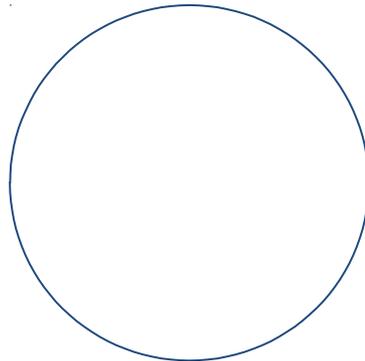


LHCb International Masterclass

*Analisi dei dati $D^0 \rightarrow K^- \pi^+$ per la
misura della vita media del D^0*

Numero combinazione:



Avvio del programma

Per accedere al computer:

- login: **masterclass**
- password: **cern2017!**

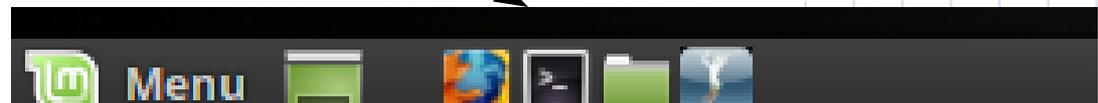
Per aprire un terminale:

- Cliccare sull'icona in basso

Per eseguire il programma:

- Scrivete nel terminale

. startLHCb



Configurazione iniziale

Scegliete la lingua

Inserite i vostri dati (senza spazi bianchi).

Per chi lavora a coppie:

Mario Rossi e Gianni Bianchi scriveranno

Nome: Mario_Rossi

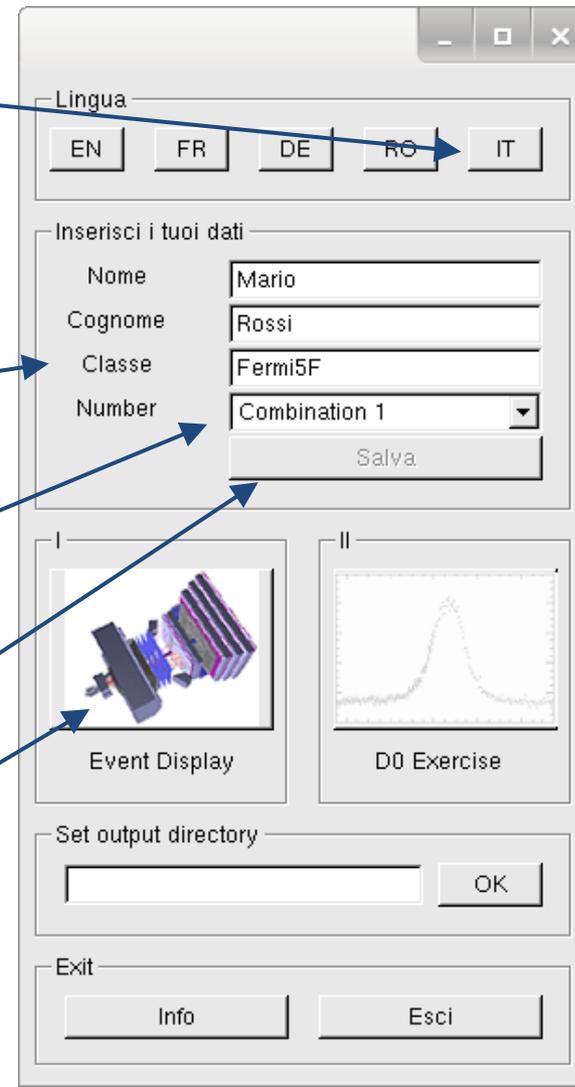
Cognome: Gianni_Bianchi

Classe: Scuola_ClasseSezione

Combinazione: <numero_combinazione>

Salvate

Cliccate su “Event Display” per iniziare la prima esperienza.



The screenshot shows a software configuration window with the following sections:

- Lingua:** Buttons for EN, FR, DE, RO (highlighted with an arrow), and IT.
- Inserisci i tuoi dati:** Input fields for Nome (Mario), Cognome (Rossi), Classe (Fermi5F), and Number (Combination 1). A "Salva" button is below these fields.
- Event Display:** A panel labeled "I" showing a 3D model of a detector component.
- D0 Exercise:** A panel labeled "II" showing a graph of a distribution curve.
- Set output directory:** An empty text box with an "OK" button.
- Exit:** Buttons for "Info" and "Esci".

Arrows from the text on the left point to the "Lingua" section, the "Nome" field, the "Classe" field, the "Number" field, the "Event Display" panel, and the "Salva" button.

Event Display

Eve Main Window

Browser Eve

Event Control

Gestore degli eventi

Numero di evento: 1

Visualizza

Nascondi la geometria

Trasparenza

Aiuto

Zoom

Informazioni sulla particella

Nome

Massa MeV/c²

E MeV

q

chi²

px MeV/c

py MeV/c

pz MeV/c

Salva la Particella

Le mie particelle

Calcola Cancella

Massa

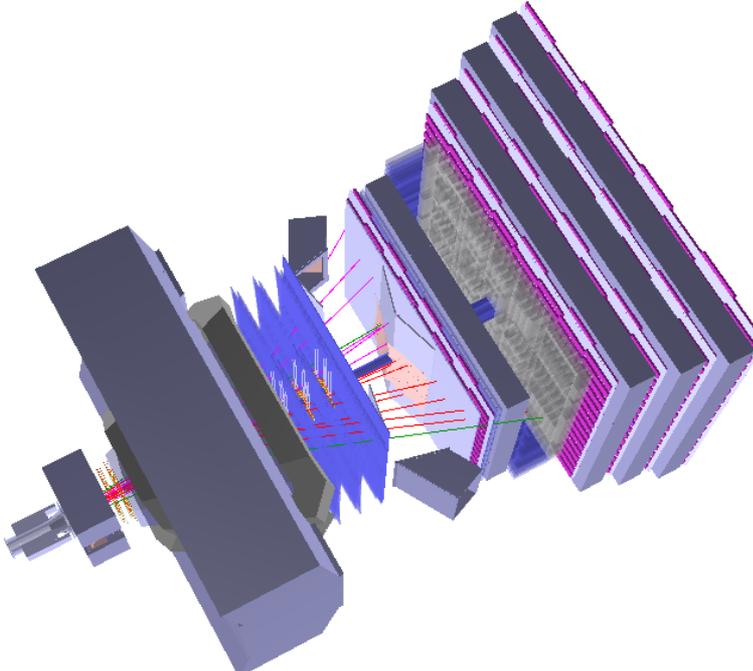
Istogramma

Aggiungi Disegna

Salva l'Istogramma

Viewer 1

Hide Viewer 1 Actions



The image shows a 3D visualization of a particle detector event display. The detector geometry is shown in a perspective view, with various components colored in shades of blue, purple, and grey. A particle track is visible, starting from a vertex and passing through several detector layers. The track is represented by a series of colored points and lines, with red and orange points indicating the particle's path. The detector layers are shown as stacked rectangular blocks, with some layers having a grid pattern. The overall scene is set against a white background.

Event Display

Deviazione delle tracce in campo magnetico.

A colori diversi corrispondono tipi diversi di particelle

Eve Main Window

Browser Eve

Event Control

Nascondi la geometria
 Trasparenza

Aiuto

Zoom

Informazioni sulla particella

Nome	pi+
Massa	139.57 MeV/c2
E	37050.73 MeV
q	1.00
chi2	0.96
px	2876.00 MeV/c
py	-1322.64 MeV/c
pz	36914.99 MeV/c

Salva la Particella

Le mie particelle

My particle: K-
My particle: pi+

Calcola Cancell

Massa 1867.78

Istogramma

Aggiungi Disegna

Salva l'Istogramma

Esci

Legenda

- K- (green)
- K+ (blue)
- pi- (red)
- pi+ (magenta)

Viewer 1

Hide

Viewer 1

Actions

5

Event Display

Eve Main Window

Browser Eye

Event Control

Gestore degli eventi

Numero di evento: 1

Visualizza

Nascondi la geometria

Trasparenza

Aiuto

Zoom

Informazioni sulla particella

Nome		
Massa		MeV/c ²
E		MeV
q		
chi2		
px		MeV/c
py		MeV/c
pz		MeV/c

Salva la Particella

Le mie particelle

Viewer 1

Hide

Viewer 1

Actions

Rivelatore di vertice

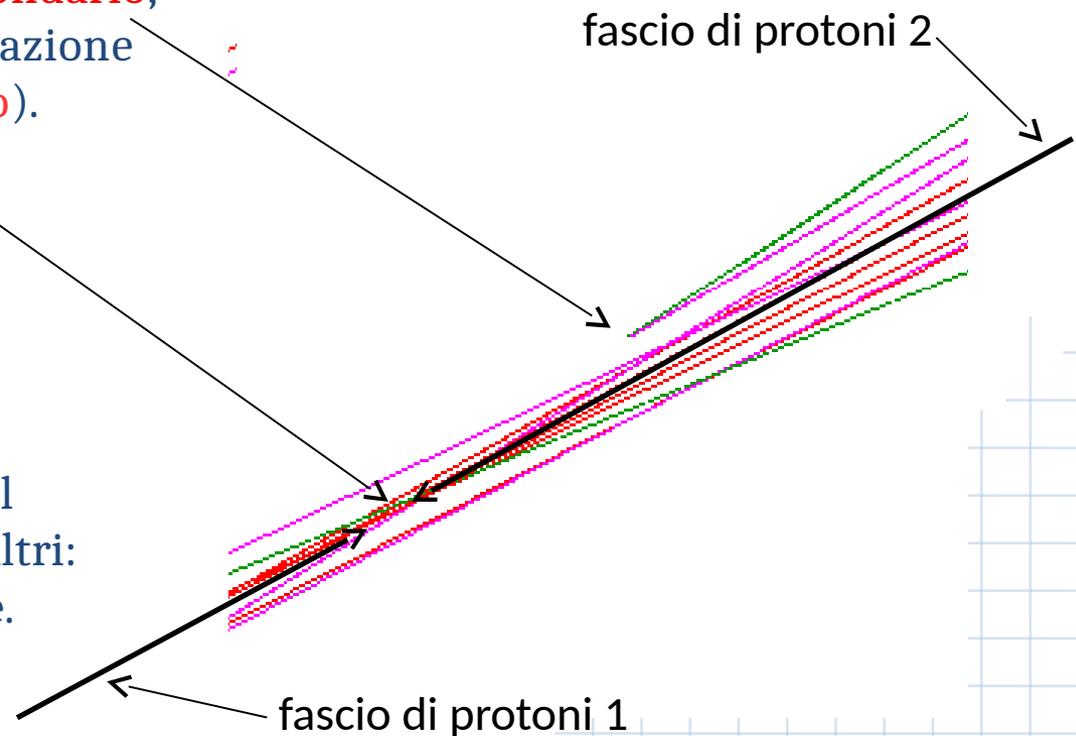
Vertice secondario

Dovete trovare le particelle K^- e π^+ che provengono dal decadimento $D^0 \rightarrow K^- \pi^+$

Dovete identificare un **vertice secondario**,
che sia separato dal punto di interazione
protone-protone (**vertice primario**).

E se scelgo male?
Succede...

Chiamiamo **segnale** i candidati
selezionati realmente prodotti nel
decadimento di un D^0 , **fondo** gli altri:
combinazioni casuali di particelle.



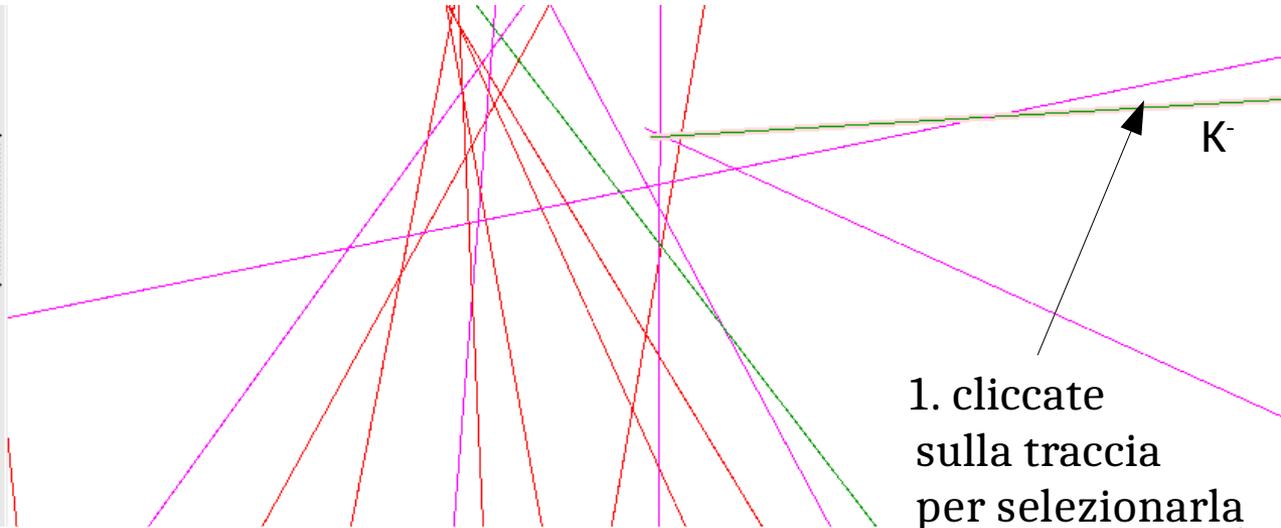
Selezione delle tracce

Zoom



Informazioni sulla particella

Nome	<input type="text" value="K-"/>
Massa	<input type="text" value="493.68"/> MeV/c ²
E	<input type="text" value="23057.25"/> MeV
q	<input type="text" value="-1.00"/>
chi2	<input type="text" value="1.00"/>
px	<input type="text" value="2672.77"/> MeV/c
py	<input type="text" value="161.98"/> MeV/c
pz	<input type="text" value="22895.92"/> MeV/c

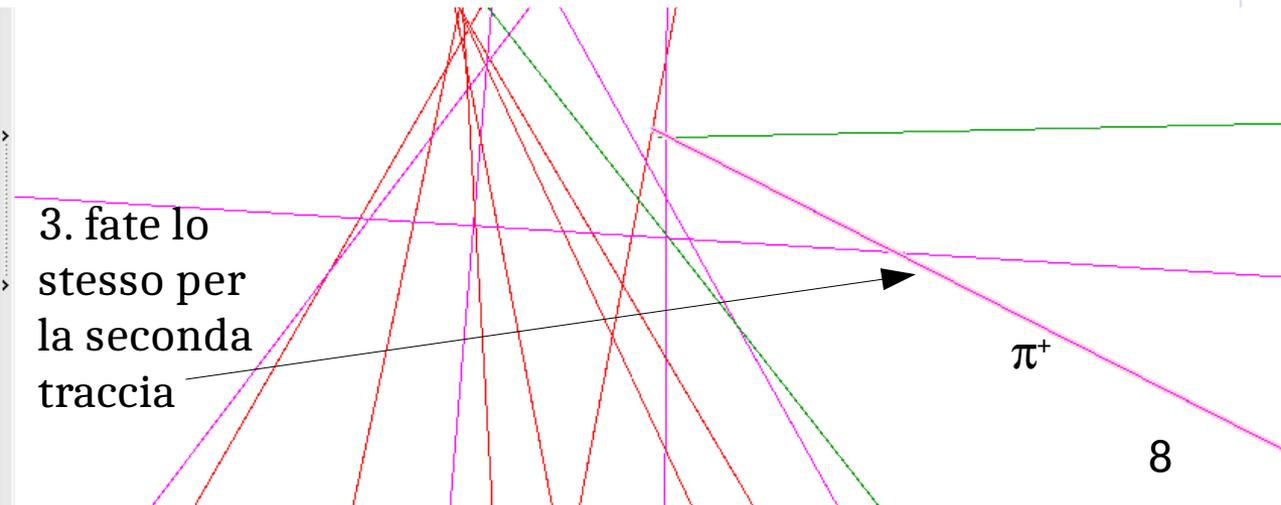


Zoom



Informazioni sulla particella

Nome	<input type="text" value="pi+"/>
Massa	<input type="text" value="139.57"/> MeV/c ²
E	<input type="text" value="37050.73"/> MeV
q	<input type="text" value="1.00"/>
chi2	<input type="text" value="0.96"/>
px	<input type="text" value="2876.00"/> MeV/c
py	<input type="text" value="-1322.64"/> MeV/c
pz	<input type="text" value="36914.99"/> MeV/c



2. salvate la traccia

Proprietà della combinazione

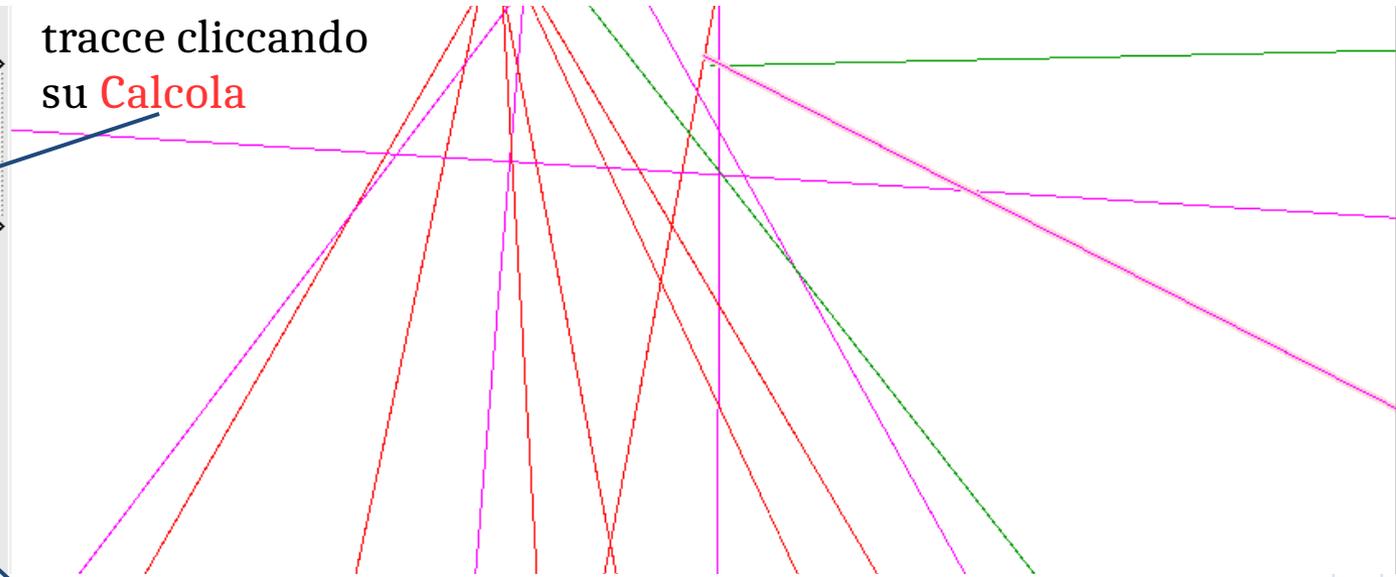
py -1322.64 MeV/c
pz 36914.99 MeV/c
Salva la Particella

Le mie particelle
My particle: K-
My particle: pi+
Calcola Cancella

Massa 1867.78

Istogramma
Aggiungi Disegna
Salva l'Istogramma
Esci

1. Combinare le tracce cliccando su **Calcola**



2. Questa è la **massa del candidato D^0** che avete costruito combinando i suoi prodotti di decadimento.

3. Se il valore ottenuto vi sembra ragionevole, salvatelo cliccando su **Aggiungi**

Selezionando particelle che non provengono da un D^0 , questa massa assumerà facilmente valori assurdi.

Raccogliere statistica

Una rondine non fa primavera.

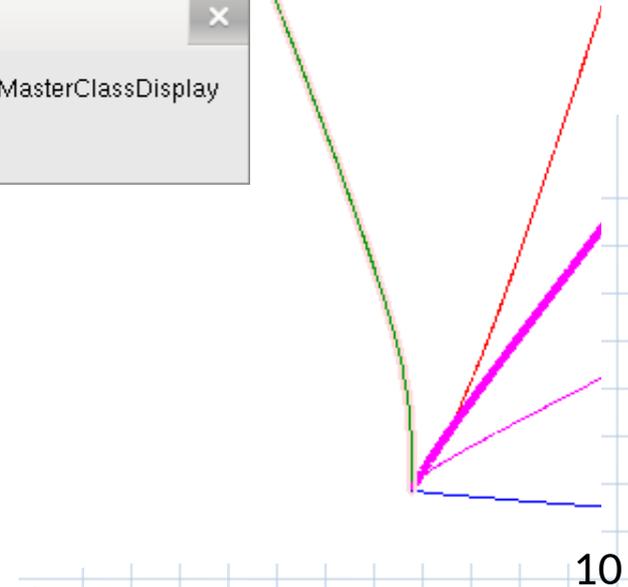
Servono molti candidati D^0 per misurarne precisamente la massa.

The screenshot shows a software interface with several sections:

- Gestore degli eventi**: "Numero di evento:" is set to 30. Below it are two buttons with left and right arrow icons.
- Visualizza**: Contains a magnifying glass icon, a square with four arrows icon, a checkbox for "Nascondi la geometria" (checked), a checkbox for "Trasparenza" (unchecked), an "Aiuto" button, and a lightbulb icon.
- Zoom**: Contains three icons representing different 3D coordinate system views (xy, xz, yz).
- Informazioni sulla particella**: A table with "Nome" set to "K-" and "Massa" set to "493.68 MeV/c²".

Ne analizzerete 30 per gruppo.

A dialog box titled "Congratulazioni" with a close button (X) in the top right corner. The text inside reads: "Hai completato con successo l'esercizio MasterClassDisplay". At the bottom, there is a "Dismiss" button.



La misura della massa

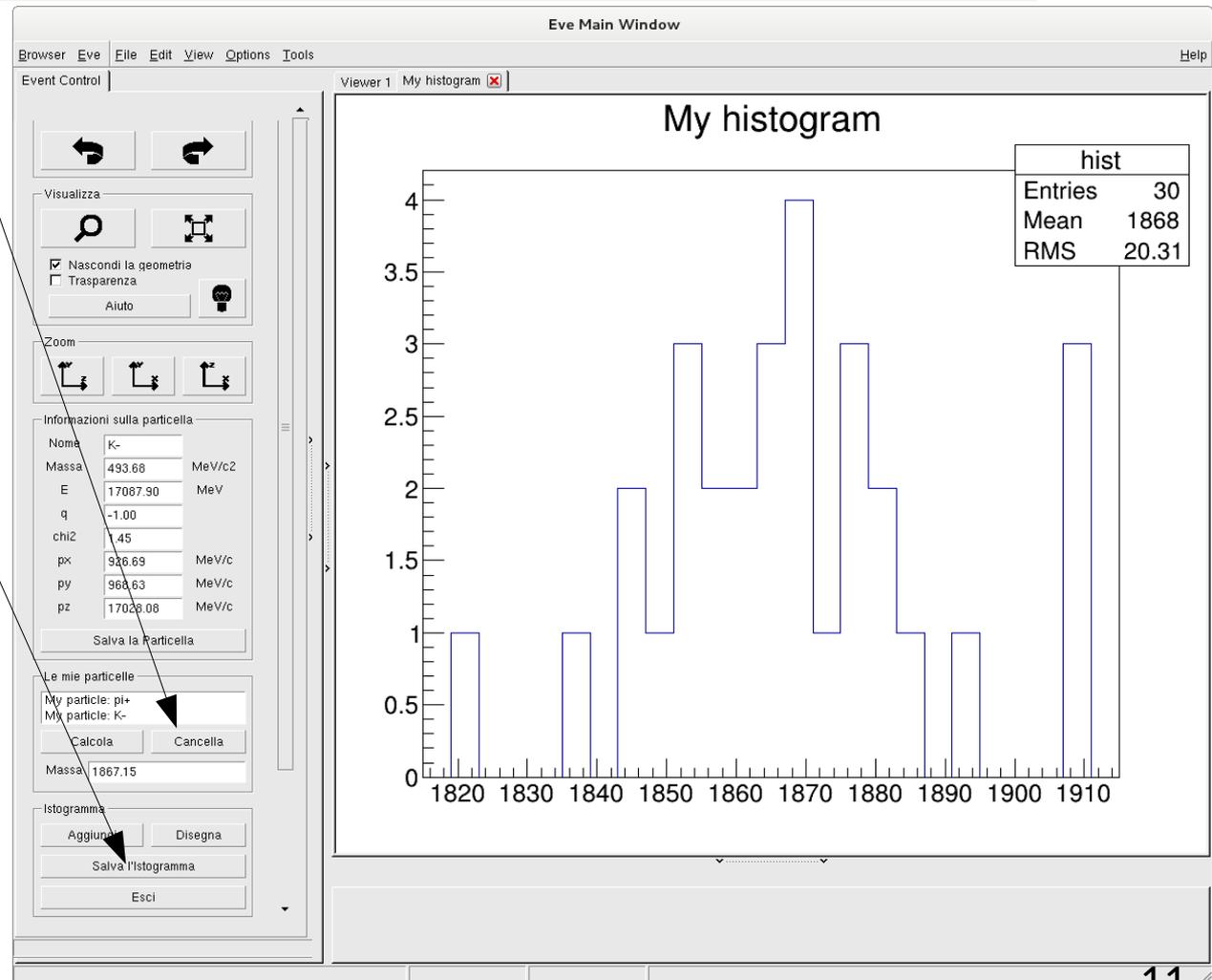
Costruite l'**istogramma** delle misure di massa che avete effettuato (click su **Disegna**).

Salvatelo su un file cliccando su **Salva l'istogramma**.

La vostra misura della massa del D^0 è la **media**.

L'incertezza statistica è **$RMS / \sqrt{Entries}$**

Alla fine, metteremo insieme gli eventi analizzati da tutti i gruppi per ridurre l'incertezza statistica.



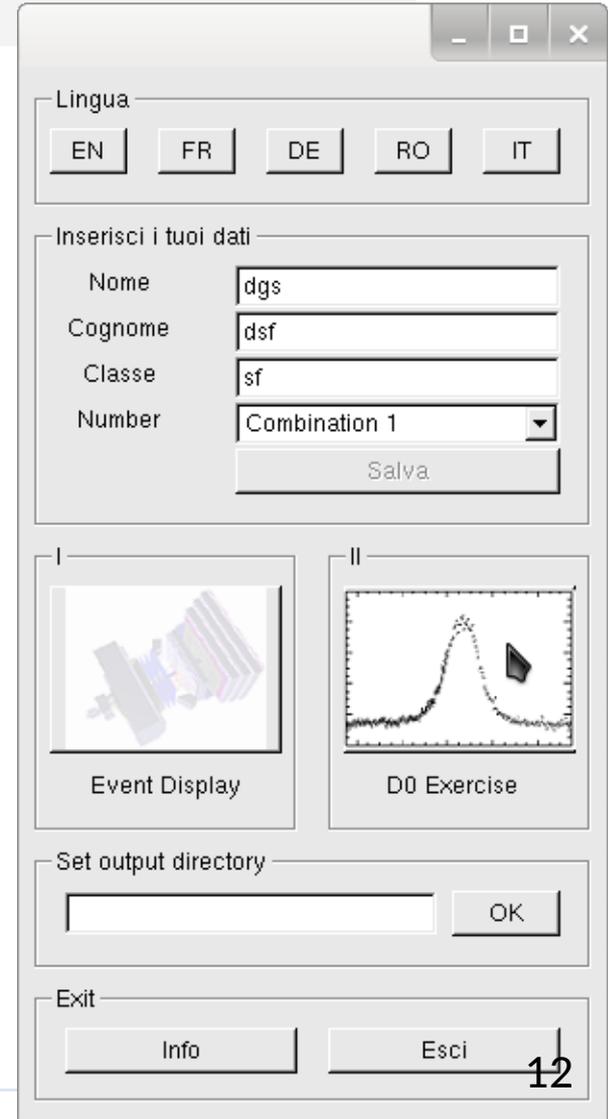
La vita media del D^0

Il secondo esercizio è una vera e propria **analisi di un campione di mesoni D^0** selezionato automaticamente.

Un computer, seguendo dei criteri definiti dagli analisti, ha svolto il primo esercizio su un gran numero di eventi.

Voi raffinerete quei criteri per ottenere un campione di candidati D^0 con **poco fondo**, senza ridurre troppo il **numero di eventi di segnale**, per effettuare una buona misura del tempo di vita media.

Ecco come...



The screenshot shows a software window with the following sections:

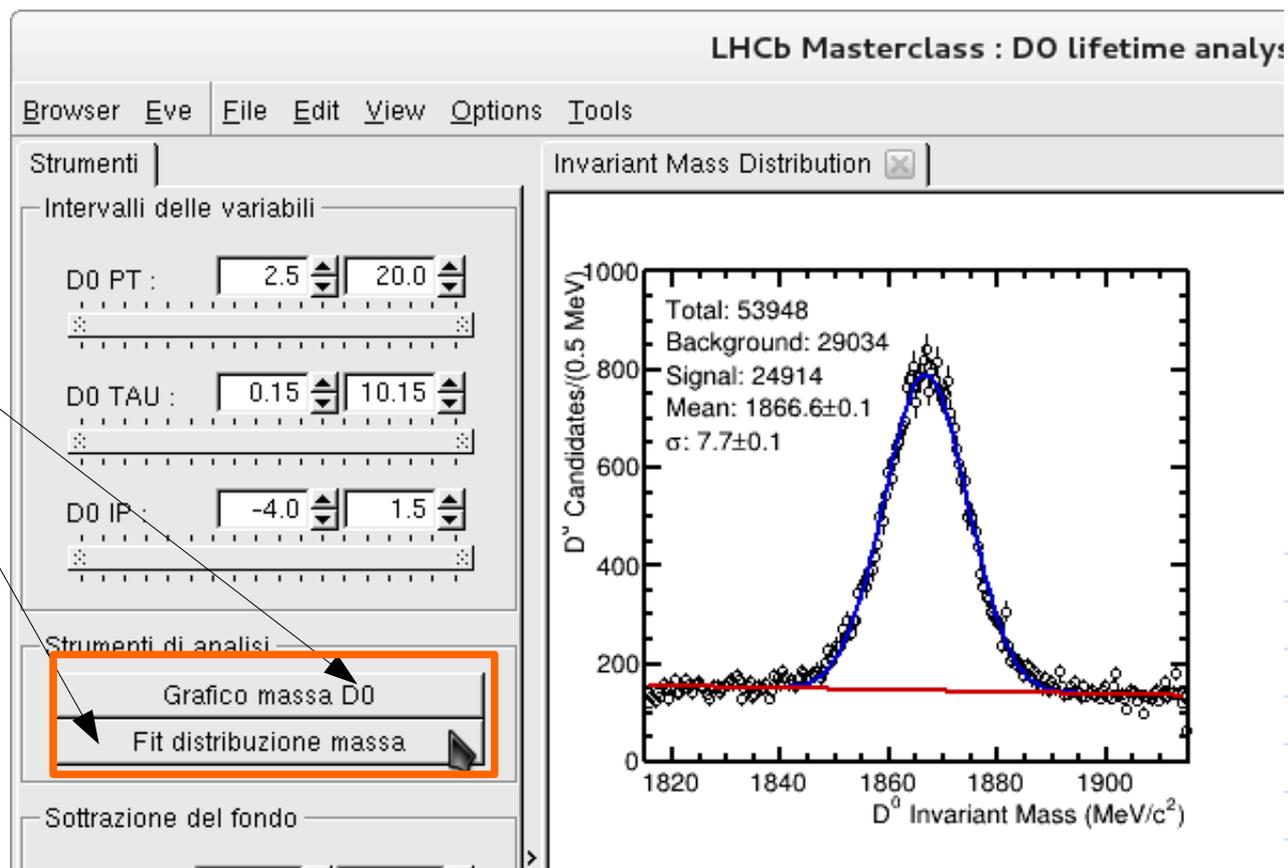
- Lingua:** Buttons for EN, FR, DE, RO, IT.
- Inserisci i tuoi dati:** Input fields for Nome (dgs), Cognome (dsf), Classe (sf), and Number (Combination 1). A Salva button is below.
- Event Display:** A panel showing a 3D visualization of particle tracks.
- D0 Exercise:** A panel showing a 2D histogram plot with a peak and a cursor.
- Set output directory:** An empty text input field with an OK button.
- Exit:** Buttons for Info and Esci.

Segnale e fondo

Visualizzate l'istogramma della massa dei candidati D^0 , lo stesso ottenuto nella prima esperienza, ma con 53948 candidati D^0 (click su **Grafico massa D^0**).

Sovrapponete il modello statistico (fit) utilizzato per il **segnale** e il **fondo**.

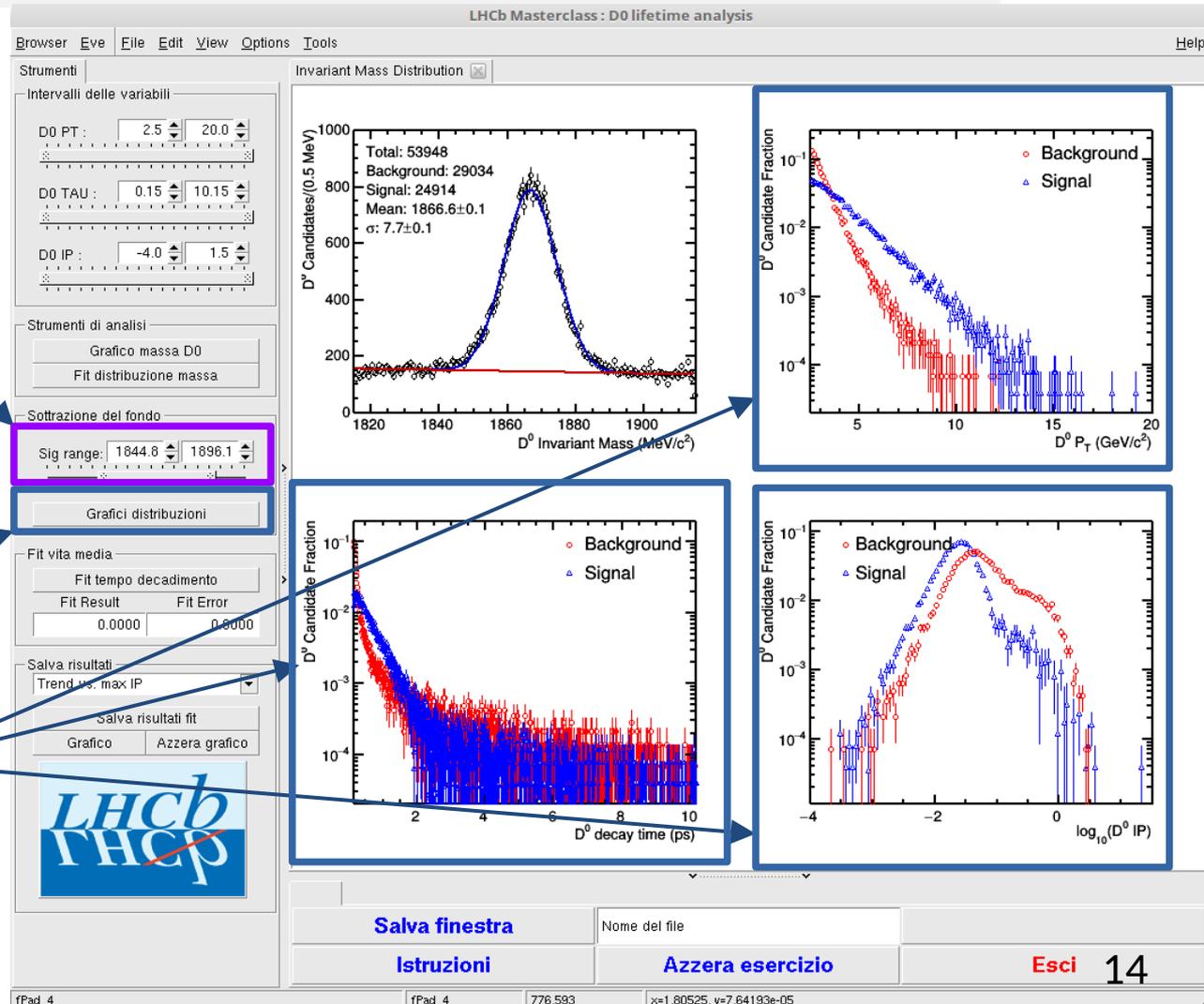
Il fondo è dovuto a candidati che, pur rispondendo ai criteri definiti, **NON** sono veri D^0



Definire la regione del segnale

Osservando la distribuzione della massa del D^0 per il **segnale** e per il **fondo** scegliete l'**intervallo di massa** al di fuori del quale ritenete che ci siano solo eventi di fondo.

Questo vi permette di visualizzare la distribuzione per il **segnale** e per il **fondo** di altri parametri dei candidati D^0 .



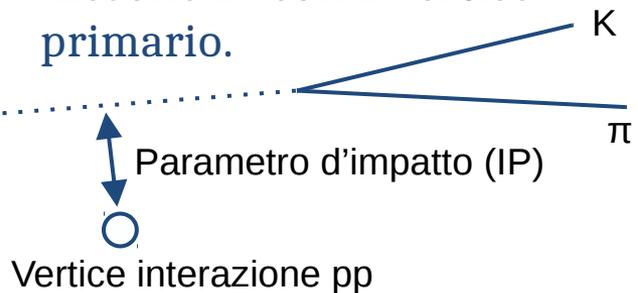
Rifinire la selezione

Provate a modificare gli **intervalli di selezione** per i seguenti parametri

DO PT:
componente della quantità di moto del D0 trasversale rispetto ai fasci di protoni.

DO TAU:
tempo di decadimento del mesone D0

DO IP:
parametro di impatto del mesone D⁰ con il vertice primario.

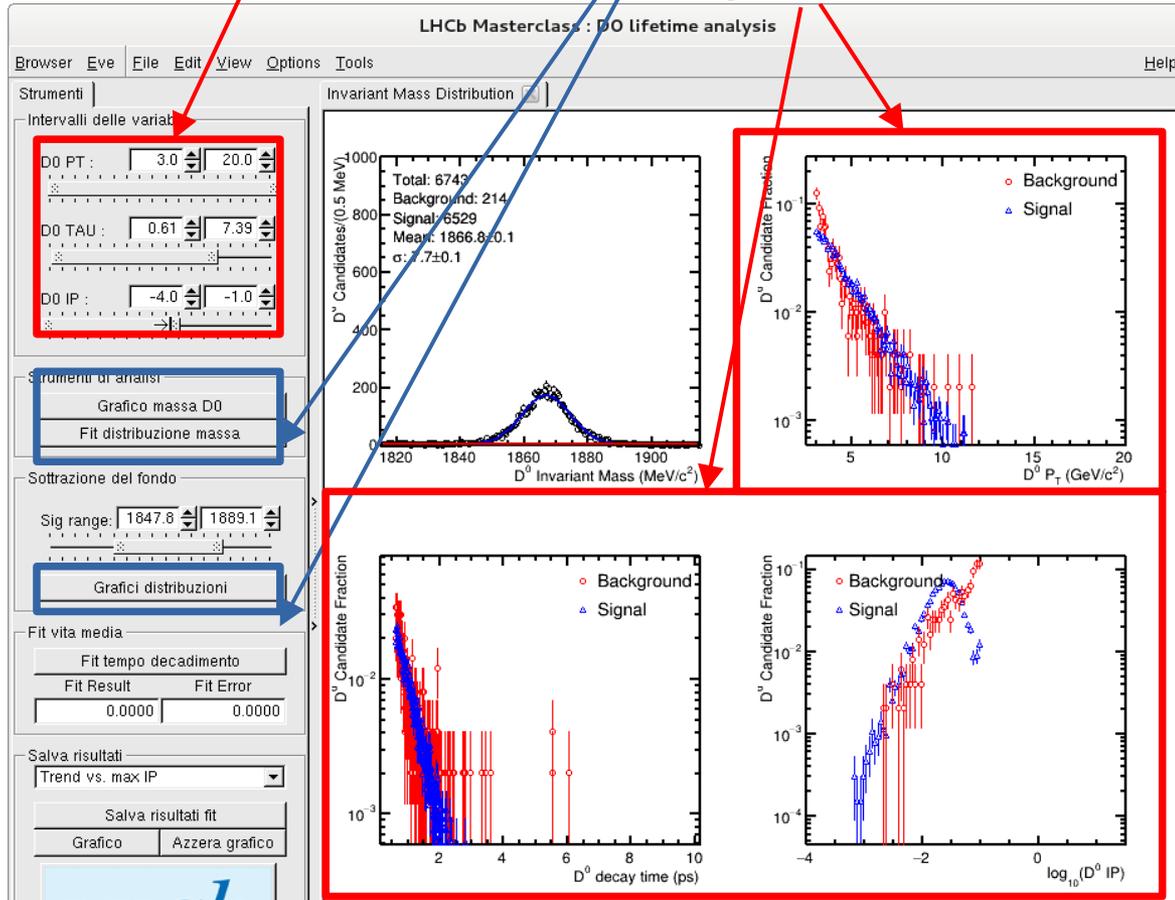


Dopo ogni cambiamento cliccare:

- Grafico massa D0
- Fit distribuzione massa
- Grafici distribuzioni

Intervalli di selezione

Distribuzioni dei parametri di selezione



Fit al tempo di decadimento

Soddisfatti della vostra selezione, costruite il modello statistico del tempo di decadimento (fit) e usatelo per determinare la vita media.

Commentate il risultato.

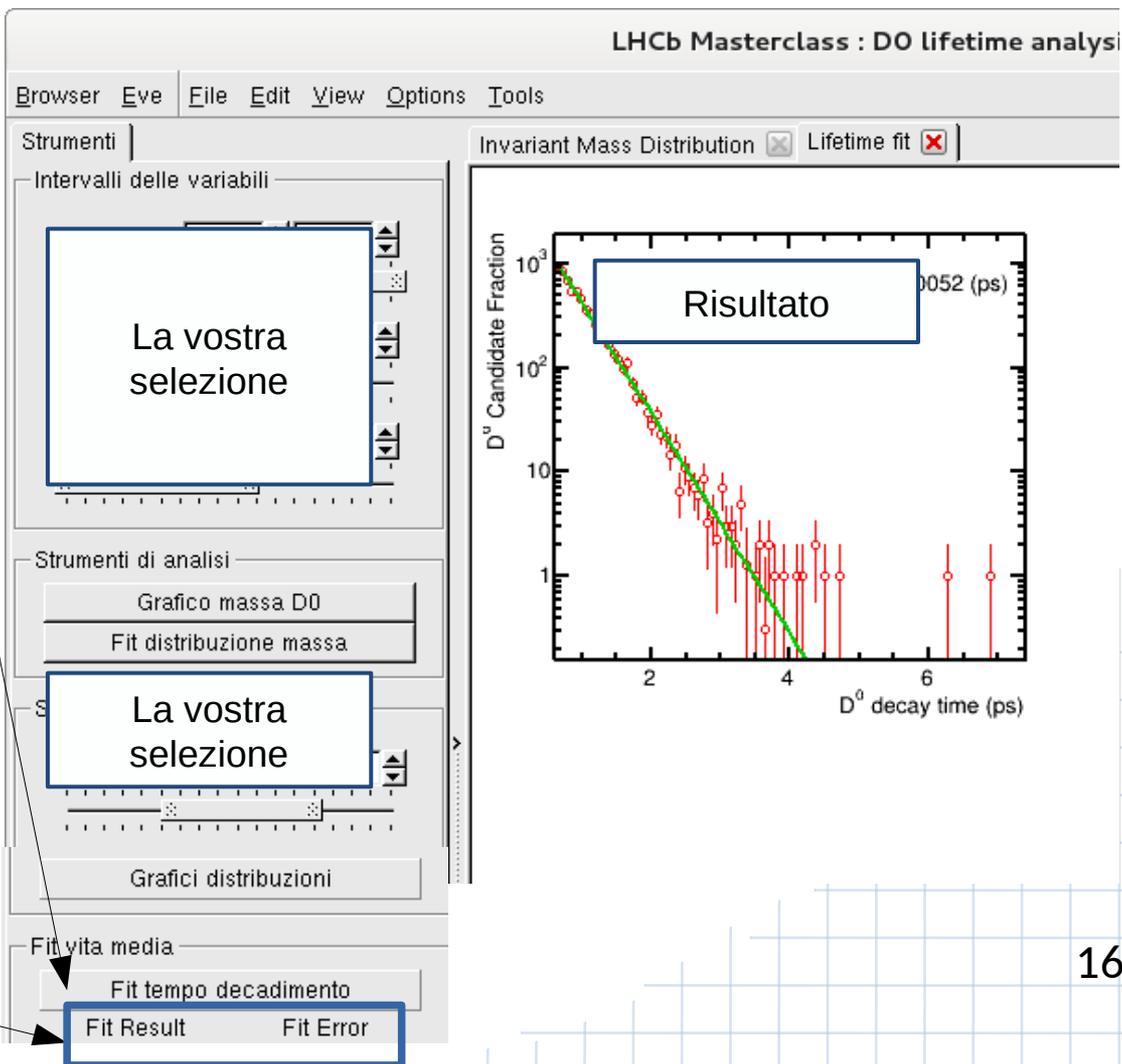
Salvate il risultato.

Salva risultati fit

Comunicateci il valore migliore e l'errore scrivendo su un terminale

`.salva.sh`

e poi i dati richiesti.

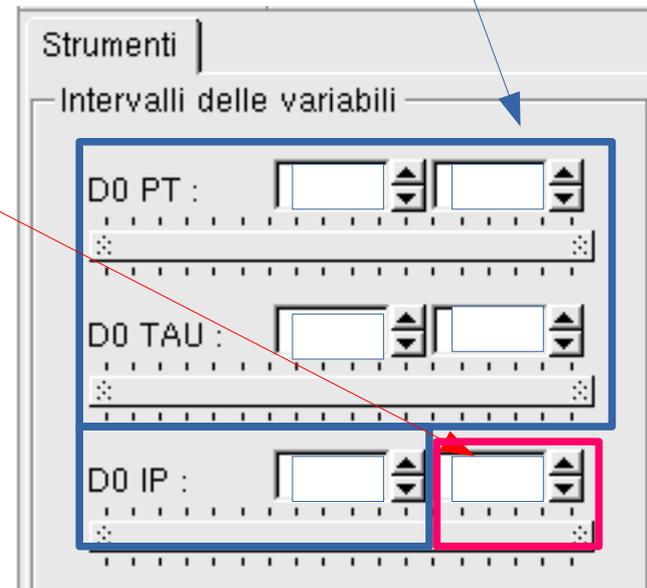


Dipendenza dalla selezione

Bloccate la selezione (intervallo di massa del D^0 ; D^0 PT ; D^0 TAU) e modificate un solo criterio di selezione: il **massimo** del parametro d'impatto (**D^0 IP**).

Per ogni valore:

- ri-visualizzate tutti i grafici cliccando su:
 - Grafico massa D^0
 - Fit distribuzione di massa
 - Grafici distribuzioni
- ri-effettuate il fit del tempo di decadimento:
 - Fit tempo di decadimento
- rimisurate il tempo di vita medio (Fit result, Fit Error) e salvatelo



Alla fine:

valutate l'**andamento del risultato** in funzione del taglio applicato e cercate di concludere se e perché esiste una dipendenza.

Buon lavoro

I tutor sono felici di rispondere alle vostre domande.