



Oggi utilizzerete un campione di dati raccolti dall'esperimento LHCb in collisioni protone-protone all'acceleratore LHC.

L'esercizio sarà diviso in due parti.

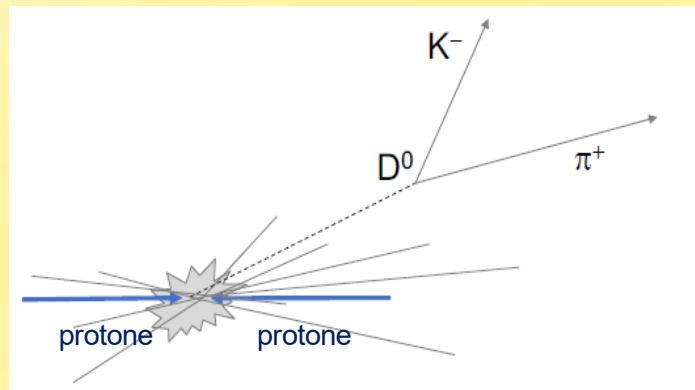
- **PRIMA PARTE:** selezionare le particelle D^0 prodotte nelle interazioni
- **SECONDA PARTE:** misurare la vita media della particella D^0

La particella D^0 : come misurarne la vita media



La D^0 è una particella instabile e, dopo un certo tempo, ovvero dopo aver percorso una certa distanza dal punto di produzione, decade in particelle più leggere (nel campione di dati che stiamo esaminando, in pioni e kaoni).

Quanto tempo sopravvive prima di decadere?



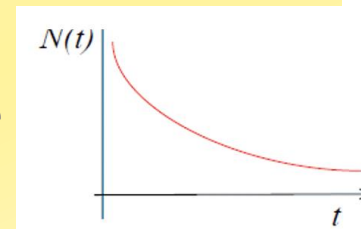
La particella D^0 : come misurarne la vita media



Il decadimento di una particella instabile è descritto da una legge esponenziale:

$$N(t) = N_0 e^{-t/\tau}$$

dove N_0 e $N(t)$ rappresentano il numero di particelle rispettivamente all'istante iniziale e all'istante t .



Il numero di particelle (nel nostro caso, D^0) diminuisce esponenzialmente nel tempo e, dopo un tempo pari a τ (**vita media**), si riduce di un fattore $1/e = 0.37$.

NOTA: Non è possibile stabilire quando decadrà la singola particella, ma è nota la legge che descrive il decadimento di un certo numero di particelle!

La particella D^0 : come misurarne la vita media



Il decadimento di una particella instabile è descritto da una legge esponenziale:

$$N(t) = N_0 e^{-t/\tau}$$

dove N_0 e $N(t)$ rappresentano il numero di particelle rispettivamente all'istante iniziale e all'istante t .

Il numero di particelle (nel nostro caso, D^0) diminuisce esponenzialmente nel tempo e, dopo un tempo pari a τ (**vita media**), si riduce di un fattore $1/e = 0.37$.

La vita media della D^0 è pari a:

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

In media una D^0 sopravvive $\sim 0.4 \times 10^{-12}$ s, meno di un picosecondo!

La particella D^0 : come misurarne la vita media



Dalla fisica *classica*, sappiamo che la distanza L percorsa da un corpo che si muova di moto rettilineo uniforme a velocità v è legata al tempo impiegato per percorrerla dalla relazione:

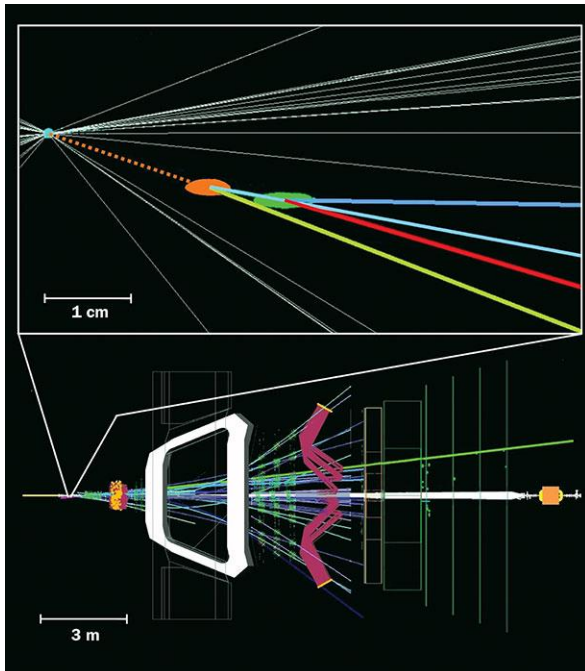
$$L = vt$$

La particella D^0 : come misurarne la vita media



Dalla fisica *classica*, sappiamo che la distanza L percorsa da un corpo che si muova di moto rettilineo uniforme a velocità v è legata al tempo impiegato per percorrerla dalla relazione:

$$L = vt$$

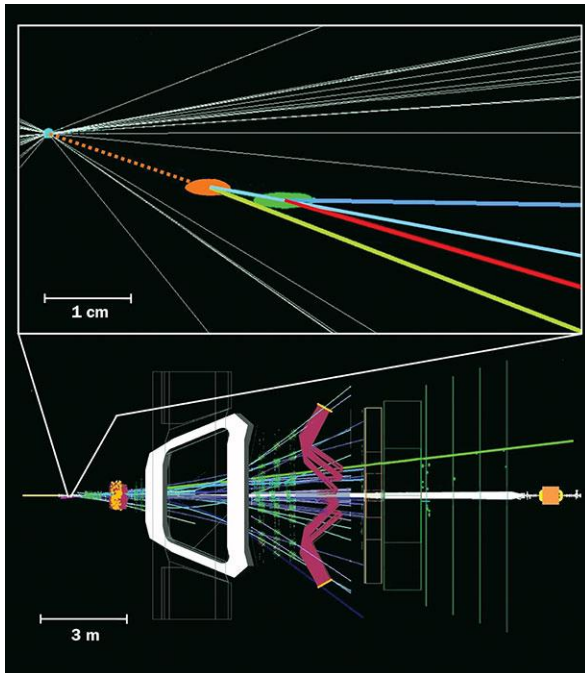


La particella D^0 : come misurarne la vita media

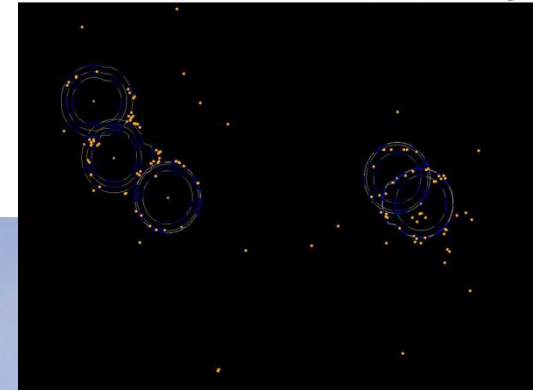


Dalla fisica *classica*, sappiamo che la distanza L percorsa da un corpo che si muova di moto rettilineo uniforme a velocità v è legata al tempo impiegato per percorrerla dalla relazione:

$$L = vt$$



RICH2 HPD Panels with Pixels and CK Rings



La particella D^0 : come misurarne la vita media



Dalla fisica *classica*, sappiamo che la distanza L percorsa da un corpo che si muova di moto rettilineo uniforme a velocità v è legata al tempo impiegato per percorrerla dalla relazione:

$$L = vt$$

La particella D^0 : come misurarne la vita media



Dalla fisica *classica*, sappiamo che la distanza L percorsa da un corpo che si muova di moto rettilineo uniforme a velocità v è legata al tempo impiegato per percorrerla dalla relazione:

$$L = vt$$

Questa relazione si modifica per particelle che viaggiano a velocità prossime alla velocità della luce:

$$L = \gamma vt \quad \text{dove} \quad \gamma = 1 / \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

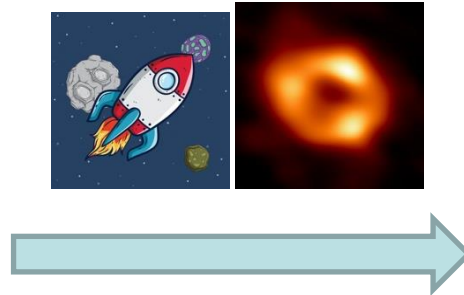
Per una particella D^0 prodotta a LHC, $v \sim 0.99919 c \Rightarrow \gamma \sim 25$.

In media, una D^0 percorre una distanza $L = \gamma v \tau \approx 3mm$ prima di decadere.

La dilatazione del tempo

La dilatazione del tempo

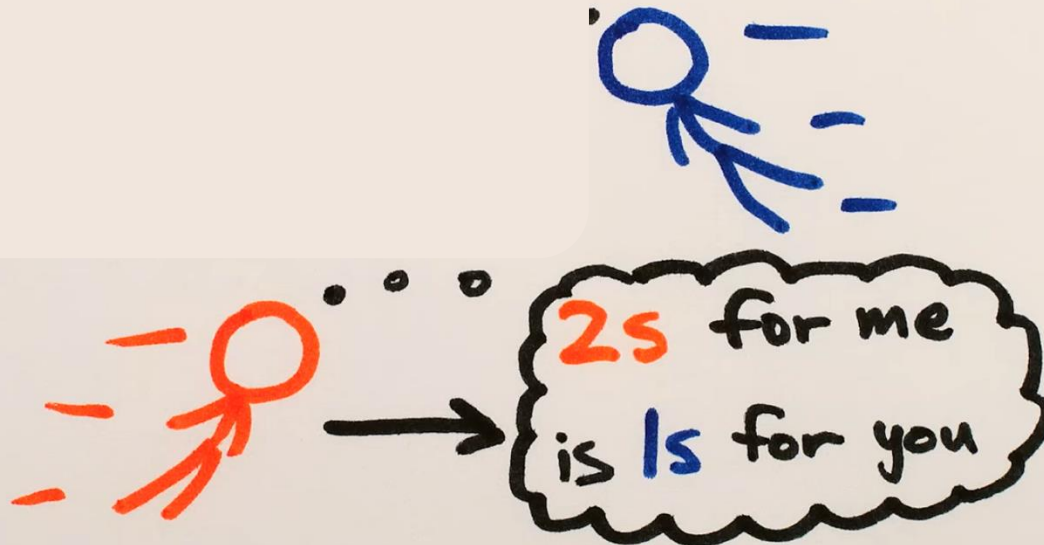
Relatività generale: La gravità altera il tempo



La dilatazione del tempo

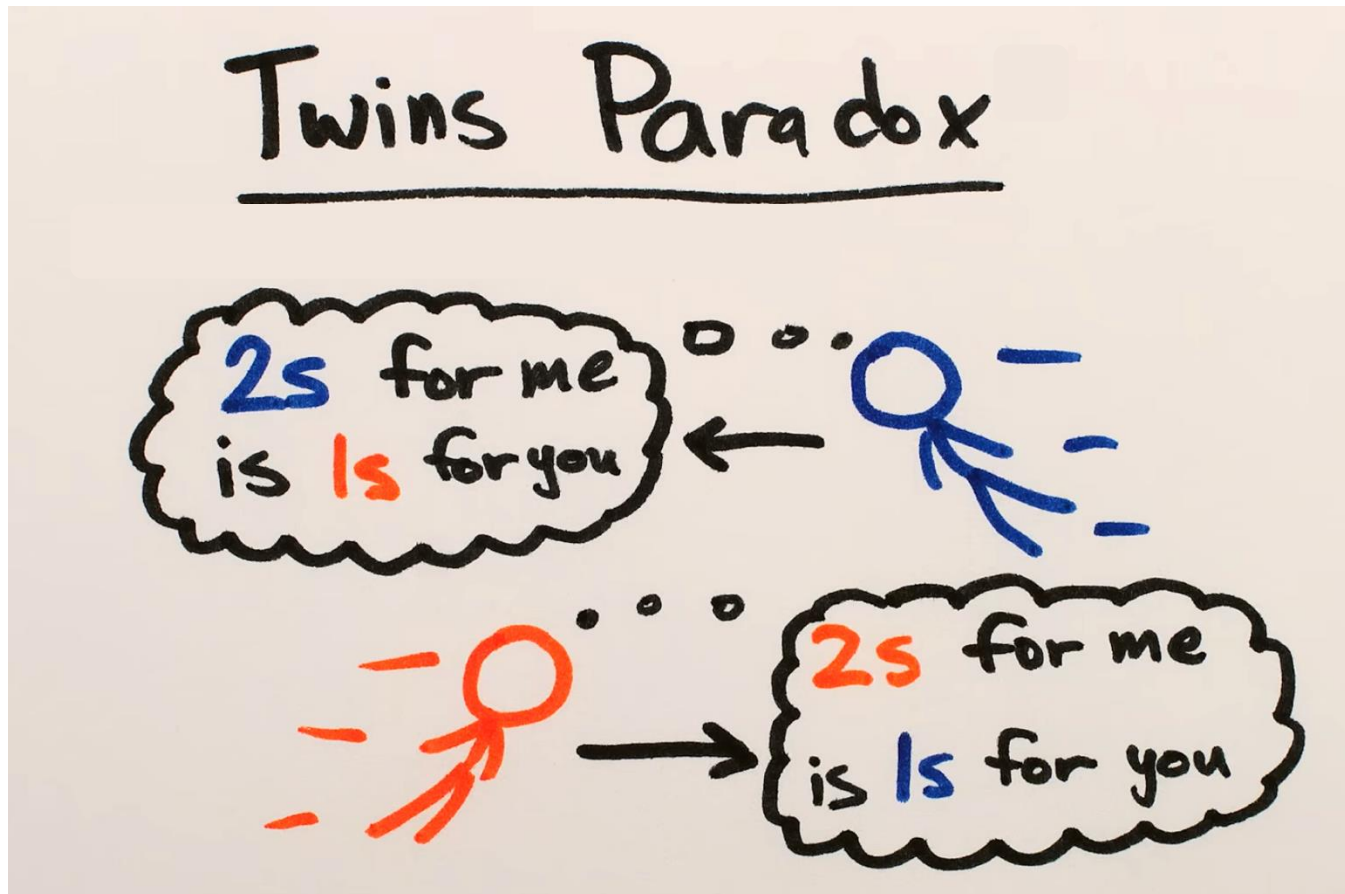
Relatività ristretta: La velocità altera il tempo (Paradosso dei gemelli)

Twins Paradox



La dilatazione del tempo

Relatività ristretta: La velocità altera il tempo (Paradosso dei gemelli)



La particella D^0 : come misurarne la vita media



Dalla fisica *classica*, sappiamo che la distanza L percorsa da un corpo che si muova di moto rettilineo uniforme a velocità v è legata al tempo impiegato per percorrerla dalla relazione:

$$L = vt$$

Questa relazione si modifica per particelle che viaggiano a velocità prossime alla velocità della luce:

$$L = \gamma vt \quad \text{dove} \quad \gamma = 1 / \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Per una particella D^0 prodotta a LHC, $v \sim 0.99919 c \Rightarrow \gamma \sim 25$.

In media, una D^0 percorre una distanza $L = \gamma v \tau \approx 3mm$ prima di decadere.

La particella D^0 : come misurarne la vita media



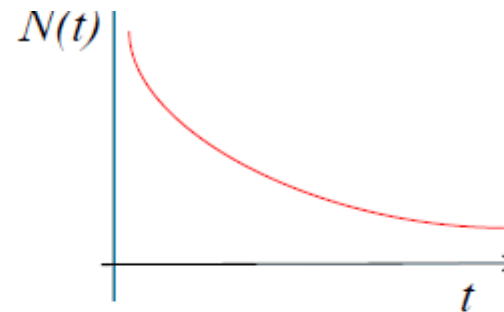
Come possiamo misurare la vita media della particella D^0 ?

- Selezionare un campione di D^0
- Dalla lunghezza di decadimento (distanza percorsa) può essere calcolato il tempo di decadimento.
- Dalla distribuzione dei tempi di decadimento, si può ricavare la vita media τ interpolando i dati con la funzione $N(t) = N_0 e^{-t/\tau}$.

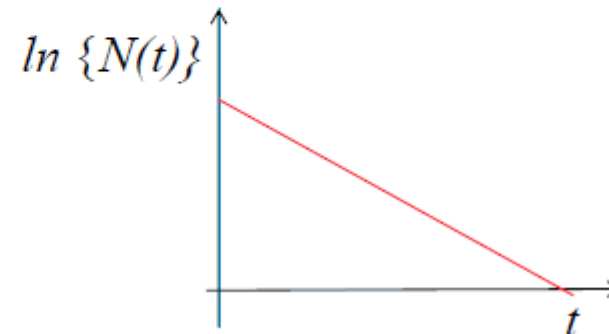
La particella D^0 : come misurarne la vita media



$$N(t) = N(0) e^{-t/\tau}$$



$$\begin{aligned} \ln \{N(t)\} &= \ln \{N(0) e^{-t/\tau}\} \\ &= \ln \{N(0)\} - t/\tau \end{aligned}$$



**In un piano cartesiano in cui l'asse delle ordinate è in scala logaritmica,
una funzione esponenziale risulta una retta.**

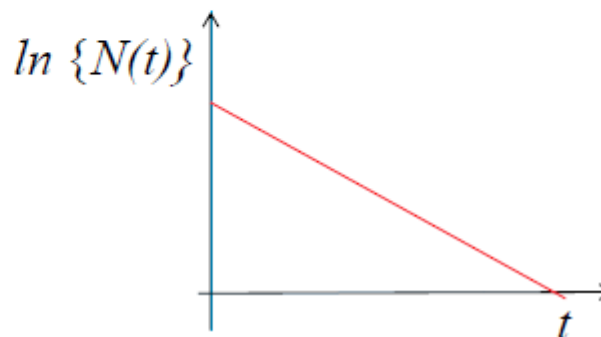
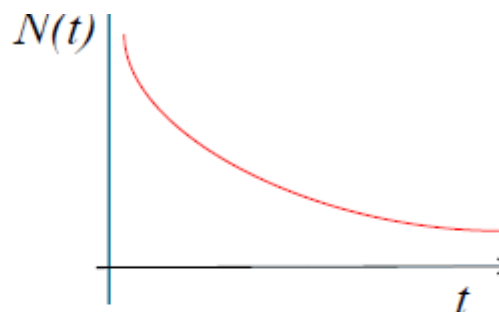
La particella D^0 : come misurarne la vita media



$$N(t) = N(0) e^{-t/\tau}$$

$$\begin{aligned} \ln \{N(t)\} &= \ln \{N(0) e^{-t/\tau}\} \\ &= \ln \{N(0)\} - t/\tau \end{aligned}$$

La pendenza della retta (coefficiente angolare)
è $-1/\tau \Rightarrow$ dalla pendenza si può ricavare τ



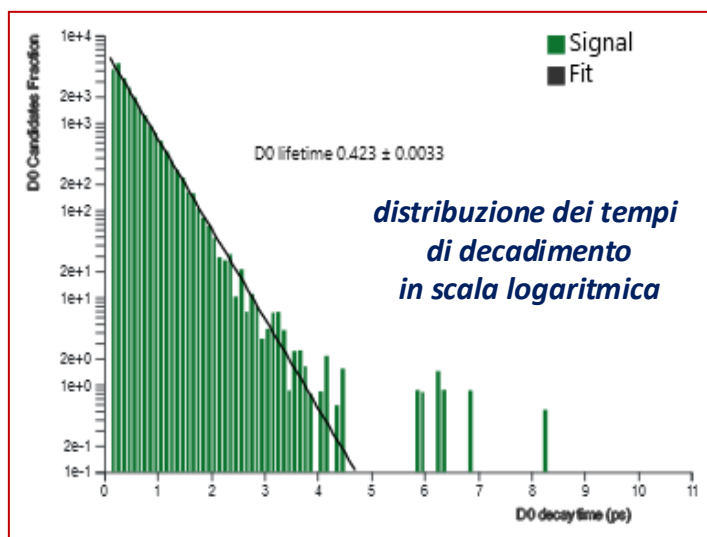
In un piano cartesiano in cui l'asse delle ordinate è in scala logaritmica,
una funzione esponenziale risulta una retta.

La particella D^0 : come misurarne la vita media



Come possiamo misurare la vita media della particella D^0 ?

- Selezionare un campione di D^0
- Dalla lunghezza di decadimento (distanza percorsa) può essere calcolato il tempo di decadimento.
- Dalla distribuzione dei tempi di decadimento, si può ricavare la vita media τ interpolando i dati (fit) con la funzione $N(t) = N_0 e^{-t/\tau}$.





ESERCIZIO MASTERCLASS: PARTE II

13:30 → 15:30 **Tutorial ed Esercitazione al computer con i dati dell'esperimento LHCb (II)**

🕒 2h 📍 Aula A (1° piano) (Dipartiment...



Speakers: Marilisa De Serio (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare), Marco Pappagallo (INFN & University of Bari), Alessandra Pastore (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare), Francesco Debernardis (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare), Giuliana Galati (Università di Bari Aldo Moro), Liliana Congedo (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare)

[🔗 LHCb Masterclass](#)

← **Click here**



LHCb Masterclass x +
https://lhcb-d0.web.cern.ch 80%

LHCb Masterclass

[About](#)
[Language](#)

Firstname
m

Surname
d

Grade
1

Combination
Combination 5

Save

Event Display

D0 Lifetime



LHCb Masterclass <https://lhcb-d0.web.cern.ch> 80%

LHCb Masterclass

[About](#)
[Language](#)

Firstname
m

Surname
d

Grade
1

Combination
Combination 5

Save

Event Display

D0 Lifetime



15:30 → 16:00

Discussione dei risultati

🕒 30m 📍 Aula A (1° piano) (Dipartiment...



Speakers: Marilisa De Serio (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare), Marco Pappagallo (INFN & University of Bari), Alessandra Pastore (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare), Francesco Debernardis (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare), Giuliana Galati (Università di Bari Aldo Moro), Liliana Congedo (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare)

[🔗 Foglio Risultati](#)

← **Click here**



15:30 → 16:00 **Discussione dei risultati**

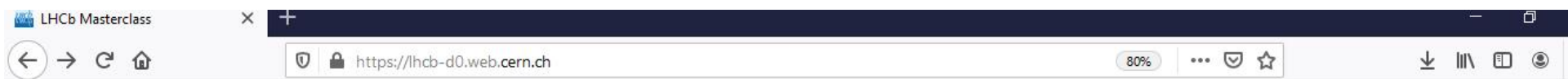
🕒 30m 📍 Aula A (1° piano) (Dipartiment...

Speakers: Marilisa De Serio (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare), Marco Pappagallo (INFN & University of Bari), Alessandra Pastore (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare), Francesco Debernardis (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare), Giuliana Galati (Università di Bari Aldo Moro), Liliana Congedo (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare)

Foglio Risultati

Click here

	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				
5				
6			Da compilare a cura degli studenti	
7			Vita Media del mesone D0	
7	Combination	Studente	Misura (ps)	Errore (ps)
8	1	Alessandro Di Pierro	0.000	0.000
9	2	Alessandro Lamacchia	0.000	0.000
10	3	Andreina Pagano	0.000	0.000
11	4	Antonio De Santis	0.000	0.000
12	5	Asia Caserta	0.000	0.000
13	6	Aurora Giannini	0.000	0.000
14	7	Bernardo Attolico	0.000	0.000
15	8	Carlotta de Palma	0.000	0.000
16	9	Chiara Bazzini	0.000	0.000
17	10	Chiara Calamo	0.000	0.000
18	11	Chiara Cardone	0.000	0.000
19	12	Claudio Leonardo Losciale	0.000	0.000
20	13	Davide Lusito	0.000	0.000
21	14	Edoardo Luigi Gernone	0.000	0.000
22	15	Federica Suma	0.000	0.000
23	16	Francesco de Fazio	0.000	0.000
24	17	Giorgia Laporta	0.000	0.000
25	18	Giuseppe Mastrapasqua	0.000	0.000



LHCb Masterclass

[About](#)
[Language](#)

Firstname
m

Surname
d

Grade
1

Combination
Combination 5

Save



Event Display



D0 Lifetime

- Cliccare su *D0 Lifetime*





LHCb Masterclass

D⁰ lifetime Exercise

- Cliccare su *Plot D⁰ mass*

Analysis tools

Background substr.

Signal range

1810 1915

Variable range

D⁰ PT

2.5 20

D⁰ TAU

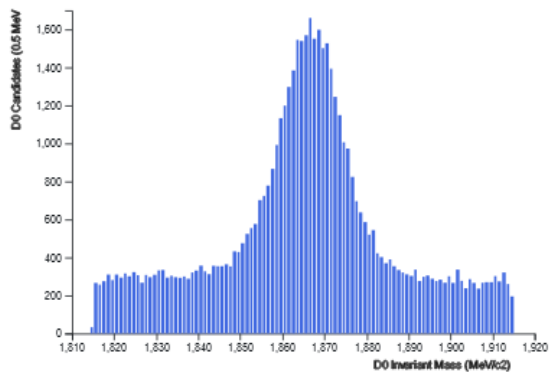
0 10

D⁰ IP

-4 1.5

Time fit

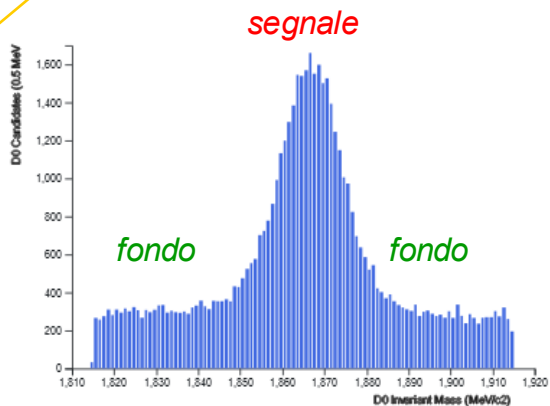
Fit result (ps) Fit Error





D⁰ lifetime Exercise

- Cliccare su *Plot D⁰ mass*



Notiamo un picco (*segnale*) su una distribuzione piatta (*fondo*).

Il fondo è dovuto a combinazioni casuali di tracce (pione e kaone) che non provengono dal decadimento di una D⁰, ma hanno una massa prossima a quella della D⁰.

Analysis tools

Background substr.

Signal range

1810 1915

Variable range

D⁰ PT

2.5 20

D⁰ TAU

0 10

D⁰ IP

-4 1.5

Time fit

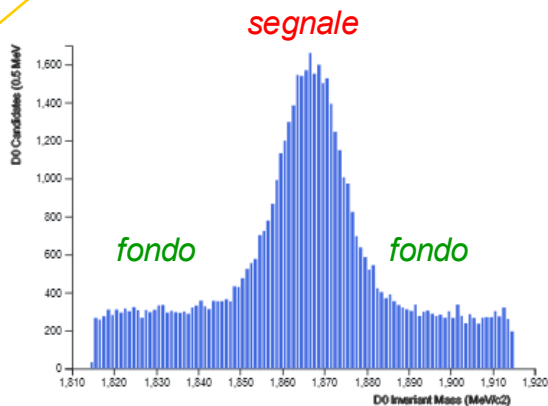
Fit result (ps) Fit Error



LHCb Masterclass

D⁰ lifetime Exercise

- Cliccare su *Plot D⁰ mass*



Notiamo un picco (*segnale*) su una distribuzione piatta (*fondo*).

Il fondo è dovuto a combinazioni casuali di tracce (pione e kaone) che non provengono dal decadimento di una D⁰, ma hanno una massa prossima a quella della D⁰.

Il **picco** è ben descritto da una funzione matematica detta **gaussiana**, la cui media corrisponde al valore misurato della massa della D⁰ e la cui larghezza (σ) dipende dalla risoluzione sperimentale del rivelatore.

Una distribuzione gaussiana contiene il 99.7% degli eventi entro tre σ dal valor medio (valore di picco).

Analysis tools

Plot D⁰ mass

Fit mass distribution

Background substr.

Signal range

1810 1915

Plot distributions

Variable range

D⁰ PT

2.5 20

D⁰ TAU

0 10

D⁰ IP

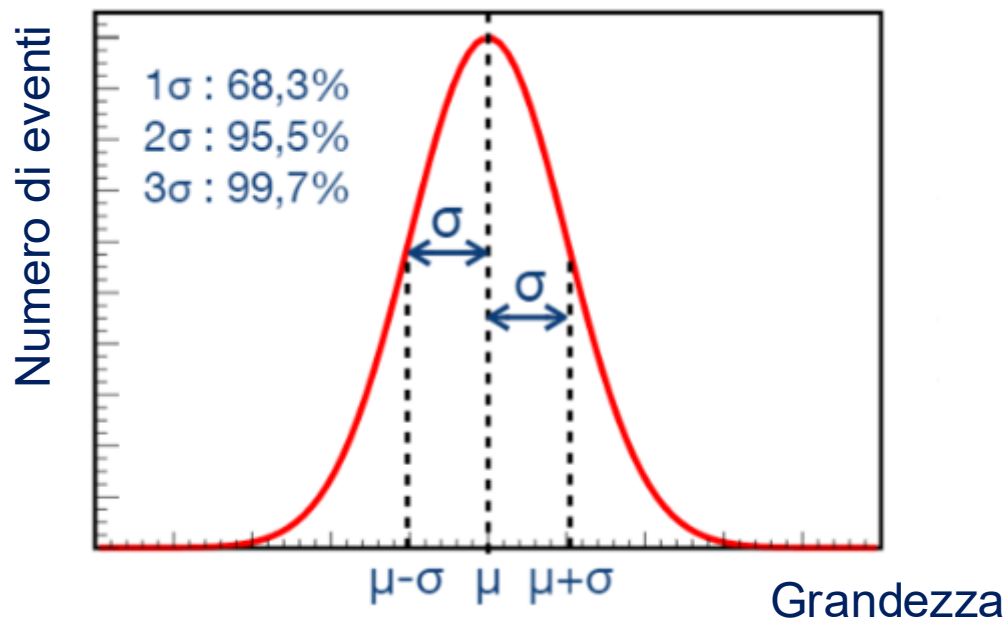
-4 1.5

Refresh

Time fit

Fit result (ps) Fit Error

Save result



$$N(T) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{T-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

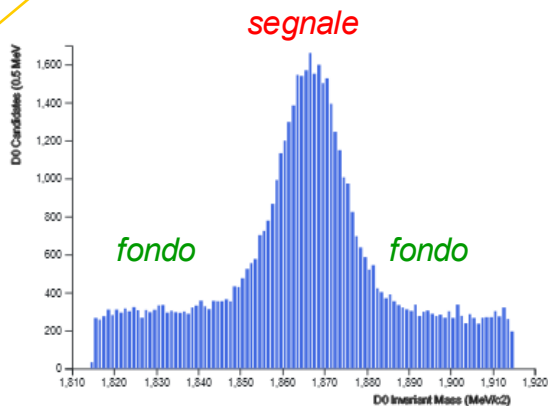
<https://www.youtube.com/watch?v=EvHiee7gs9Y>



LHCb Masterclass

D⁰ lifetime Exercise

- Cliccare su *Plot D⁰ mass*



Notiamo un picco (*segnale*) su una distribuzione piatta (*fondo*).

Il fondo è dovuto a combinazioni casuali di tracce (pione e kaone) che non provengono dal decadimento di una D⁰, ma hanno una massa prossima a quella della D⁰.

Il **picco** è ben descritto da una funzione matematica detta **gaussiana**, la cui media corrisponde al valore misurato della massa della D⁰ e la cui larghezza (σ) dipende dalla risoluzione sperimentale del rivelatore.

Una distribuzione gaussiana contiene il 99.7% degli eventi entro tre σ dal valor medio (valore di picco).

Il **fondo** è ben descritto da una funzione lineare (*retta*).

Analysis tools

Plot D⁰ mass

Fit mass distribution

Background substr.

Signal range

1810 1915

Plot distributions

Variable range

D⁰ PT

2.5 20

D⁰ TAU

0 10

D⁰ IP

-4 1.5

Refresh

Time fit

Fit result (ps) Fit Error

Save result



LHCb Masterclass

D⁰ lifetime Exercise

- Cliccare su *Fit mass distribution*

Analysis tools

Plot D⁰ mass

Fit mass distribution

Background substr.

Signal range

1810 1915

Plot distributions

Variable range

D⁰ PT

2.5 20

D⁰ TAU

0 10

D⁰ IP

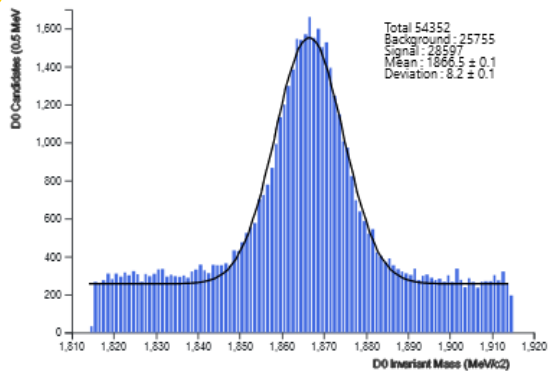
-4 1.5

Refresh

Time fit

Fit result (ps) Fit Error

Save result





LHCb Masterclass

D⁰ lifetime Exercise

- Cliccare su *Fit mass distribution*

Analysis tools

Plot D⁰ mass

Fit mass distribution

Background substr.

Signal range

1810 1915

Plot distributions

Variable range

D⁰ PT

2.5 20

D⁰ TAU

0 10

D⁰ IP

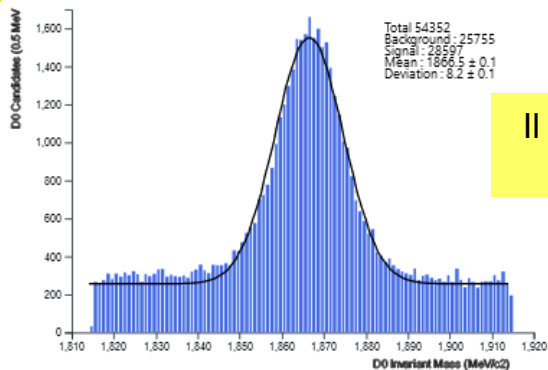
-4 1.5

Refresh

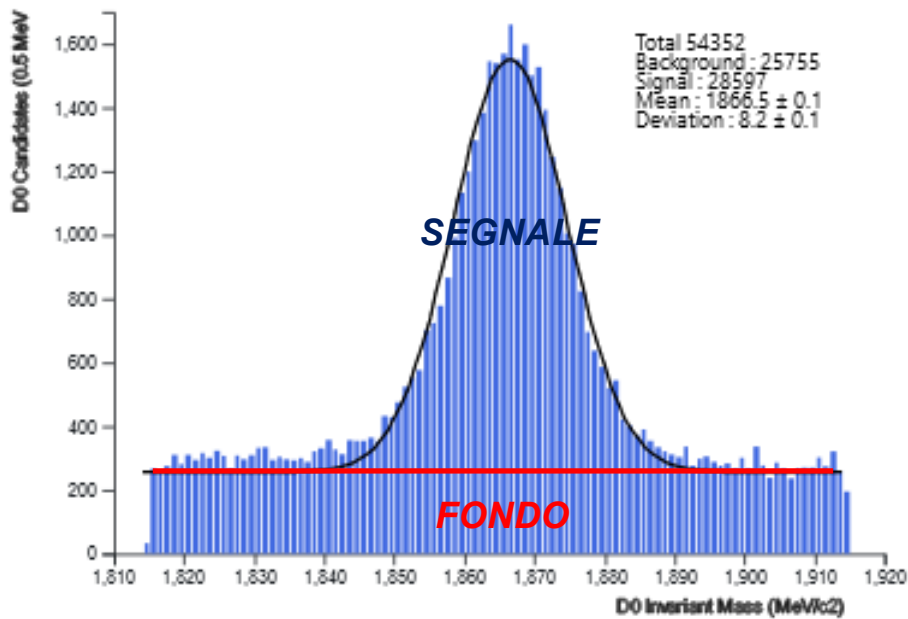
Time fit

Fit result (ps) Fit Error

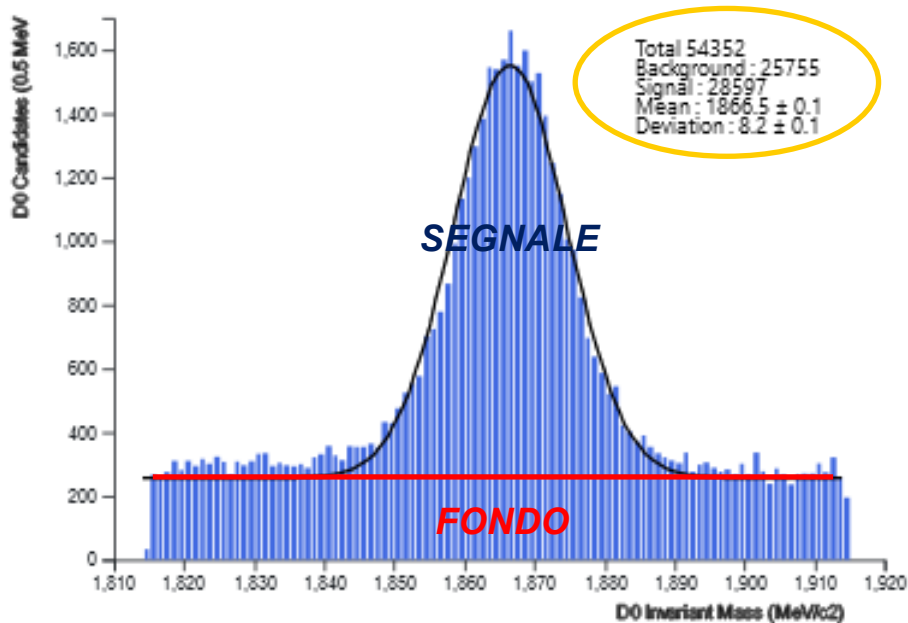
Save result



Il programma calcola i parametri della *miglior* gaussiana che descrive il picco centrale e della *miglior* retta che descrive il fondo.



Il *fit* dei dati ci consente di stimare la frazione di eventi di segnale/fondo e di «caratterizzare» il fondo



Il *fit* dei dati ci consente di stimare la frazione di eventi di segnale/fondo e di «caratterizzare» il fondo



LHCb Masterclass

D⁰ lifetime Exercise

Analysis tools

Plot D⁰ mass

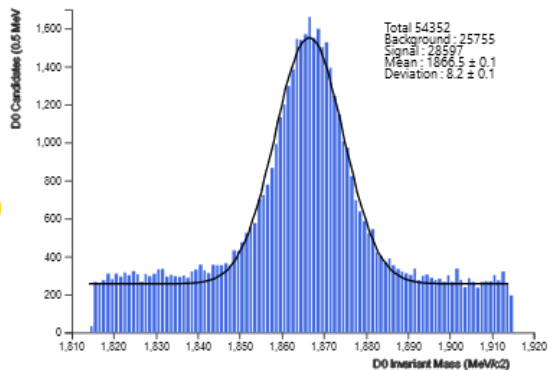
Fit mass distribution

Background substr.

Signal range

1810 1915

Plot distributions



Mediante il cursore, è possibile modificare l'intervallo dei valori della massa e selezionare gli eventi che *cadono* nella regione del segnale.

Variable range

D⁰ PT

2.5 20

D⁰ TAU

0 10

D⁰ IP

-4 1.5

Refresh

Time fit

Fit result (ps) Fit Error

Save result



LHCb Masterclass

D⁰ lifetime Exercise

- Selezionare la regione del segnale mediante il cursore

Analysis tools

Plot D⁰ mass

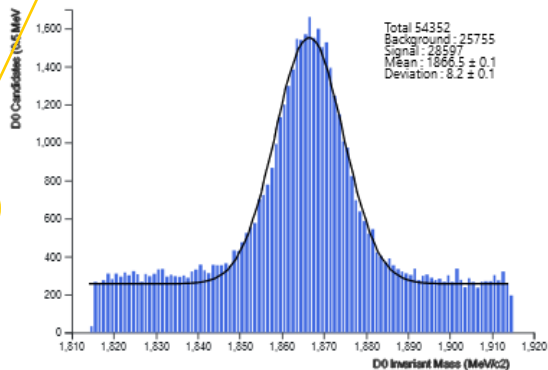
Fit mass distribution

Background substr.

Signal range

1810 1915

Plot distributions



Mediante il cursore, è possibile modificare l'intervallo dei valori della massa e selezionare gli eventi che *cadono* nella regione del segnale.

Variable range

D⁰ PT

2.5 20

D⁰ TAU

0 10

D⁰ IP

-4 1.5

Refresh

Time fit

Fit result (ps) Fit Error

Save result



LHCb Masterclass

- Cliccare su *Plot distributions*

D⁰ lifetime Exercise

Analysis tools

Plot D⁰ mass

Fit mass distribution

Background substr.

Signal range

1850 1885

Plot distributions

Variable range

D⁰ PT

2.5 20

D⁰ TAU

0 10

D⁰ IP

-4 1.5

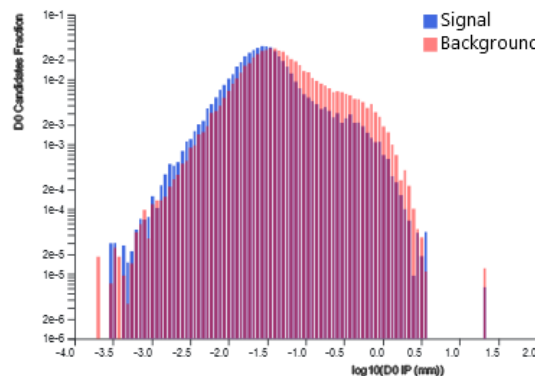
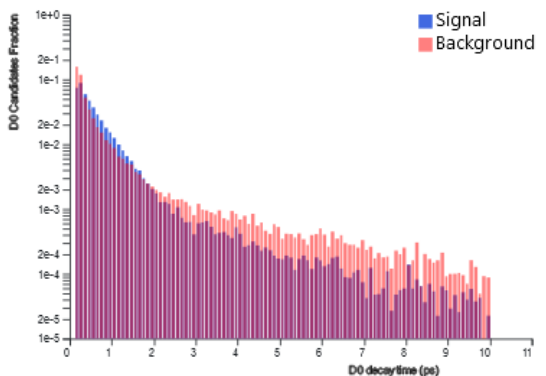
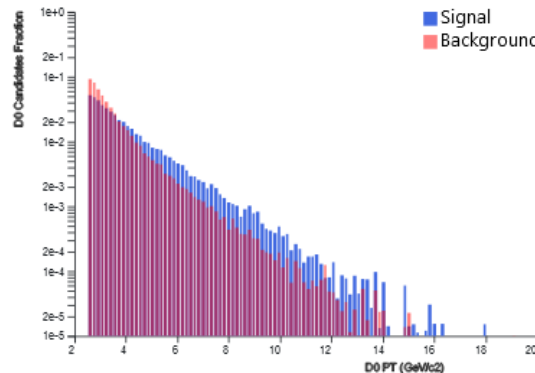
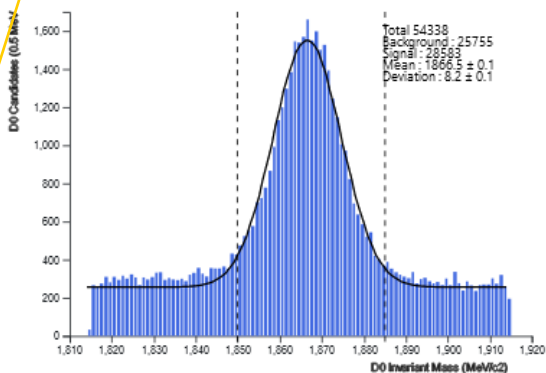
Refresh

Time fit

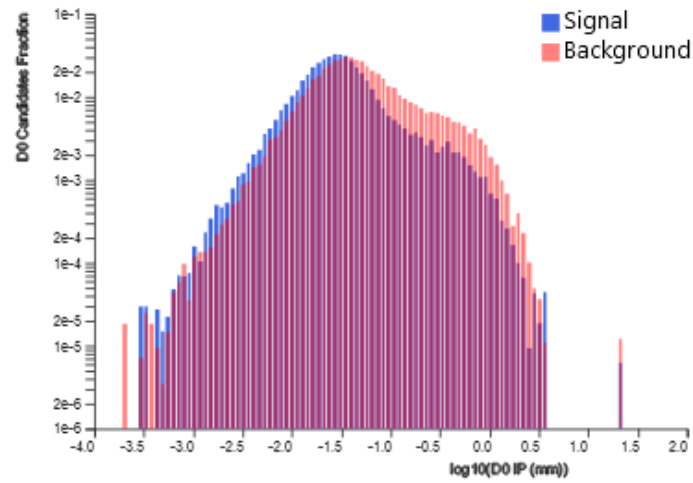
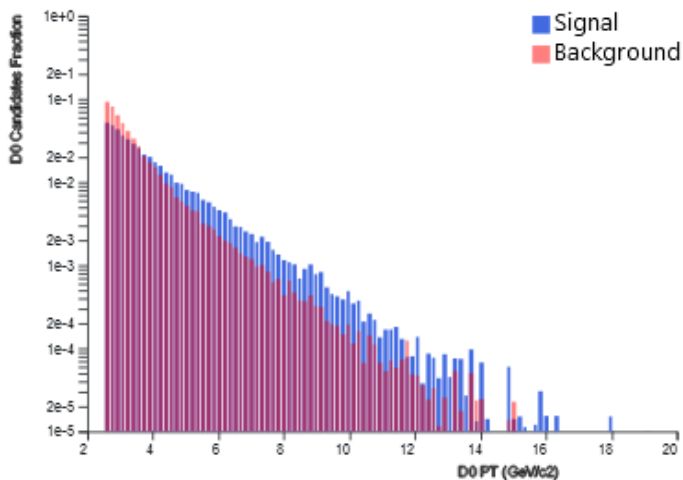
Fit result (ps) Fit Error

0.485 0.0040

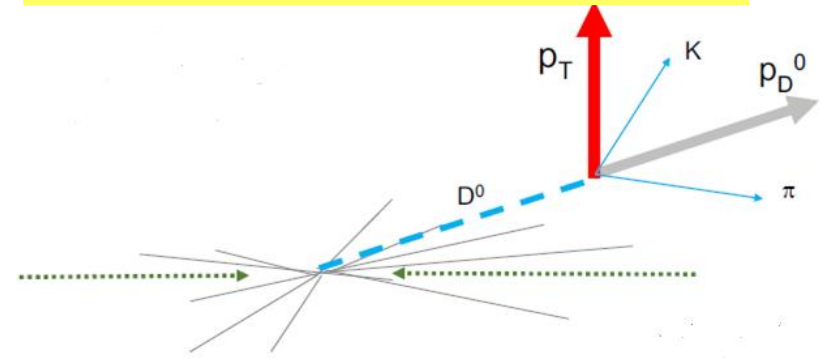
Save result



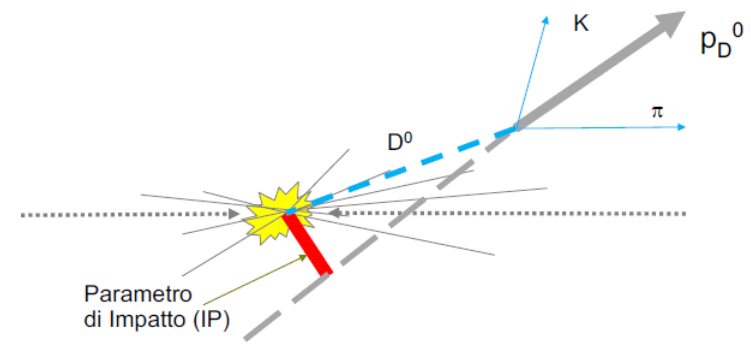
Sono visualizzati i grafici di altre 3 grandezze che caratterizzano gli eventi selezionati: Impulso trasverso, parametro d'impatto e tempo di decadimento.

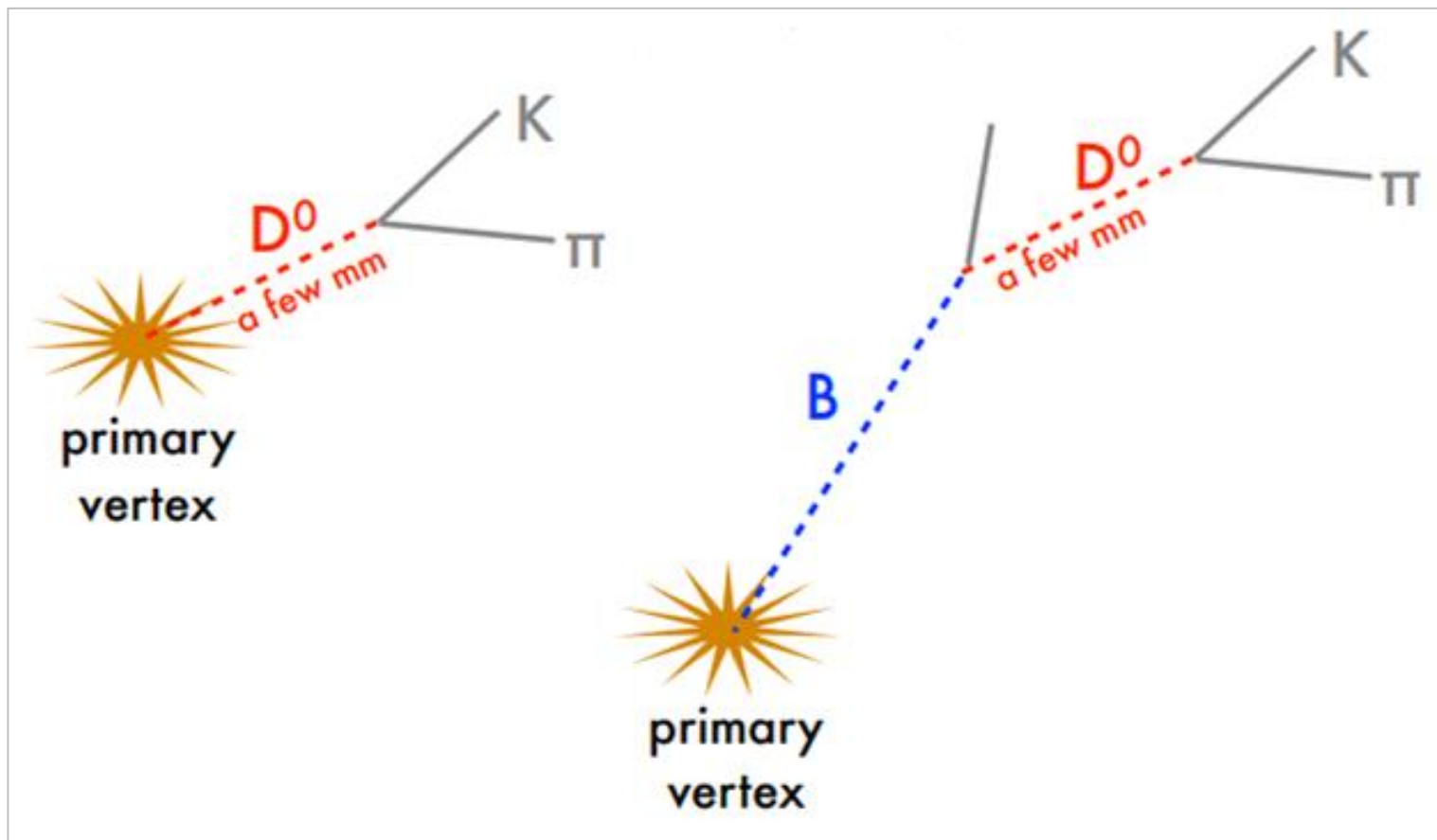


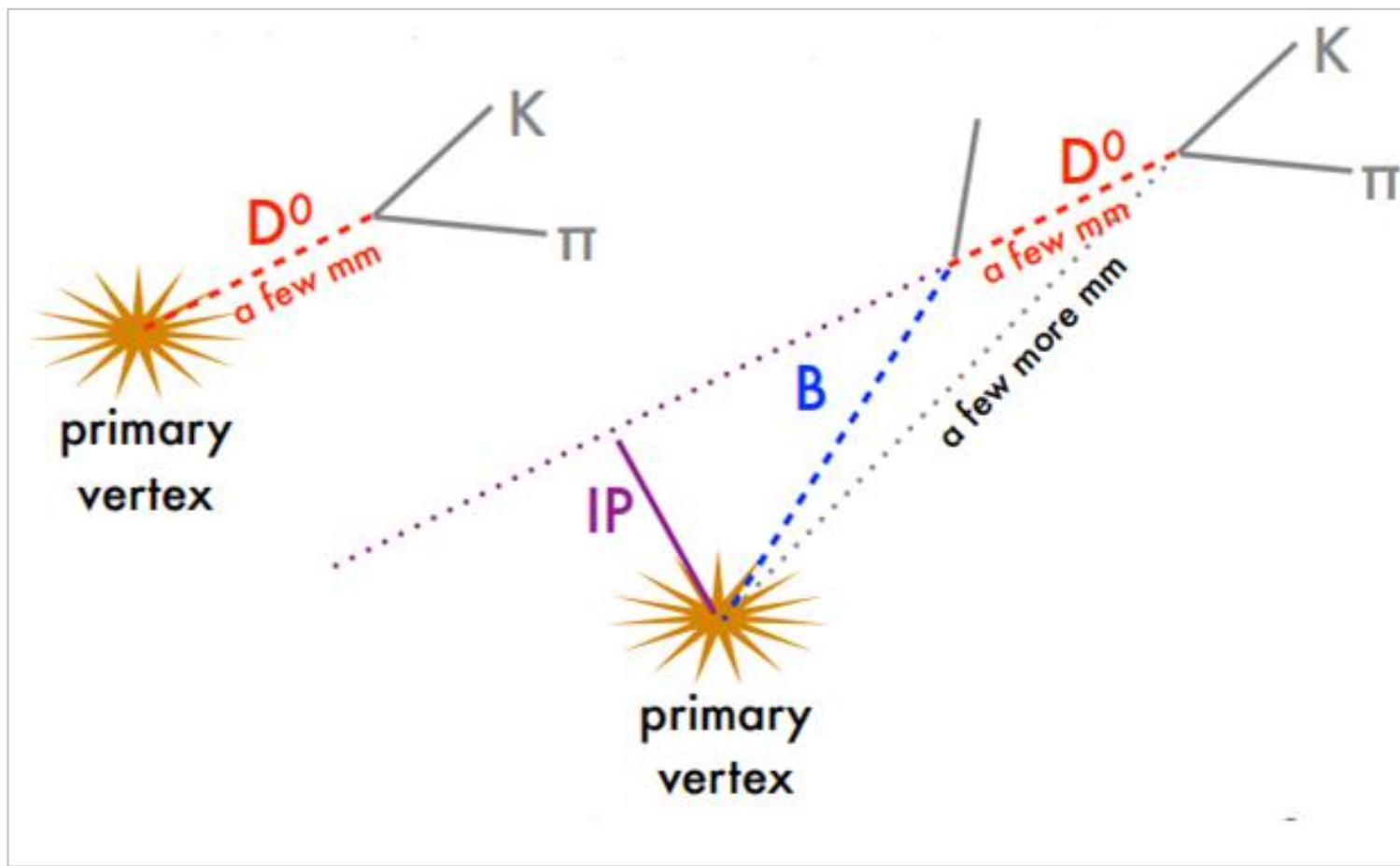
Impulso trasverso:
 componente dell'impulso nel piano trasverso, perpendicolare alla direzione dei fasci di protoni

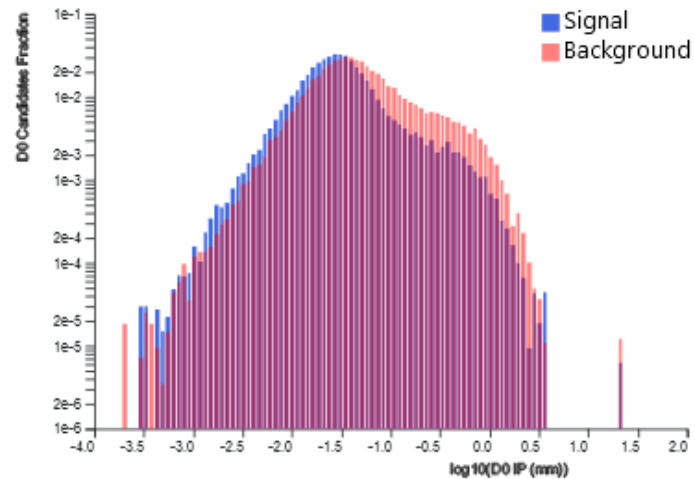
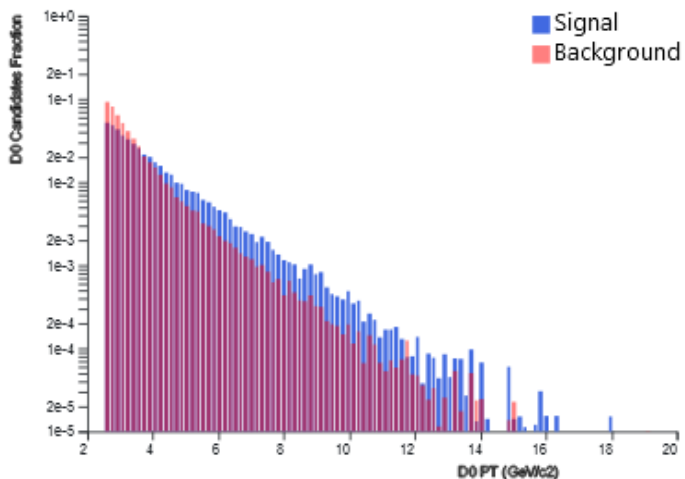


Parametro d'impatto:
 minima distanza tra la direzione di volo della particella e il punto di interazione protone-protone

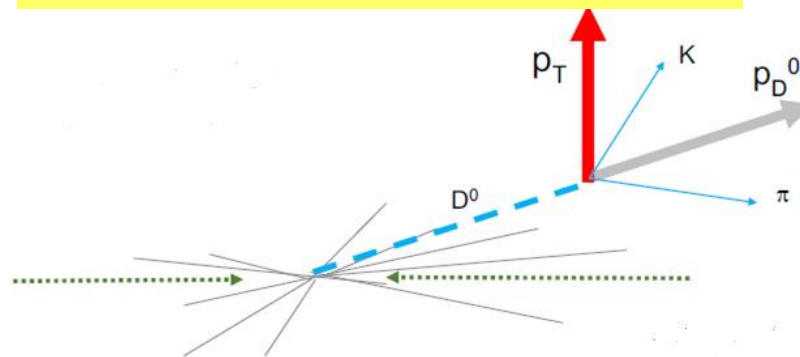




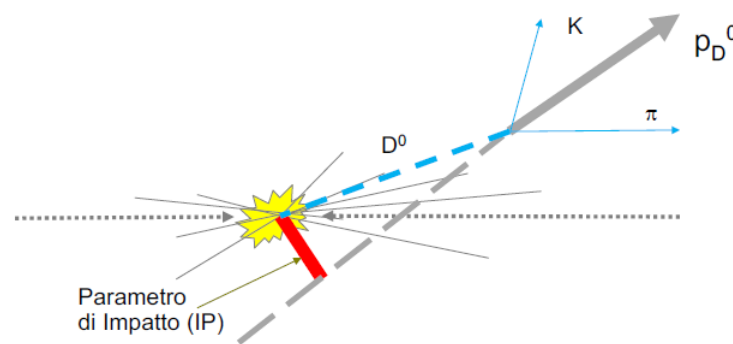


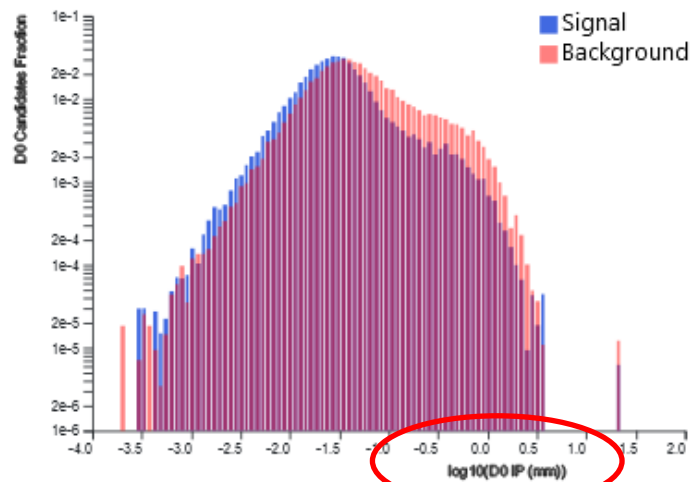
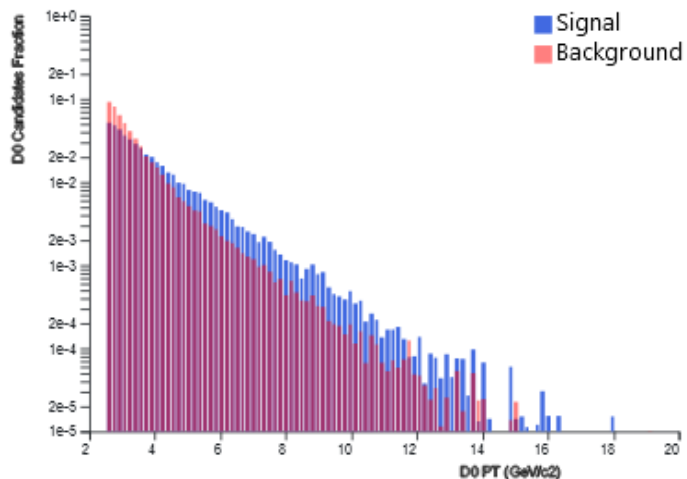


Impulso trasverso:
 componente dell'impulso nel piano trasverso,
 perpendicolare alla direzione dei fasci di protoni



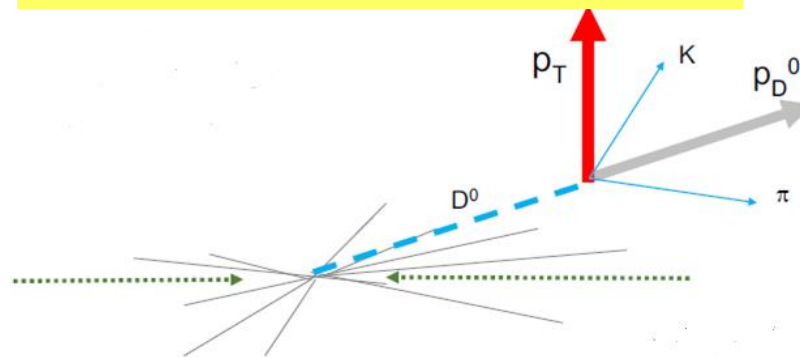
Parametro d'impatto:
 minima distanza tra la direzione di volo
 della particella e il punto di interazione protone-protone



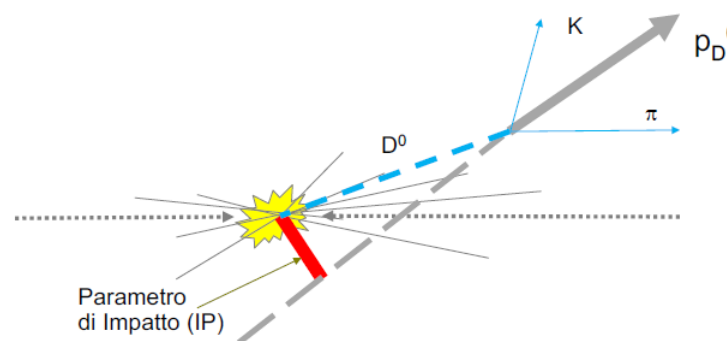


NOTA: è rappresentato il logaritmo in base 10 del parametro di impatto.

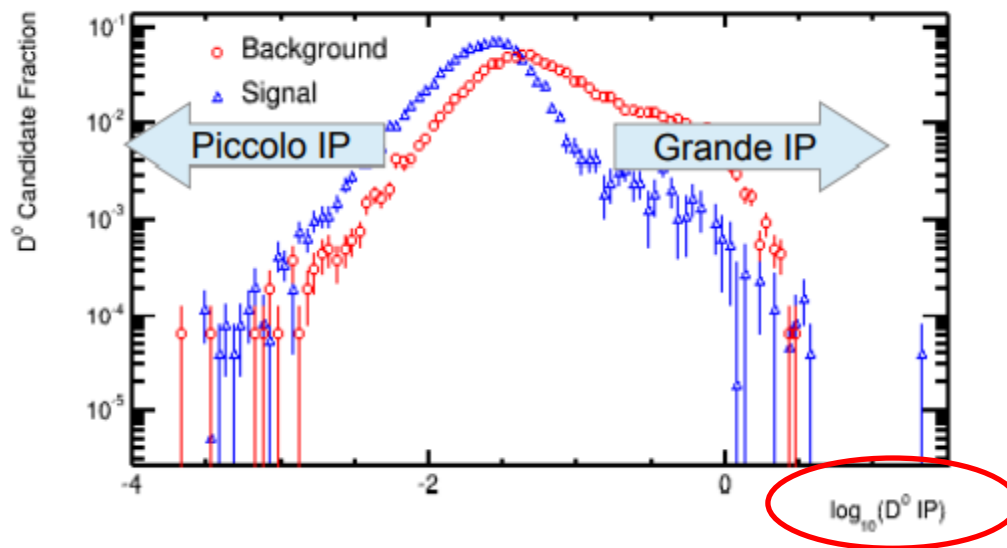
Impulso trasverso:
componente dell'impulso nel piano trasverso, perpendicolare alla direzione dei fasci di protoni



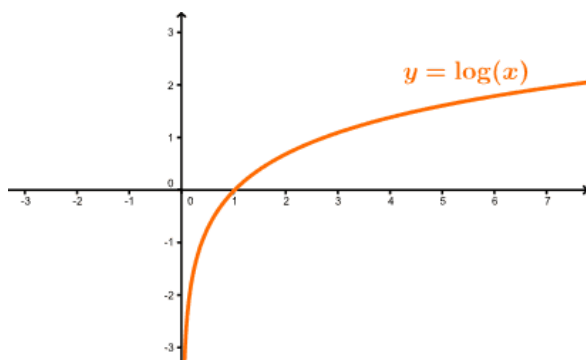
Parametro d'impatto:
minima distanza tra la direzione di volo della particella e il punto di interazione protone-protone

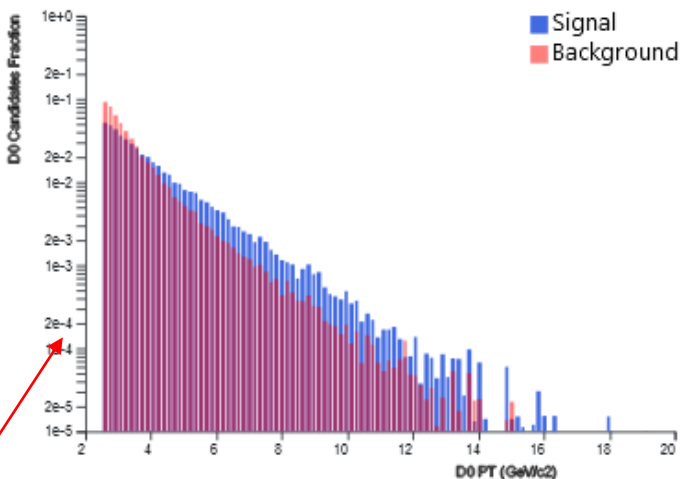


Perché utilizzare il logaritmo?

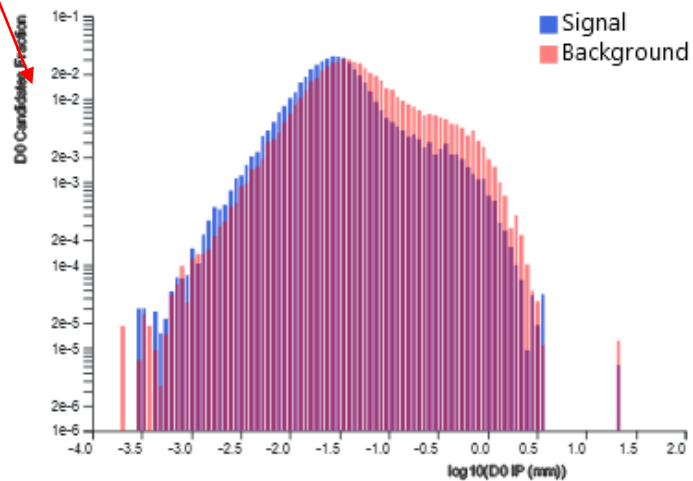


Il logaritmo di IP permette di evidenziare meglio le differenze tra segnale e fondo.

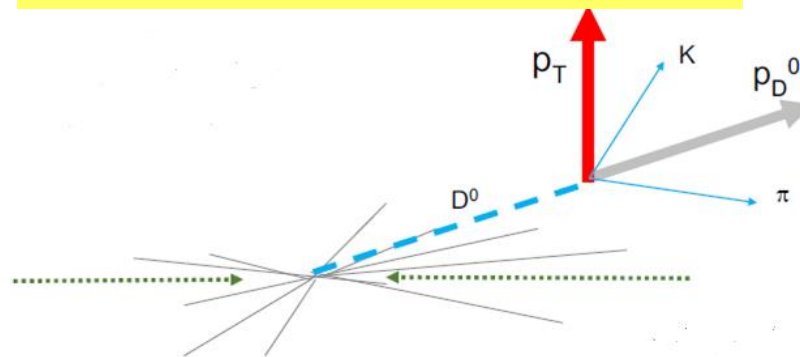




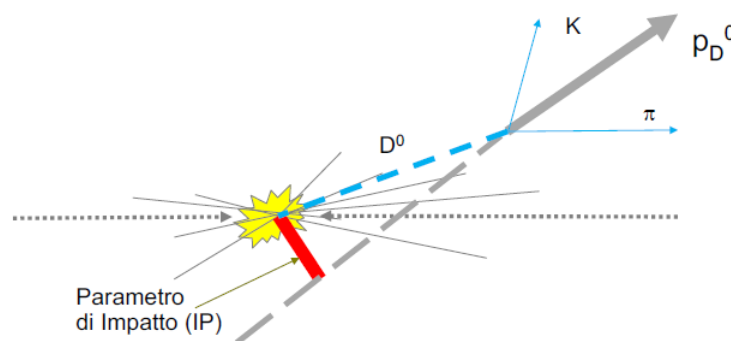
NOTA: scala logaritmica!

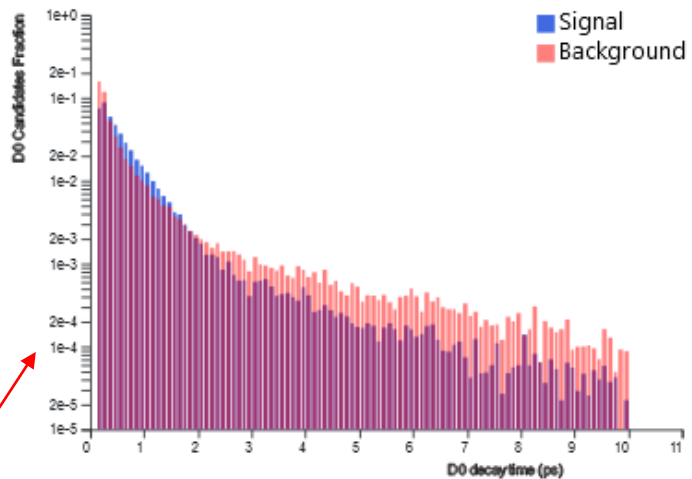


Impulso trasverso:
componente dell'impulso nel piano trasverso, perpendicolare alla direzione dei fasci di protoni



Parametro d'impatto:
minima distanza tra la direzione di volo della particella e il punto di interazione protone-protone





Tempo di decadimento:
intervallo di tempo tra l'istante di
produzione e l'istante di decadimento

NOTA: scala logaritmica!



LHCb Masterclass

- Cliccare su *Plot distributions*

D⁰ lifetime Exercise

Analysis tools

Plot D⁰ mass

Fit mass distribution

Background substr.

Signal range

1850 1885

Plot distributions

Variable range

D⁰ PT

2.5 20

D⁰ TAU

0 10

D⁰ IP

-4 1.5

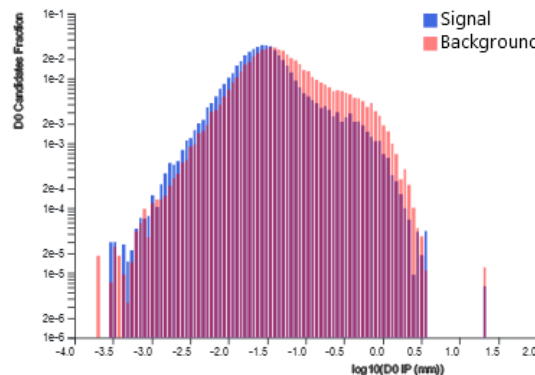
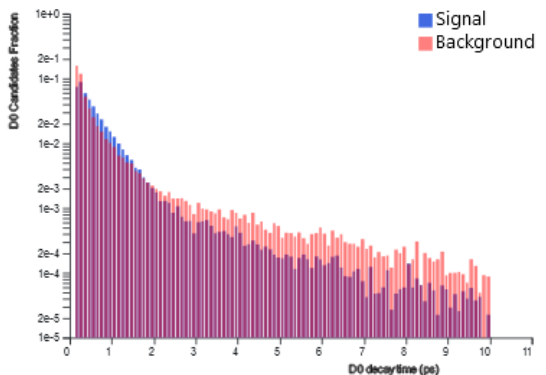
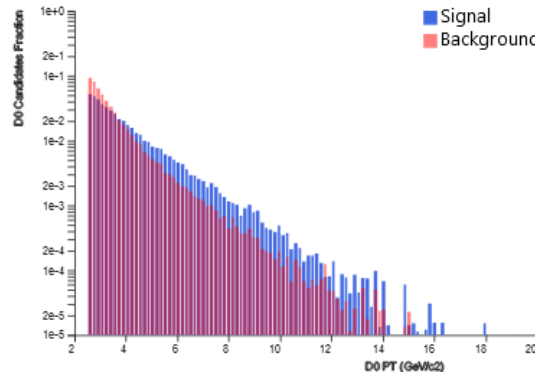
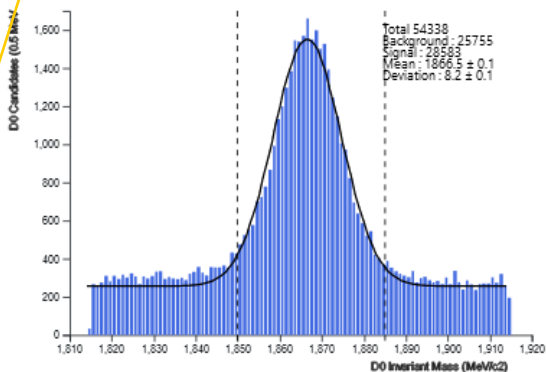
Refresh

Time fit

Fit result (ps) Fit Error

0.485 0.0040

Save result



Sono visualizzati i grafici di altre 3 grandezze che caratterizzano gli eventi selezionati: Impulso trasverso, parametro d'impatto e tempo di decadimento.



LHCb Masterclass

- Variare l'intervallo di valori per Log(IP) e cliccare su *Refresh*

D⁰ lifetime Exercise

Analysis tools

Plot D⁰ mass

Fit mass distribution

Background substr.

Signal range

1850 1885

Plot distributions

Variable range

D⁰ PT

2.5 20

D⁰ TAU

0 10

D⁰ IP

-4 1.5

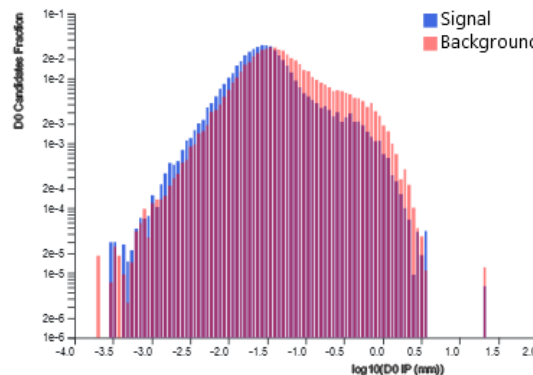
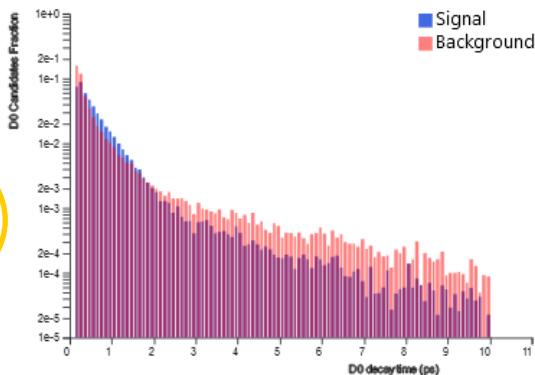
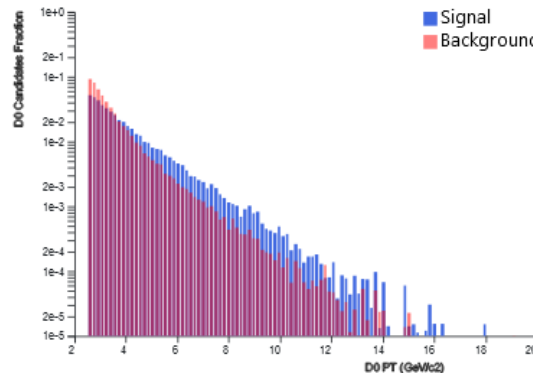
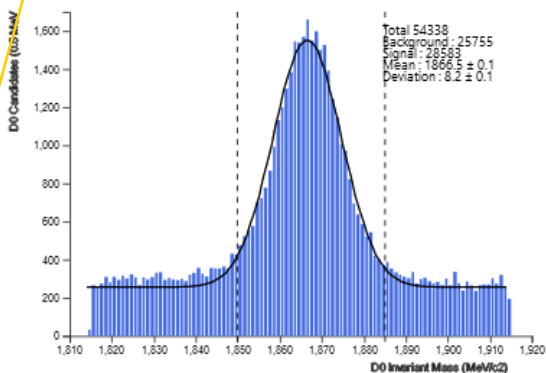
Refresh

Time fit

Fit result (ps) Fit Error

0.485 0.0040

Save result



v0.1



LHCb Masterclass

- Variare l'intervallo di valori per Log(IP) e cliccare su *Refresh*

D⁰ lifetime Exercise

Analysis tools

- Plot D⁰ mass
- Fit mass distribution

Background substr.

Signal range

1850 1885

Plot distributions

Variable range

D⁰ PT: 2.5 20

D⁰ TAU: 0 10

D⁰ IP: -4 1.5

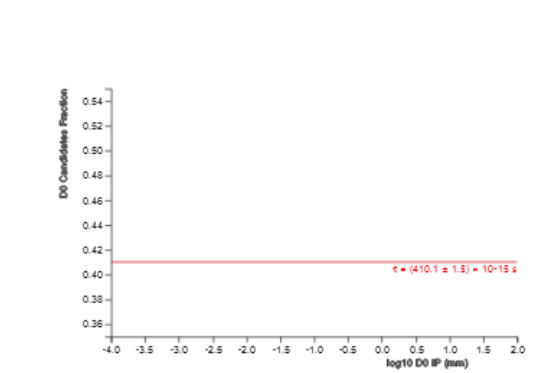
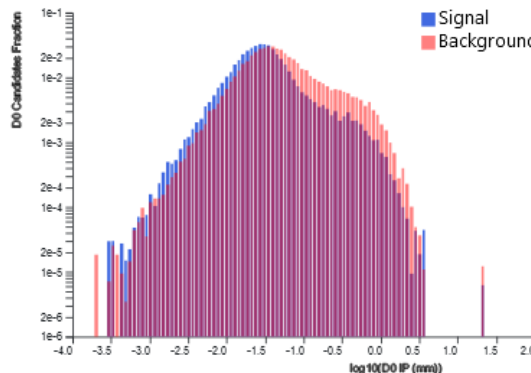
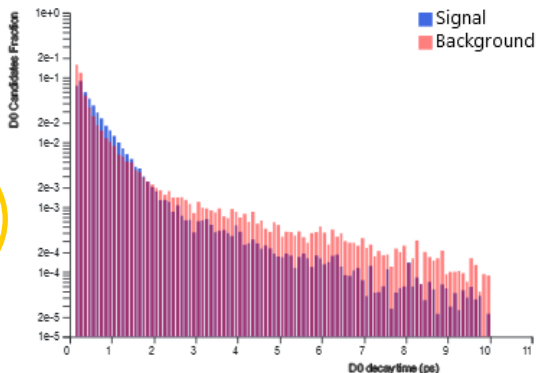
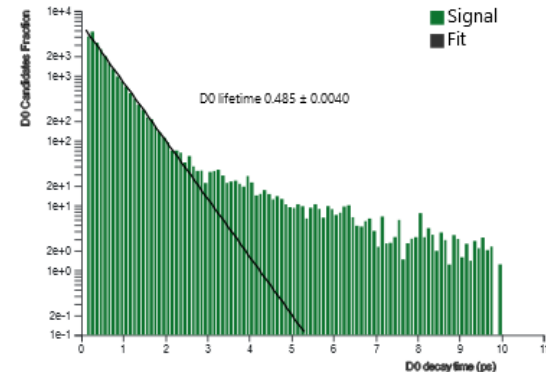
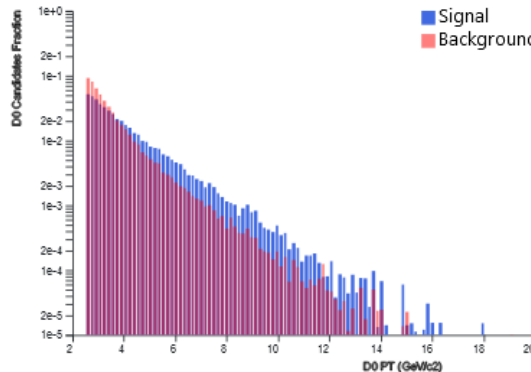
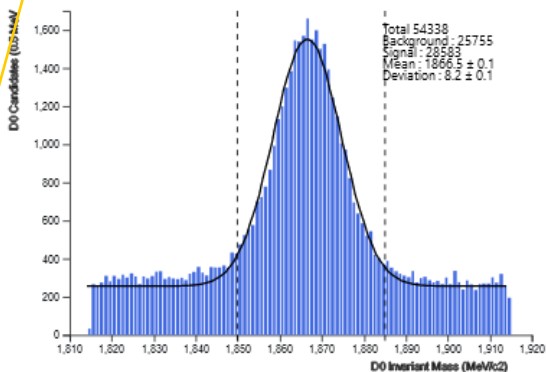
Refresh

Time fit

Fit result (ps) Fit Error

0.485 0.0040

Save result





D⁰ lifetime Exercise

Analysis tools

Plot D⁰ mass

Fit mass distribution

Background substr.

Signal range

1850 1885

Plot distributions

Variable range

D⁰ PT: 2.5 to 20

D⁰ TAU: 0 to 10

D⁰ IP: -4 to 1.5

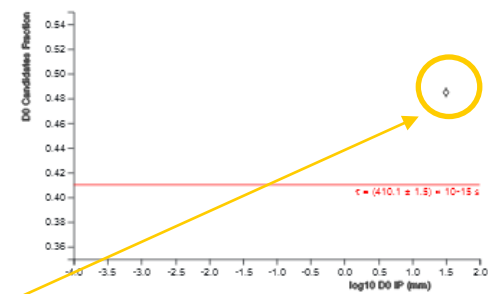
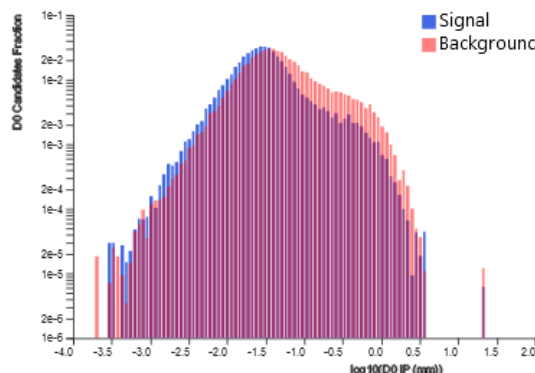
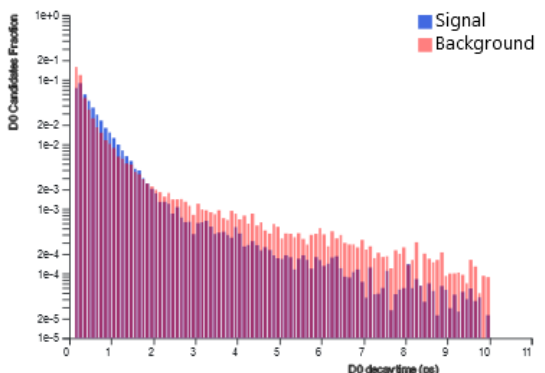
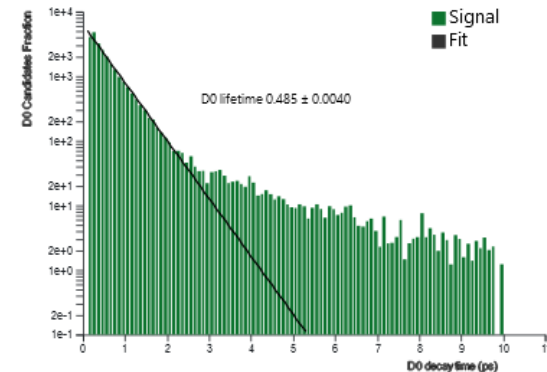
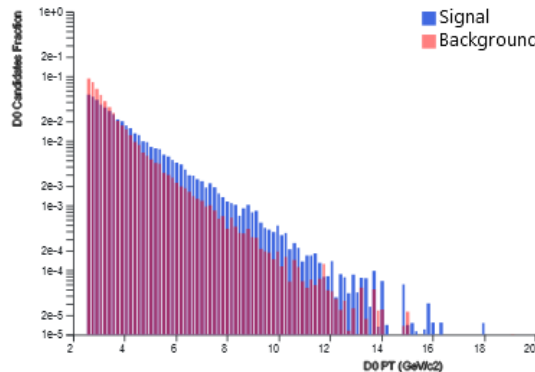
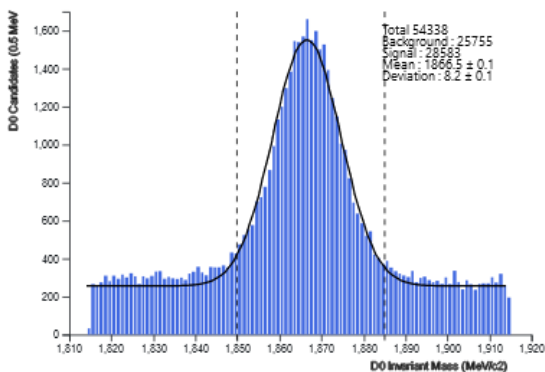
Refresh

Time fit

Fit result (ps) Fit Error

0.485 ± 0.0040

Save result



• Cliccare su *Save result*



- Studiare come varia la vita media misurata della D^0 in funzione dell'intervallo di valori per Log(IP): *variare il limite superiore dell'intervallo da 1.5 a -2 in passi di 0.2 e osservare l'andamento della vita media misurata. Quali considerazioni possiamo fare?*

D^0 lifetime E

Analysis tools

Plot D^0 mas

Fit mass distribution

Background substr.

Signal range

1850 1885

Plot distributions

Variable range

D^0 PT

2.5 20

D^0 TAU

0 10

D^0 IP

-4 1.5

Refresh

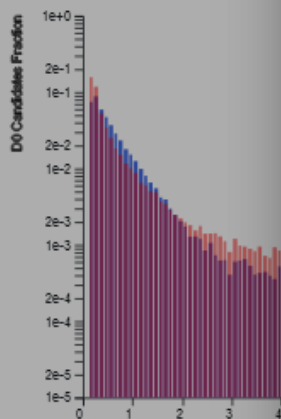
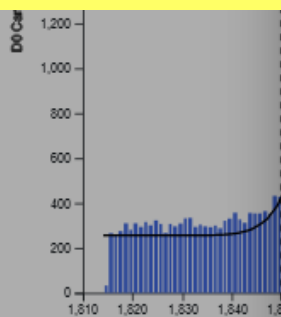
Time fit

Fit result (ps) Fit Error

0.485 0.0040

Save result

Read instructions



Welcome to the LHCb masterclass exercise on measuring the lifetime of the D^0 meson.

The goal of this exercise is to measure the lifetime of the D^0 meson, a fundamental particle made of a charm quark and an up anti-quark. In order to do so, you will first learn how to separate signal D^0 mesons from backgrounds. Finally, you will compare your results to the values found by the Particle Data Group (<http://pdgLive.lbl.gov>).

Step-by-step instructions :

1. Plot the D^0 mass distribution. The mass of the D^0 is a fundamental variable which separates signal (the peaking structure in the middle) from the flat background.
2. Read the results of the fit and use them to determine the signal range. The function being fitted to the signal is a Gaussian, whose width, indicated by the greek letter σ , is related to how far the signal extends from the mean for most probable) value. In particular, an interval of $\pm 1 \sigma$ around the mean value contains 68% of the signal, while $\pm 3 \sigma$ contains 99.7% of the signal. Use the slider to set the signal range to be $\pm 3 \sigma$ around the mean value.
3. Plot the variable distributions. You will see three further plots appearing, and in each one the blue points represent the distribution of the signal in that variable while the red points represent the distribution of the background. The plot is logarithmic in the Y axis, and each point represents the fraction of the total signal in that bin. Which regions of each variable contain mostly signal? Which contain mostly background ?
4. Fit the lifetime distribution. Save the results of your fit and compare them to the PDG value. Do they agree ?
5. Repeat step 4 but now varying the upper D^0 log(IP) variable range from 1.5 to -2 in steps of 0.2. Do you notice a pattern? Talk to a demonstrator about your results. Does the D^0 lifetime with an log(IP) cut of -1.5 agree better or worse with the PDG than the lifetime with an log(IP) cut of 1.5 ?

Close



- Studiare come varia la vita media misurata della D^0 in funzione dell'intervallo di valori per Log(IP): *variare il limite superiore dell'intervallo da 1.5 a -2 in passi di 0.2 e osservare l'andamento della vita media misurata. Quali considerazioni possiamo fare?*

D^0 lifetime E

Analysis tools

Plot D^0 mas

Fit mass distribution

Background substr.

Signal range

1850 1885

Plot distributions

Variable range

D^0 PT

2.5 20

D^0 TAU

0 10

D^0 IP

-4 1.5

Refresh

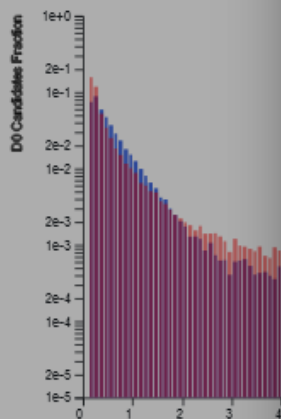
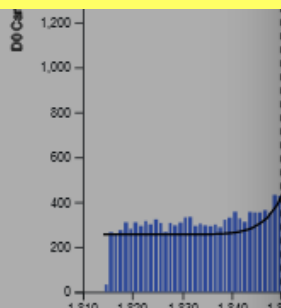
Time fit

Fit result (ps) Fit Error

0.485 0.0040

Save result

Read instructions



Welcome to the LHCb masterclass exercise on measuring the lifetime of the D^0 meson.

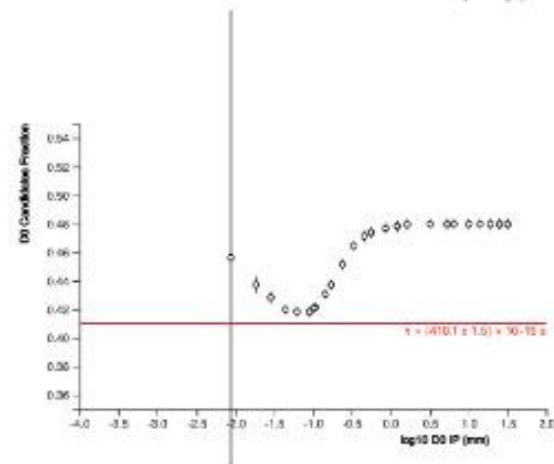
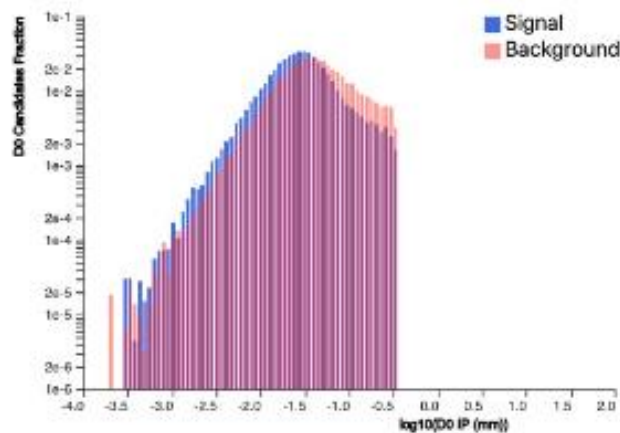
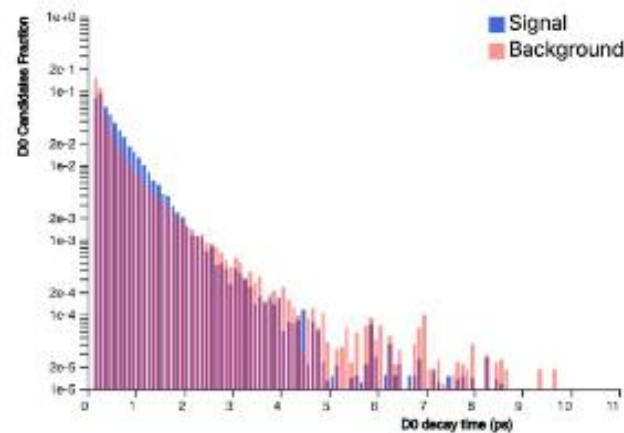
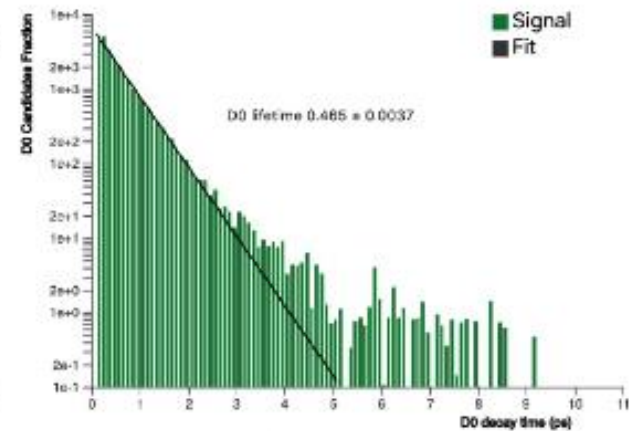
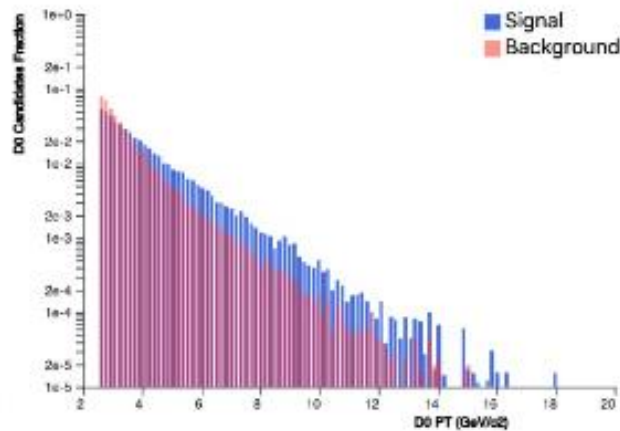
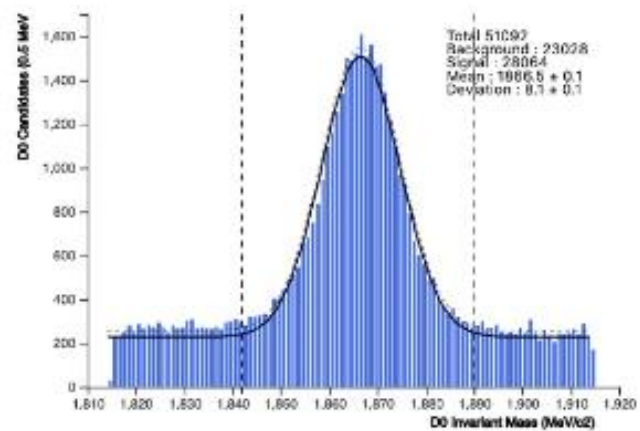
The goal of this exercise is to measure the lifetime of the D^0 meson, a fundamental particle made of a charm quark and an up anti-quark. In order to do so, you will first learn how to separate signal D^0 mesons from backgrounds. Finally, you will compare your results to the values found by the Particle Data Group (<http://pdgLive.lbl.gov>).

Step-by-step instructions :

1. Plot the D^0 mass distribution. The mass of the D^0 is a fundamental variable which separates signal (the peaking structure in the middle) from the flat background.
2. Read the results of the fit and use them to determine the signal range. The function being fitted to the signal is a Gaussian, whose width, indicated by the greek letter σ , is related to how far the signal extends from the mean for most probable) value. In particular, an interval of $\pm 1 \sigma$ around the mean value contains 68% of the signal, while $\pm 3 \sigma$ contains 99.7% of the signal. Use the slider to set the signal range to be $\pm 3 \sigma$ around the mean value.
3. Plot the variable distributions. You will see three further plots appearing, and in each one the blue points represent the distribution of the signal in that variable while the red points represent the distribution of the background. The plot is logarithmic in the Y axis, and each point represents the fraction of the total signal in that bin. Which regions of each variable contain mostly signal? Which contain mostly background ?
4. Fit the lifetime distribution. Save the results of your fit and compare them to the PDG value. Do they agree ?
5. Repeat step 4 but now varying the upper D^0 log(IP) variable range from 1.5 to -2 in steps of 0.2. Do you notice a pattern? Talk to a demonstrator about your results. Does the D^0 lifetime with an log(IP) cut of -1.5 agree better or worse with the PDG than the lifetime with an log(IP) cut of 1.5 ?

Close

- Salvare uno *screenshot* dei grafici finali.





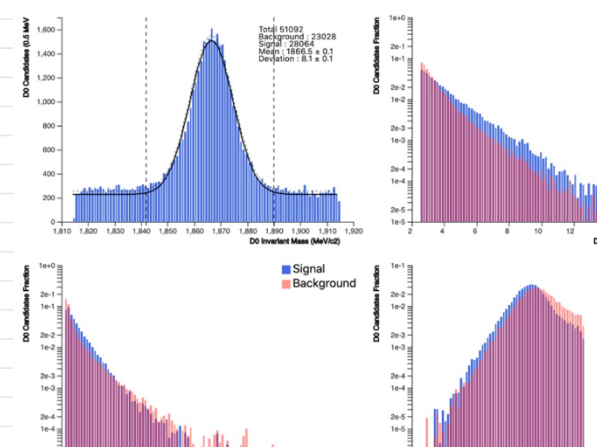
Inserite il risultato in
corrispondenza del
vostro nome

Media di tutti i risultati



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1							Vita Media del mesone D0 (Bari)		
2							Misura (ps)	Errore (ps)	
3							#DIV/0!	#DIV/0!	
4									
5			Da compilare a cura degli studenti						
6			Vita Media del mesone D0						
7	Combination	Studente	Misura (ps)	Errore (ps)		Pesi			
8	1	Alessandro Di Piero	0.000	0.000		0			
9	2	Alessandro Lamacchia	0.000	0.000		0			
10	3	Andreina Pagano	0.000	0.000		0			
11	4	Antonio De Santis	0.000	0.000		0			
12	5	Asia Caserta	0.000	0.000		0			
13	6	Aurora Giannini	0.000	0.000		0			
14	7	Bernardo Attolico	0.000	0.000		0			
15	8	Carlotta de Palma	0.000	0.000		0			
16	9	Chiara Bazzini	0.000	0.000		0			
17	10	Chiara Calamo	0.000	0.000		0			
18	11	Chiara Cardone	0.000	0.000		0			
19	12	Claudio Leonardo Losciale	0.000	0.000		0			
20	13	Davide Lusito	0.000	0.000		0			
21	14	Edoardo Luigi Gemone	0.000	0.000		0			
22	15	Federica Suma	0.000	0.000		0			
23	16	Francesco de Fazio	0.000	0.000		0			
24	17	Giorgia Laporta	0.000	0.000		0			
25	18	Giuseppe Mastropasqua	0.000	0.000		0			

Vita Media del mesone D0 (Bari)	
Misura (ps)	Errore (ps)
#DIV/0!	#DIV/0!





**ADESSO TOCCA A VOI!
BUON LAVORO!!**

$$m_{D^0} = (1864.83 \pm 0.05) \text{MeV}/c^2$$

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

ESERCIZIO MASTERCLASS: PARTE II

