Il nostro ricercato speciale: $D^0 \to K^- \pi^+$

Discussione dei risultati di questa mattina

Domenico Riccardi, 16/02/2023 - LHCb Masterclass

La nostra ricerca è cominciata da qui!

Event Display Exercise

Event handler

event_4_29.json

previous

next

View

Zoom

Detector

Help

View

Auto rotate

Legend

K^-

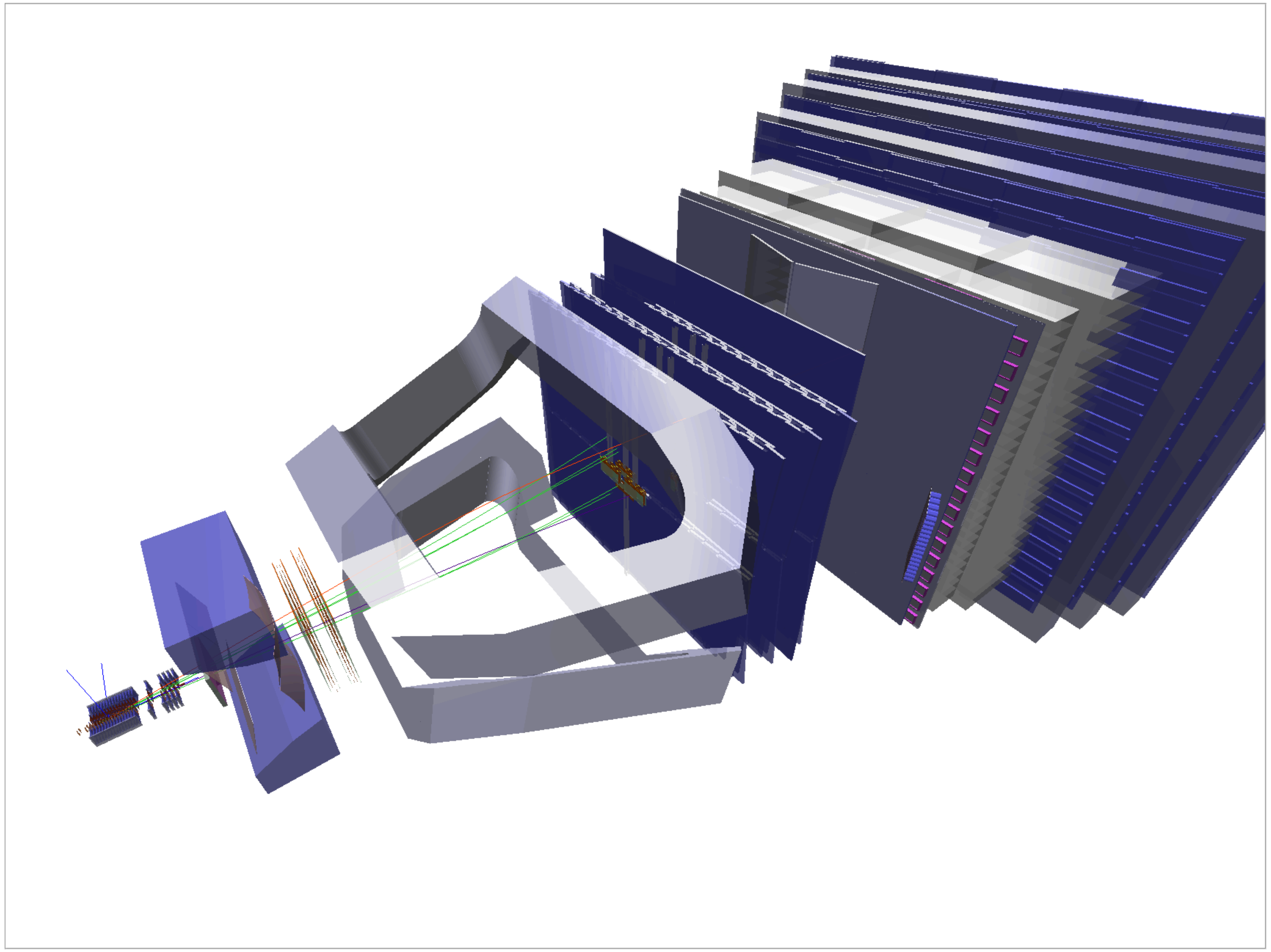
K^+

pi^+

pi^-

D^0

Read instructions



Particle information

E MeV

chi2

ipchi2

mass MeV/c^2

name

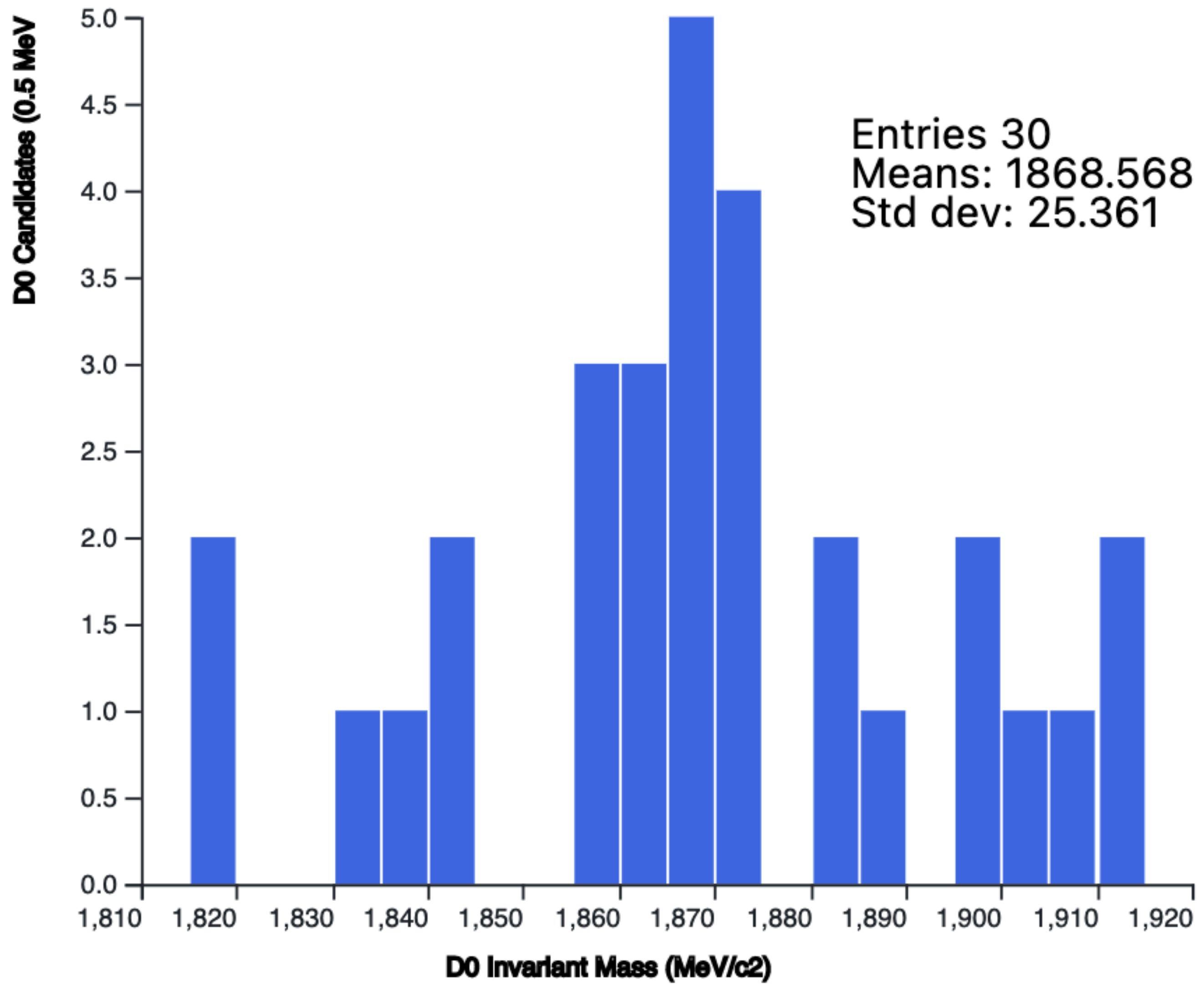
ZFstM

My particles

Mass

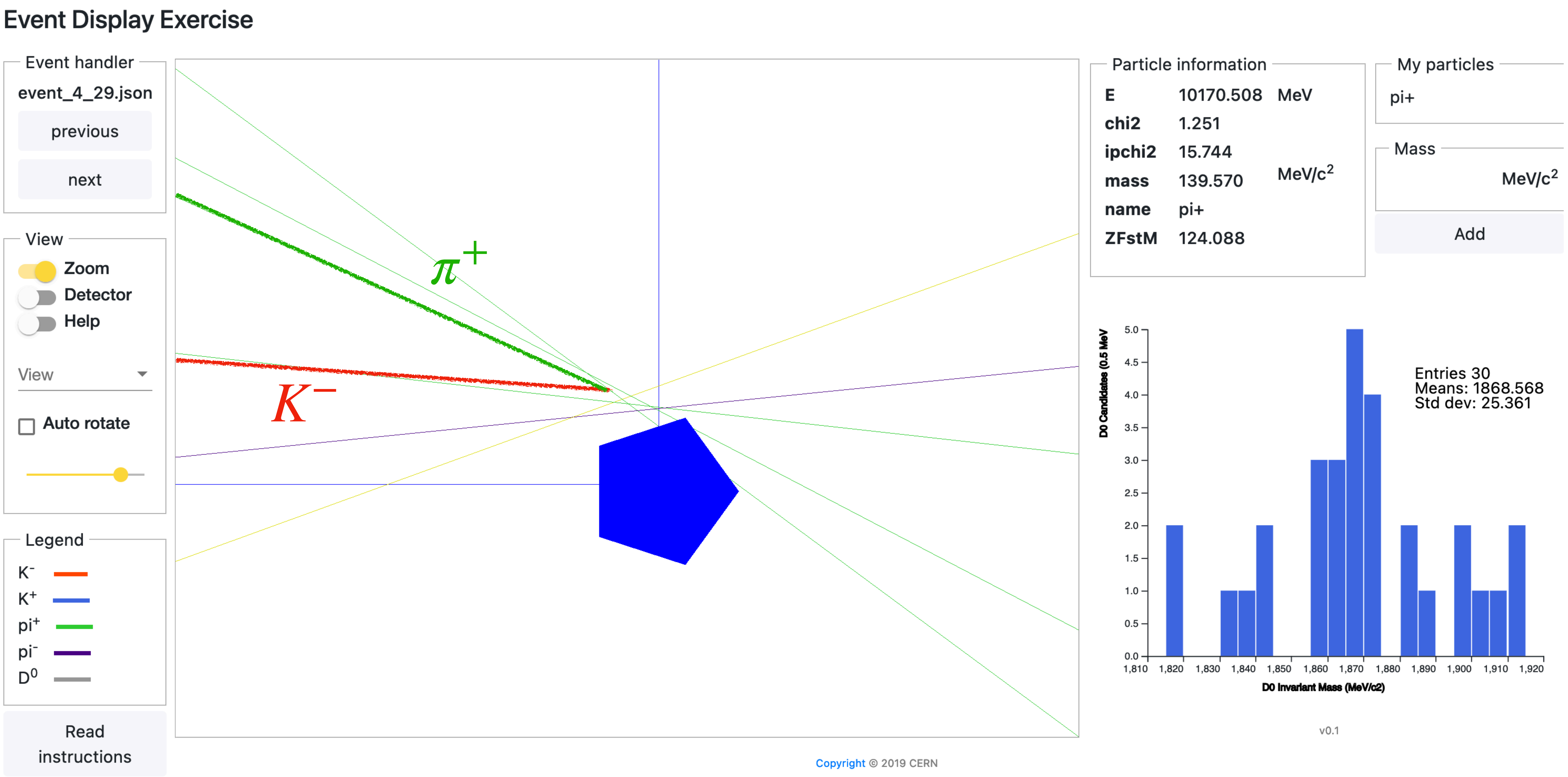
MeV/c^2

Add

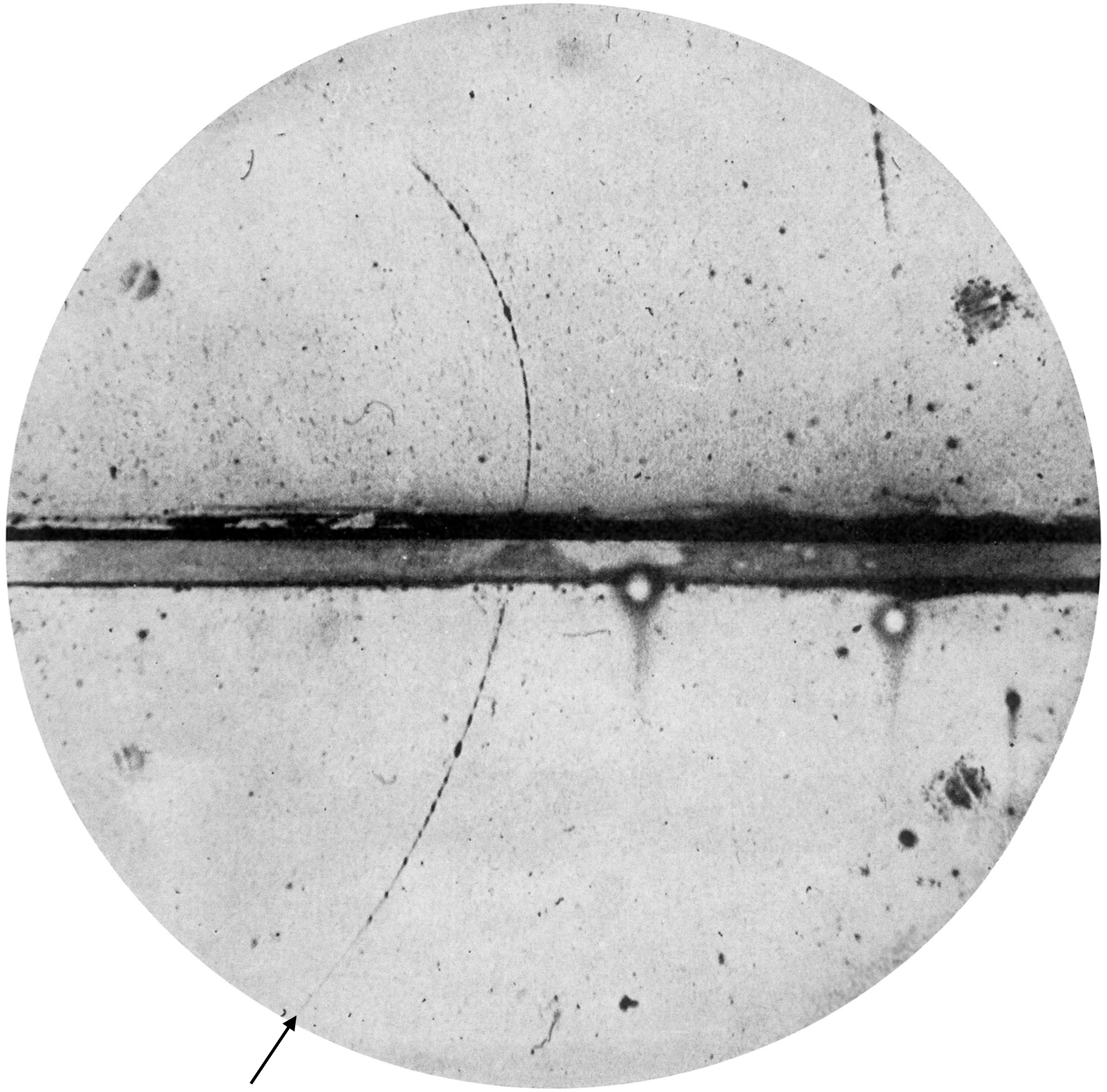


v0.1

Zoom sulla visuale dell'evento $D^0 \to K^-\pi^+$

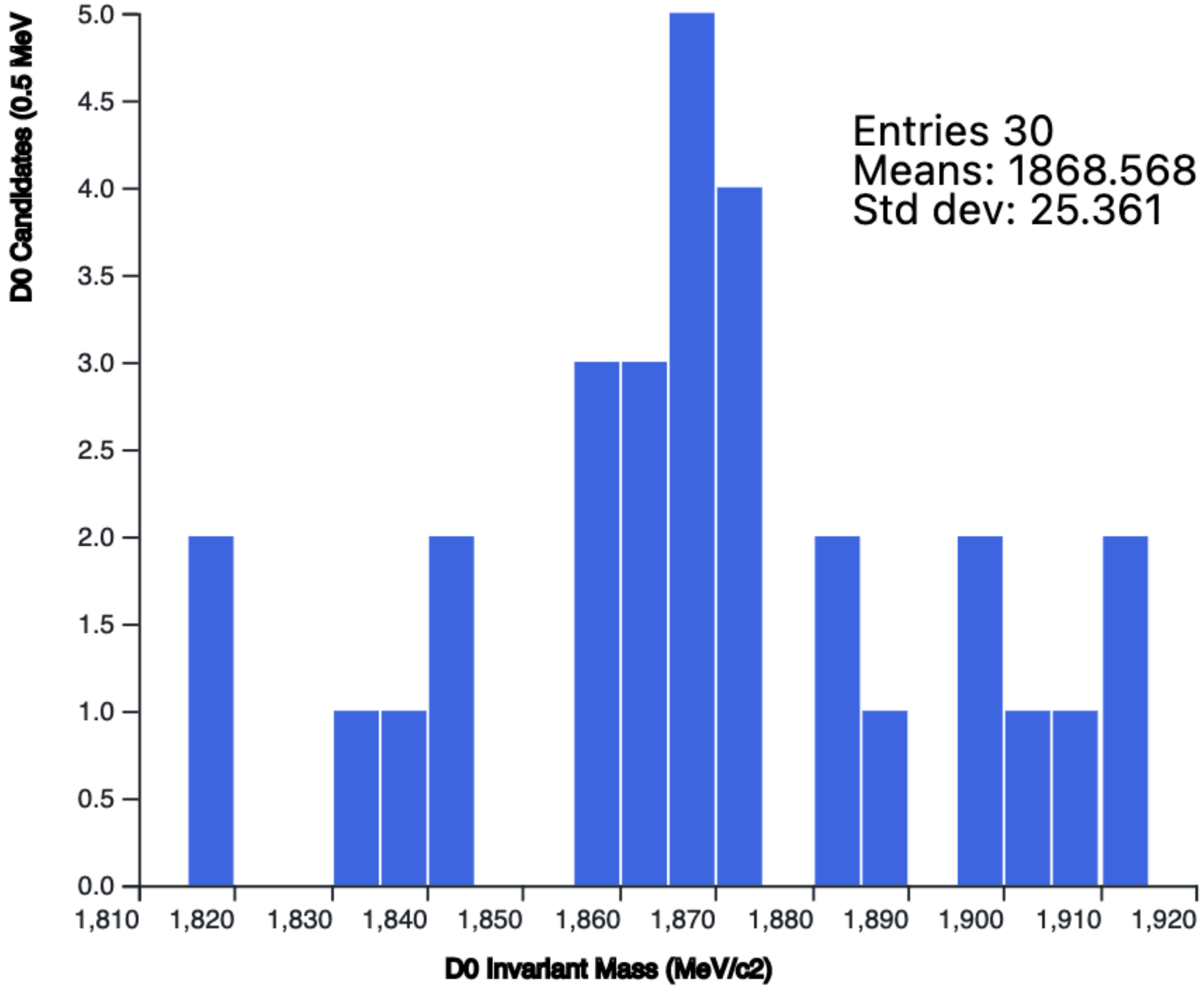


Gli events display sono una parte vitale per la fisica delle alte energie



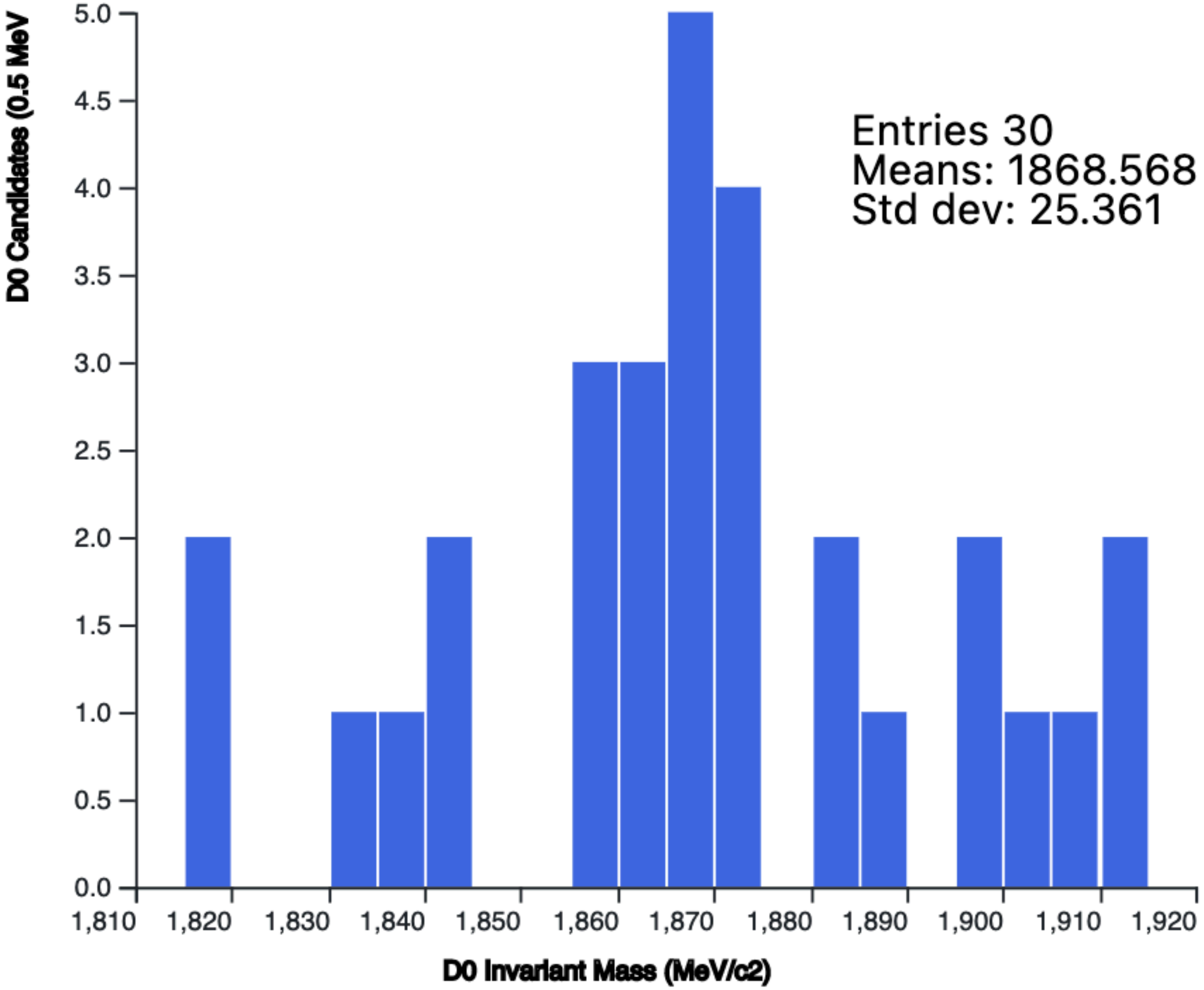
1933 - Scoperta del positrone
Anderson Premio Nobel per la fisica 1936

Ritorniamo al nostro esercizio



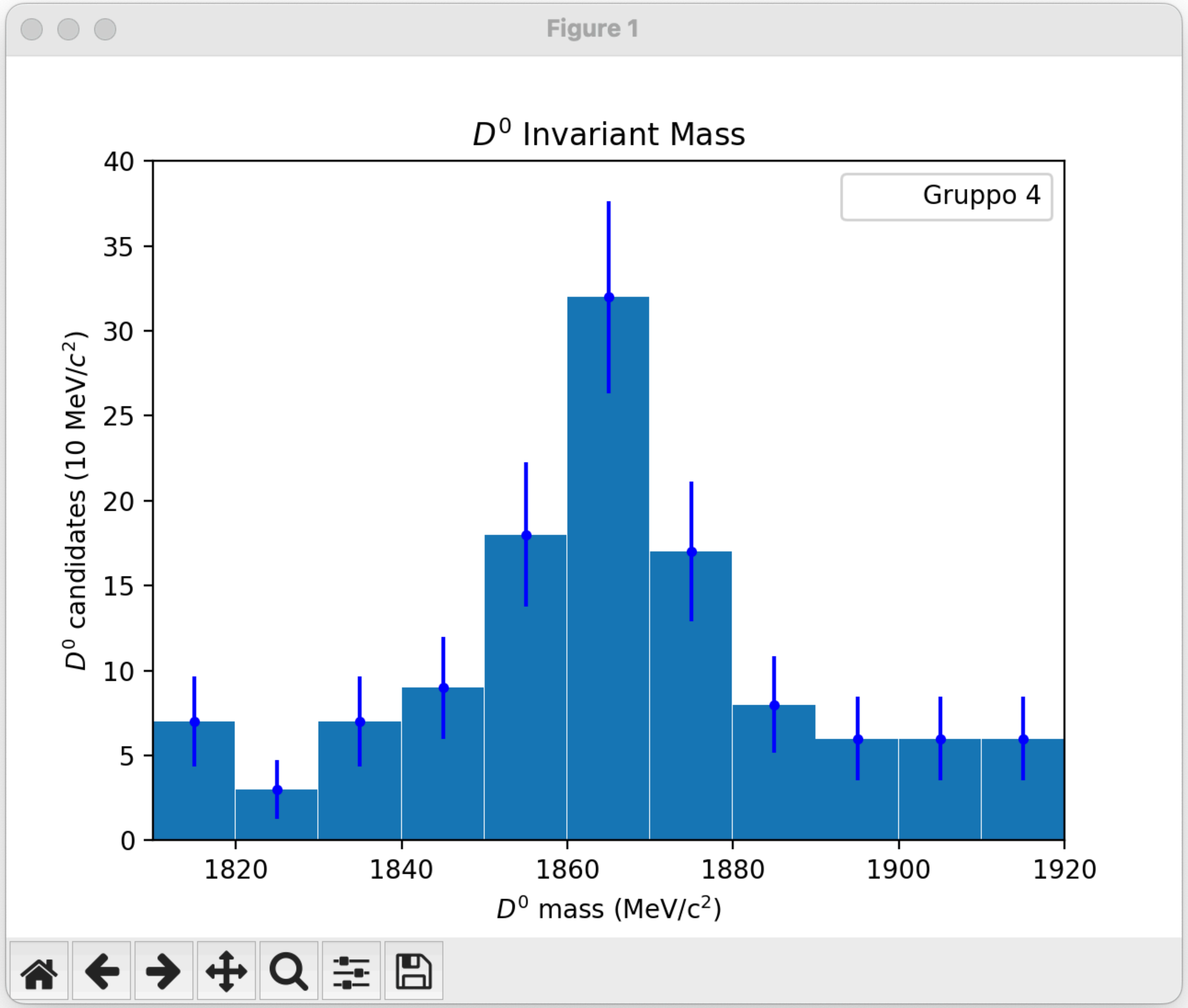
- Abbiamo prodotto l'istogramma della massa invariate con "soli" 30 eventi
- Nel secondo esercizio che abbiamo fatto oggi, il campione considerato era di circa 50000 candidati D^0
- Perché vogliamo più eventi?

Ritorniamo al nostro esercizio



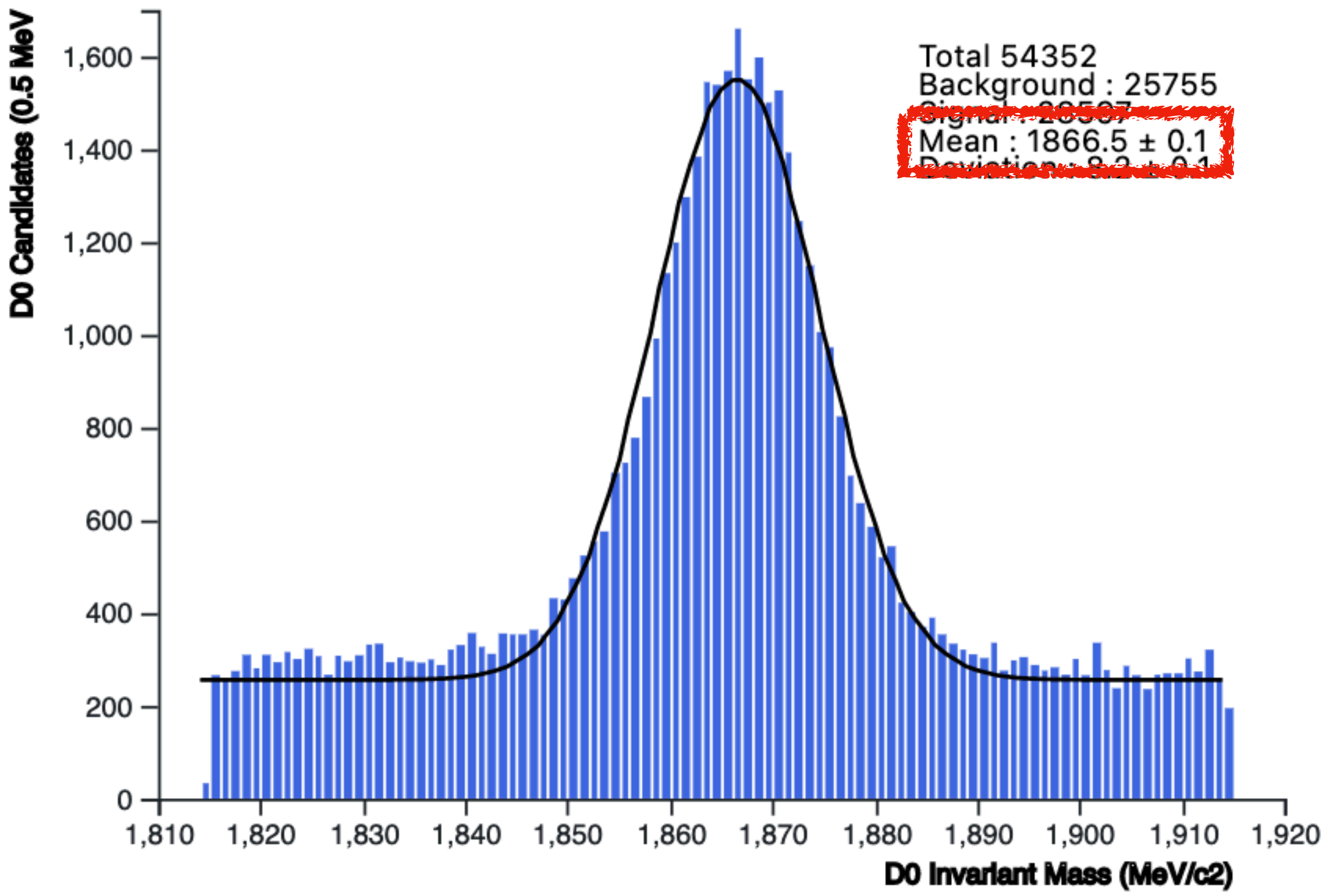
- Perché vogliamo raccogliere più eventi?
- Con poca statistica è difficile vedere il picco del D^0
- Capiamolo con una moneta

Script in python che produce la massa invariate del D^0 con più statistica

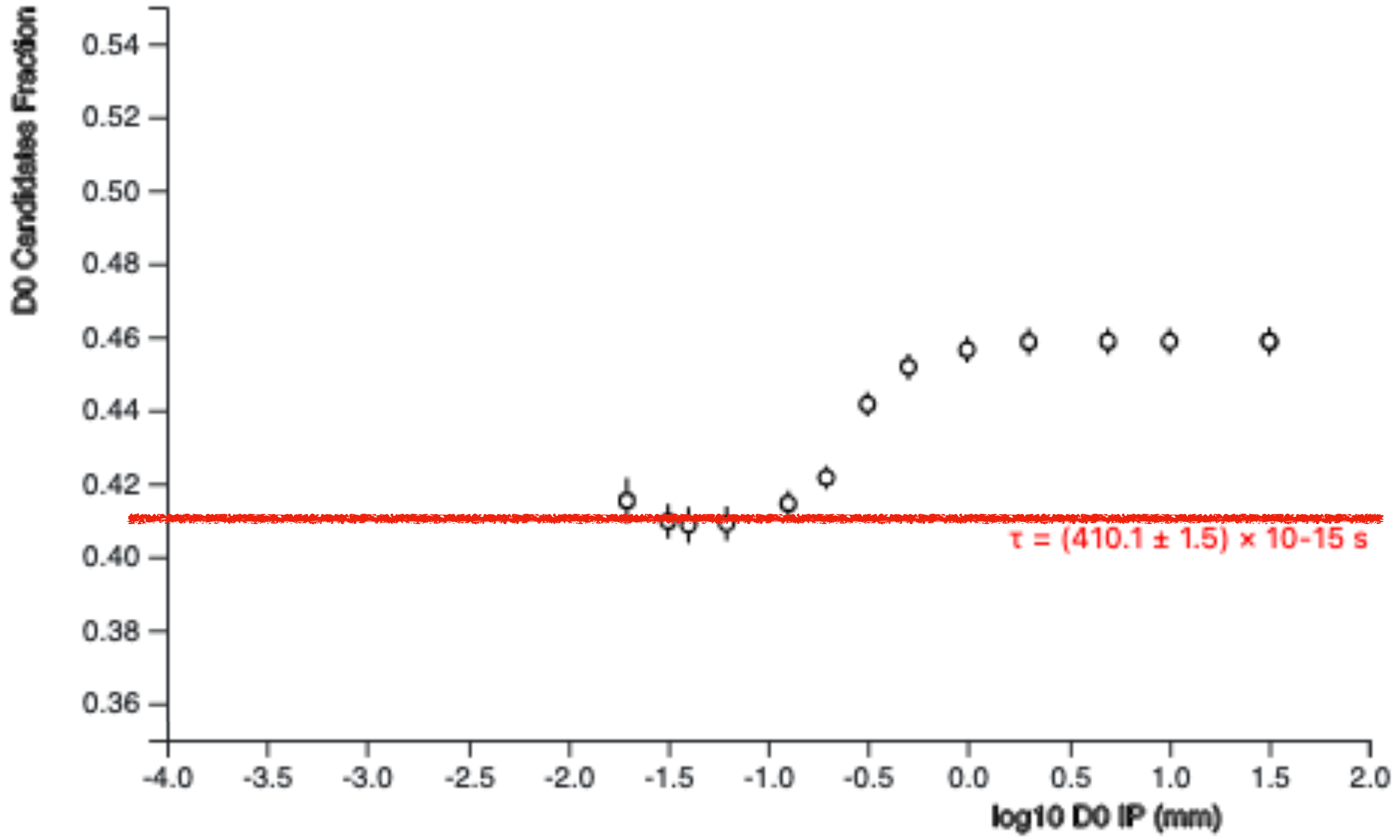


- L'aumento della statistica ci aiuta a risolvere meglio il picco
- Per un dato bin i-esimo, l'errore relativo
$$\frac{\sqrt{N_i}}{N_i}$$
diminuisce e questo ci permette di fare misure "più precise"
- Riduzione dell'incertezza statistica sui parametri stimati dal fit!

Script in python che produce la massa invariate del D^0 con più statistica



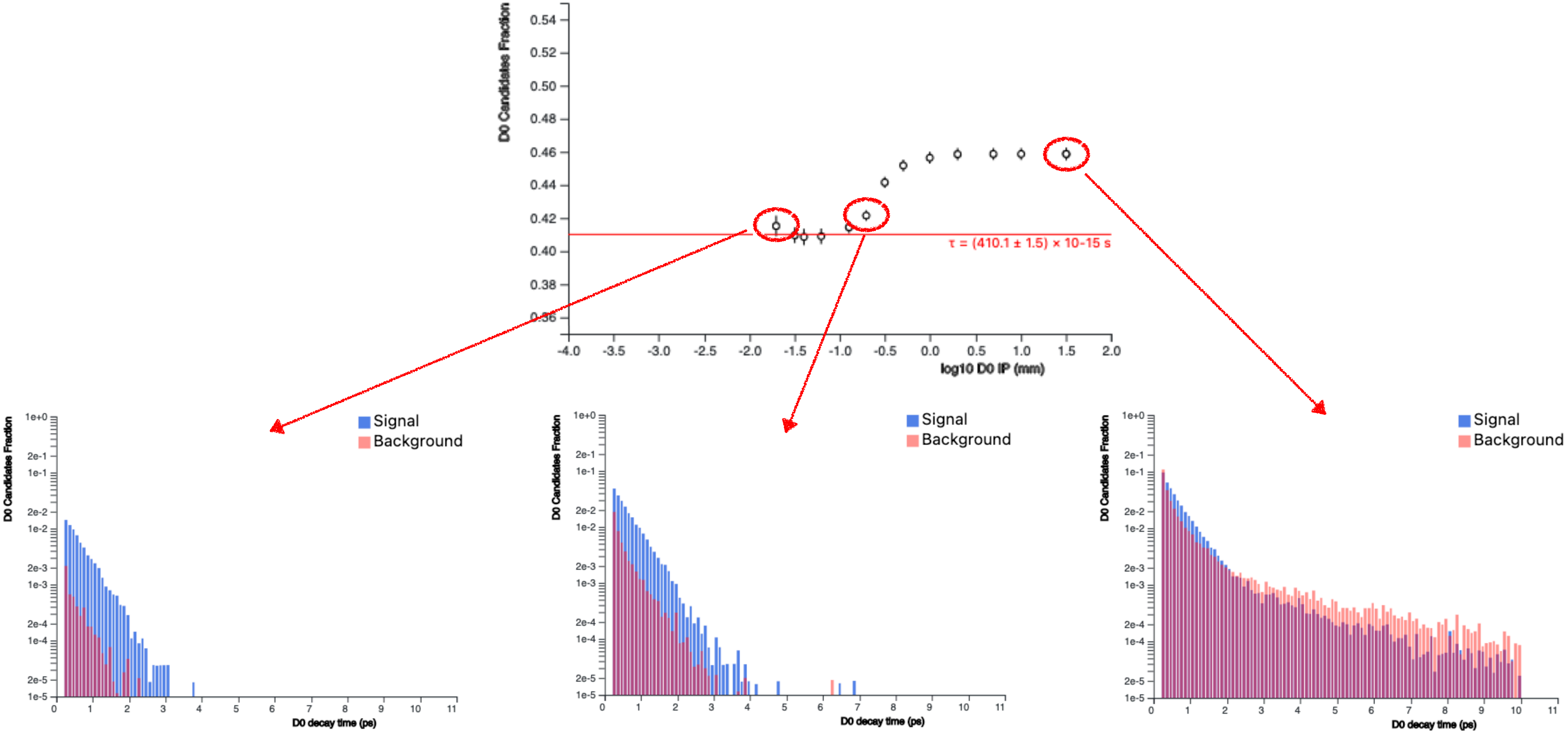
Vita media vs taglio su $\log_{10}(D^0\, IP)$



$\tau(D^0) = (410.1 \pm 1.5) \times 10^{-15} s$

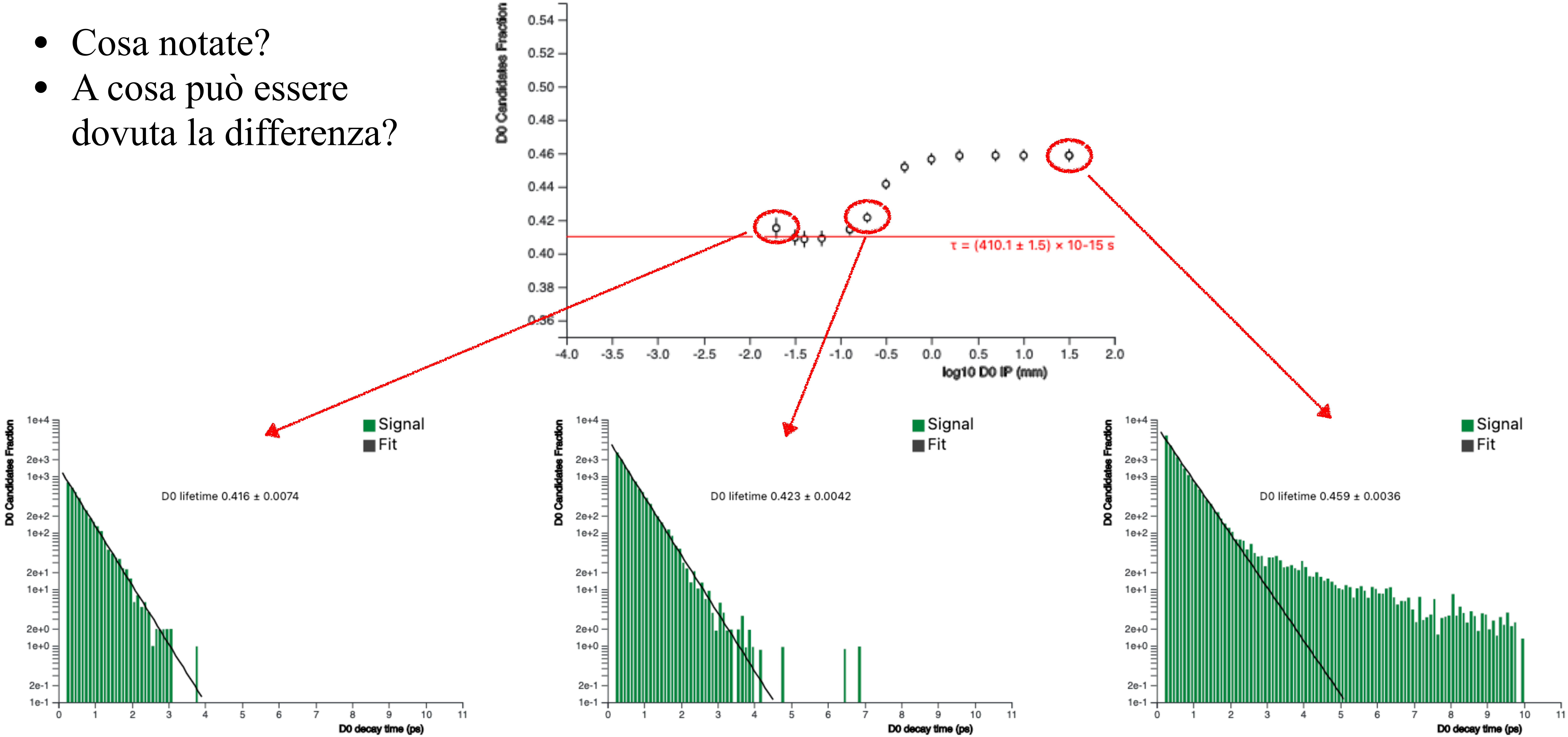
- Questa mattina avete trovato un andamento di questo tipo per la misura della vita media del mesone D^0 in funzione del valore di $\log_{10}(D^0\, IP)$
- Possiamo notare almeno due caratteristiche:
    1. Un valore di molto maggiore del valore vero per alti valori di $\log_{10}(D^0\, IP)$ e dei punti compatibili con il "valore vero" al decrescere di $\log_{10}(D^0\, IP)$
    2. Un aumento dell'incertezza della misura per $\log_{10}(D^0\, IP) < -1.5$

Vita media vs taglio su $\log_{10}(D^0\,IP)$

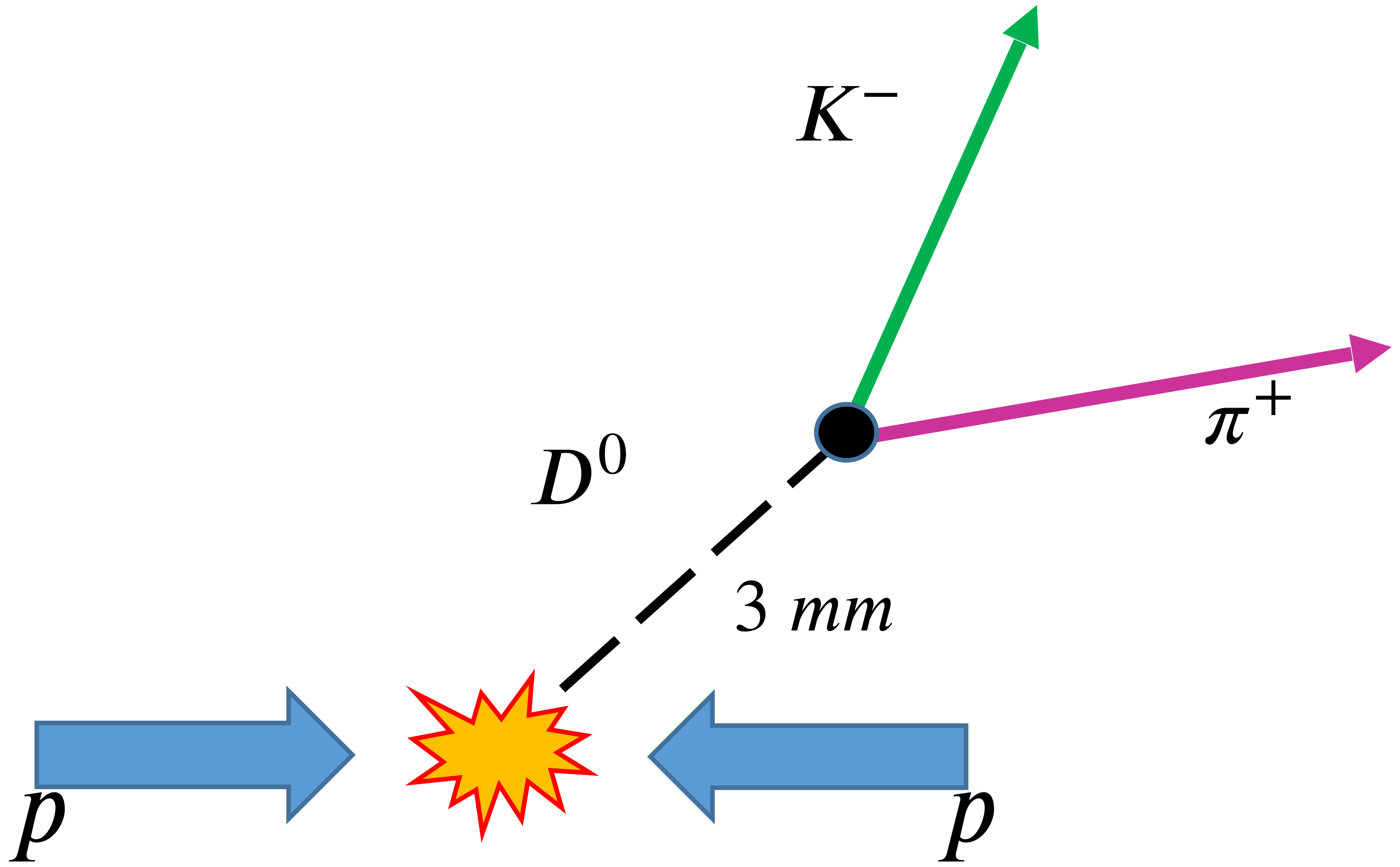


Vita media vs taglio su $\log_{10}(D^0\,IP)$

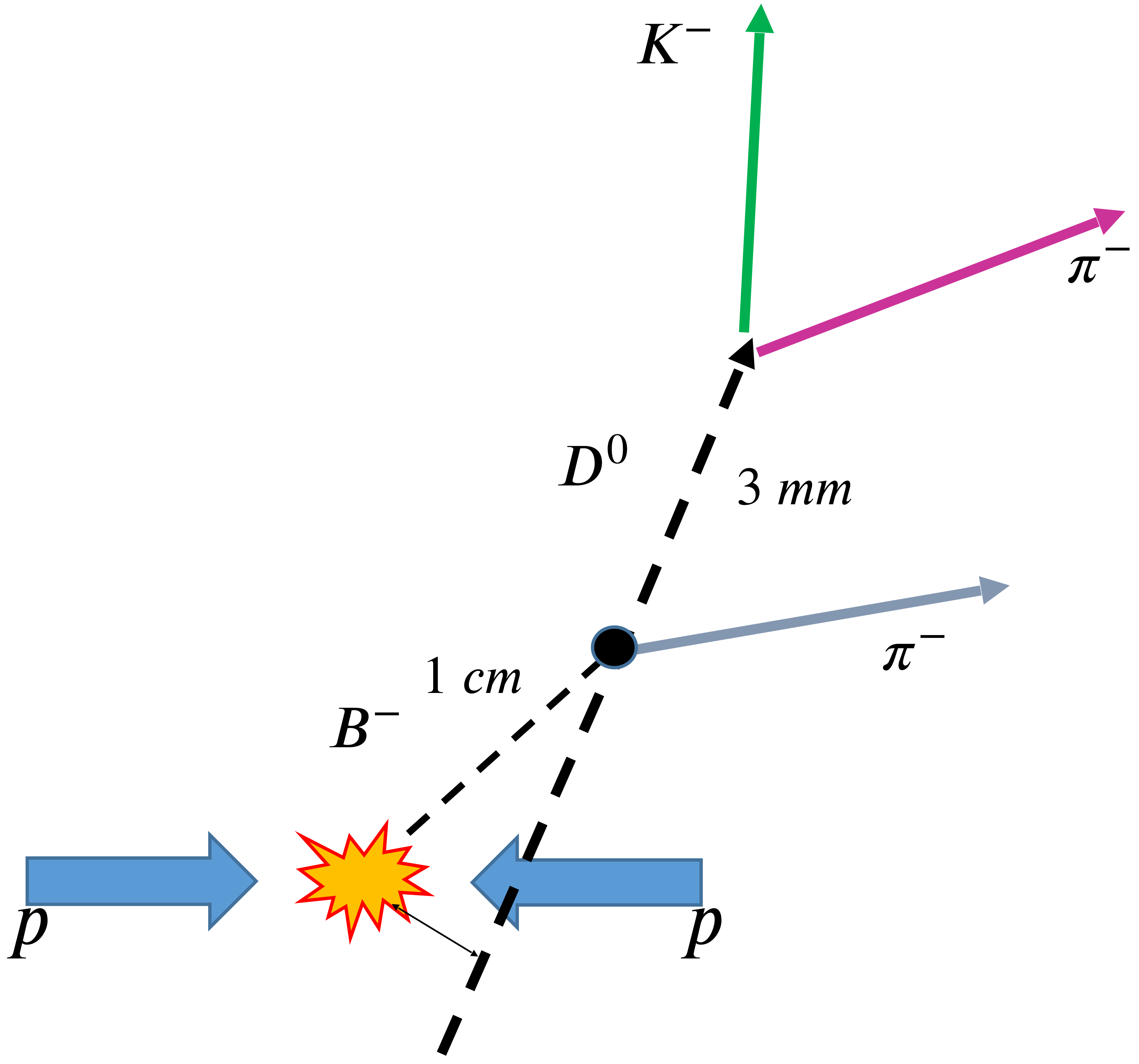
- Cosa notate?
- A cosa può essere dovuta la differenza?



Due possibili origini per il mesone D^0



$D^0 \to K^-\pi^+$

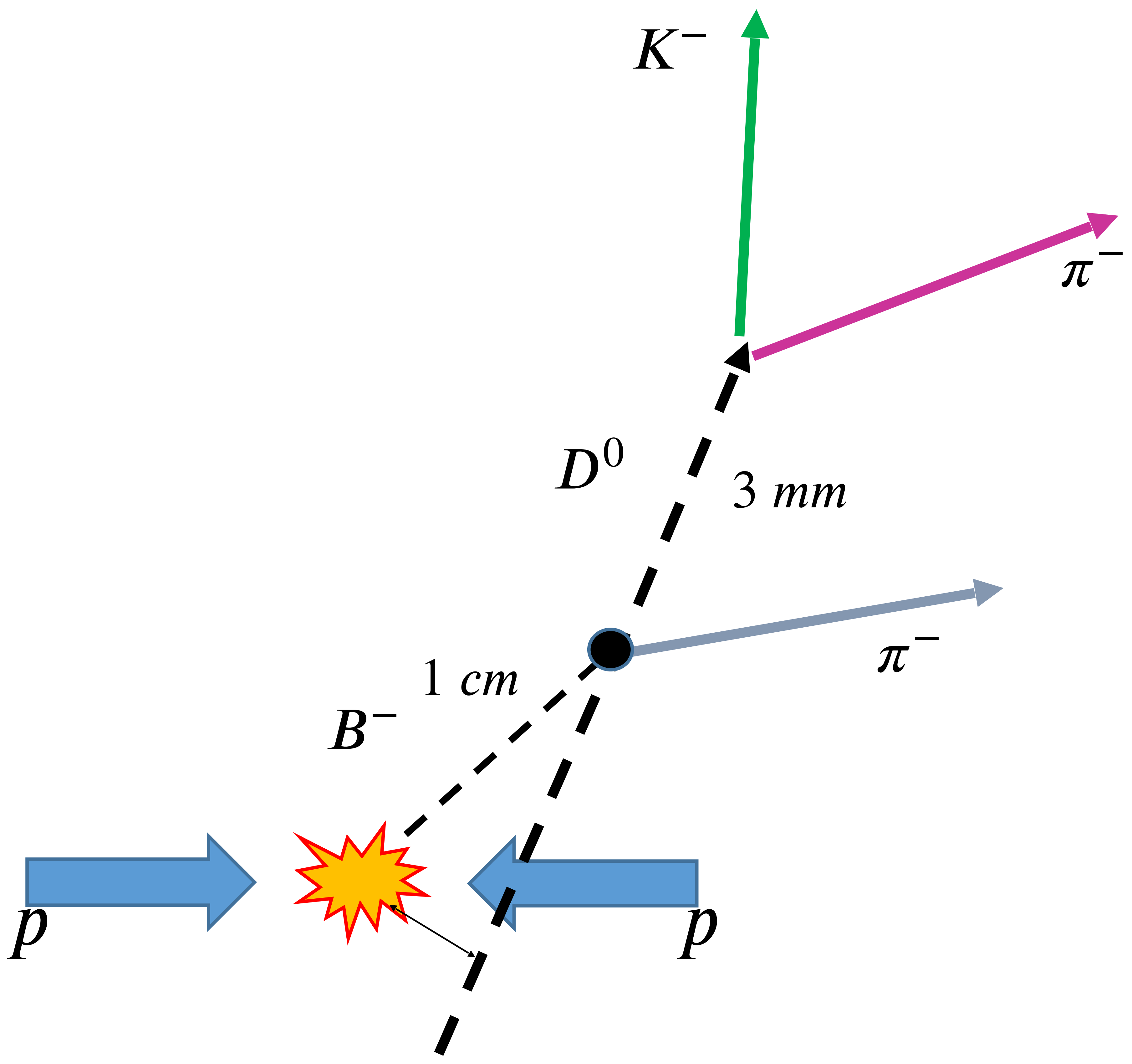


$B^- \to D^0\pi^-$, $D^0 \to K^-\pi^+$

- Differiscono nei due casi le distribuzioni di $m(D^0)$, $IP(D^0)$ e la distanza tra vertice secondario e vertice primario?

Due possibili origini per il mesone D^0

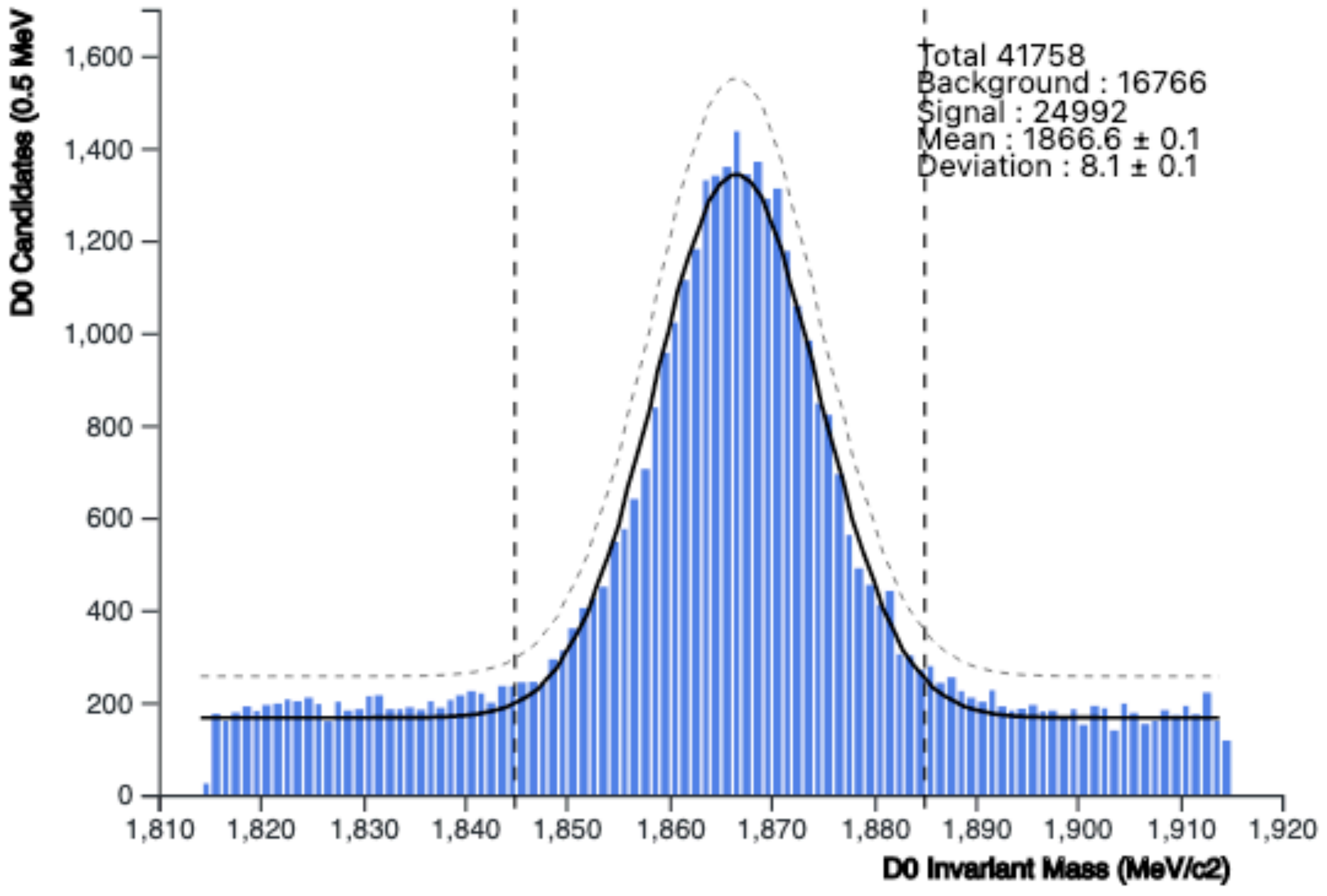
- Se si assume erroneamente che il D^0 proviene dal punto di collisione *pp*, il suo "tempo di decadimento" è sovrastimato

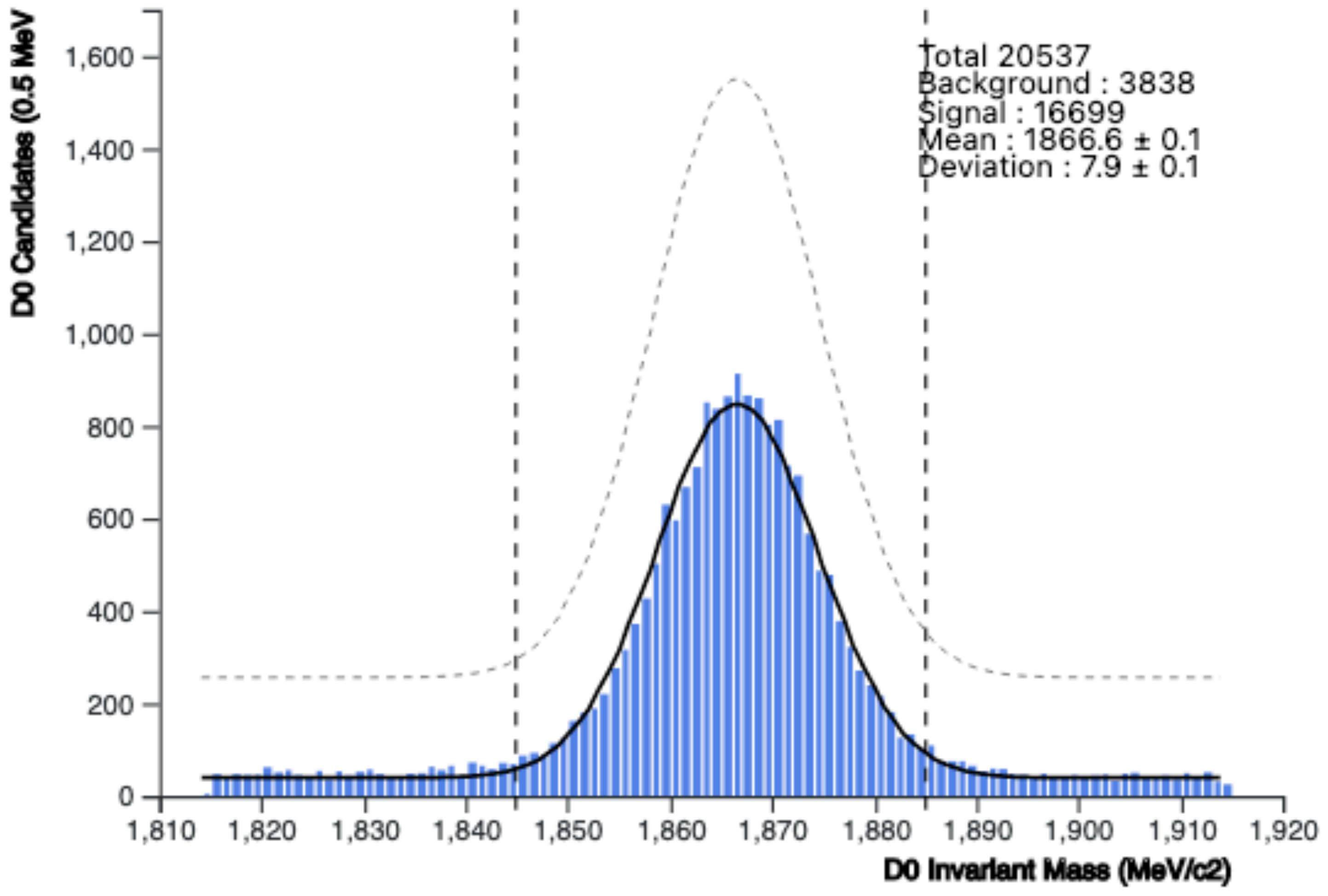


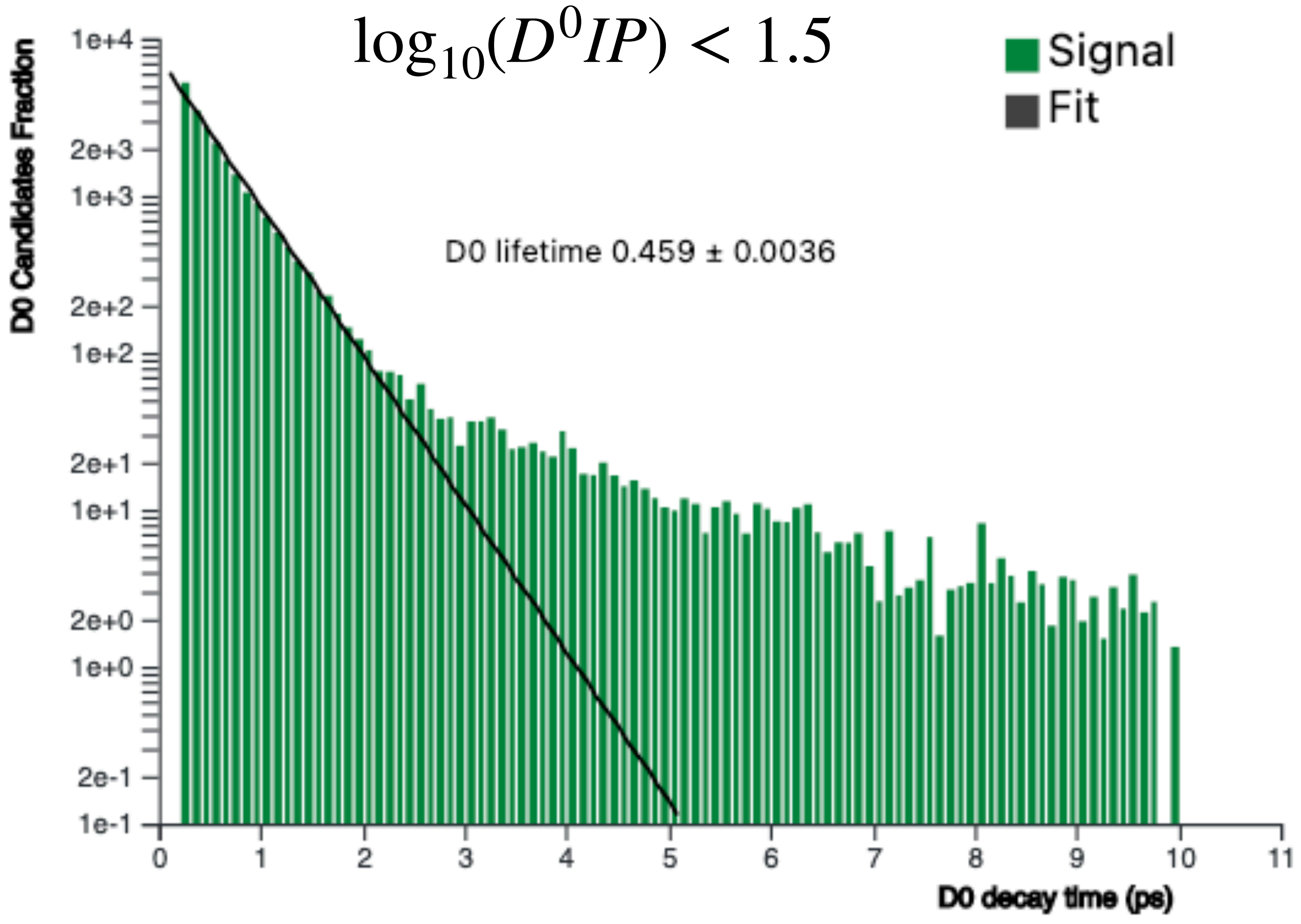
$B^- \to D^0\pi^-$, $D^0 \to K^-\pi^+$

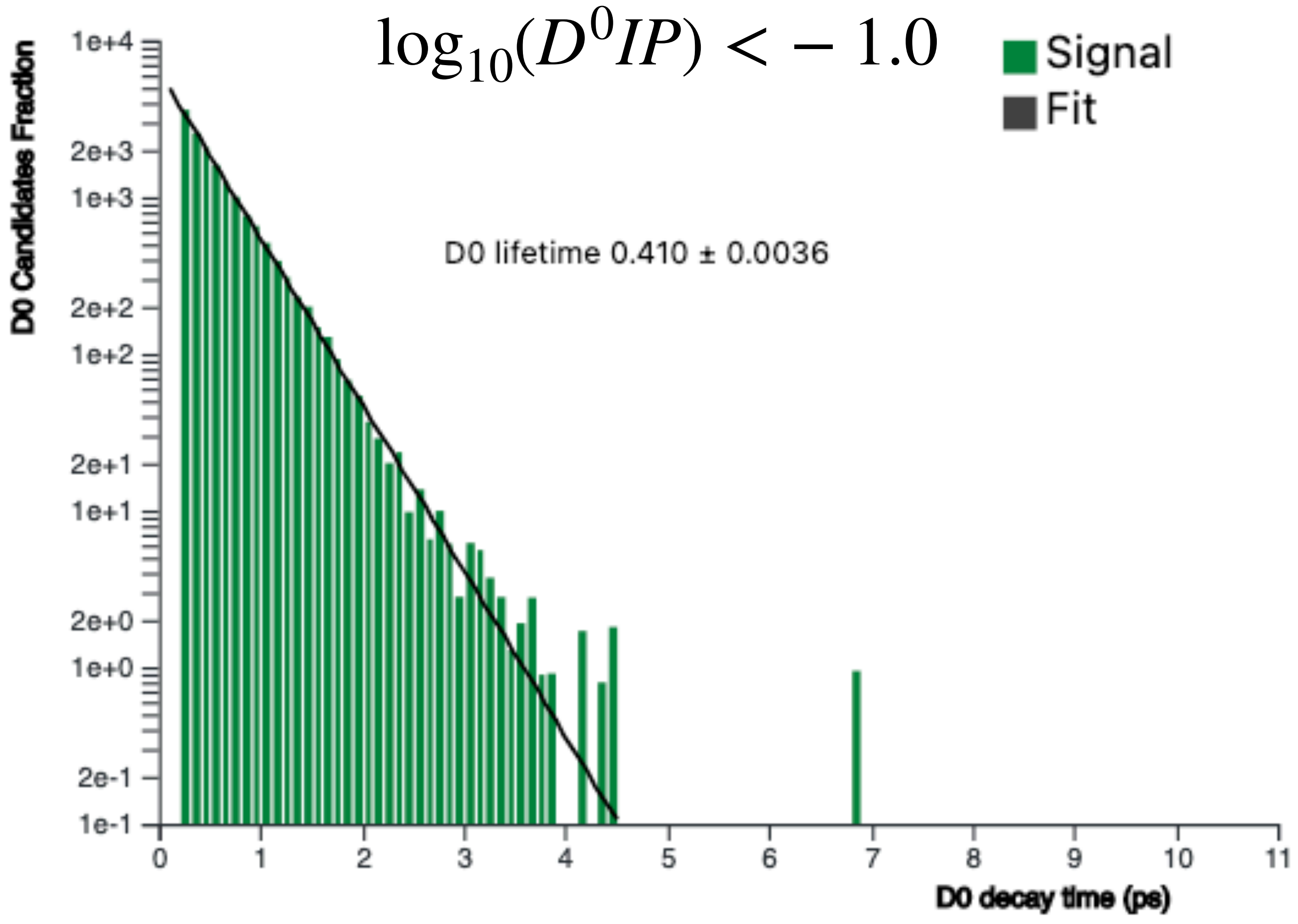
Due possibili origini per il mesone

Qui la contaminazione di mesoni D0 “secondari” prodotti dal decadimento dei mesoni B è maggiore



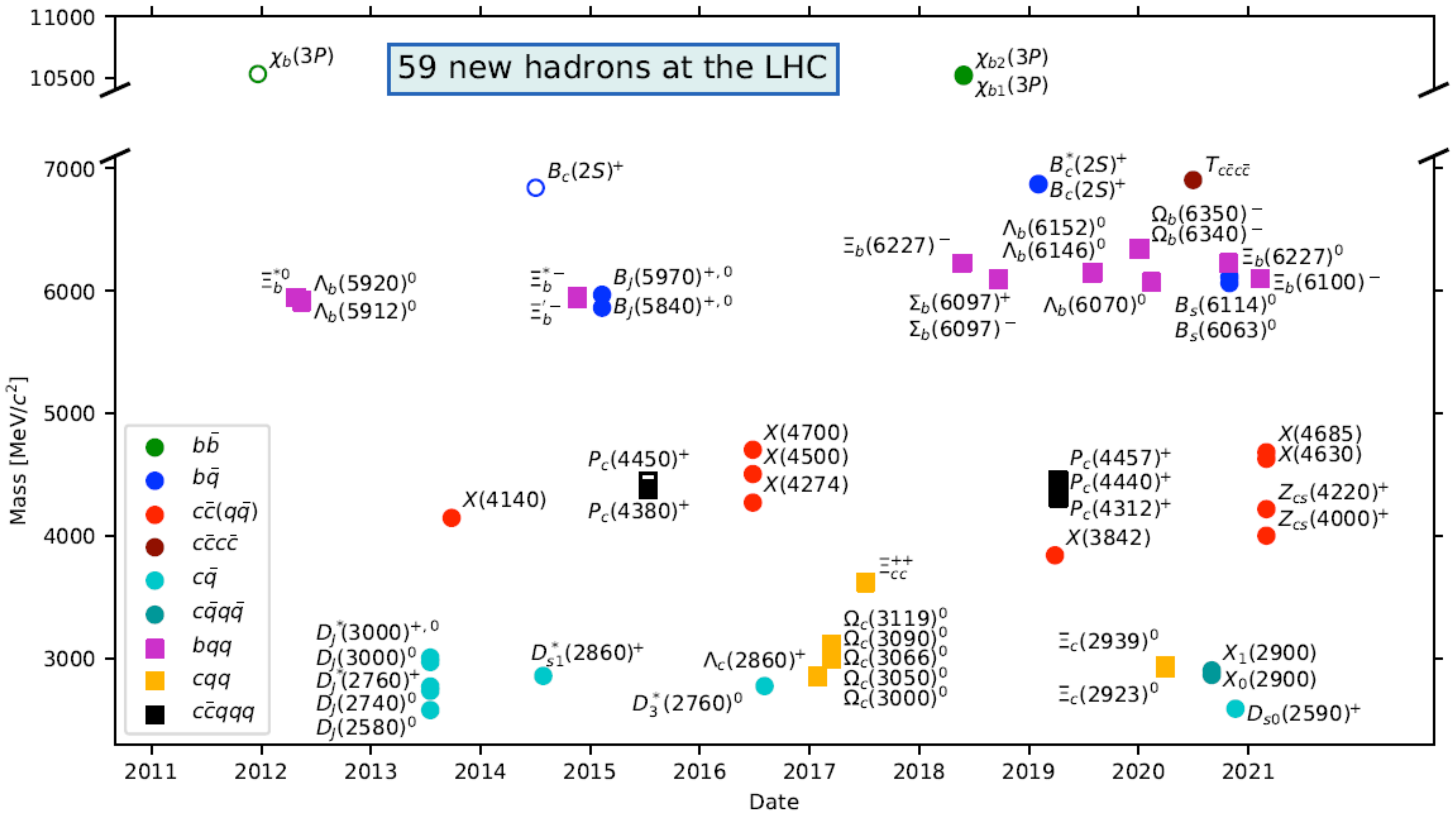






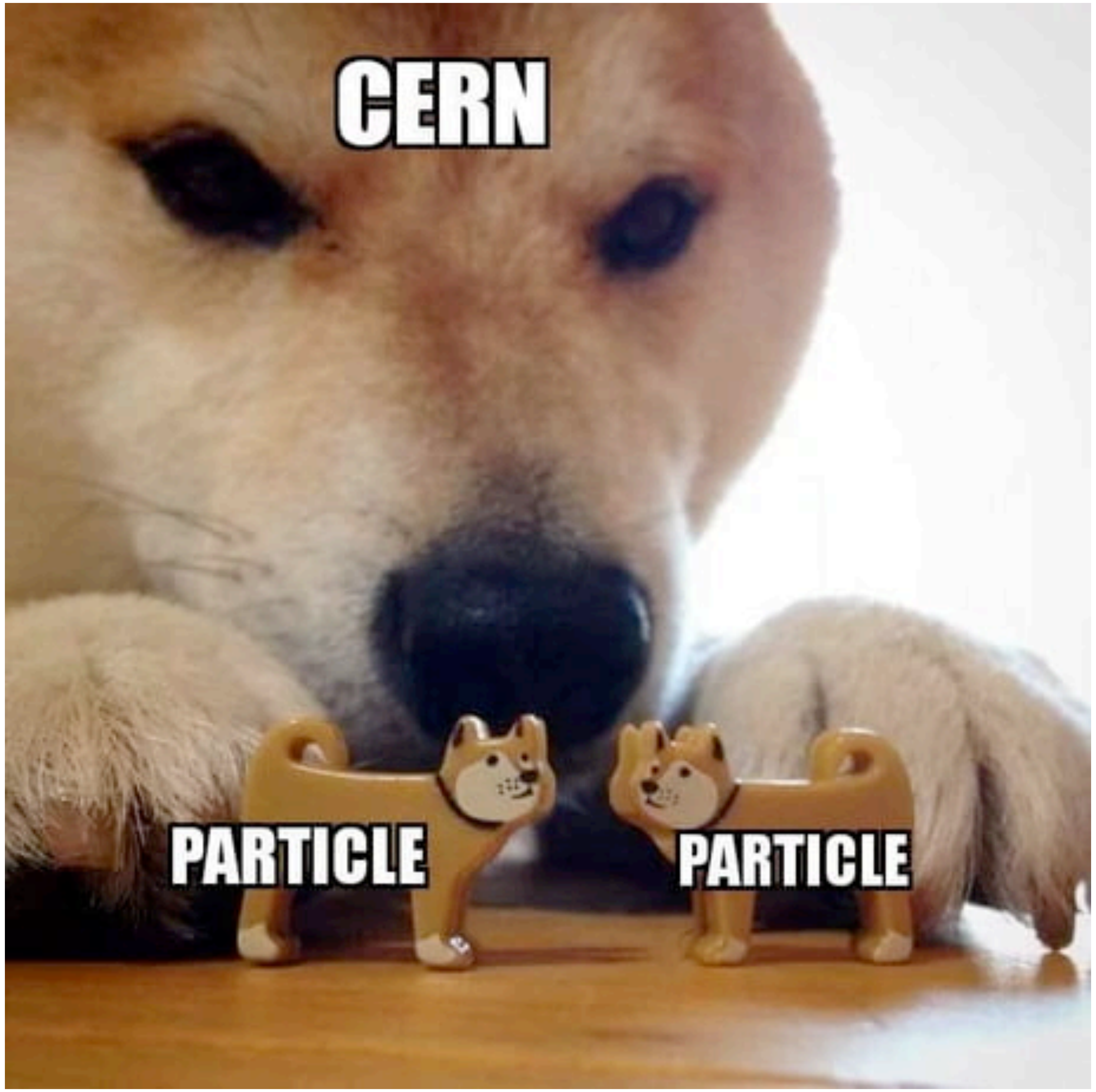
Conclusioni

Al CERN continuiamo a scoprire tantissime altre particelle! [link]



Ma come facciamo?

Sempre così:



Backup

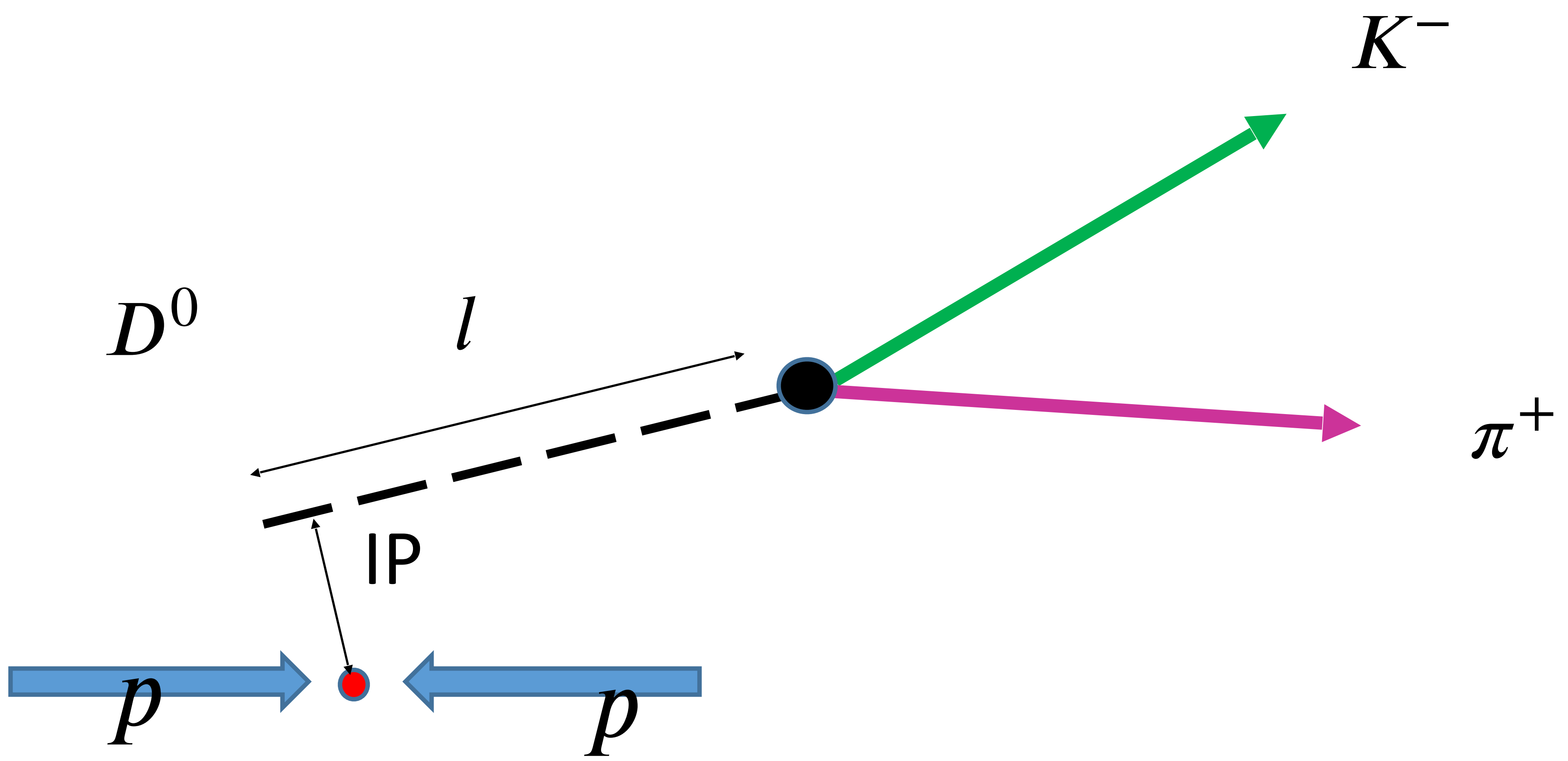
Cosa abbiamo usato per selezionare un candidato D^0 ?

- D^0 IP = Impact Parameter del D^0 (parametro d'impatto)

- $p_T(D^0)$ è la componente della quantità di moto del D^0 nel piano traverso alla direzione dei fasci di protoni incidenti

- D^0 decay time è il tempo di decadimento calcolato come $t = \frac{m_{D^0}}{c p_{D0}}$

- $m(D^0) = \sqrt{\frac{E^2_{D^0}}{c^4} - \frac{p^2_{D^0}}{c^2}}$ è la massa del candidato D^0



In ogni decadimento si conserva l'energia e la quantità di moto:

$$E_{D^0} = E_\pi + E_K$$
$$\vec{p}_{D^0} = \vec{p}_\pi + \vec{p}_K$$