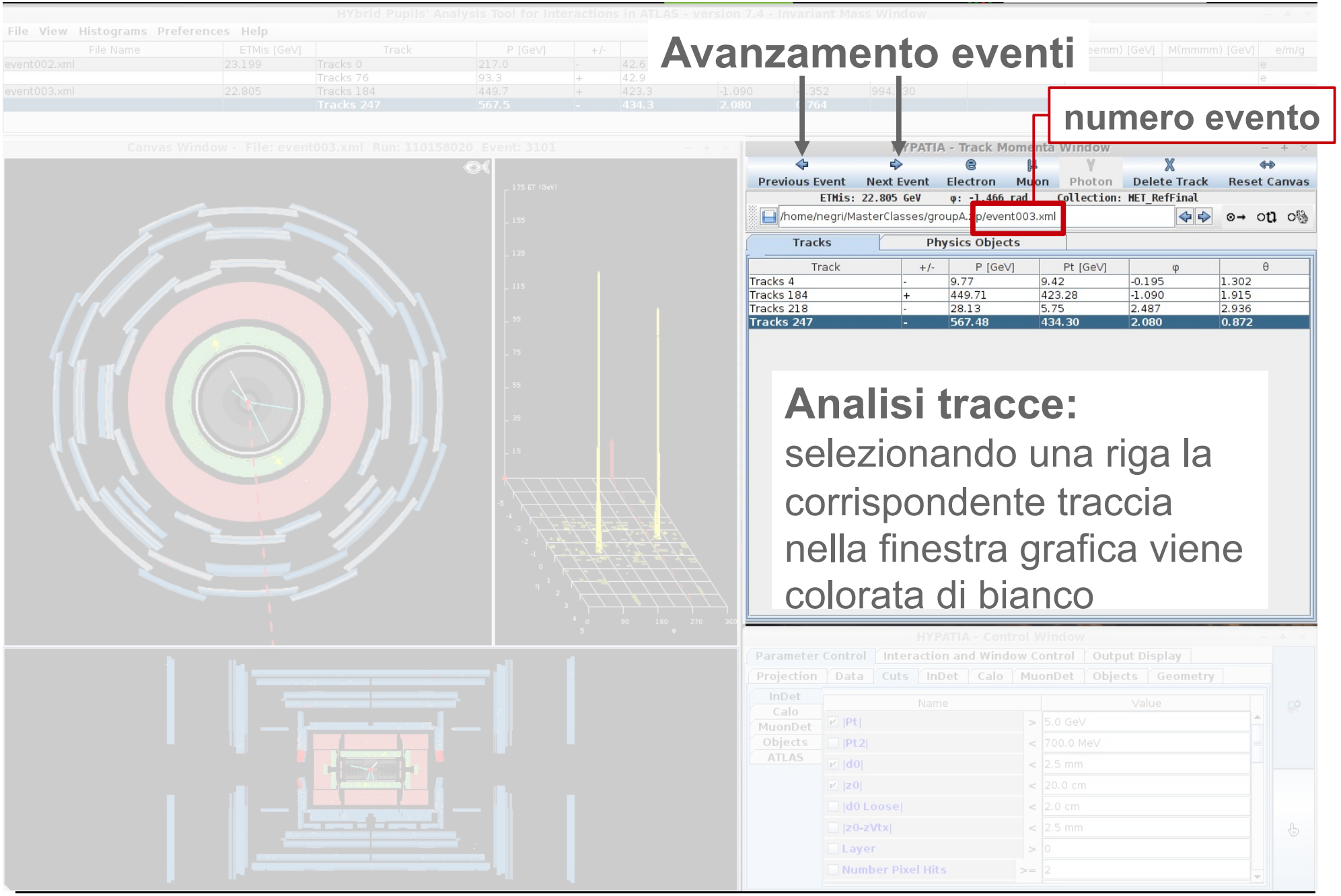
groupA.zip
groupB.zip
groupC.zip
groupD.zip
groupE.zip
groupF.zip
groupG.zip
groupH.zip
groupI.zip
groupJ.zip
groupK.zip
groupL.zip
groupM.zip
groupN.zip
groupO.zip
groupP.zip
groupQ.zip
groupR.zip
groupS.zip
groupT.zip

Finestra grafica

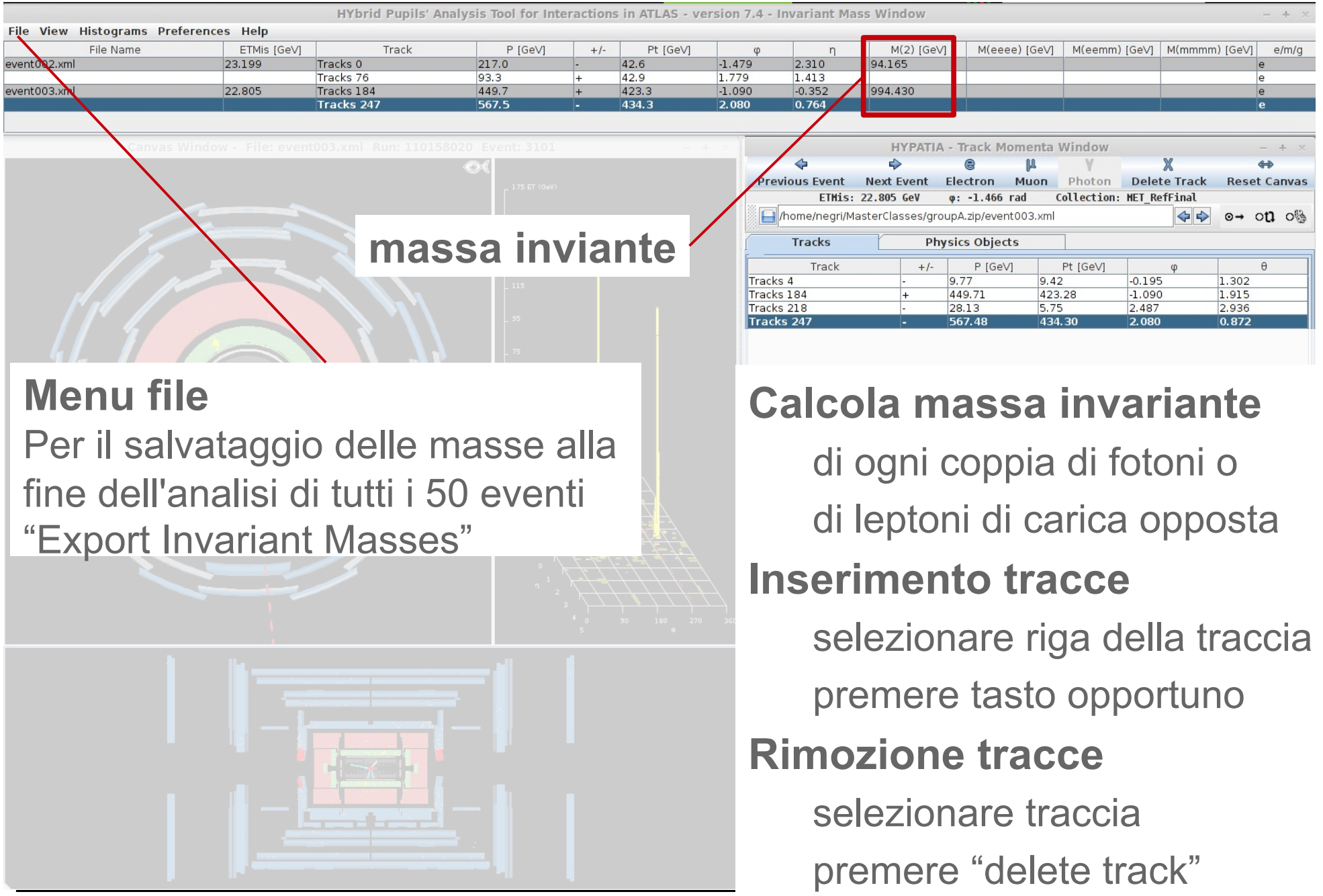
Finestra grafica



Finestra di controllo



Finestra massa invariante



massa inviante

Menu file

Per il salvataggio delle masse alla fine dell'analisi di tutti i 50 eventi "Export Invariant Masses"

Calcola massa invariante

di ogni coppia di fotoni o

di leptoni di carica opposta

Inserimento tracce

selezionare riga della traccia

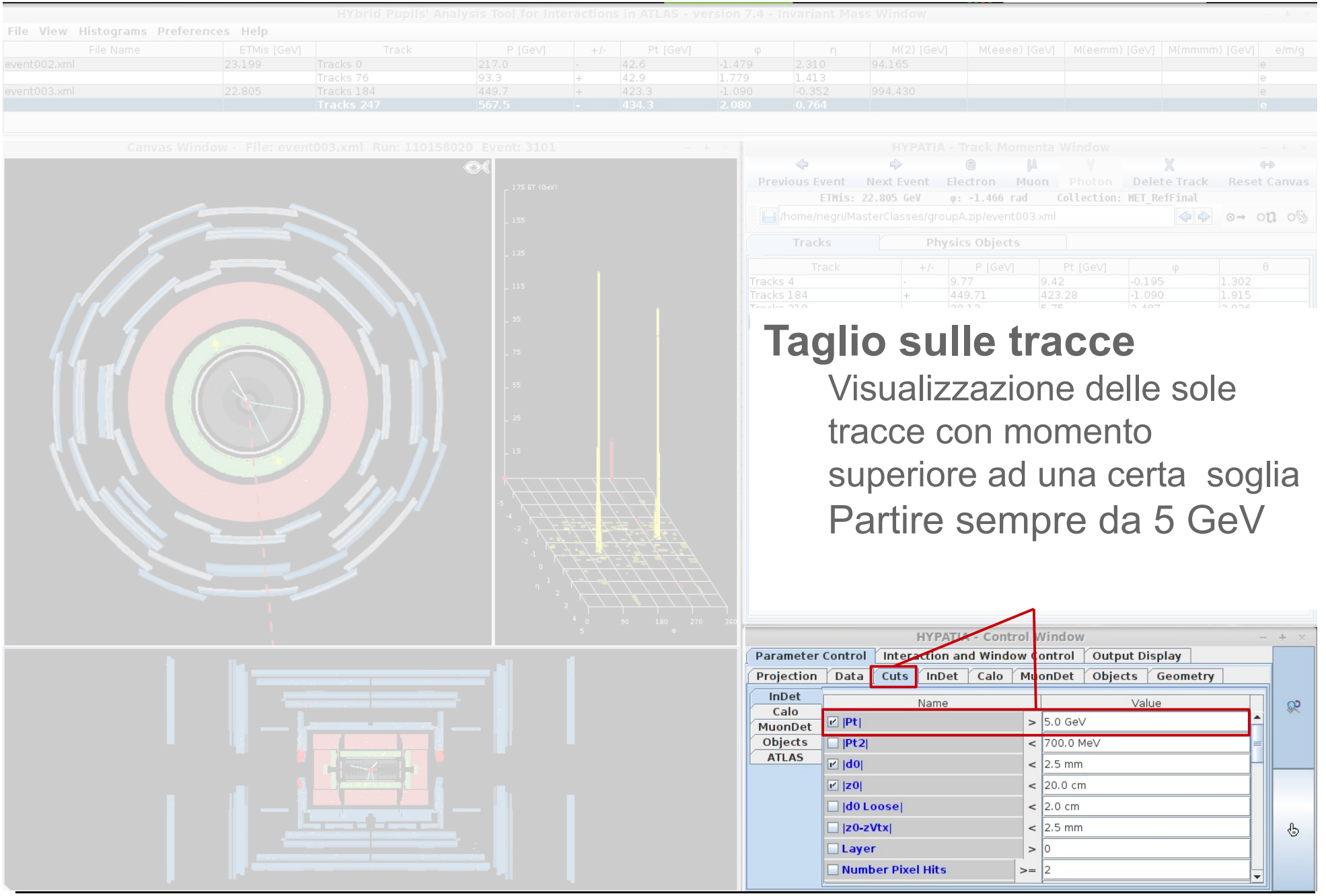
premere tasto opportuno

Rimozione tracce

selezionare traccia

premere "delete track"

Finestra strumenti

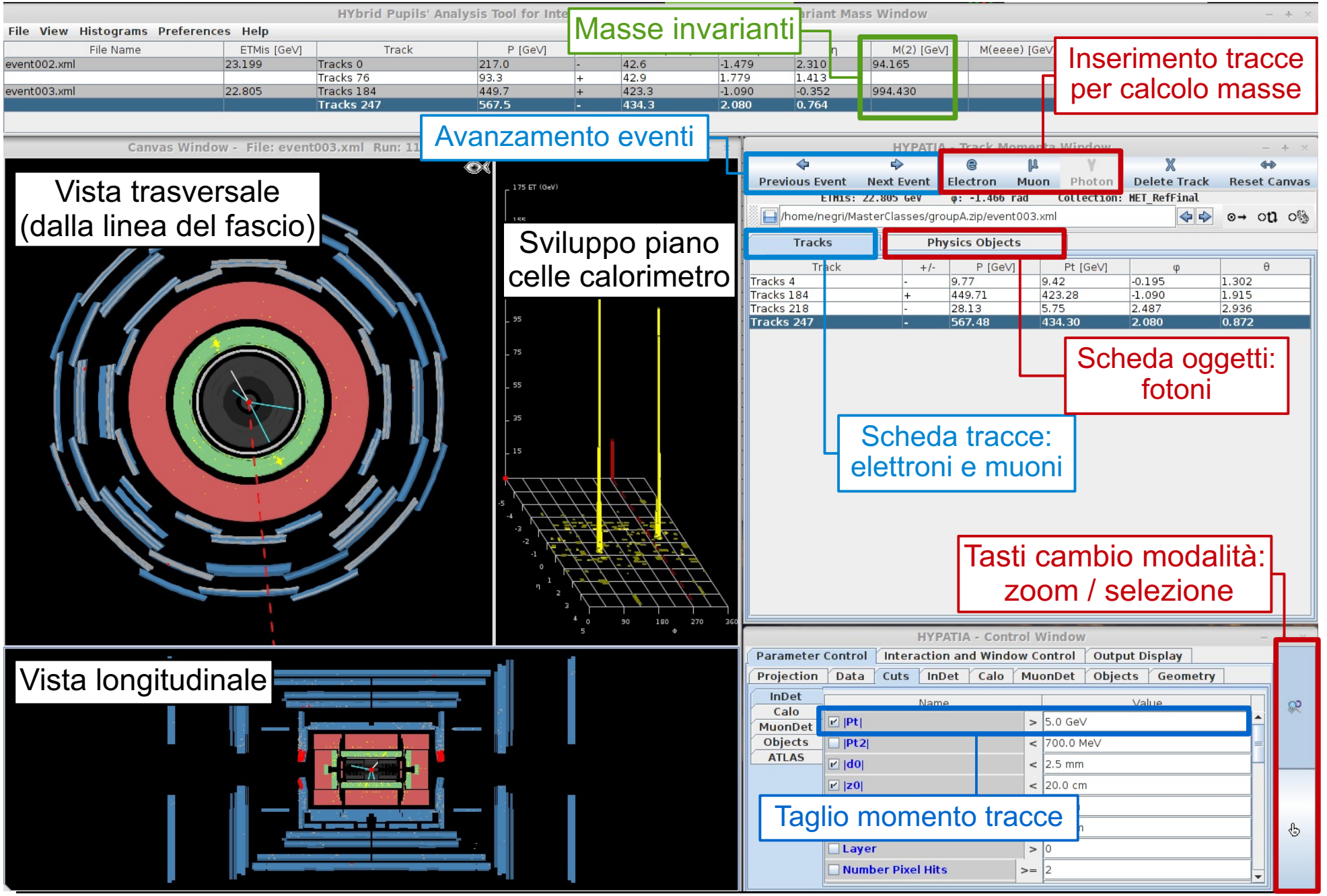


Taglio sulle tracce

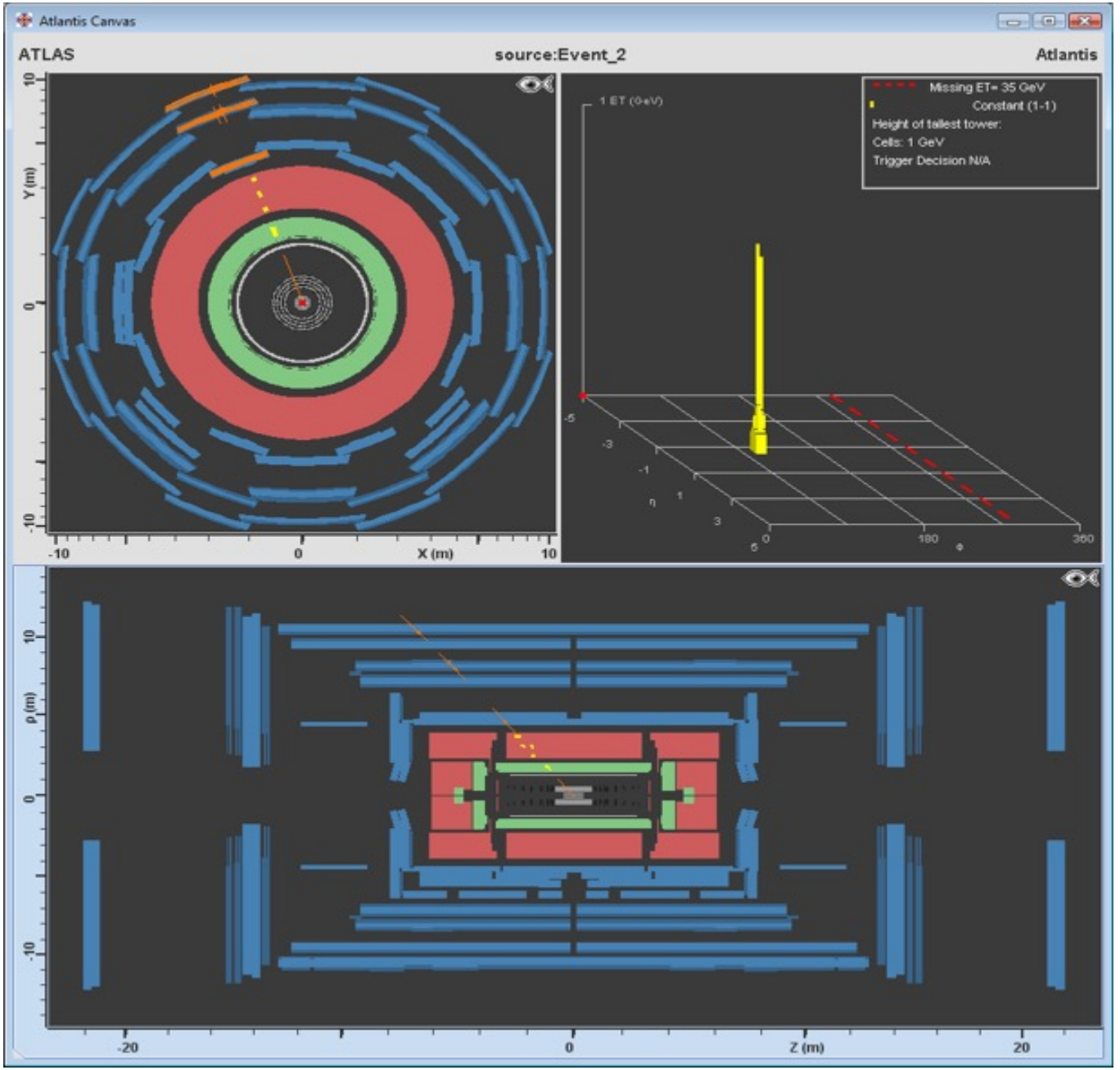
Visualizzazione delle sole tracce con momento superiore ad una certa soglia

Partire sempre da 5 GeV

Hypatia Event Viewer

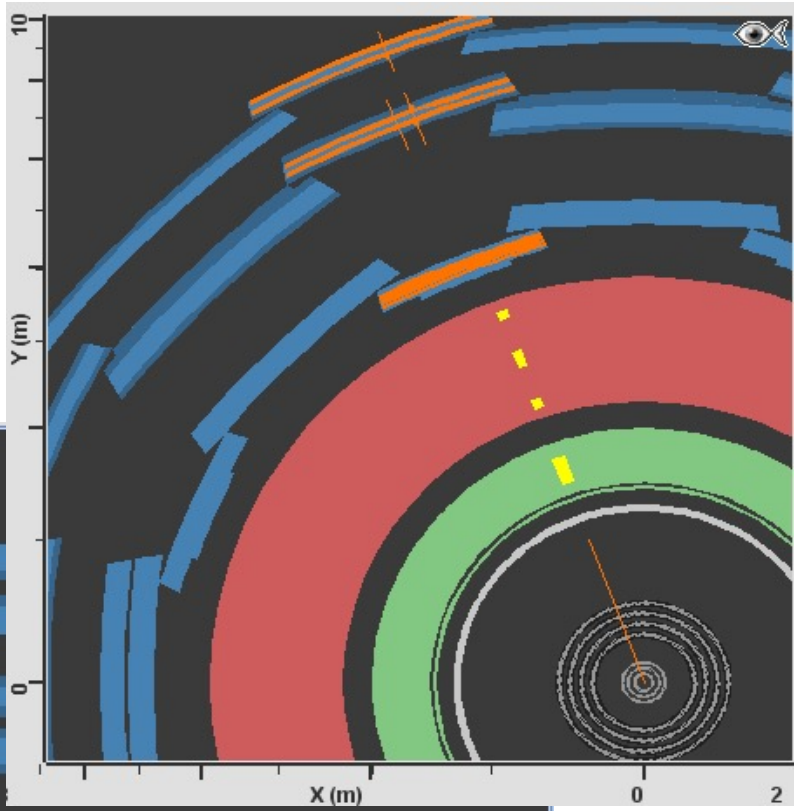


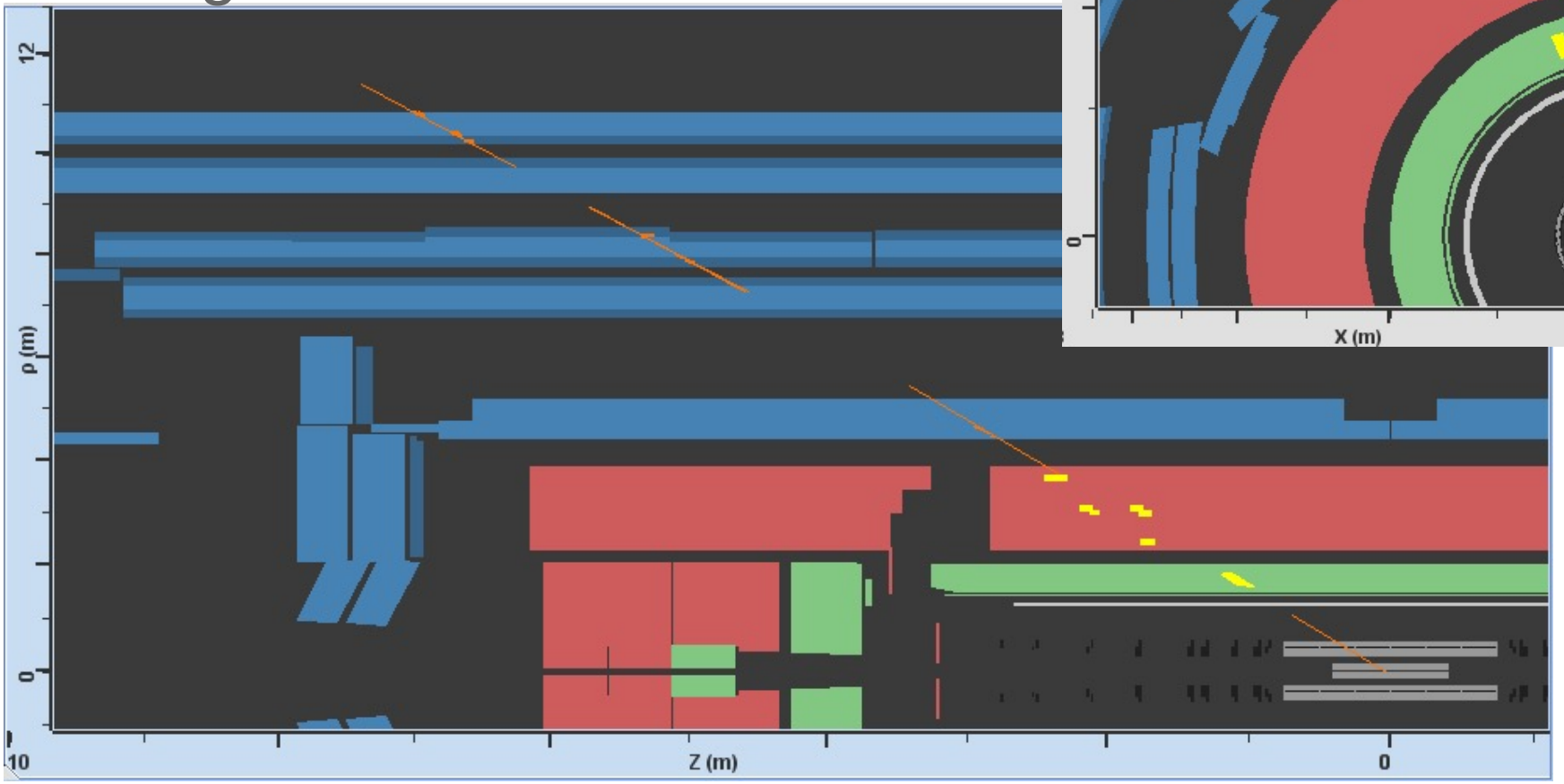
Identikit: (anti)muoni



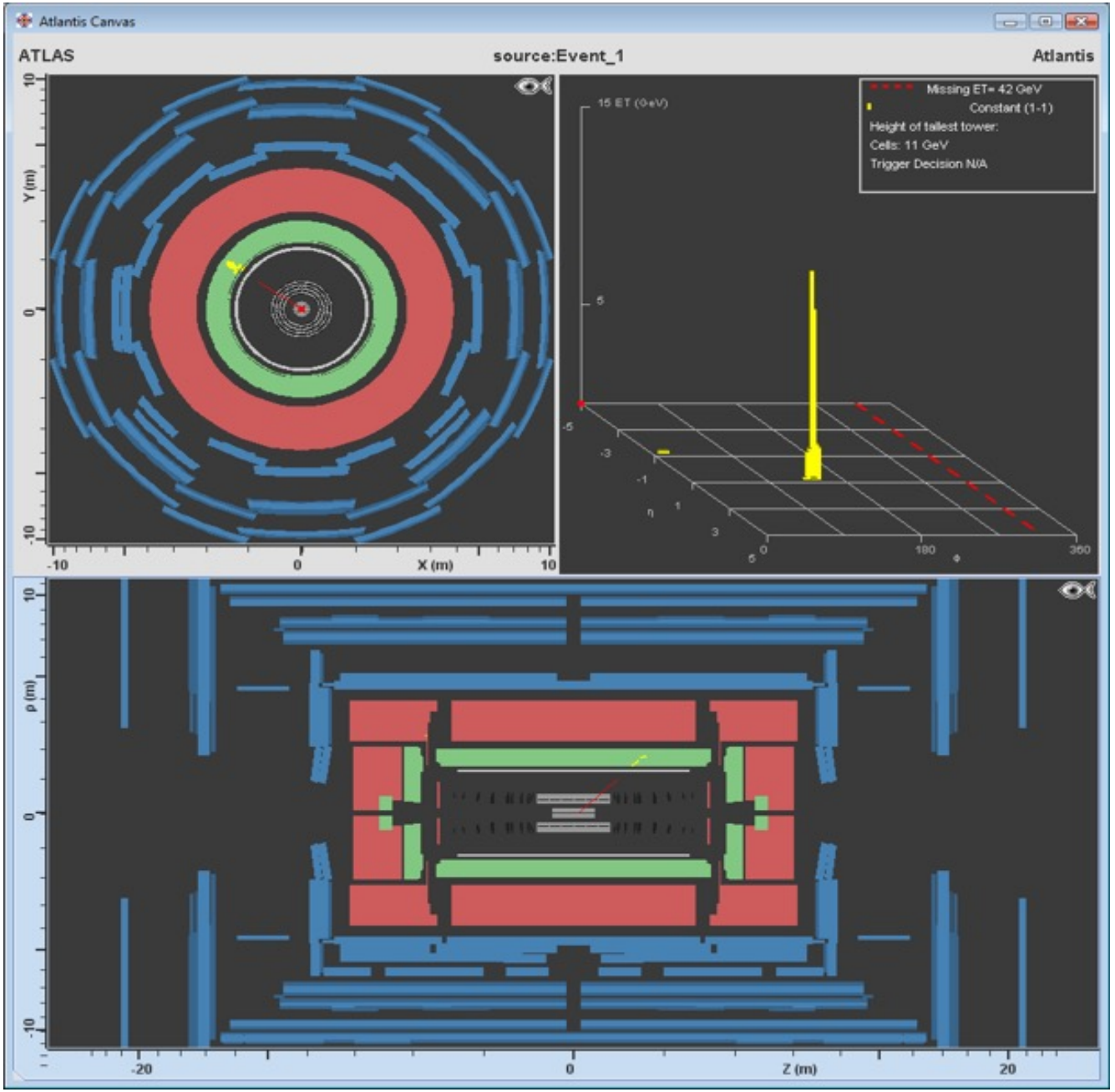
Identikit: (anti)muoni

Traccia nel rivelatore interno e nello spettrometro senza significativi depositi di energia nei calorimetri

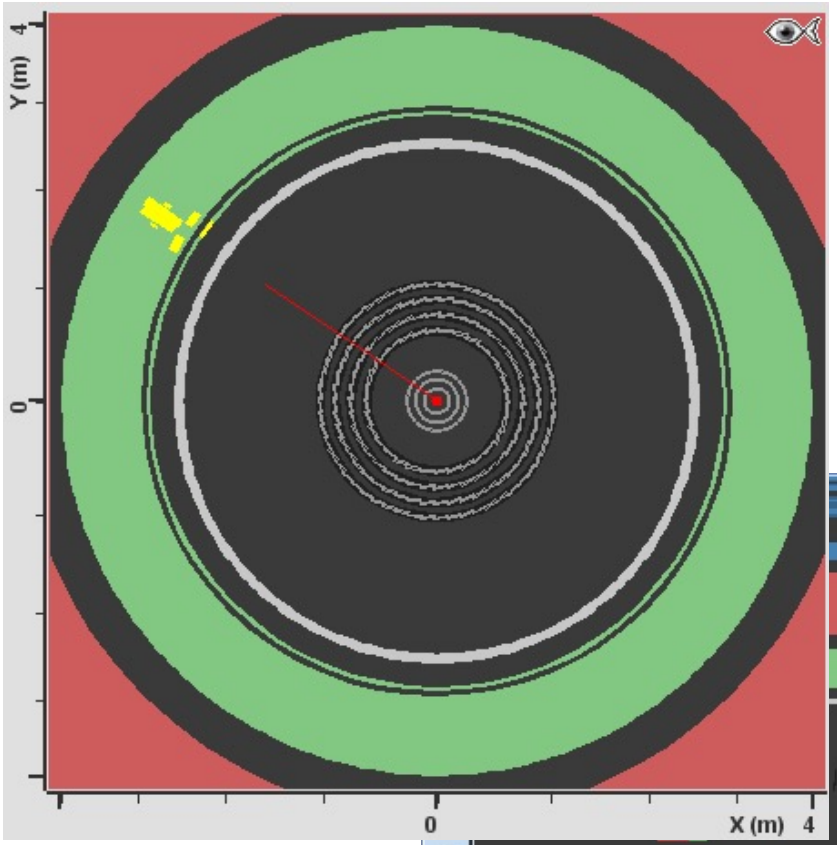




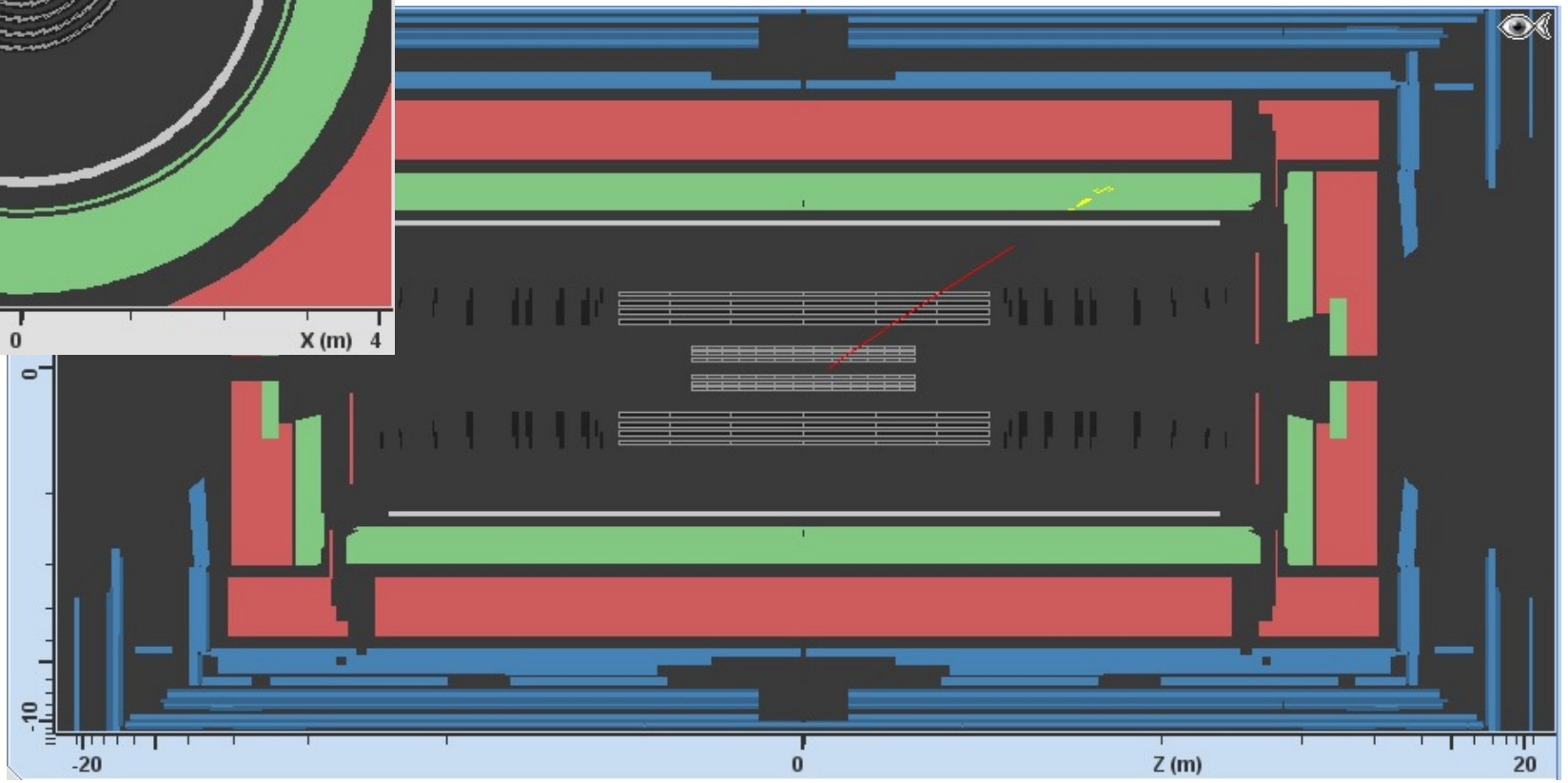
Identikit: elettroni/positroni



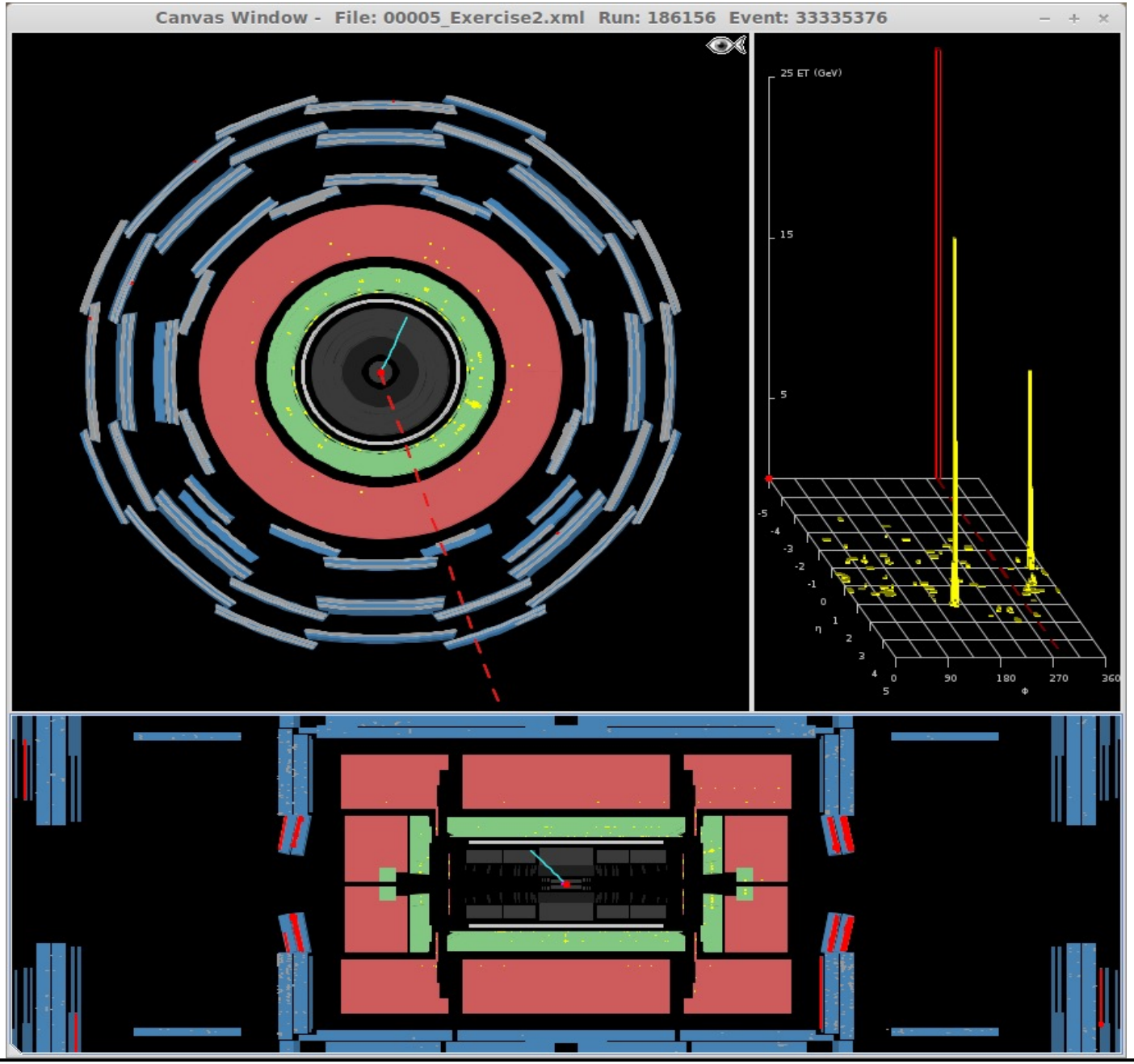
Identikit: elettroni/positroni



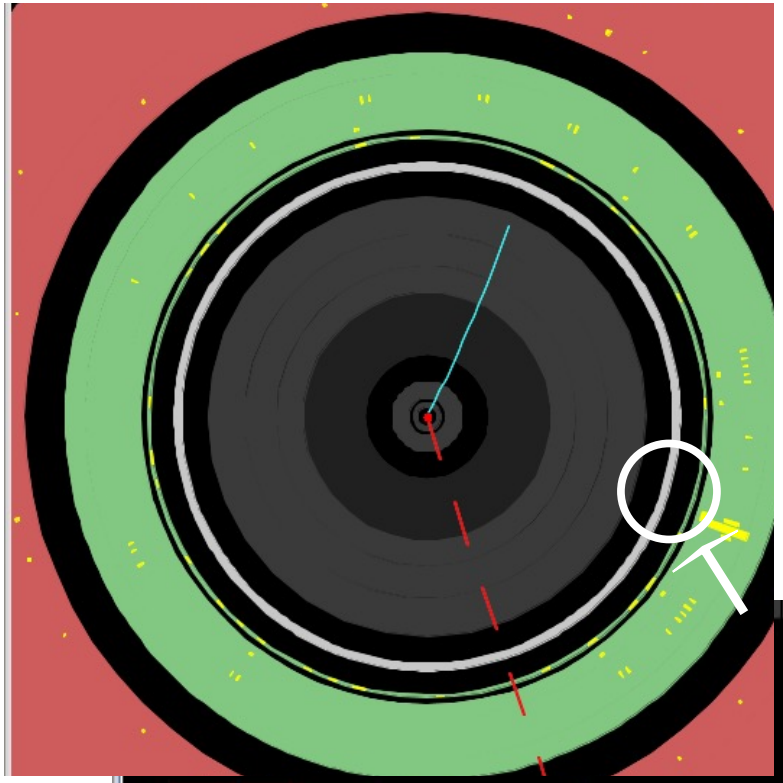
Tracce nel rivelatore interno che puntano a depositi di energia nel calorimetro elettromagnetico



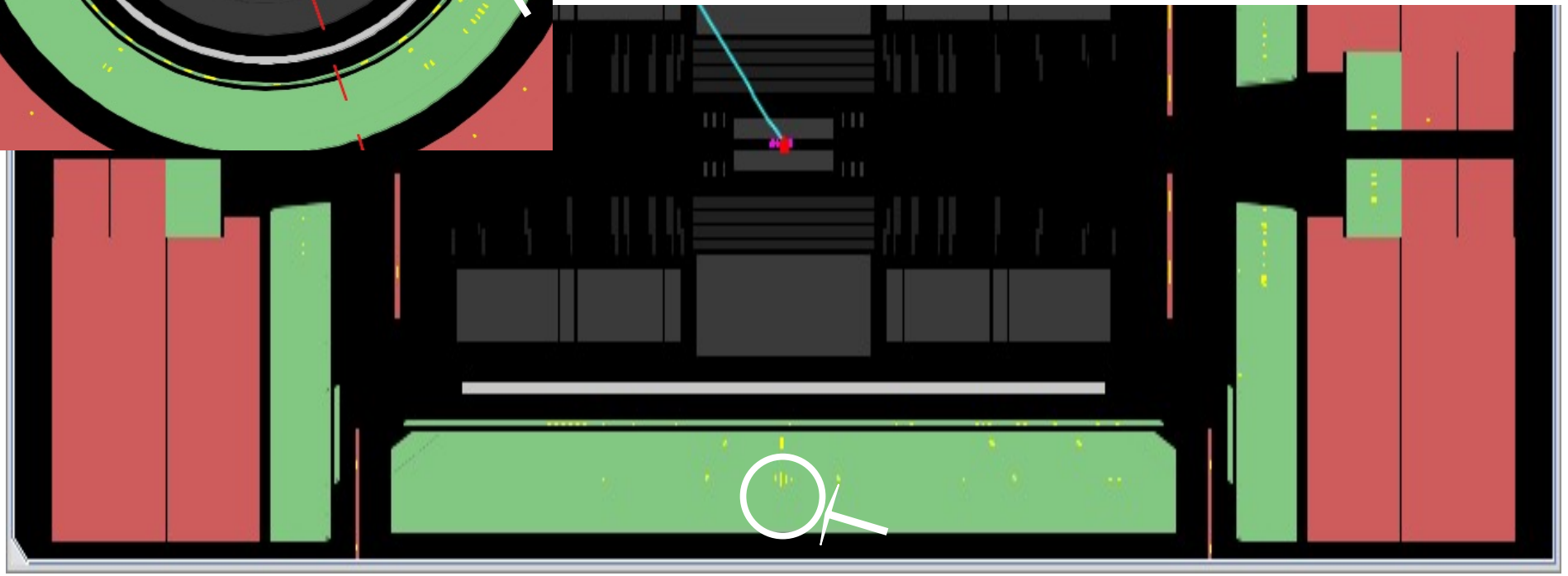
Identikit: fotoni



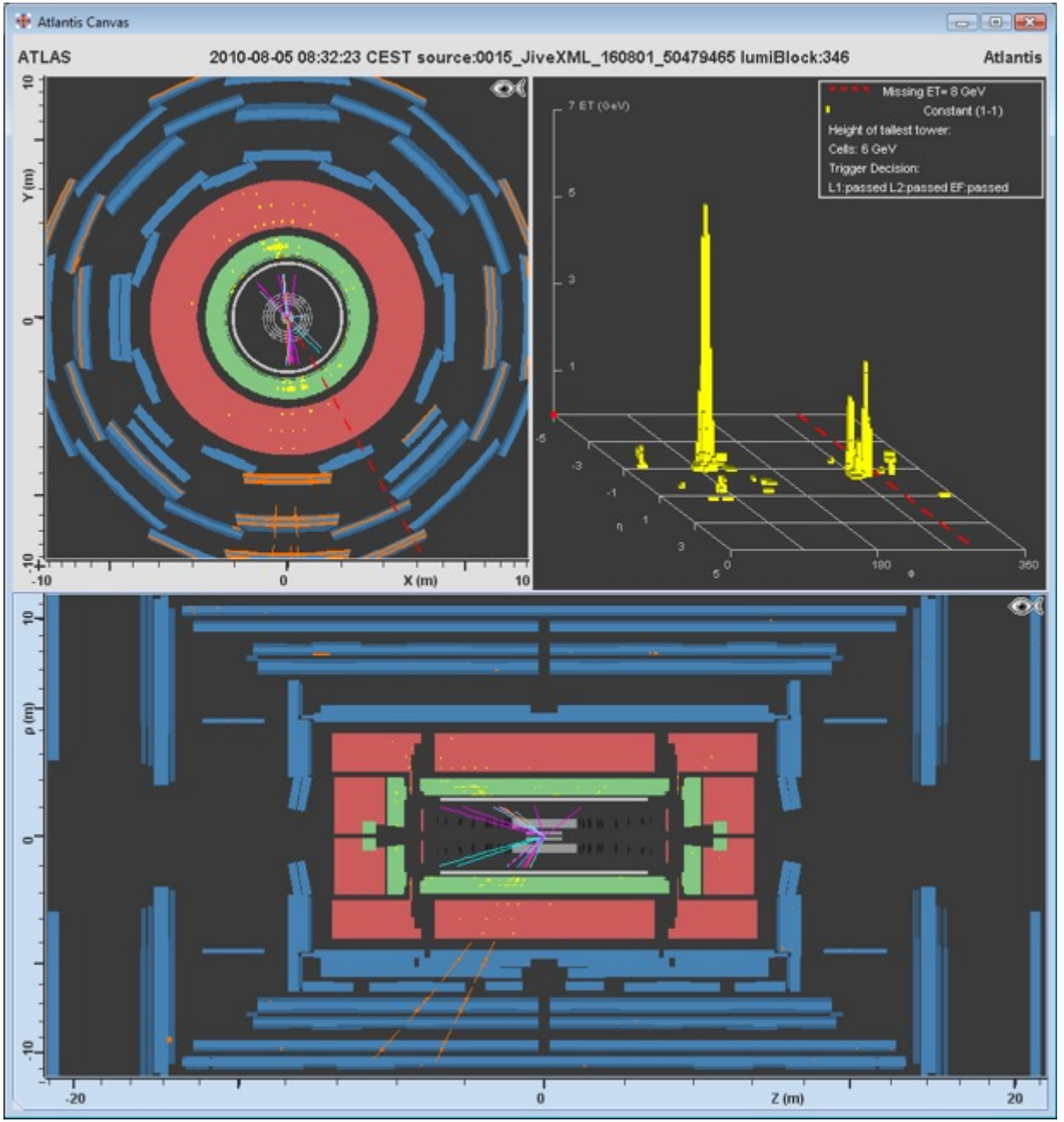
Identikit: fotoni



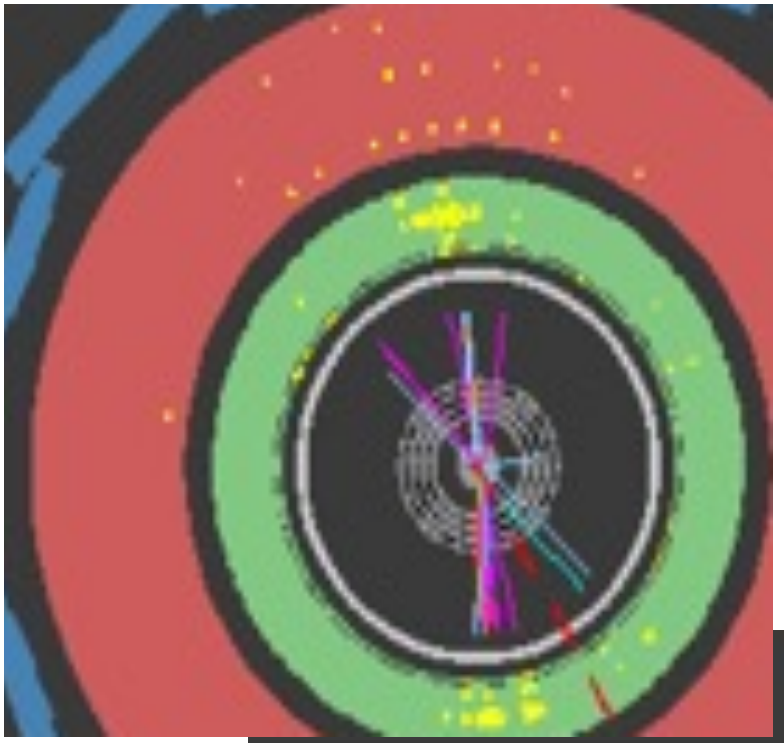
Depositi di energia nel calorimetro elettromagnetico senza tracce associate



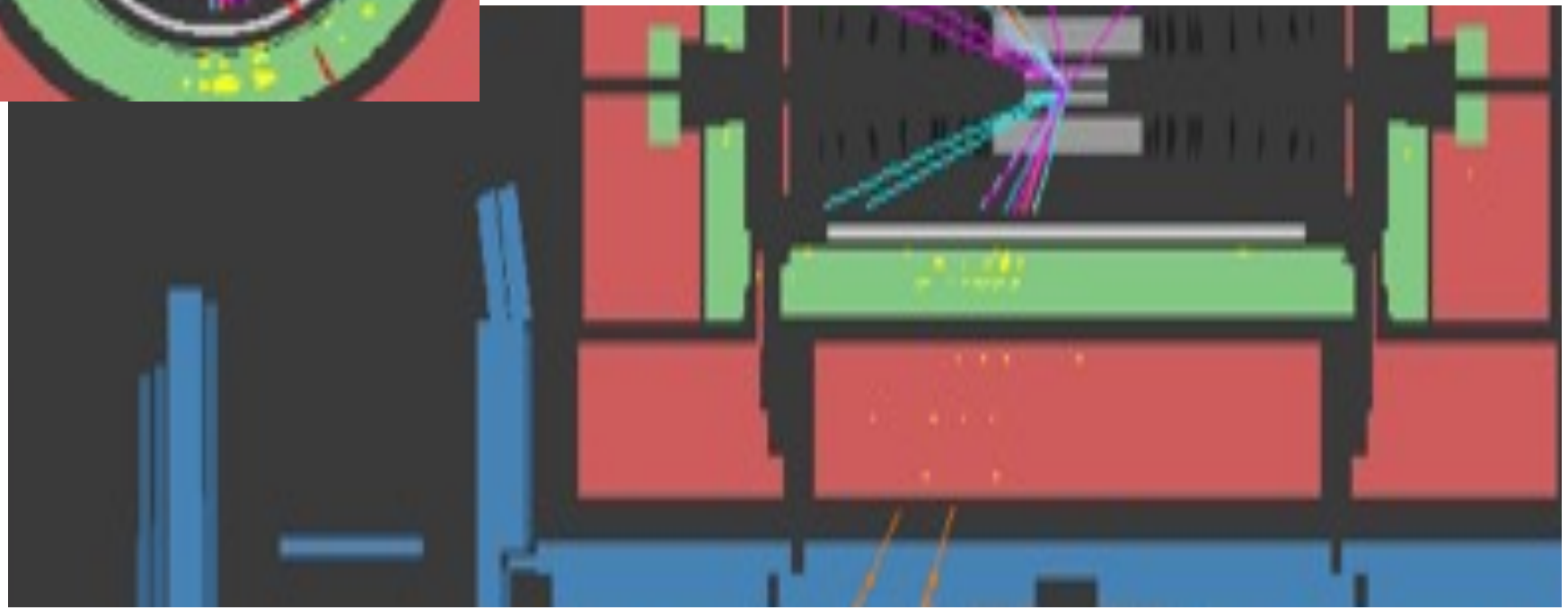
Identikit: jets



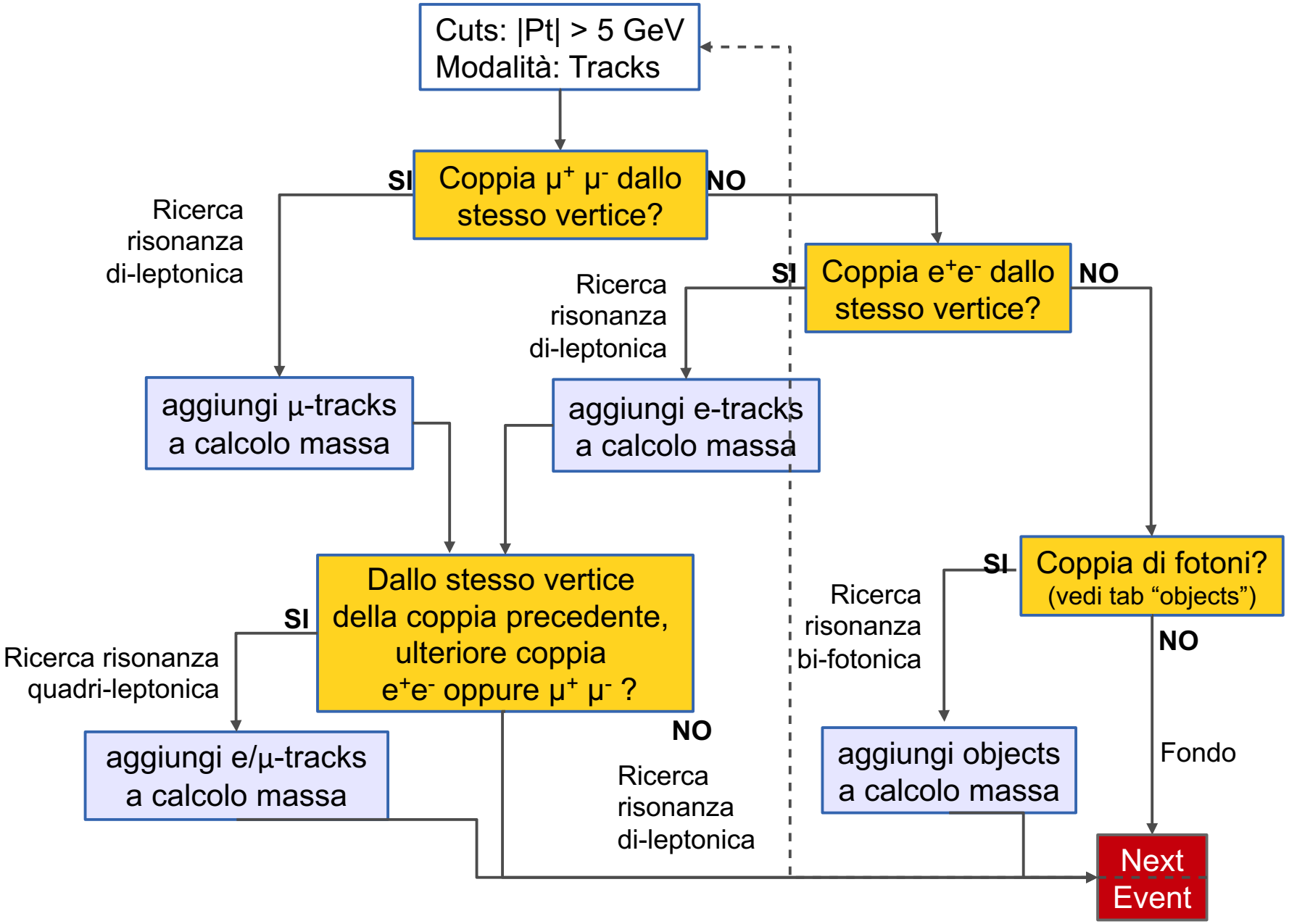
Identikit: jets



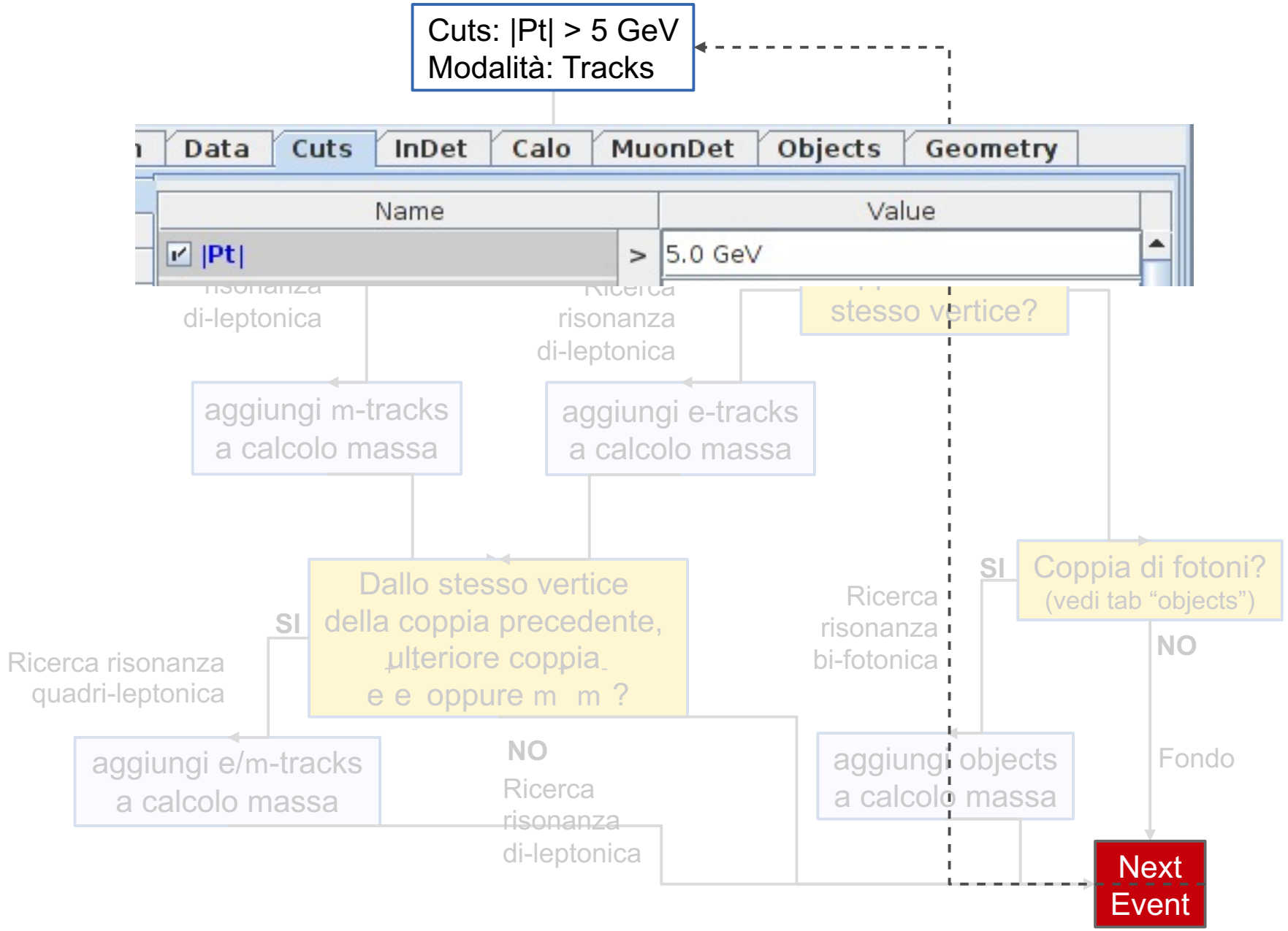
“Fascio” di tracce che puntano a depositi di energia in entrambi i tipi di calorimetri



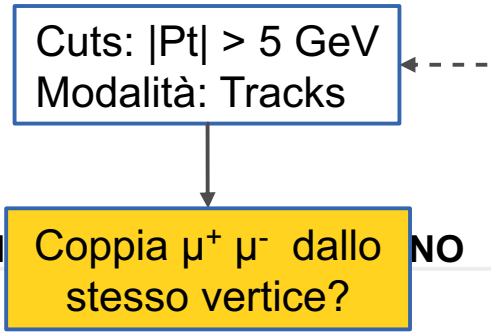
Piano di lavoro: flow chart

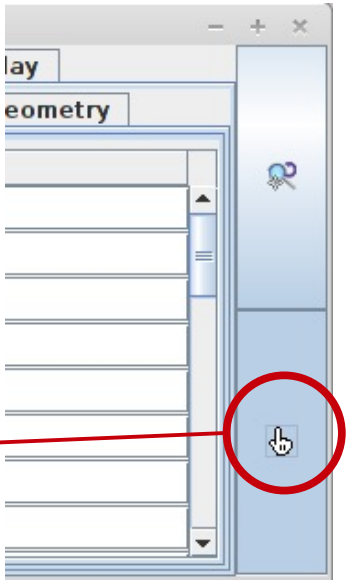


Piano di lavoro: flow chart

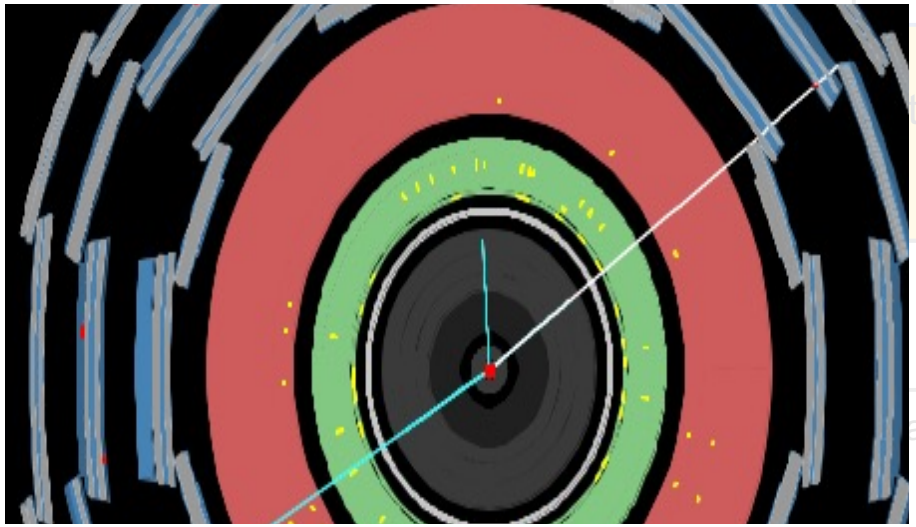


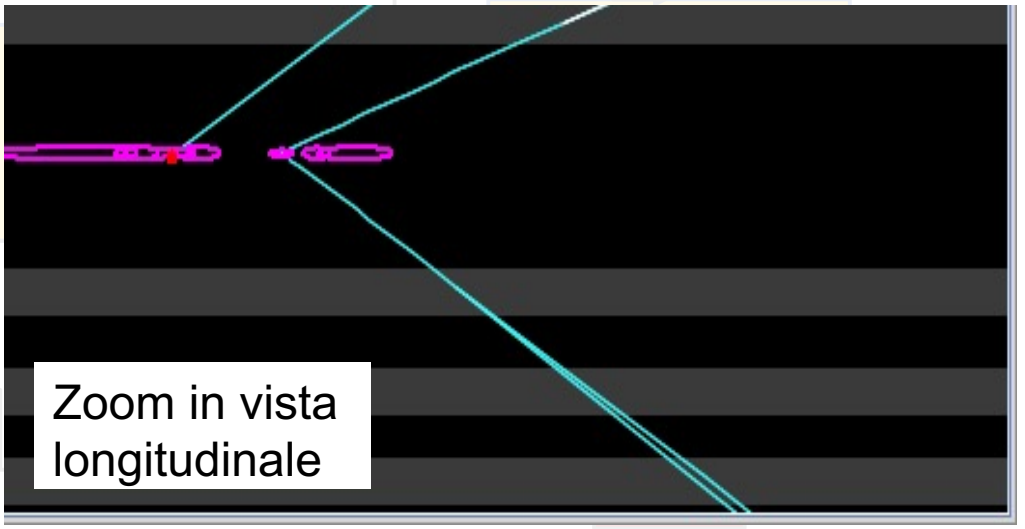
Piano di lavoro: flow chart



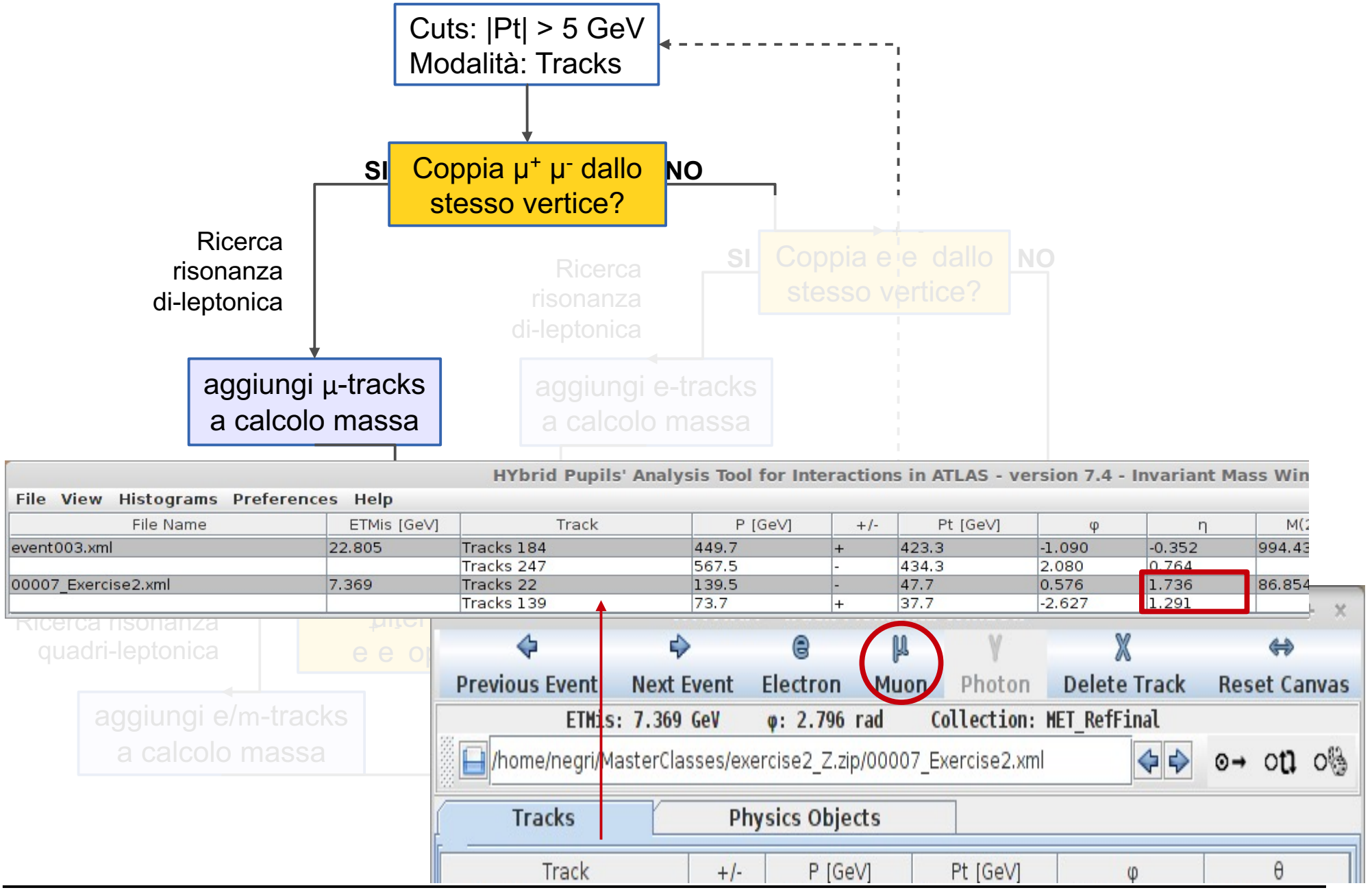


Utilizzare il mouse in modalità selezione
per identificare le tracce nelle due viste:
la traccia selezionata viene colorata di bianco

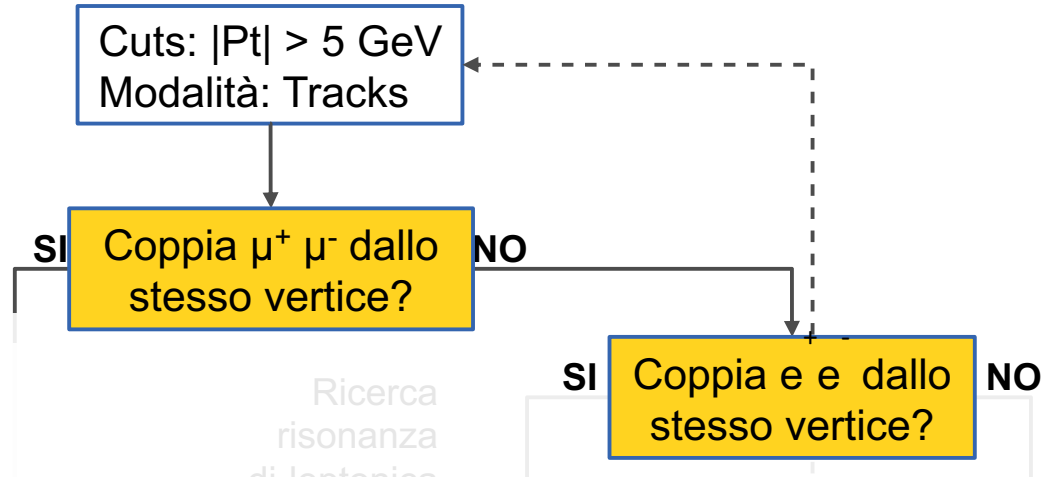




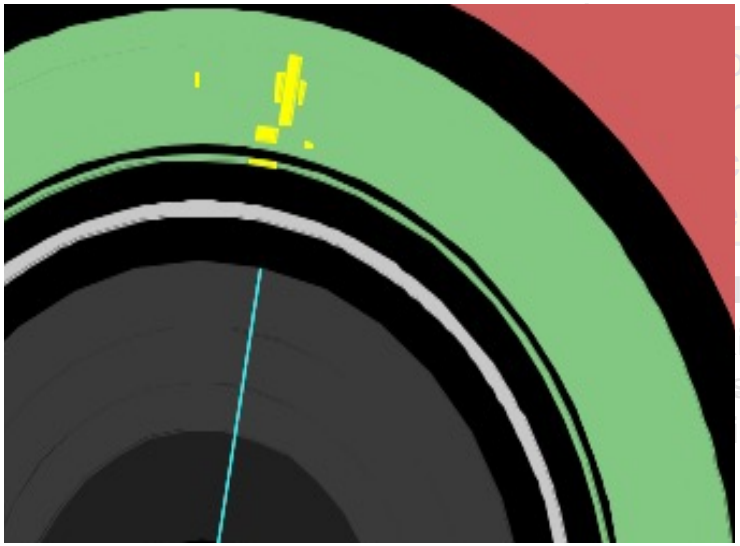
Piano di lavoro: flow chart

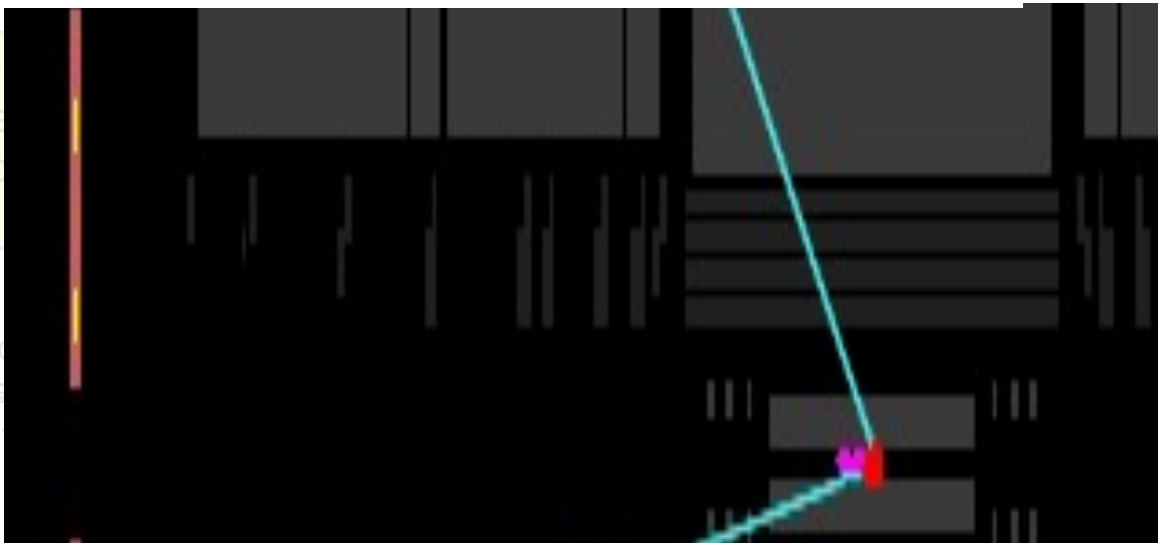


Piano di lavoro: flow chart

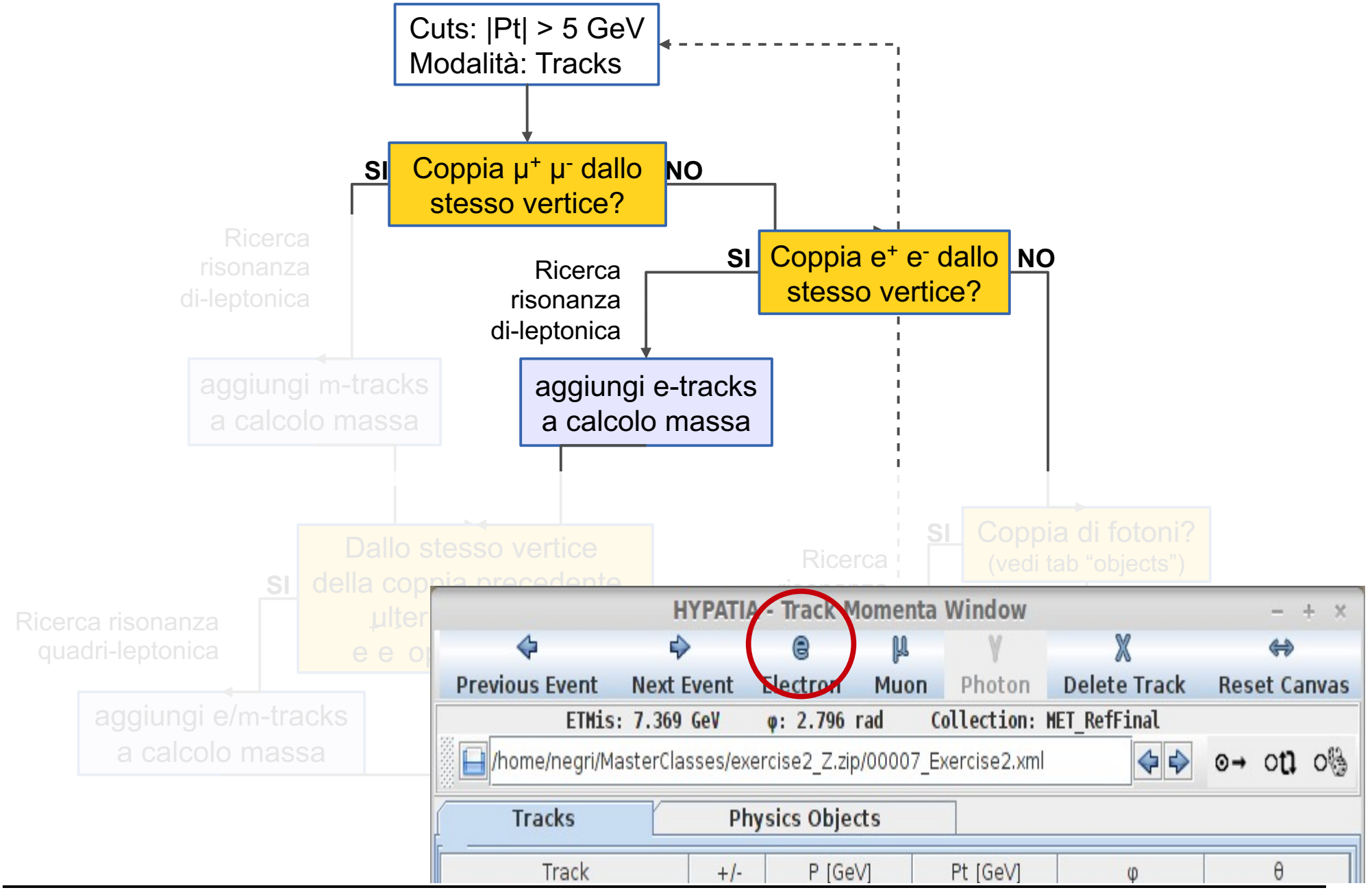


- Cercare depositi di energia nel calorimetro
- Verificare la presenza di tracce che puntano ai depositi
- Verificare che puntino allo stesso vertice primario

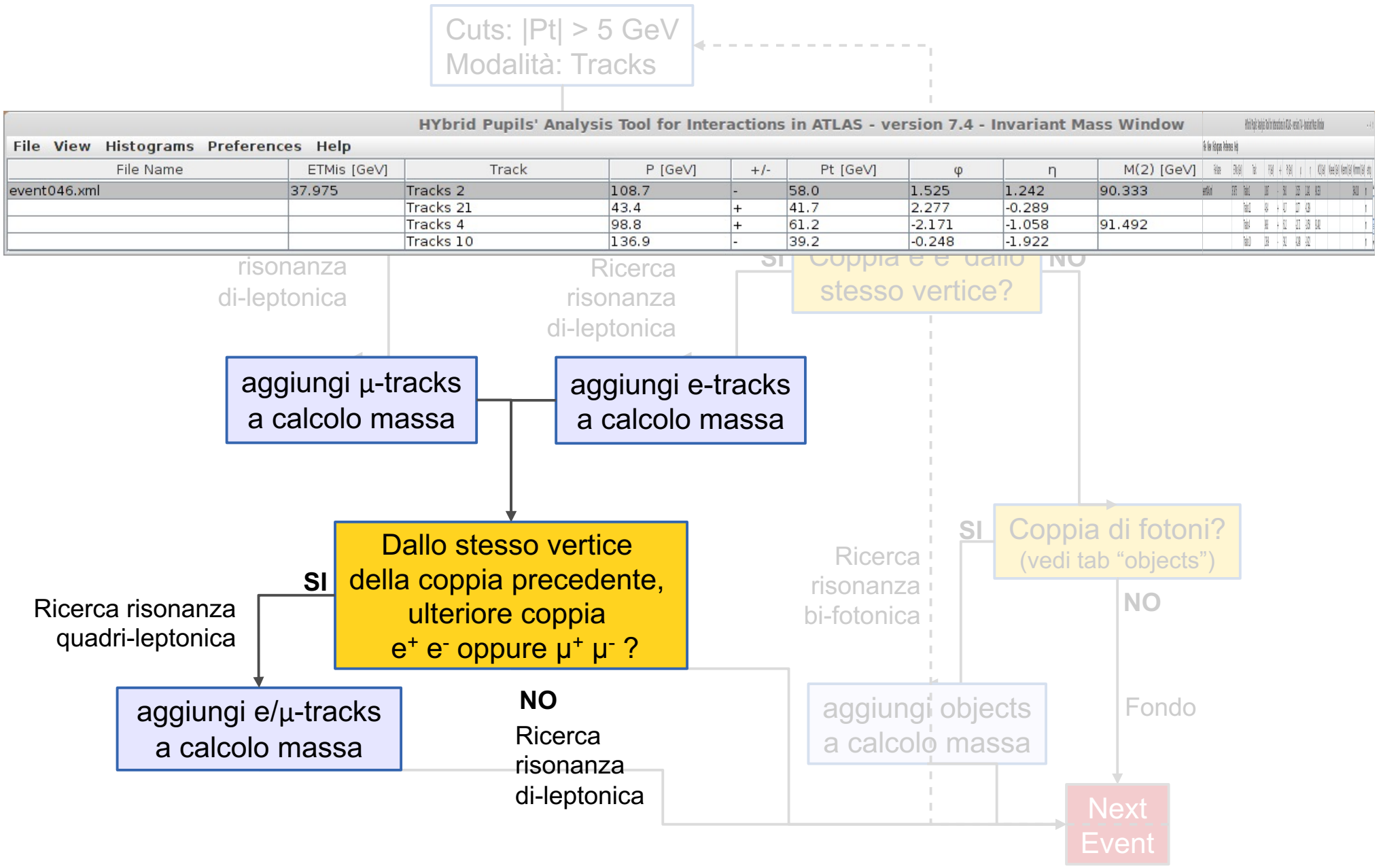




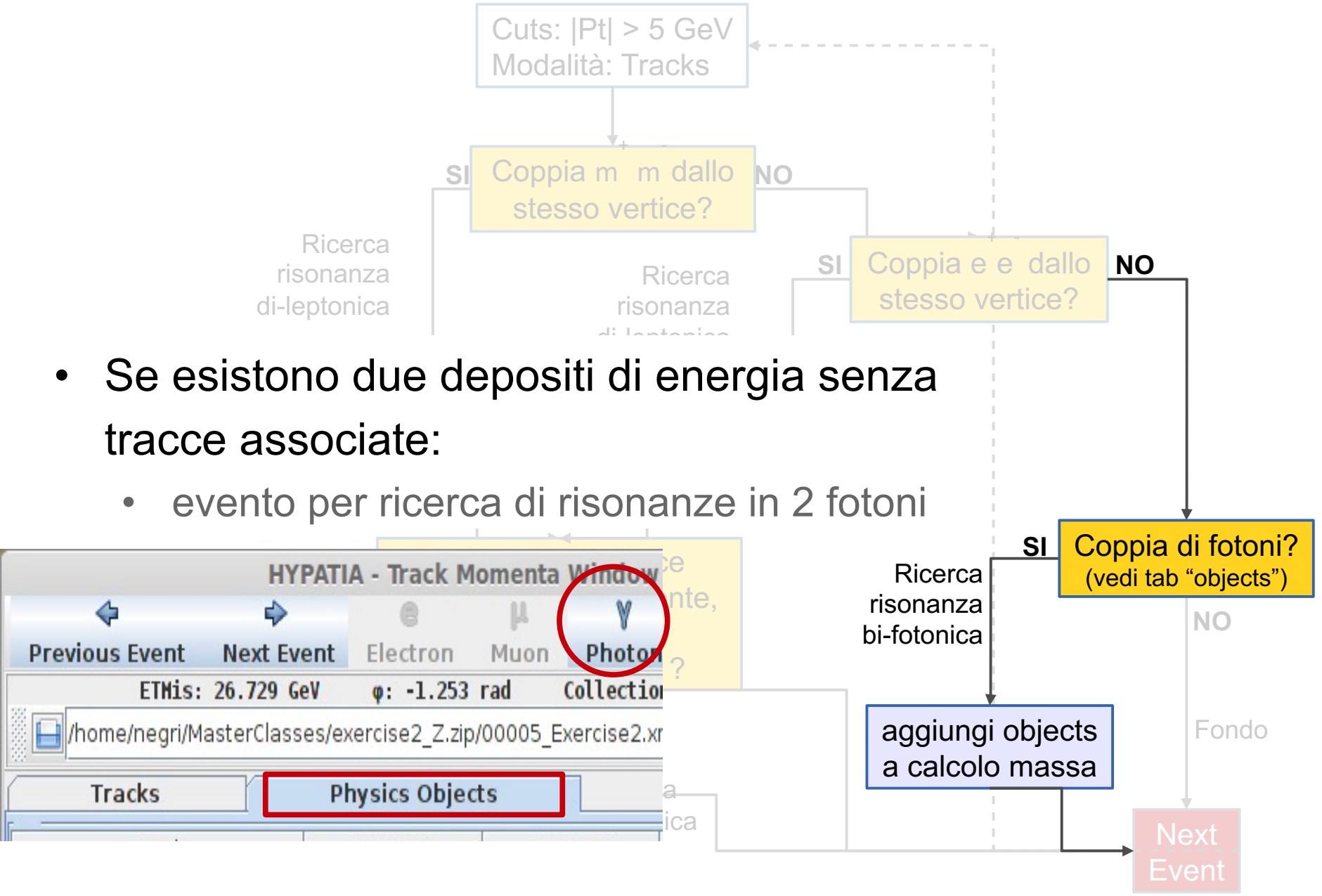
Piano di lavoro: flow chart



Piano di lavoro: flow chart



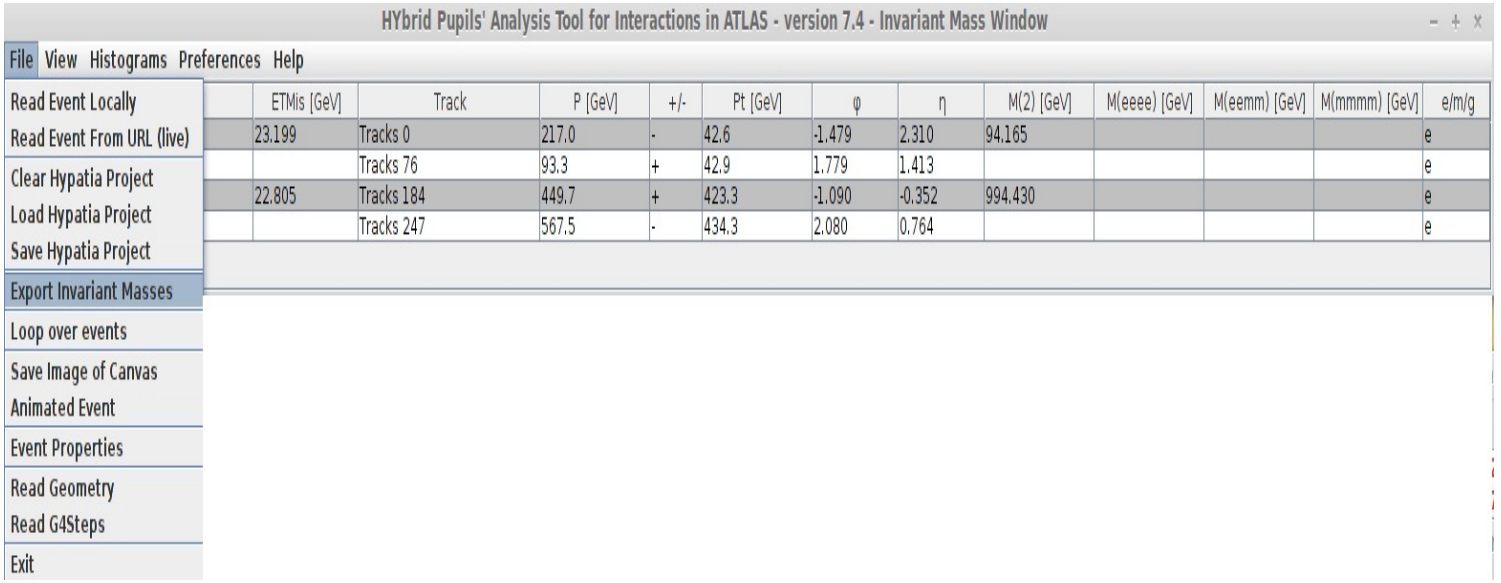
Piano di lavoro: flow chart



- Se esistono due depositi di energia senza tracce associate:
  - evento per ricerca di risonanze in 2 fotoni

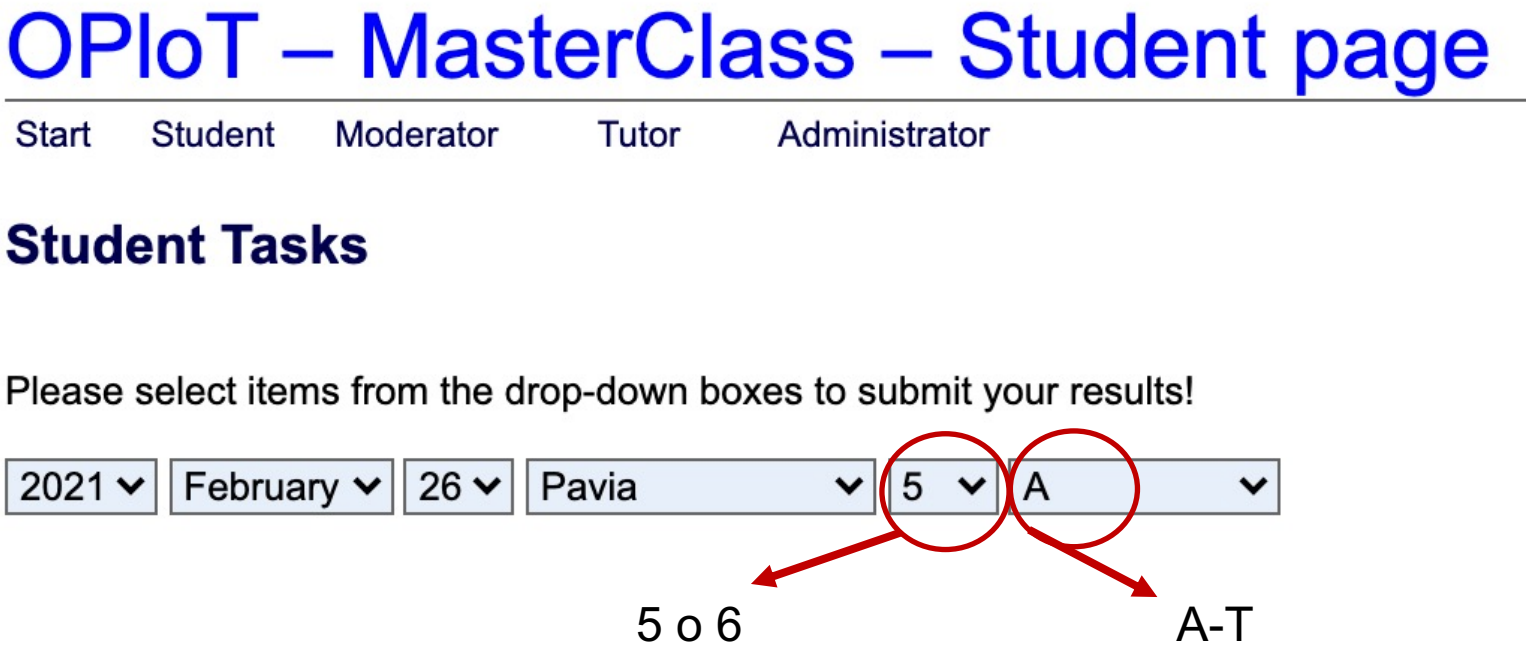
Alla fine dei 50 eventi

Salvare sul desktop file delle masse



Alla fine dei 50 eventi

Aprire il link:
https://cernmasterclass.uio.no/OPloT/index.php
Selezionare “Student” (Username/Password: ippog/imc)



Alla fine dei 50 eventi

Caricare il file “Invariant_masses.txt”

Choose file → Submit