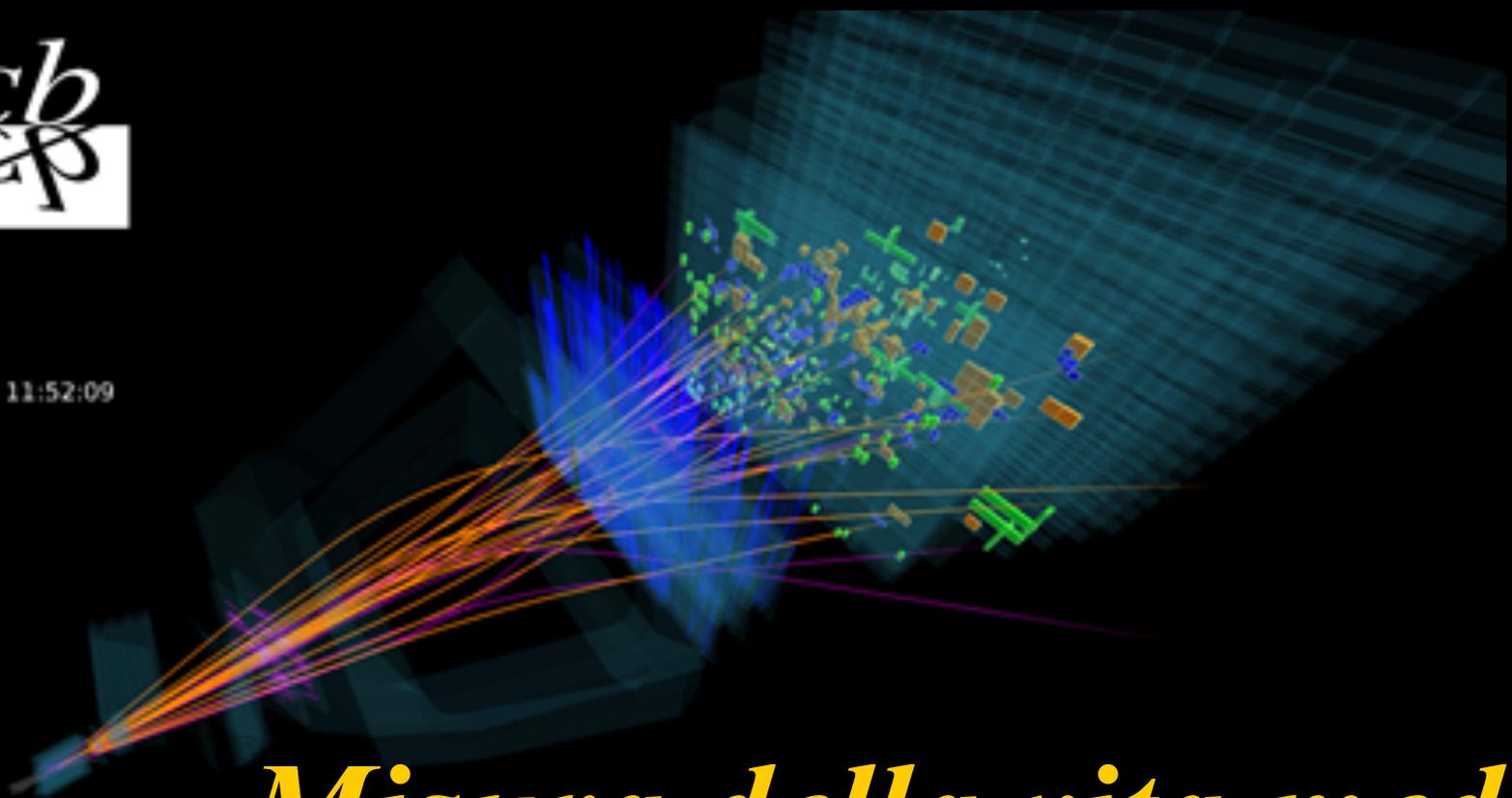




Event 41383468
Run 153460
Wed, 03 Jun 2015 11:52:09



Misura della vita media del mesone D^0 a LHCb

S. Calì, P. Di Nezza, M. Rotondo, M. Santimaria, B. Sciascia (LNF-INFN)

Alla ricerca di D^0

Per misurare la vita media del D^0 dobbiamo rivelare i D^0 , ma prima di cercarli devono essere prodotti

Come vengono prodotti?



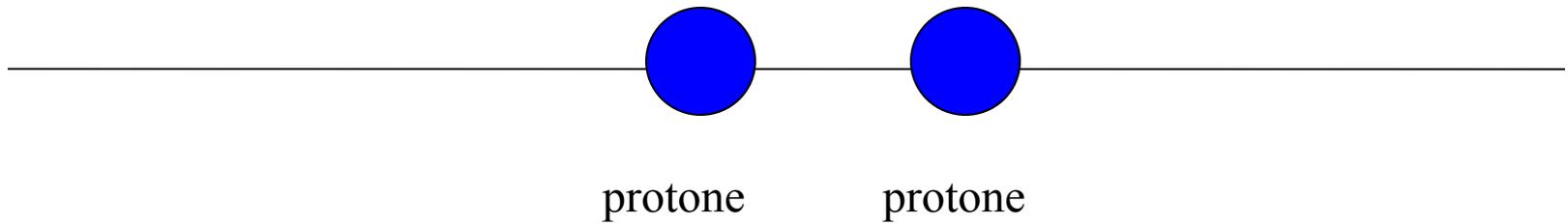
Alla ricerca di D^0



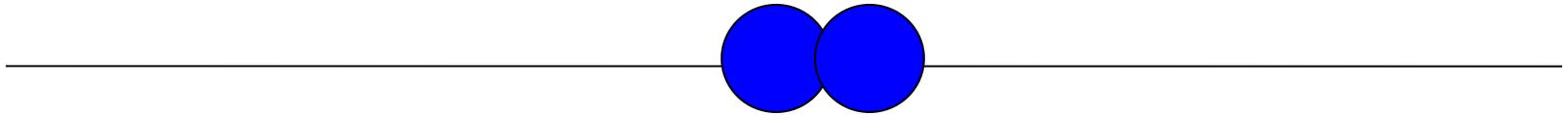
Alla ricerca di D^0



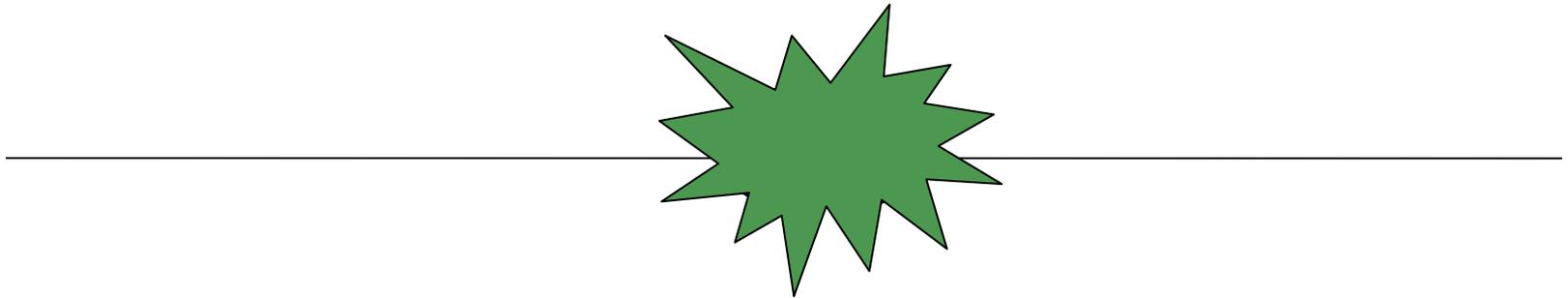
Alla ricerca di D^0



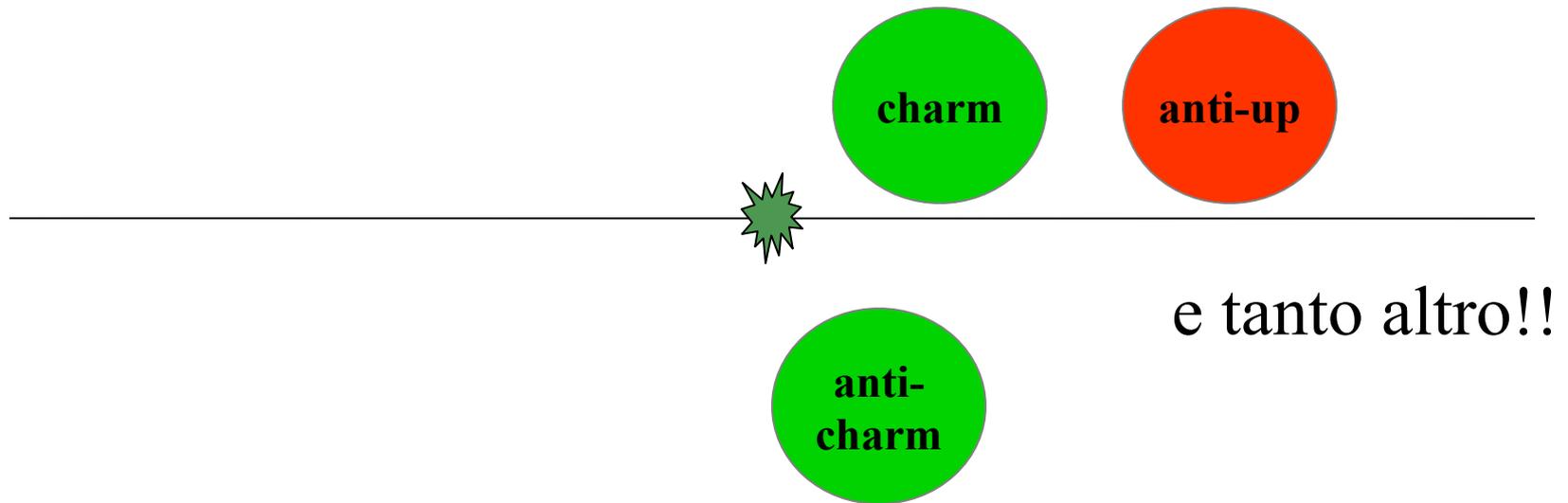
Alla ricerca di D^0



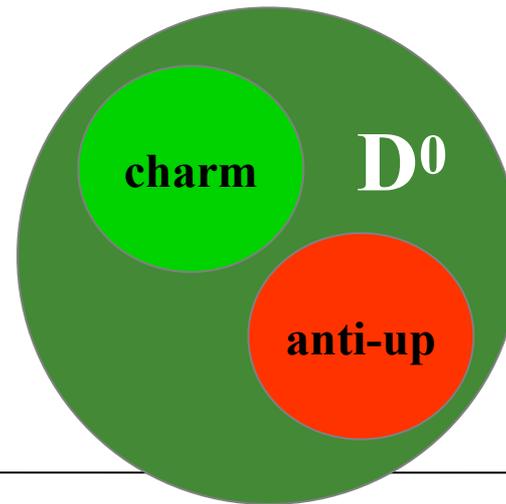
Alla ricerca di D^0



Alla ricerca di D^0

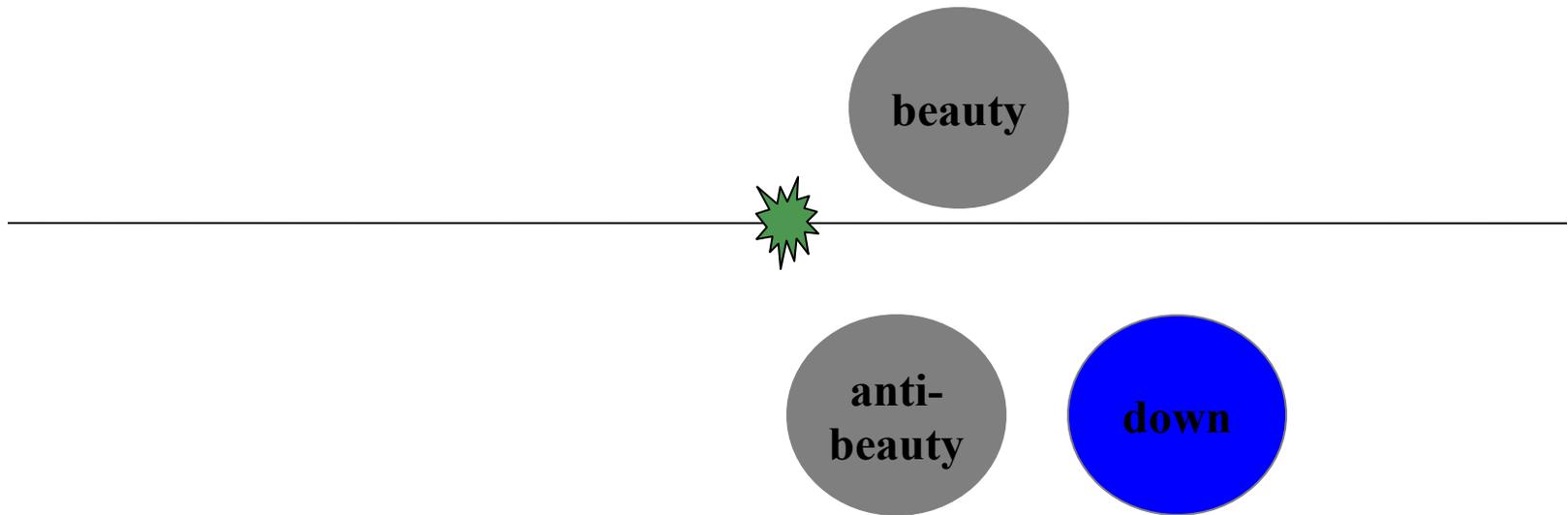


Alla ricerca di D^0



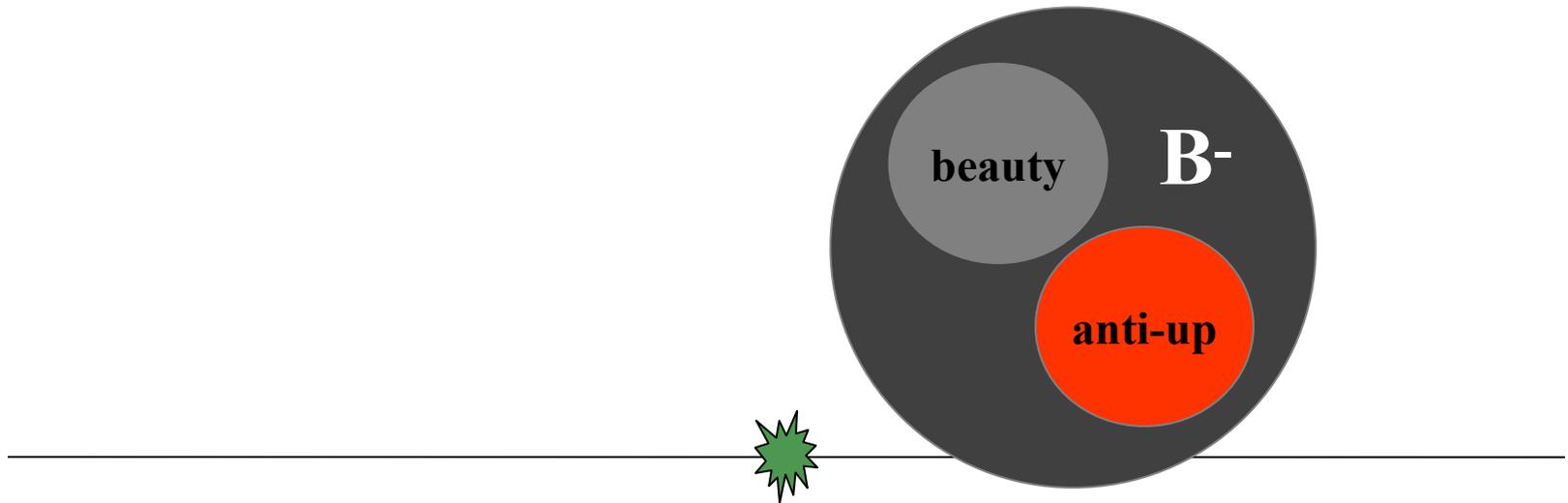
e tanto altro!!

Alla ricerca di D^0



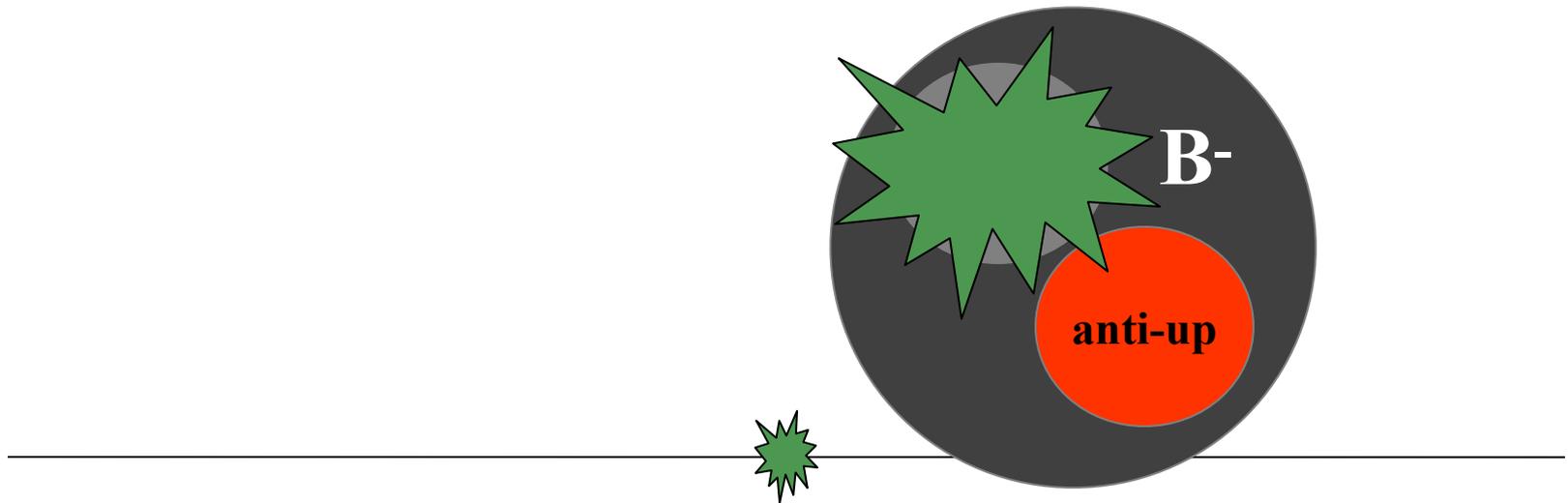
può anche accadere questo!

Alla ricerca di D^0



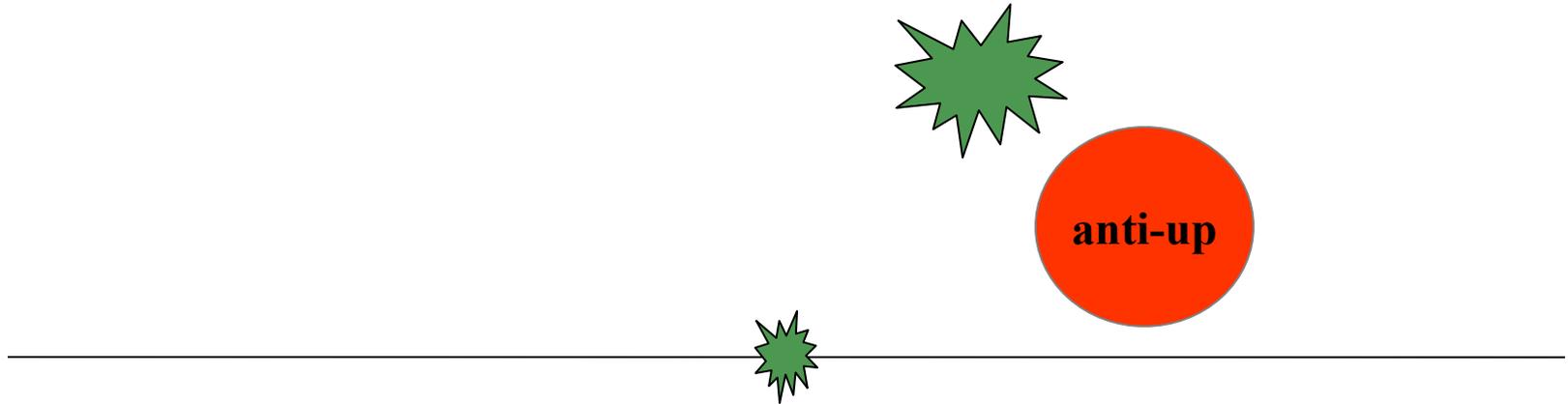
dalla interazione protone-protone si produce una
particella chiamata B^- ...

Alla ricerca di D^0



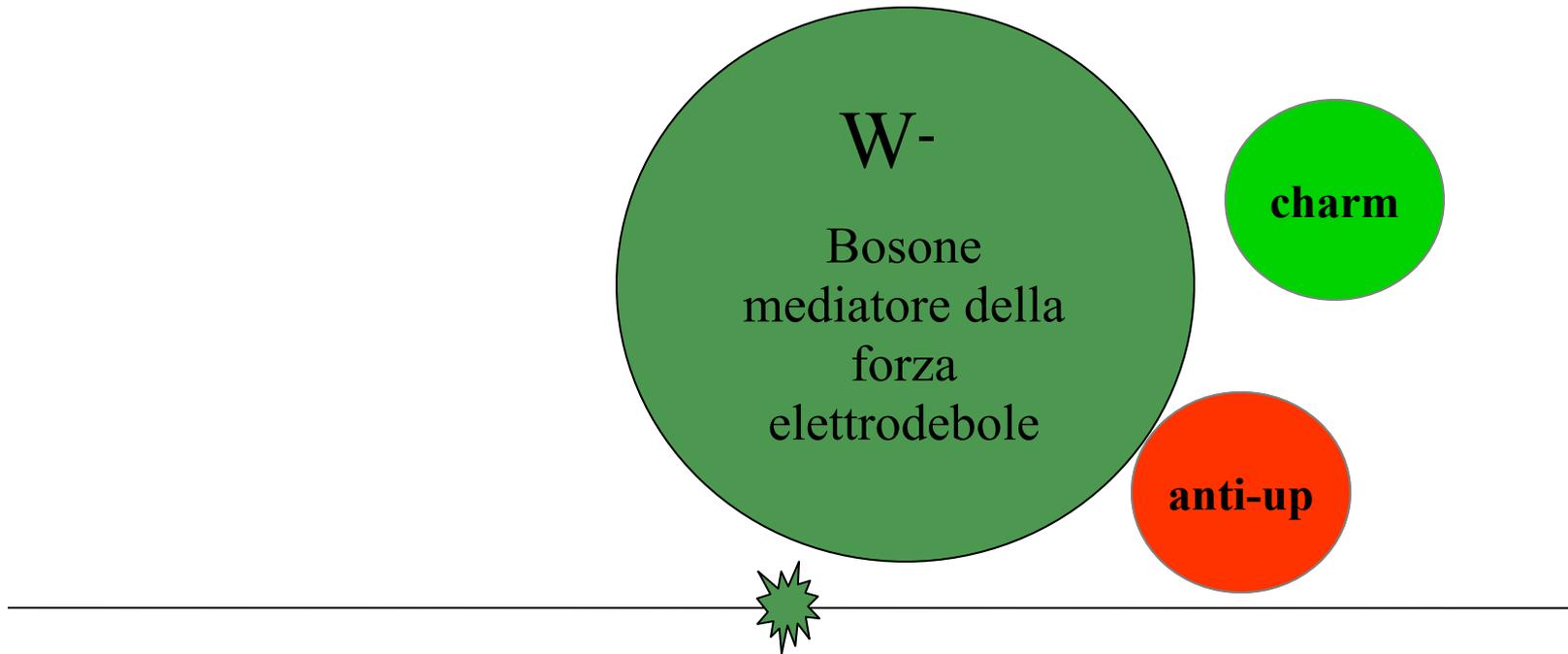
... che dopo un po' decade...

Alla ricerca di D^0



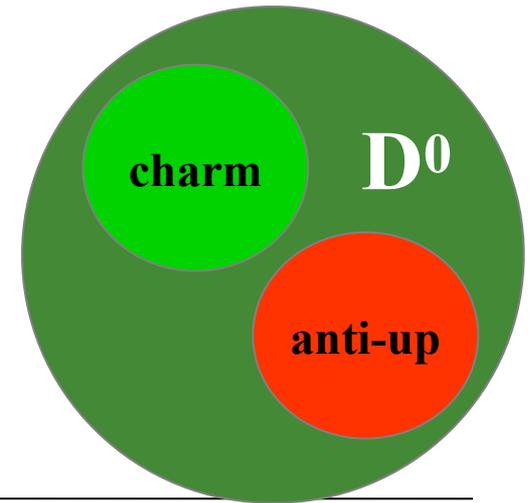
... che dopo un po' decade...

Alla ricerca di D^0



... nel bosone W^-

Alla ricerca di D^0

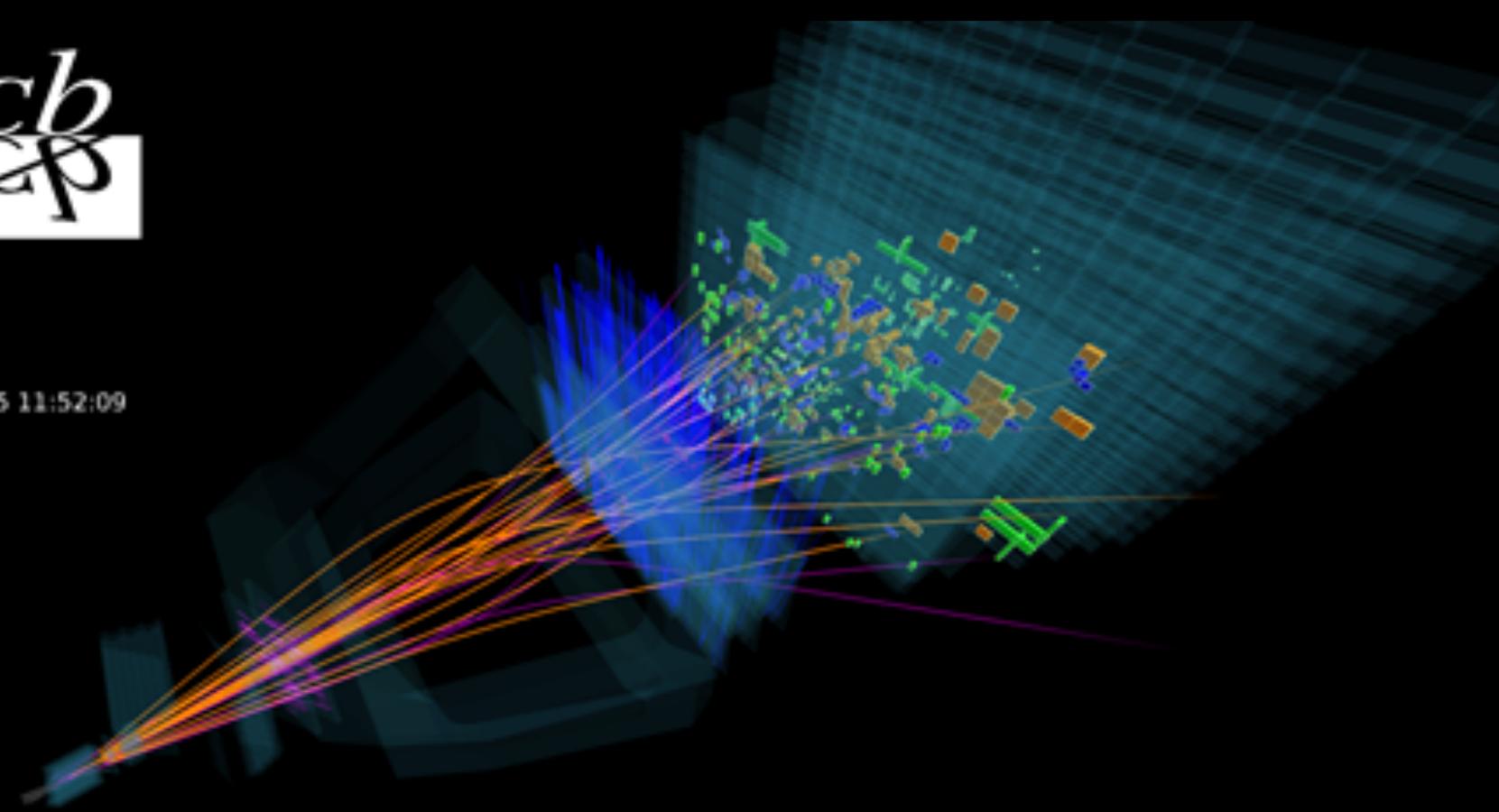


+ altro

si forma così il D^0

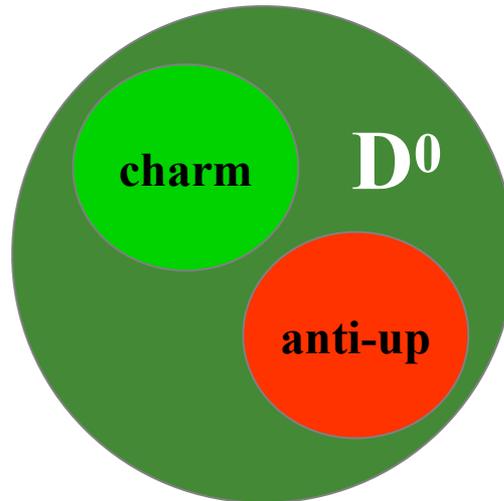


Event 41383468
Run 153460
Wed, 03 Jun 2015 11:52:09



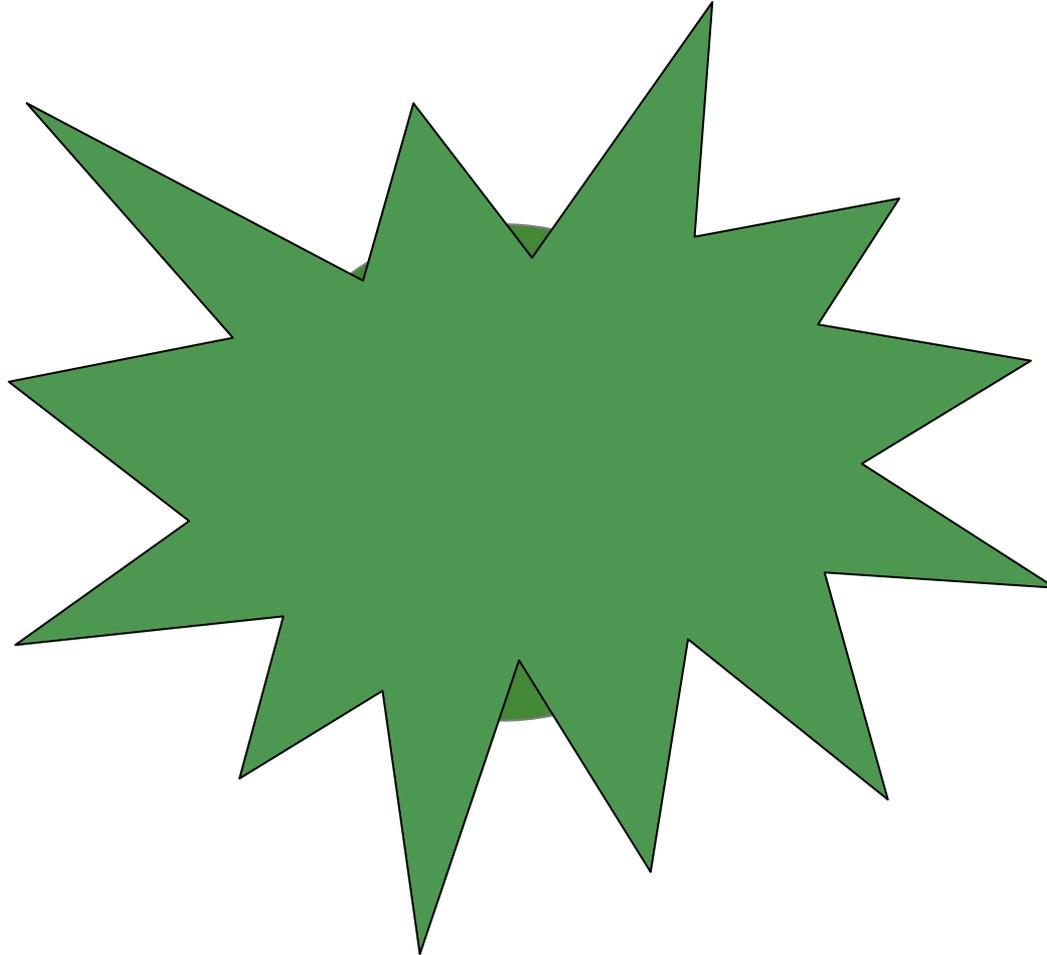
La particella (il mesone) D^0

Il D^0 è costituito da un quark up e un quark charm



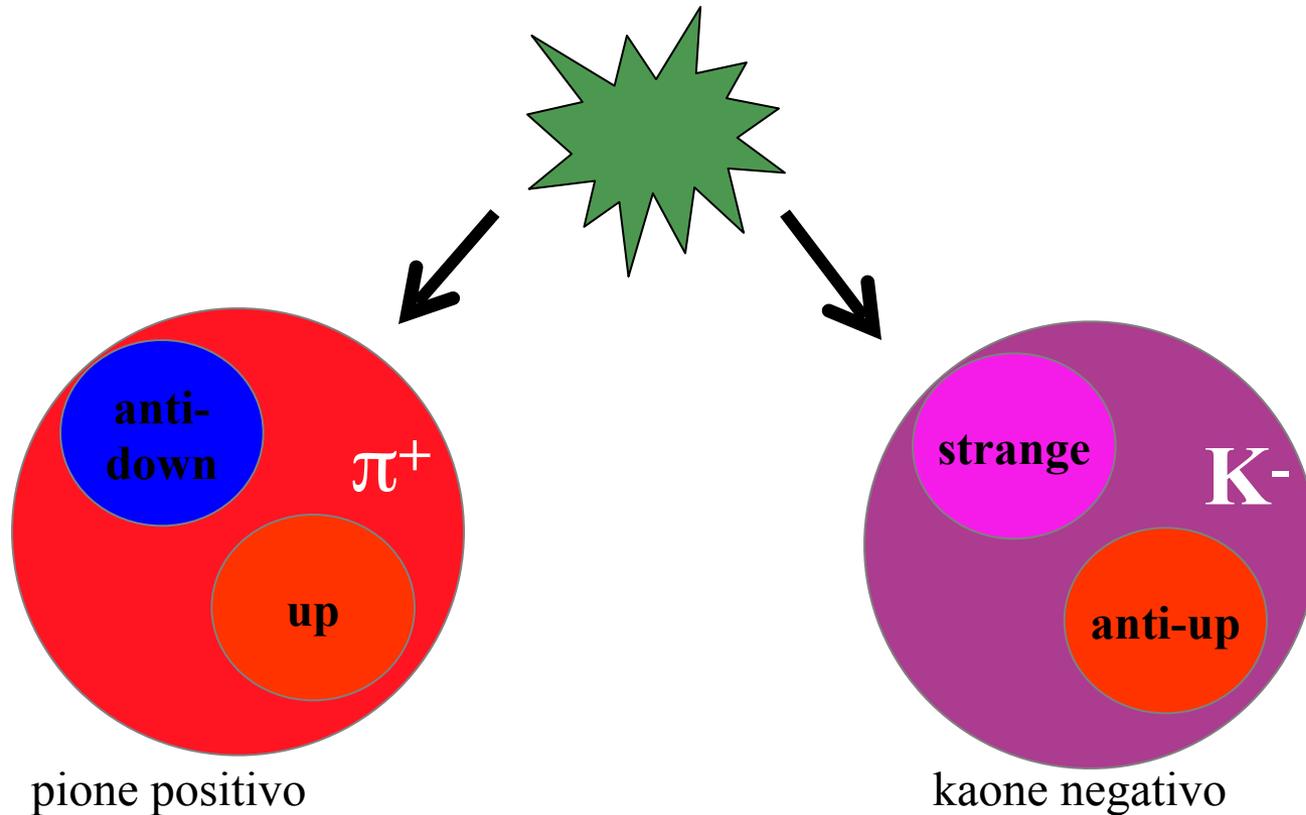
La particella (il mesone) D^0

E' una particella instabile e dopo un certo tempo decade...

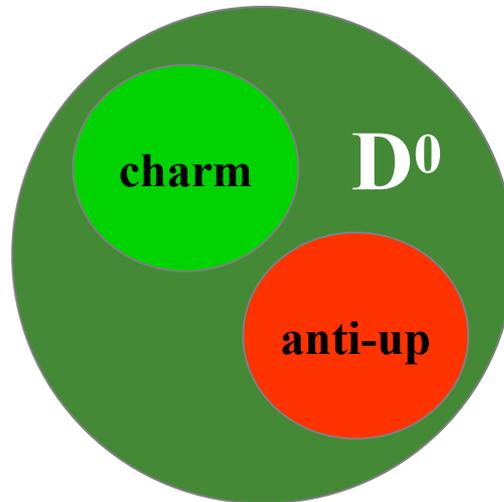


La particella (il mesone) D^0

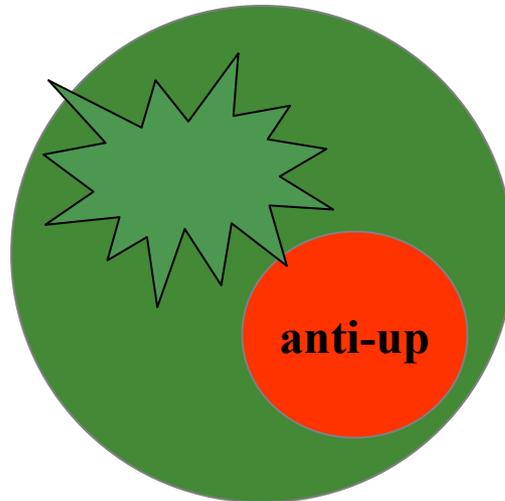
... in un kaone negativo e un pione positivo



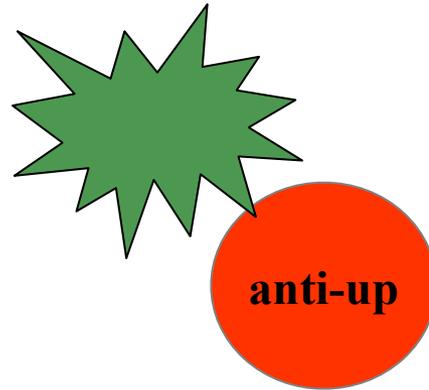
Perché decade?



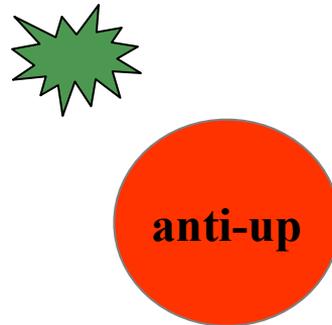
Perché decade?



Perché decade?



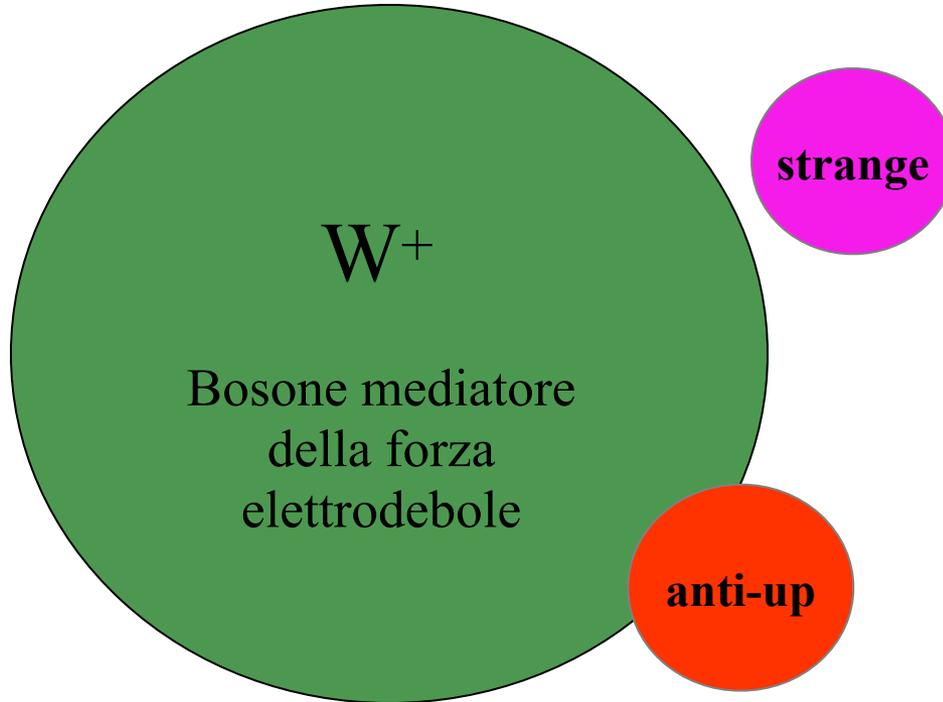
Perché decade?



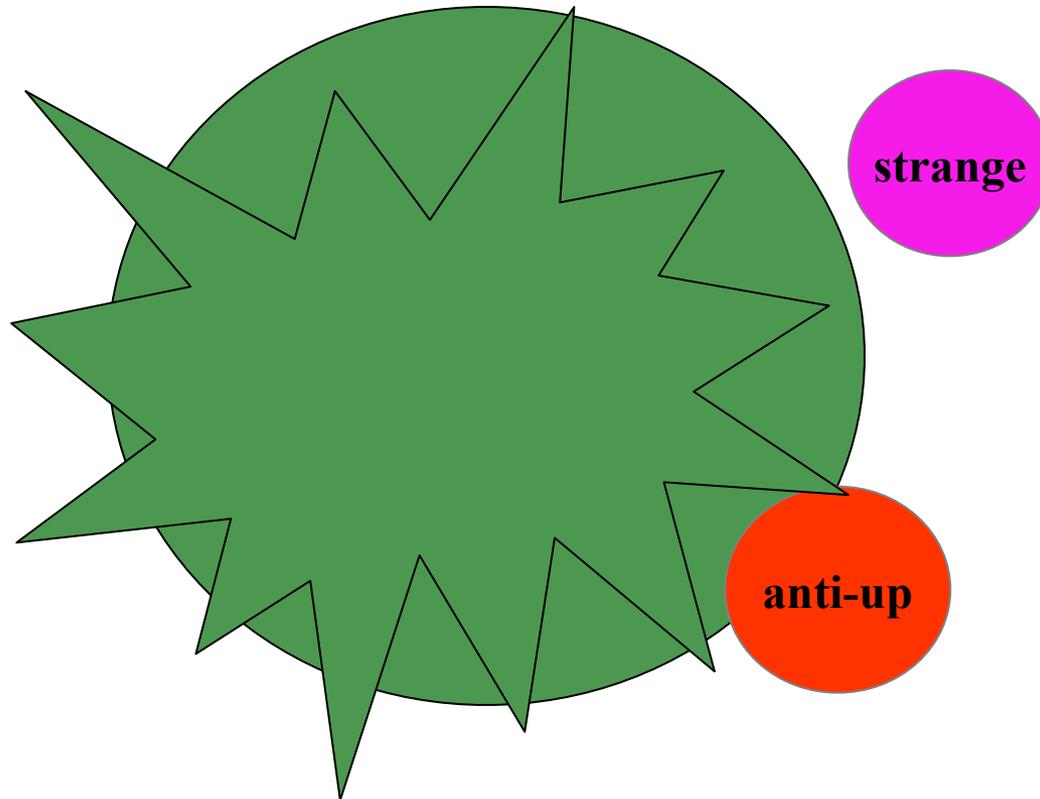
Perché decade?



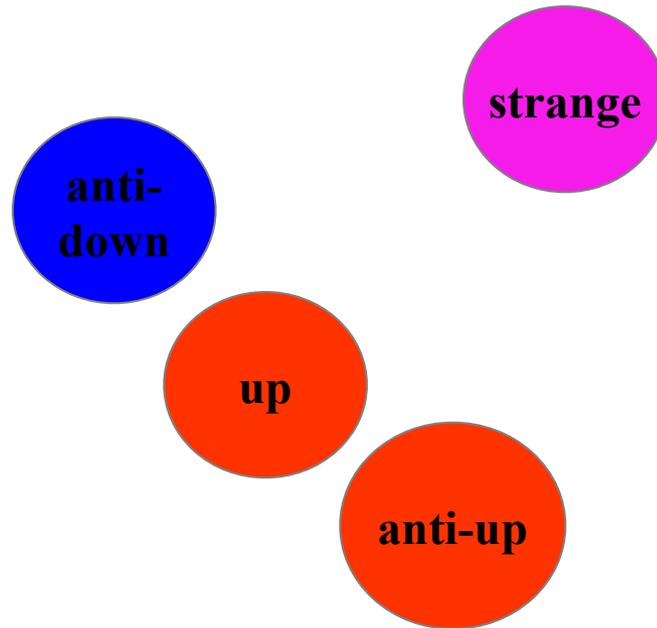
Perché decade?



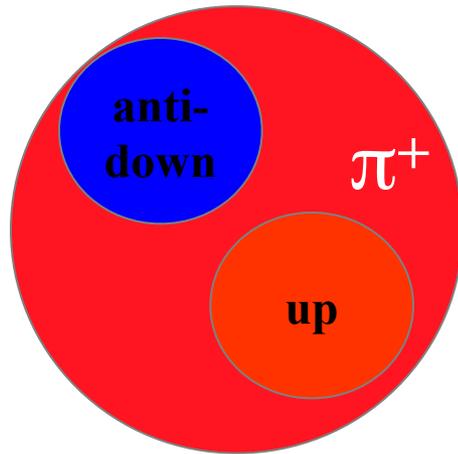
Perché decade?



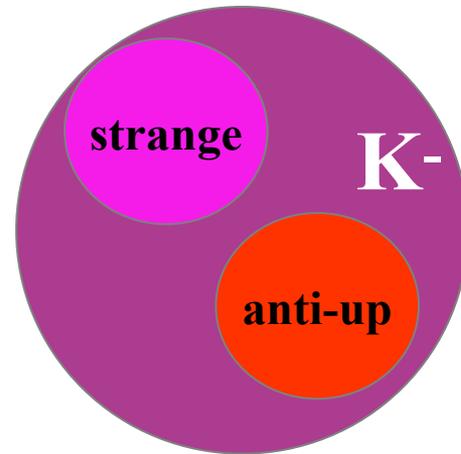
Perché decade?



Perché decade?

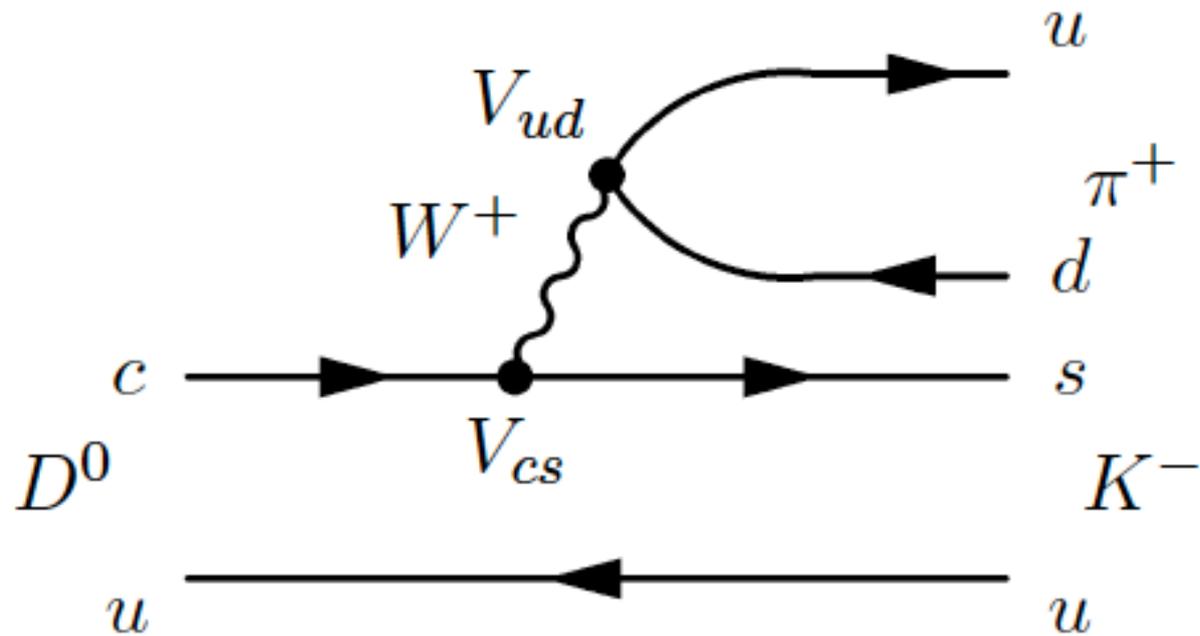


pione positivo



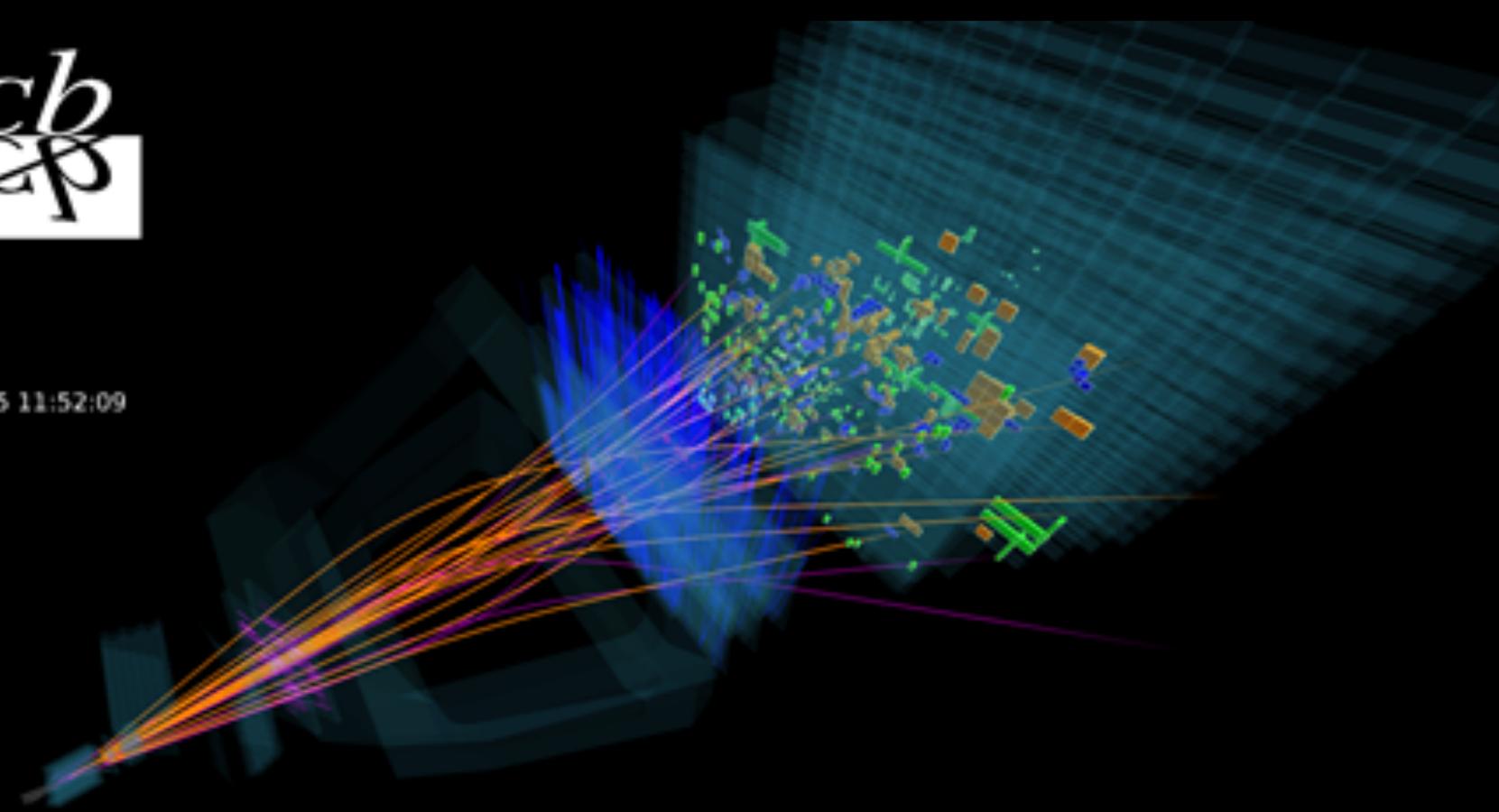
kaone negativo

Come descriviamo questo processo
noi fisici?





Event 41383468
Run 153460
Wed, 03 Jun 2015 11:52:09



ESERCIZIO: PRIMA PARTE

<https://lhcb-d0.web.cern.ch>

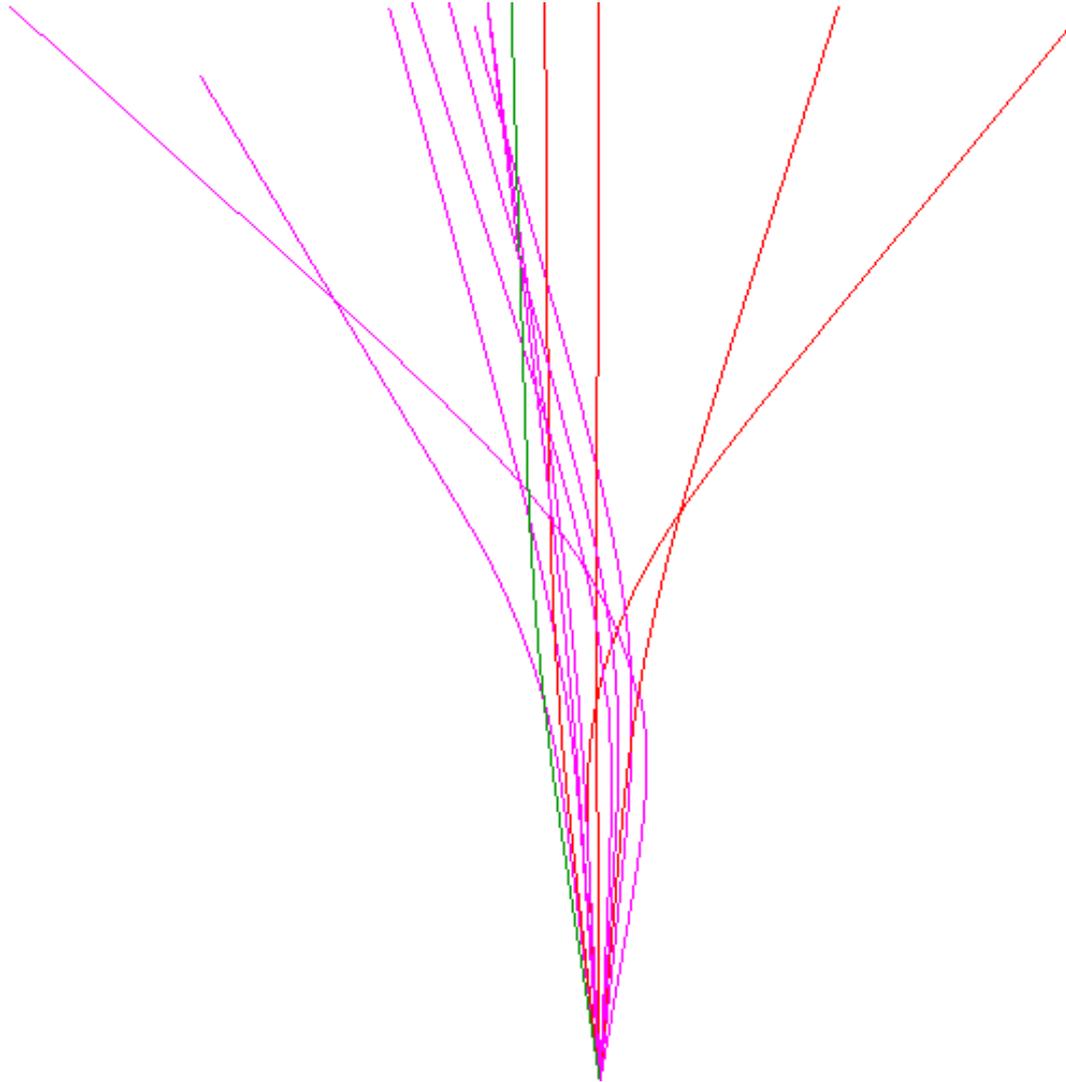
Obiettivi dell'esercizio

I obiettivo: riempire un istogramma con eventi di massa del D^0 , selezionando un K e un π per ogni evento

I OBIETTIVO

- ✓ Il programma visualizza le tracce ricostruite dopo una interazione protone-protone in LHCb
- ✓ Dovete trovare tra tutte le tracce di un evento
 - ✓ una coppia K^- e un π^+ (o un $K^+\pi^-$)
 - ✓ la cui misura degli impulsi quando opportunamente combinata ha un valore di massa prossimo a quello della massa del D^0
 - ✓ Il punto in cui le tracce K^- e un π^+ si intersecano (vertice di decadimento) sia distaccato dal vertice primario (quella da cui vengono la maggior parte delle tracce)

Identificazione delle particelle



I OBIETTIVO

Quando abbiamo riconosciuto molti eventi, li salviamo e facciamo un istogramma della massa, cosa otteniamo?

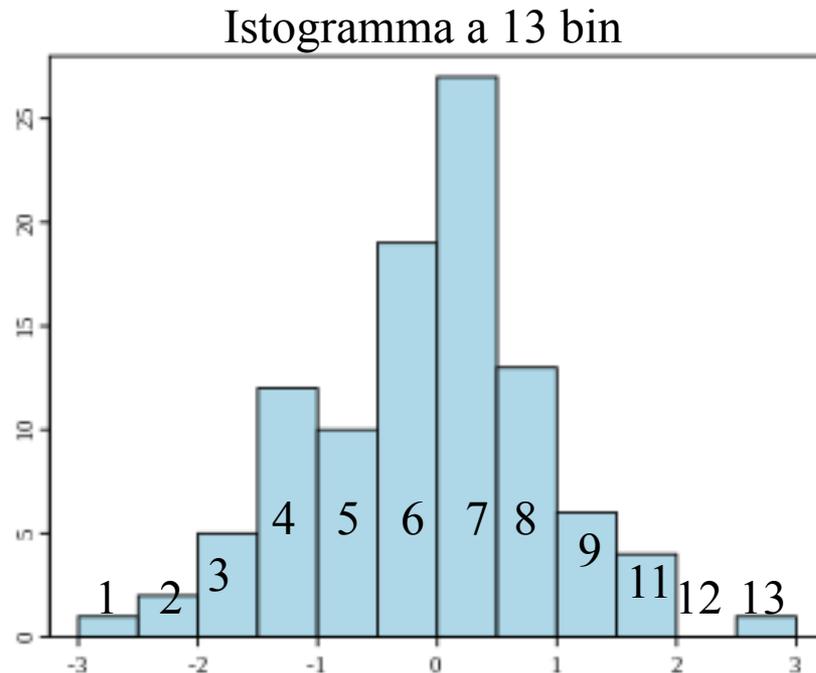
(che cosa è un istogramma?)

Se facciamo n misure di una stessa grandezza, possiamo classificarla in “bin”.

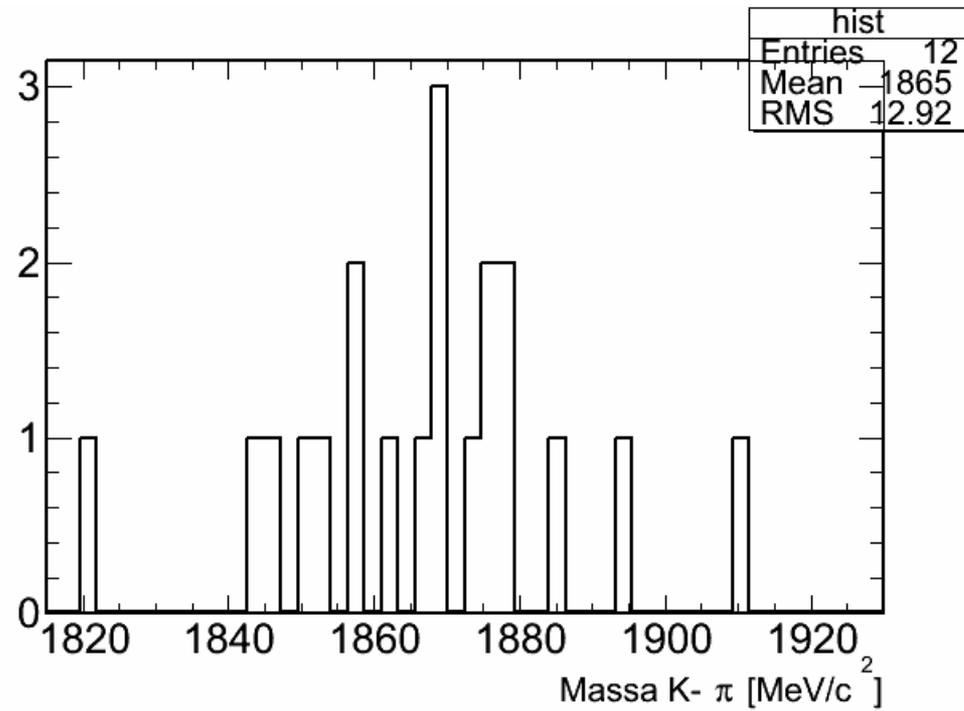
Un bin è un rettangolo del grafico

Se misuro $x = -0.2$ aumento di una unità il bin “6” all’interno dell’intervallo di

L’altezza di un rettangolo i rappresenta il numero di volte che la mia misura è all’interno della larghezza della base del bin i



I OBIETTIVO



Obiettivi dell'esercizio

I obiettivo: riempire un istogramma con eventi di massa del D^0 , selezionando un K e un π per ogni evento

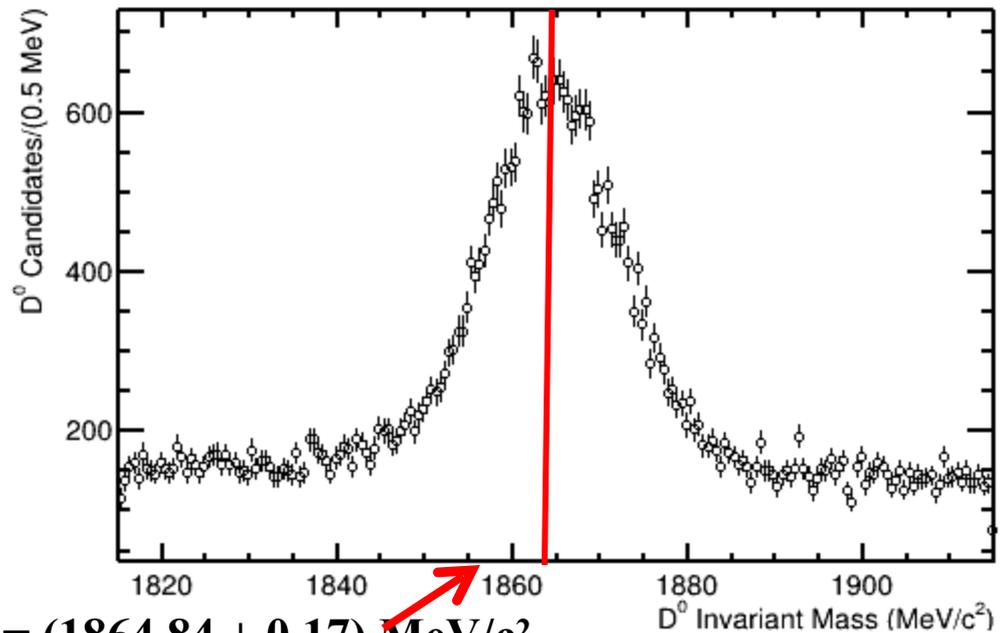
ESERCIZIO: SECONDA PARTE

II OBIETTIVO

Gli eventi da voi raccolti sono troppo pochi per fare una misura precisa. Il programma vi fornisce un istogramma con più eventi

Ogni misura ha sempre un errore

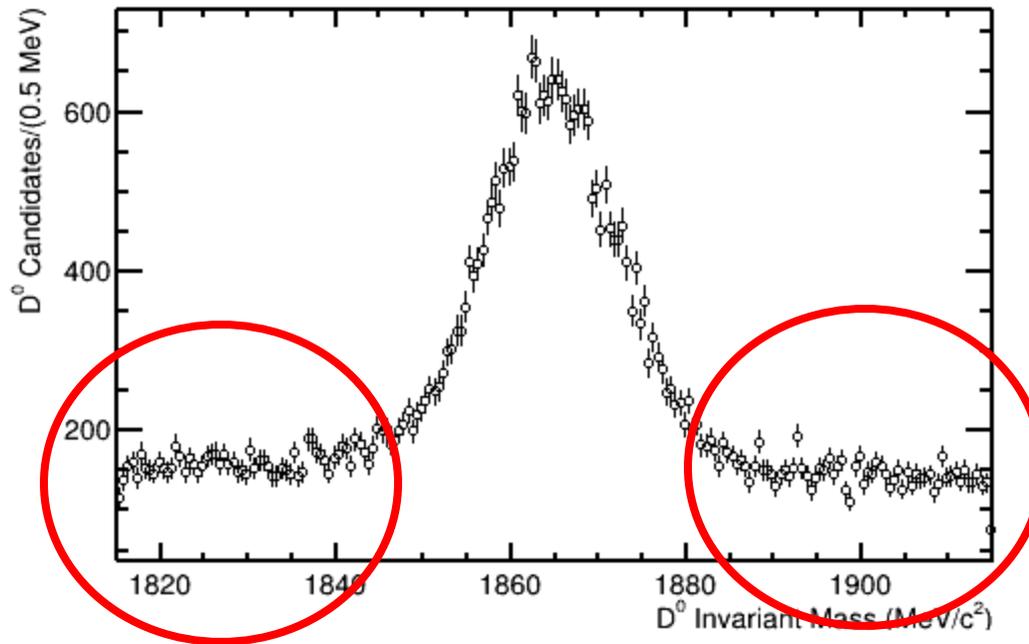
Per diminuire l'errore bisogna aumentare il numero di misure



$$m(D_0) = (1864.84 \pm 0.17) \text{ MeV}/c^2$$

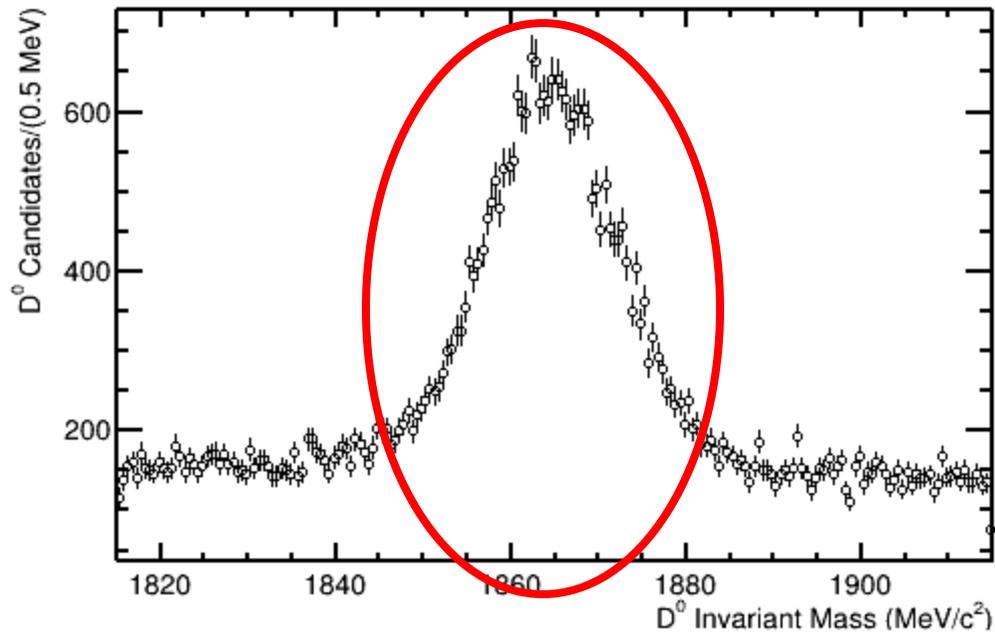
L'esercizio

La distribuzione mostra due andamenti
FONDO



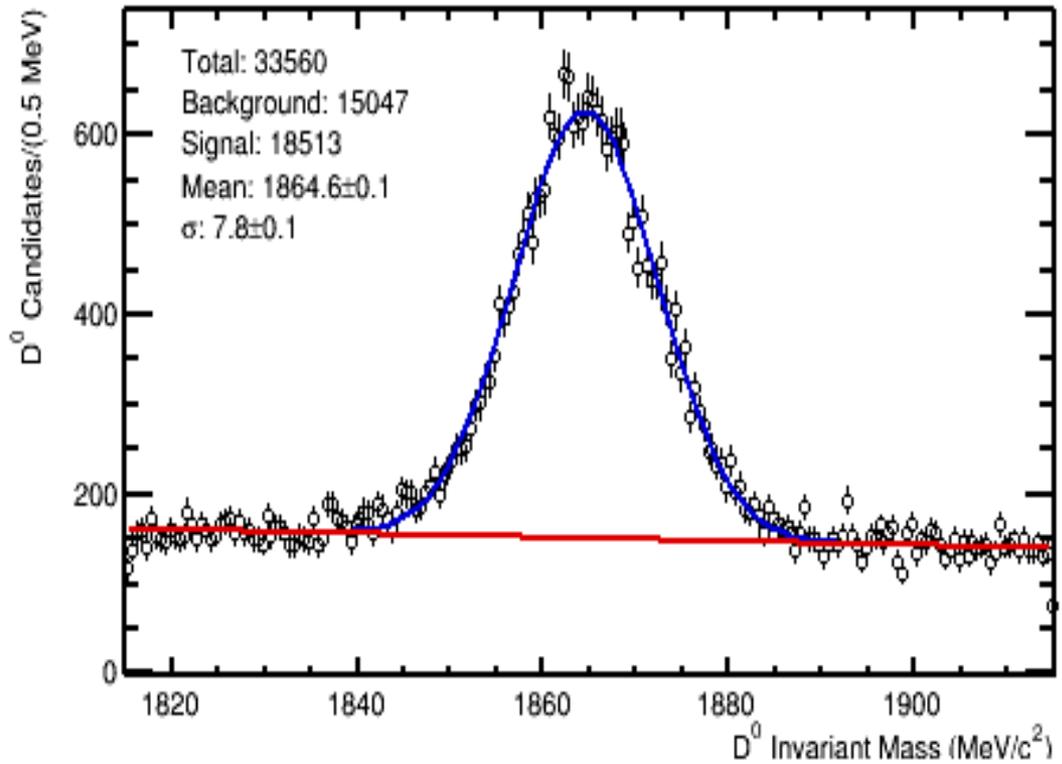
Come si rivela un D^0 ?

La distribuzione mostra due andamenti
SEGNALE



II OBIETTIVO

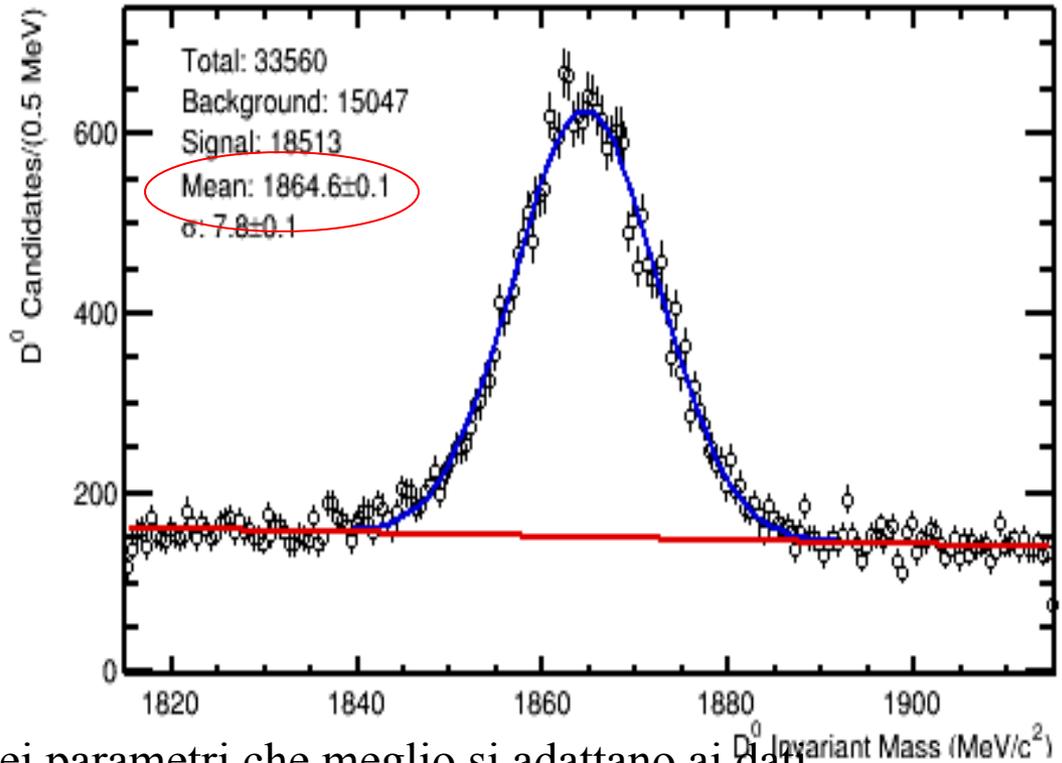
Adattare (fare un fit) un modello
parametrico per il
SEGNALE → Gaussiana
FONDO → Retta



La procedura di “fit” cerca i valori dei parametri che meglio si adattano ai dati
Il valore del parametro μ è la misura di massa del D^0

II OBIETTIVO

Adattare (fare un fit) un modello
parametrico per il
SEGNALE → Gaussiana
FONDO → Retta



La procedura di “fit” cerca i valori dei parametri che meglio si adattano ai dati

Il valore del parametro μ è la misura di massa del D^0

Confrontiamo il valore con quello del PDG

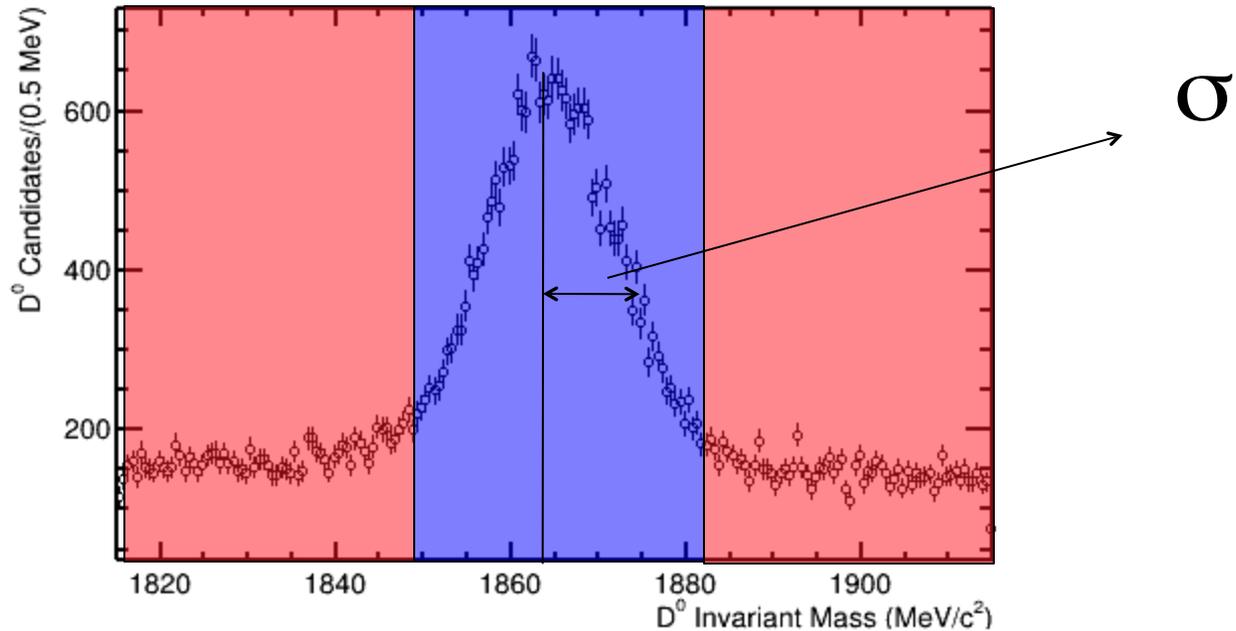
Obiettivi dell'esercizio

I obiettivo: riempire un istogramma con eventi di massa del D^0 , selezionando un K e un π per ogni evento

II obiettivo: misurare il valore della massa del D^0

III obiettivo: fare l'istogramma della tempo di decadimento, dell'impulso trasverso e del parametro d'impatto per il SEGNALE e per il FONDO

III OBIETTIVO



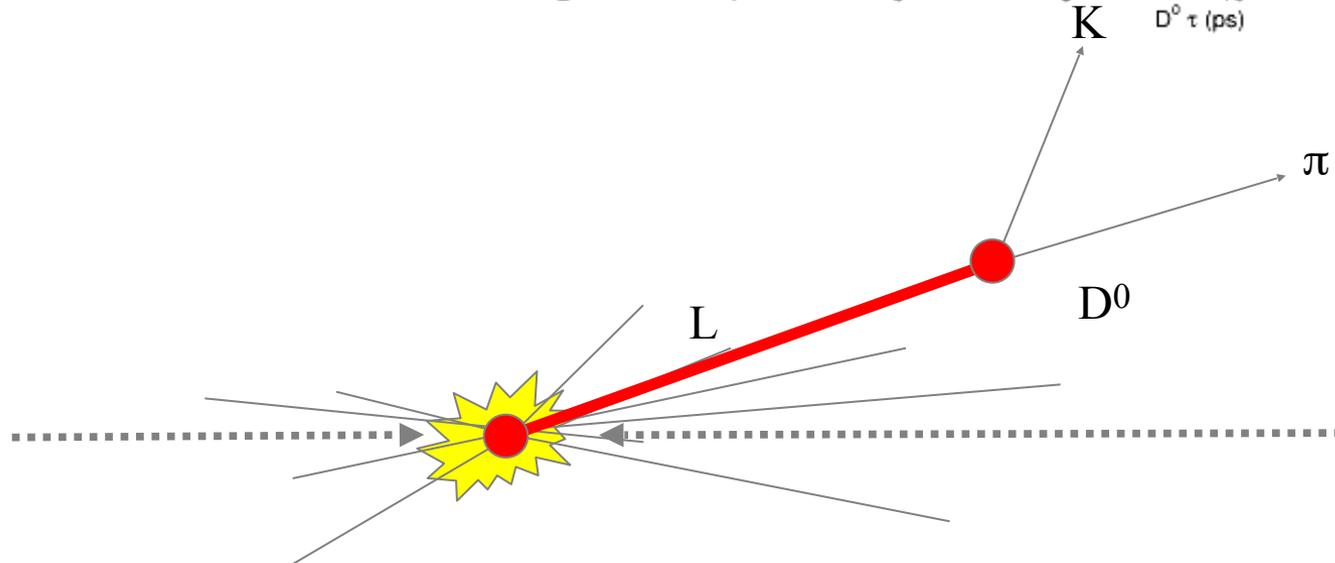
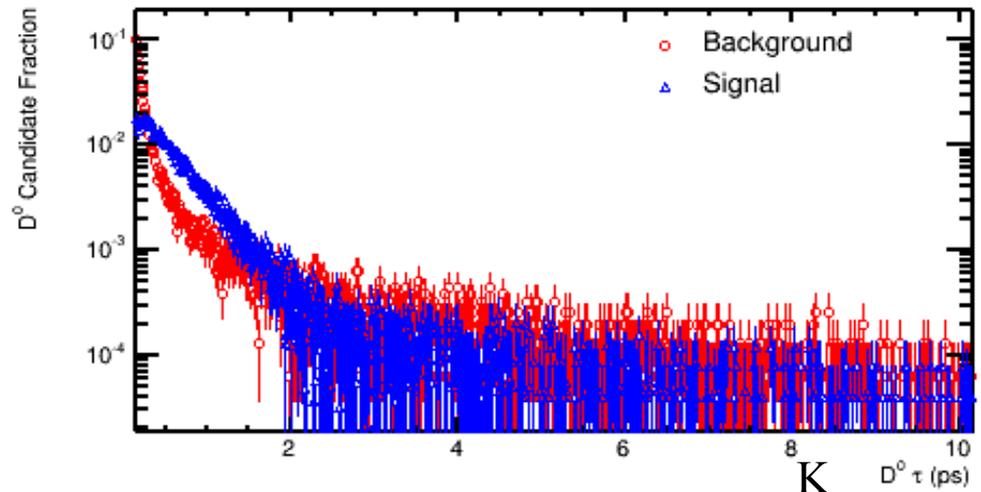
Selezioniamo la regione di FONDO e di SEGNALE

La regione di SEGNALE può essere definita come 3 volte la larghezza della Gaussiana (σ) che abbiamo ottenuto dal fit di prima

In 3σ è contenuto il 99.% del SEGNALE

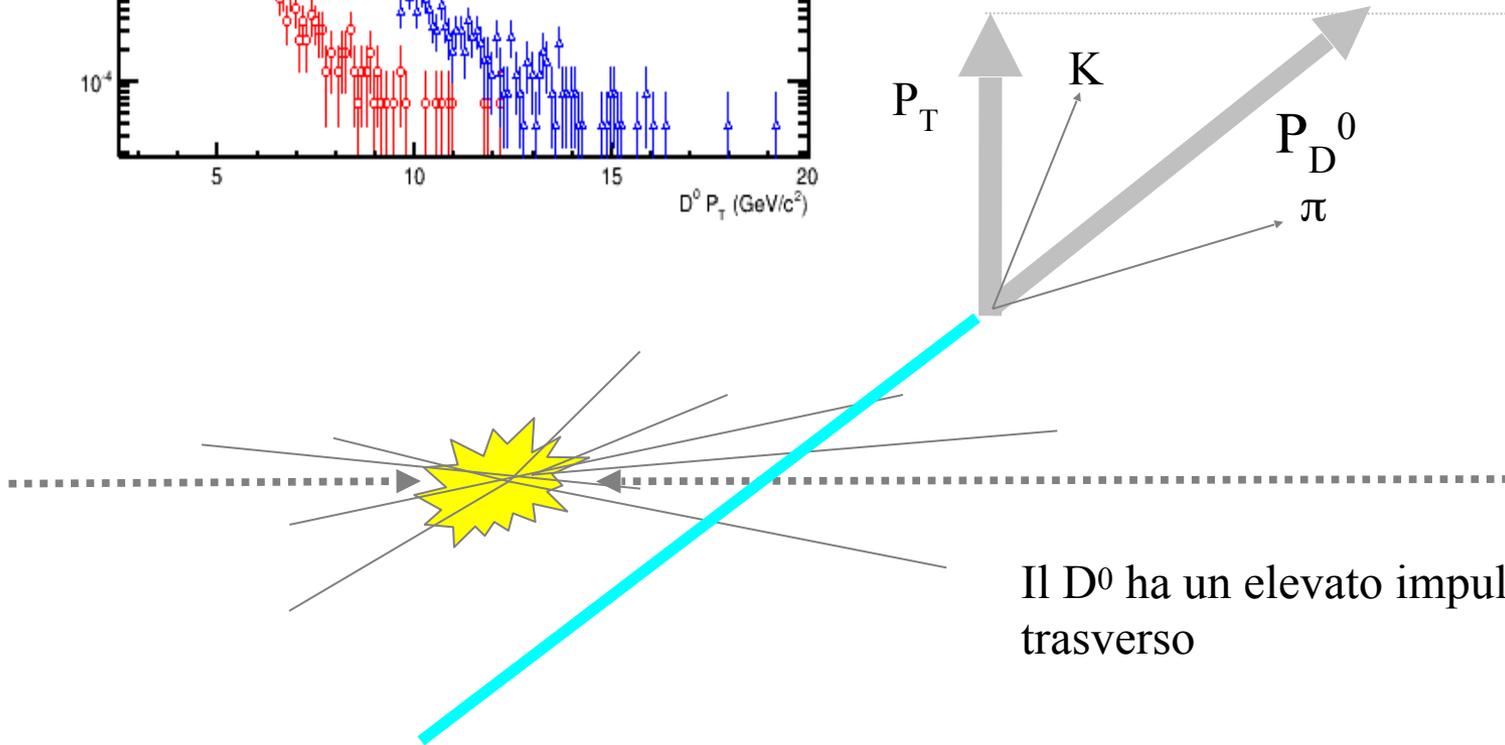
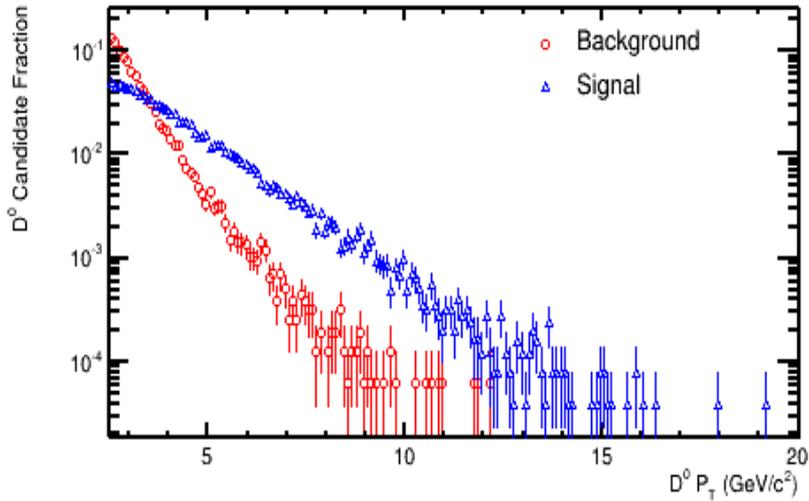
III OBIETTIVO

Misurando la distanza di volo del D^0 , possiamo fare l'istogramma del tempo di decadimento come suggerito da Albert!

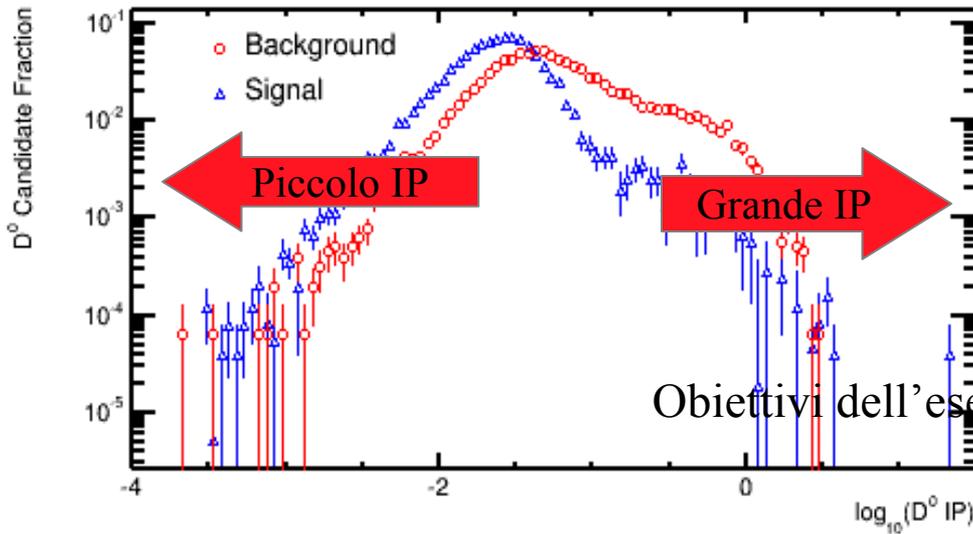


III OBIETTIVO

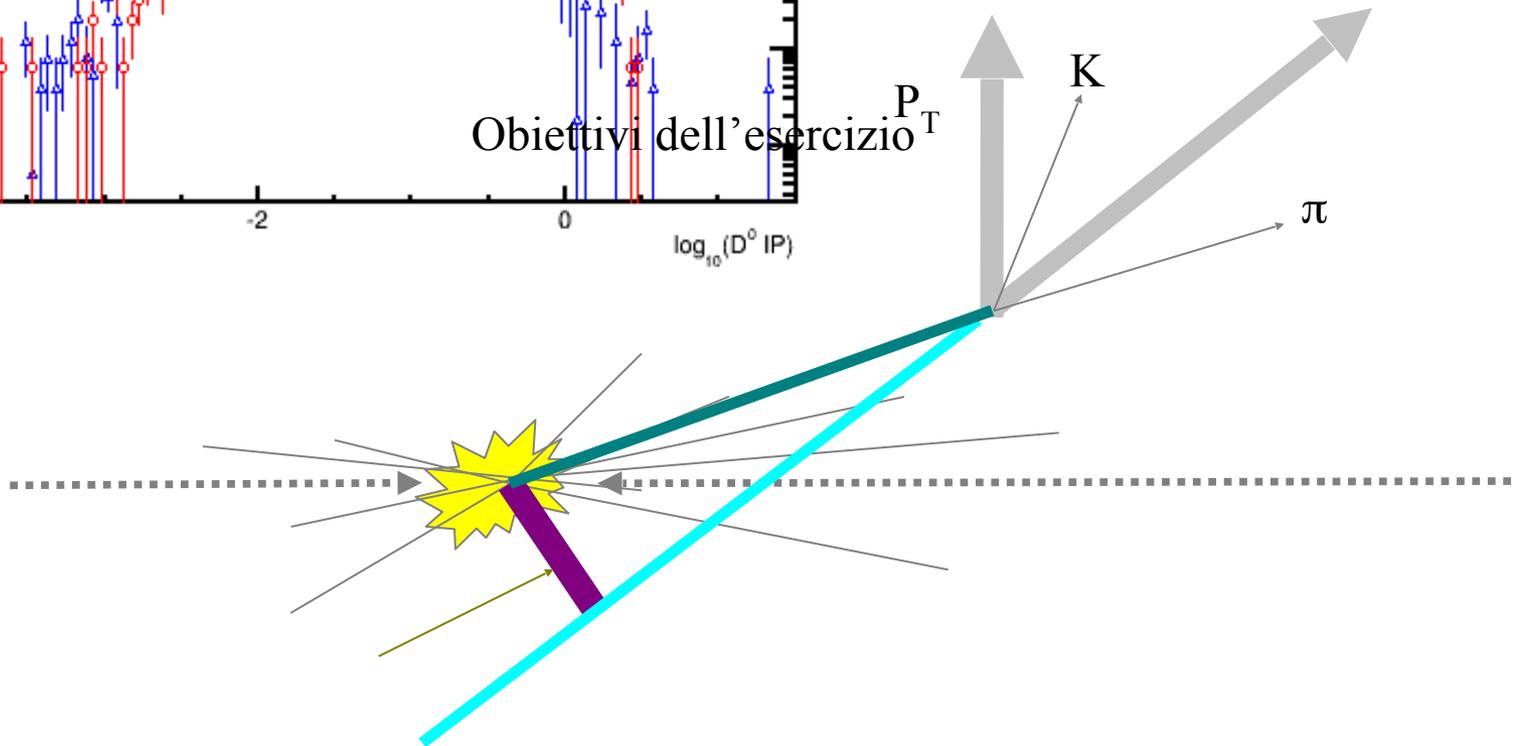
L'impulso trasverso



III OBIETTIVO



Parametro di Impatto (IP)



Obiettivi dell'esercizio

I obiettivo: riempire un istogramma con eventi di massa del D^0 , selezionando un K e un π per ogni evento

II obiettivo: misurare il valore della massa del D^0

III obiettivo: fare l'istogramma della tempo di decadimento, dell'impulso trasverso e del parametro d'impatto per il SEGNALE e per il FONDO

IV obiettivo: Misurare la vita media del D^0

Dal PDG

CHARMED MESONS

($C = \pm 1$)

$D^+ = c \bar{d}$, $D^0 = c \bar{u}$, $\bar{D}^0 = \bar{c} u$, $D^- = \bar{c} d$, similarly for D^* 's

D^0 $I(J^P) = 1/2(0^-)$

See related review:

$D^0 - \bar{D}^0$ Mixing

D^0 MASS

1864.83 ± 0.05 MeV

$m_{D^{\pm}} - m_{D^0}$

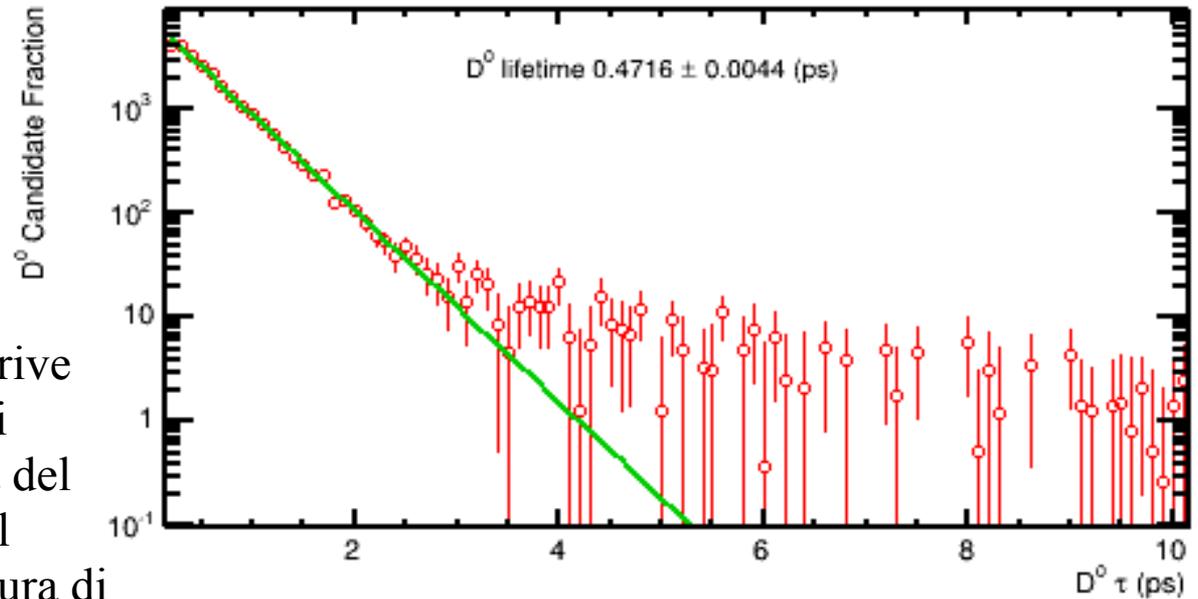
4.822 ± 0.015 MeV

D^0 MEAN LIFE

$(4.101 \pm 0.015) \times 10^{-13}$ s

[<http://pdglive.lbl.gov/Viewer.action>]

IV OBIETTIVO



Adattiamo la curva che descrive
l'andamento del tempo di
decadimento all'istogramma del
tempo di decadimento del
SEGNALE e ottenendo la misura di
 τ

Confrontiamo il valore con quello del PDG
è corretto?

Obiettivi dell'esercizio

I obiettivo: riempire un istogramma con eventi di massa del D^0 , selezionando un K e un π per ogni evento

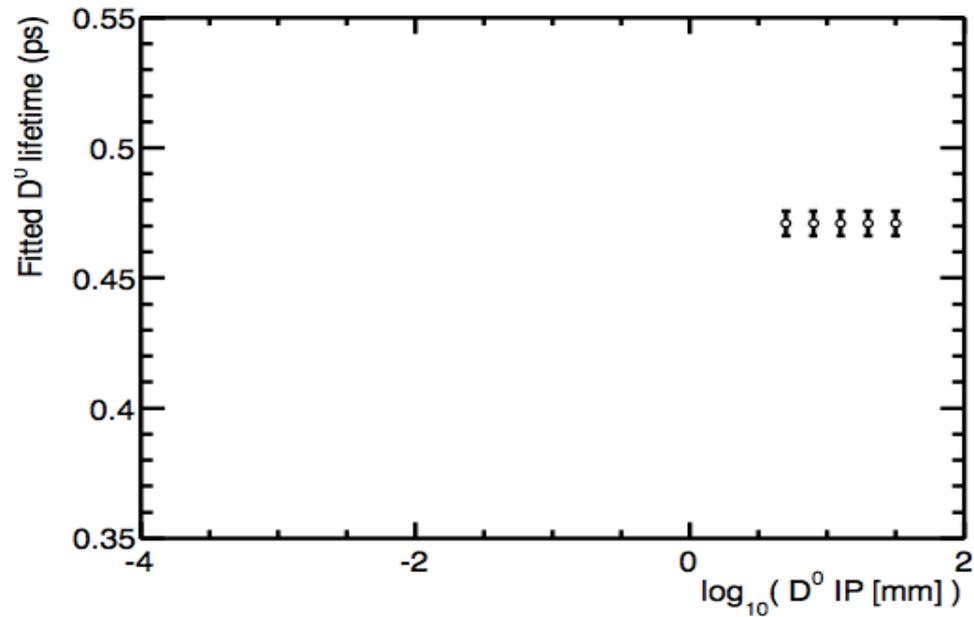
II obiettivo: misurare il valore della massa del D^0

III obiettivo: fare l'istogramma della tempo di decadimento, dell'impulso trasverso e del parametro d'impatto per il SEGNALE e per il FONDO

IV obiettivo: Misurare la vita media del D^0

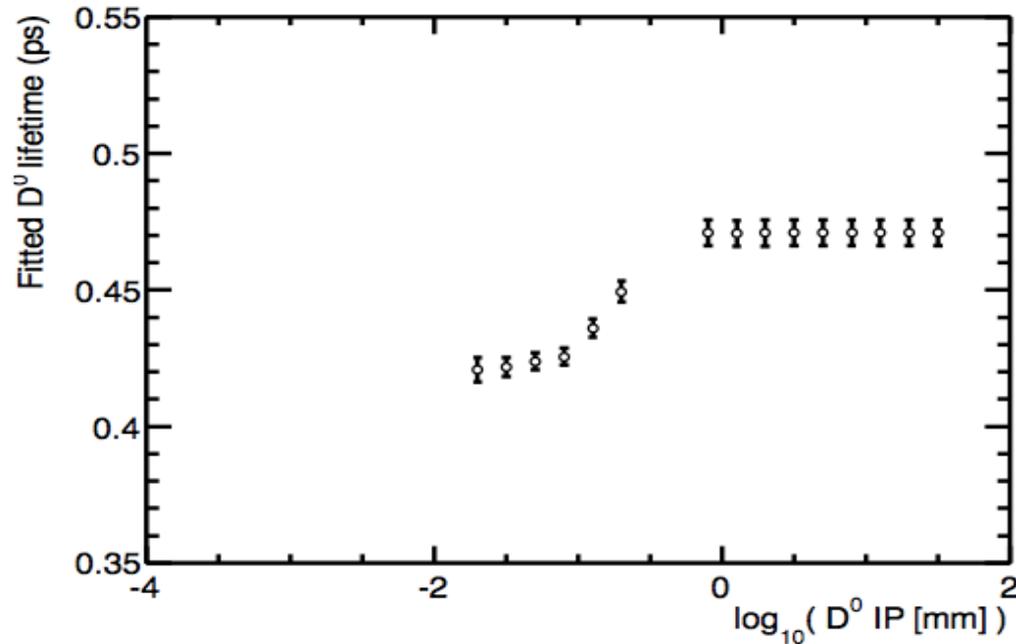
V obiettivo: Grafico dell'andamento della vita media in funzione del parametro d'impatto

V OBIETTIVO



Rimuoviamo gli eventi con parametro d'impatto più grande, cosa succede?

V OBIETTIVO

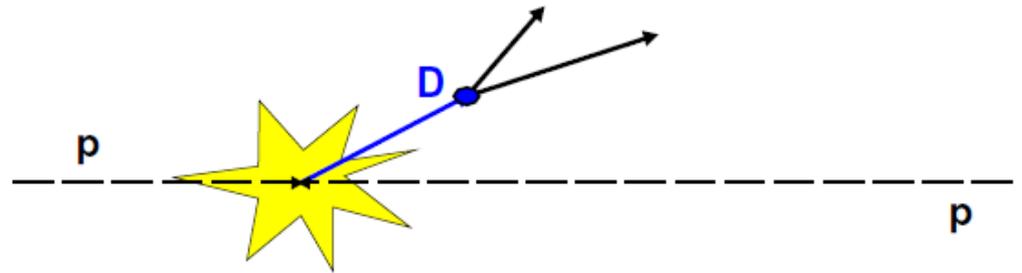


Il valore della vita media diminuisce. Perché?

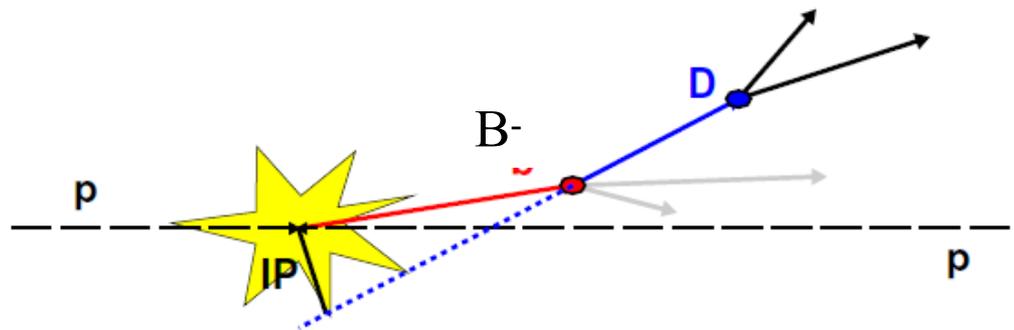
Produzione del D^0

Quindi riassumendo il D^0 può essere prodotto nell'interazione protone-protone:

Produzione diretta



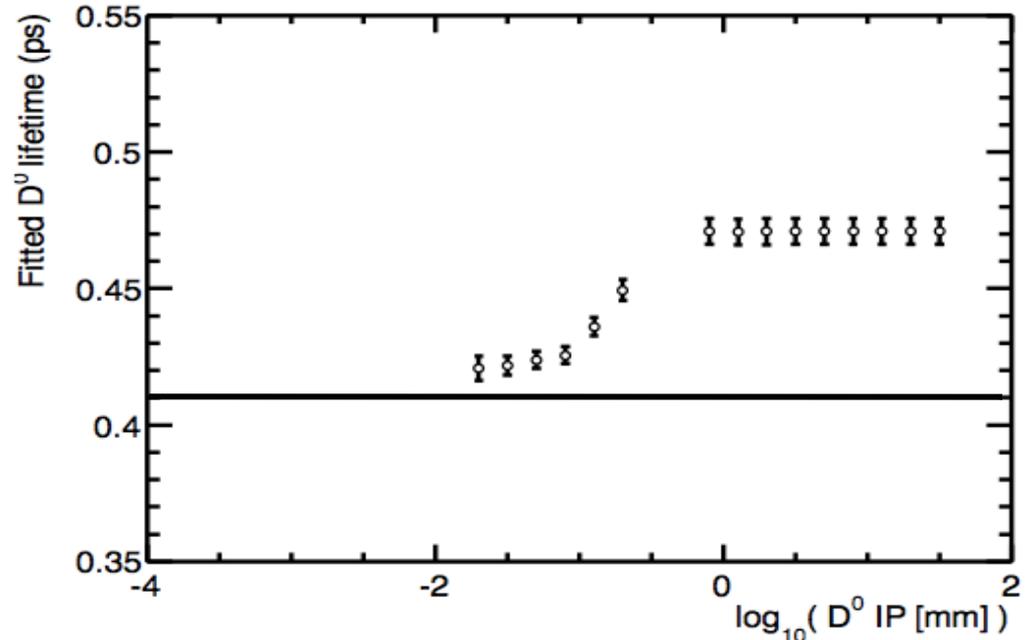
Produzione dal decadimento di una particella (mesone) B^-



V OBIETTIVO

Abbiamo rimosso i D^0 che sono decaduti da B^0 .

Per questi eventi il tempo misurato è la somma del tempo di decadimento del B^0 più quella del D^0



Il valore di τ è più simile a quello del PDG, ma altri errori sistematici non sono stati considerati, per quello la nostra misura non è ancora compatibile con quella del PDG

Charm and Beauty

