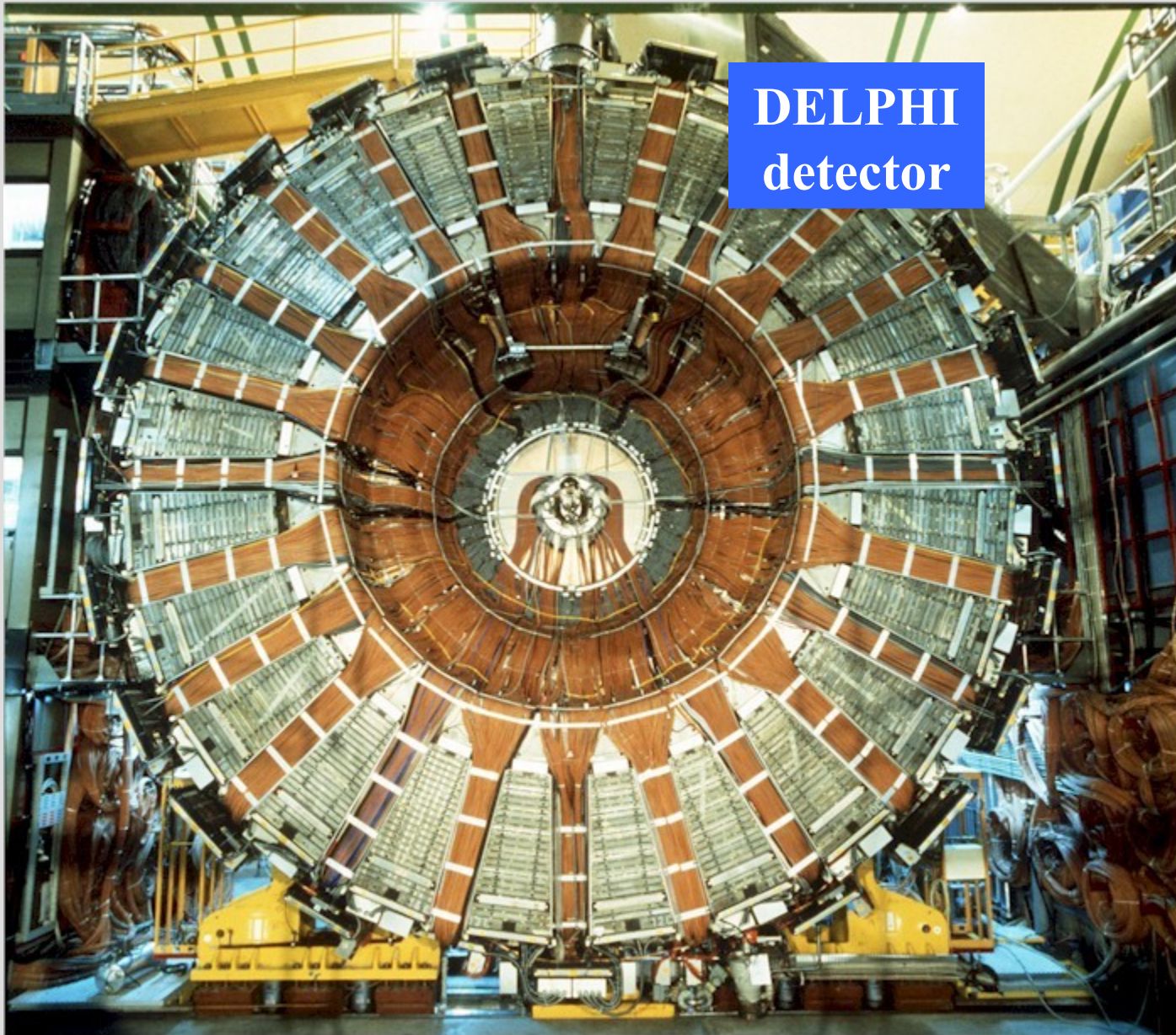


Analisi decadimenti dello  $Z_0$   
dai dati Delphi per la misura  
del branching ratio :

$BR (Z_0 \rightarrow \text{visibile})$

tutori: F.Bossi  
M.Dreucci

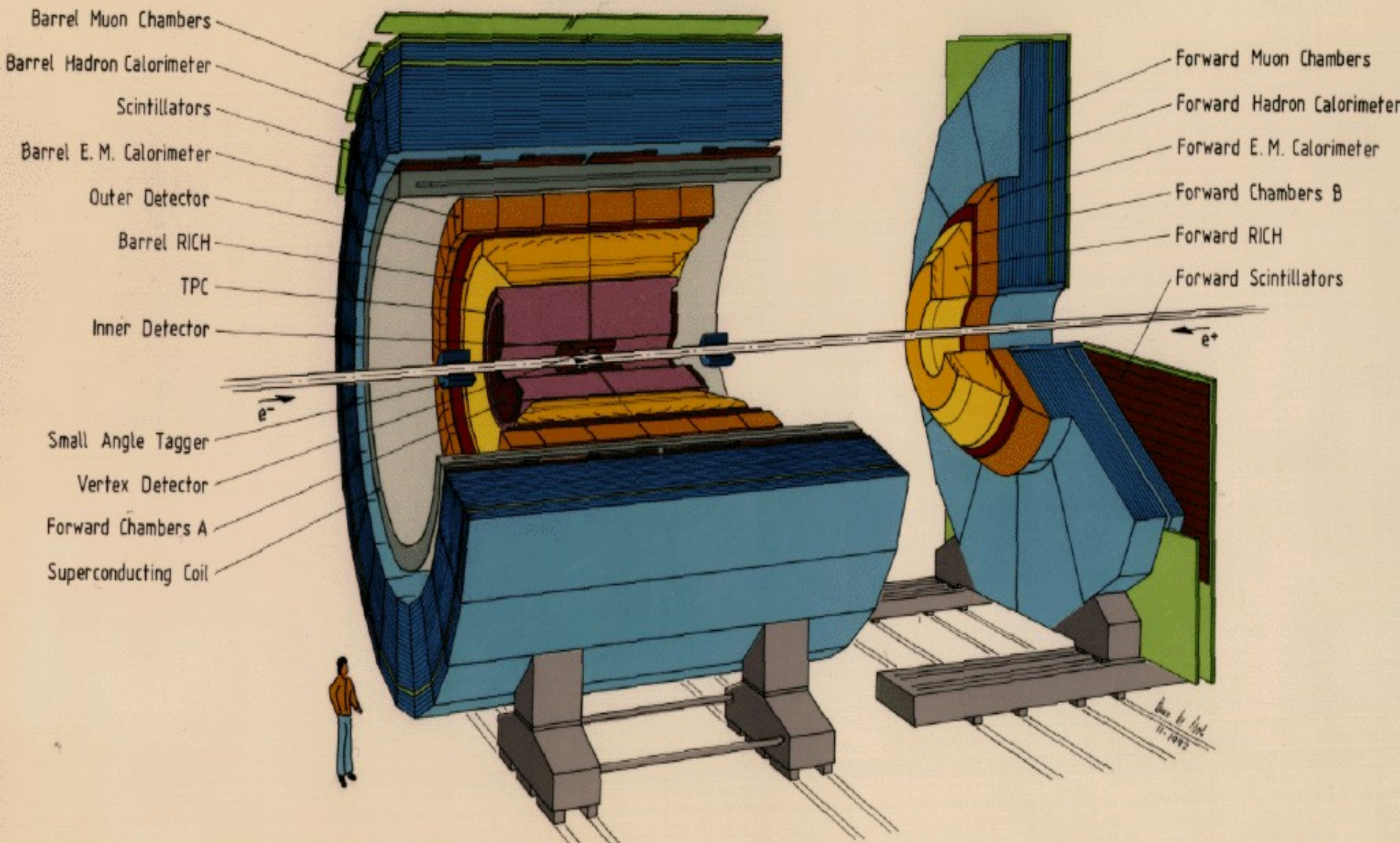


DELPHI  
detector

*IdF 2010*

*Frascati*

*LNF - INFN*

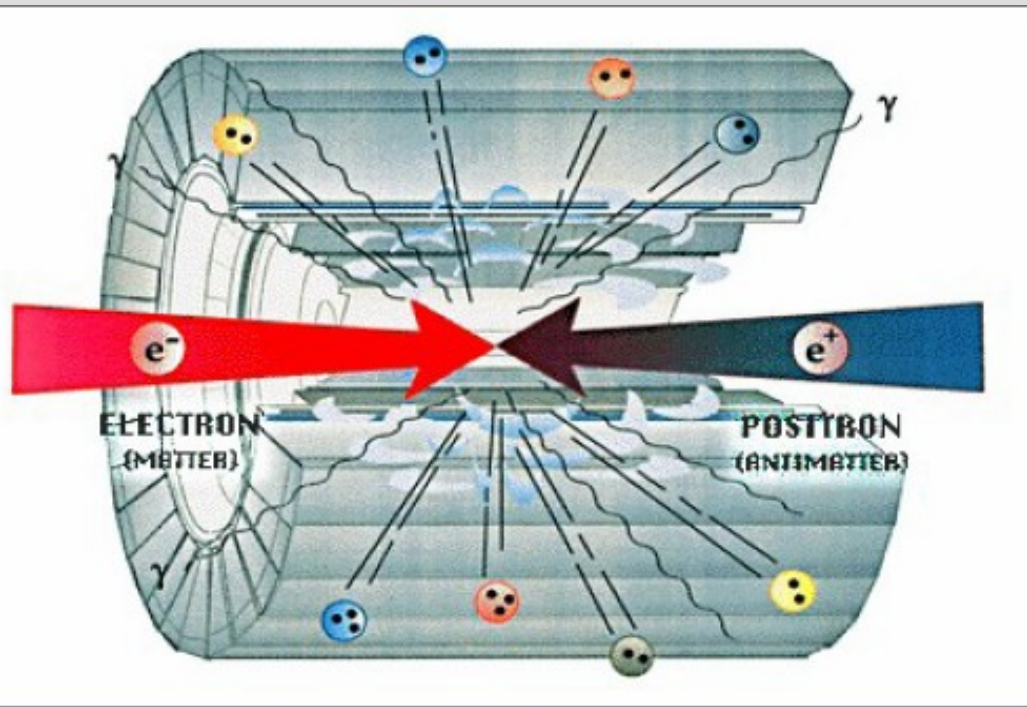


*IdF 2010*

*Frascati*

*LNF - INFN*

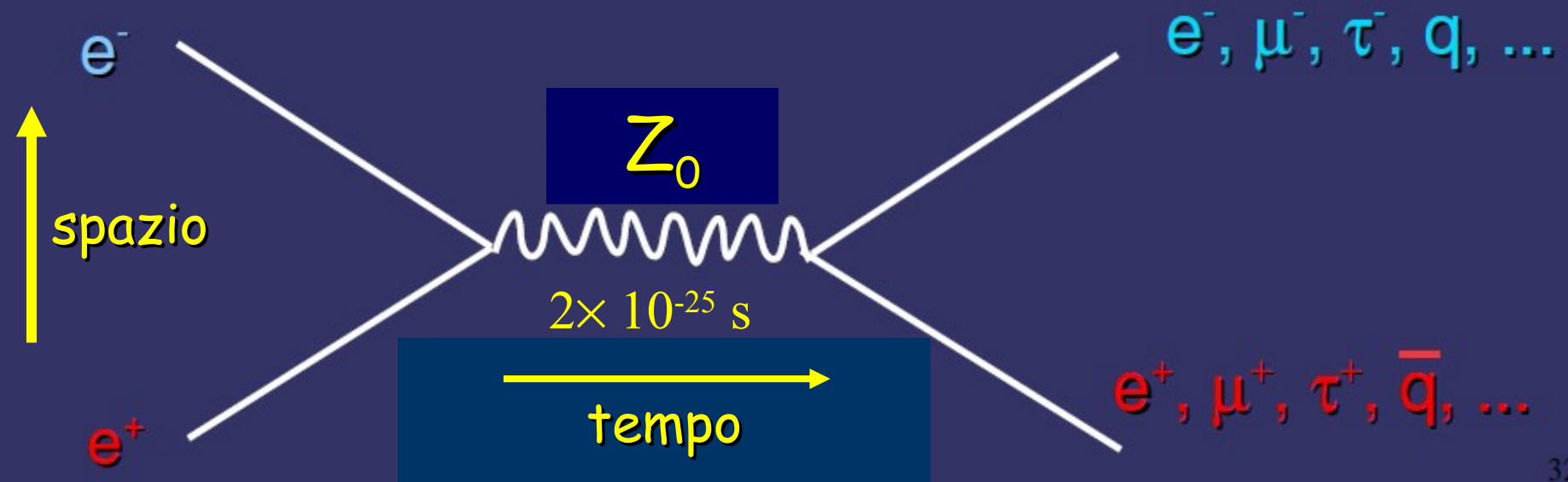
# BOSONS



Unified Electroweak spin = 1

Name	Mass GeV/c <sup>2</sup>	Electric charge
$\gamma$ photon	0	0
$W^-$	80.4	-1
$W^+$	80.4	+1
$Z^0$	91.187	0

annichilazione elettrone-positrone:



# Cosa osservare

- 1 - Topologia e molteplicità delle tracce
- 2 - Energia stato finale
- 3 - Quantità di moto

## Event information

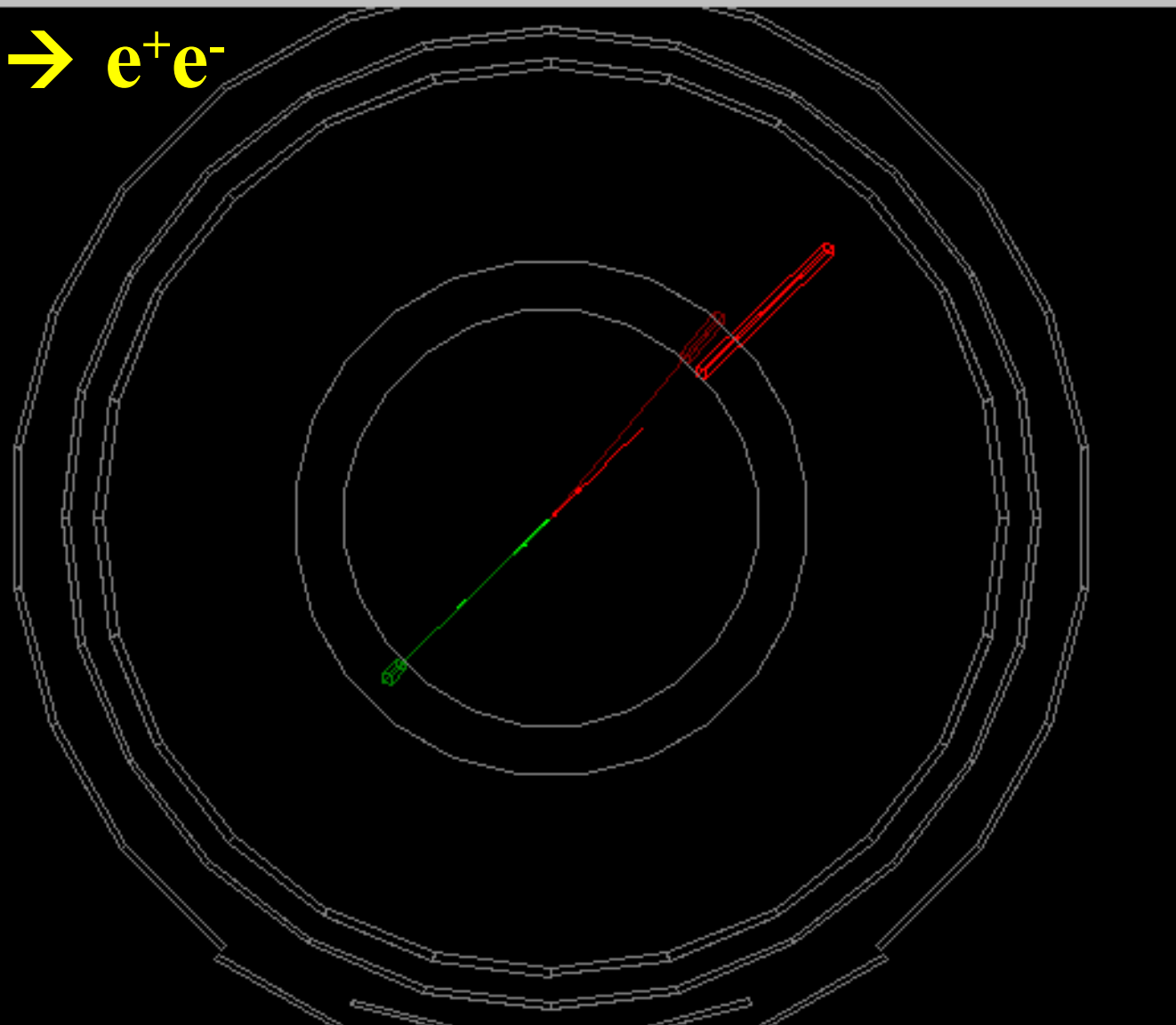
Ecms	Nr tracks	Energy
91	4	84.7

## Event Selection

Run/Event (year)

&lt; 83024/06587 (98) &gt;

## DELPHI - (574)

 $Z_0 \rightarrow e^+e^-$ 

## Mouse

 Rotate  Zoom

## Views

End view

Side view

Reset

## DELPHI Barrel

 VtxDet  TrDet  
 EMCal  HaCal  
 MuDet

## DELPHI Forward

 EMCal.  HaCal.  
 MuDet.

## Event information

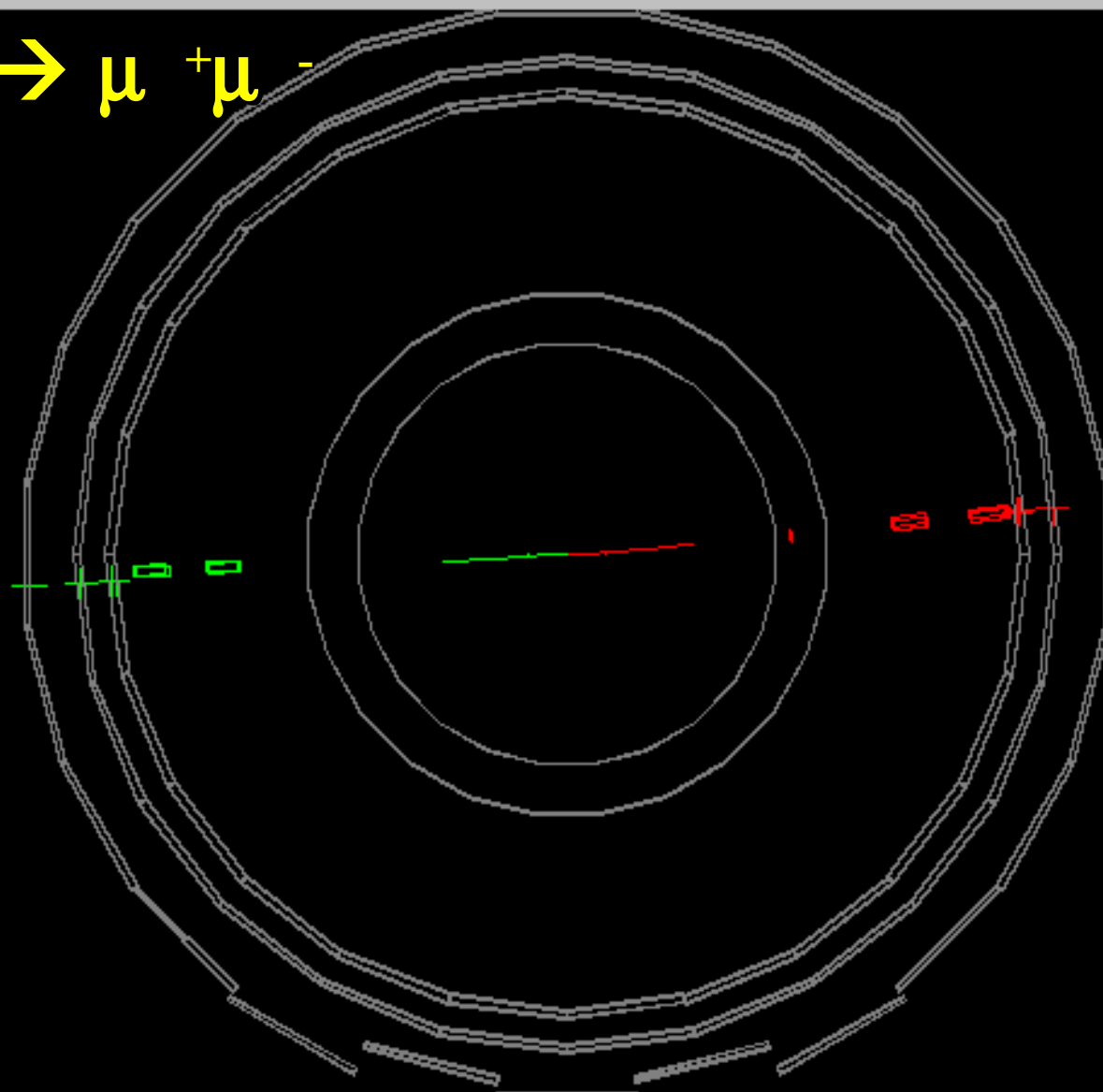
Ecms	Nr tracks	Energy
91	2	87.5

## Event Selection

Run/Event (year)

&lt; 83024/05746 (98) &gt;

DELPHI - (592)

 $Z_0 \rightarrow \mu^+ \mu^-$ 

## Mouse

 Rotate  Zoom

## Views

End view

Side view

Reset

## DELPHI Barrel

 VtxDet TrDet EMCal HaCal MuDet

## DELPHI Forward

 EMCal. HaCal. MuDet.

$$Z_0 \Rightarrow \tau^+ \tau^-$$

$$ct = \gamma ct_0 \approx 1 \text{ mm}$$

$\frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$  (points to  $\gamma$ )  
 0,3 ps (points to  $t_0$ )

Principali decadimenti del  $\tau$  :

$$\left. \begin{aligned}
 \tau^\pm &\rightarrow e^\pm \nu\nu \\
 &\rightarrow \mu^\pm \nu\nu \\
 &\rightarrow \Pi^\pm \nu \\
 &\rightarrow \Pi^\pm \Pi^0 \nu \\
 &\rightarrow \Pi^\pm \Pi^0 \Pi^0 \nu \\
 &\rightarrow \Pi^\pm \Pi^\mp \Pi^\pm \nu
 \end{aligned} \right\}$$



## Event information

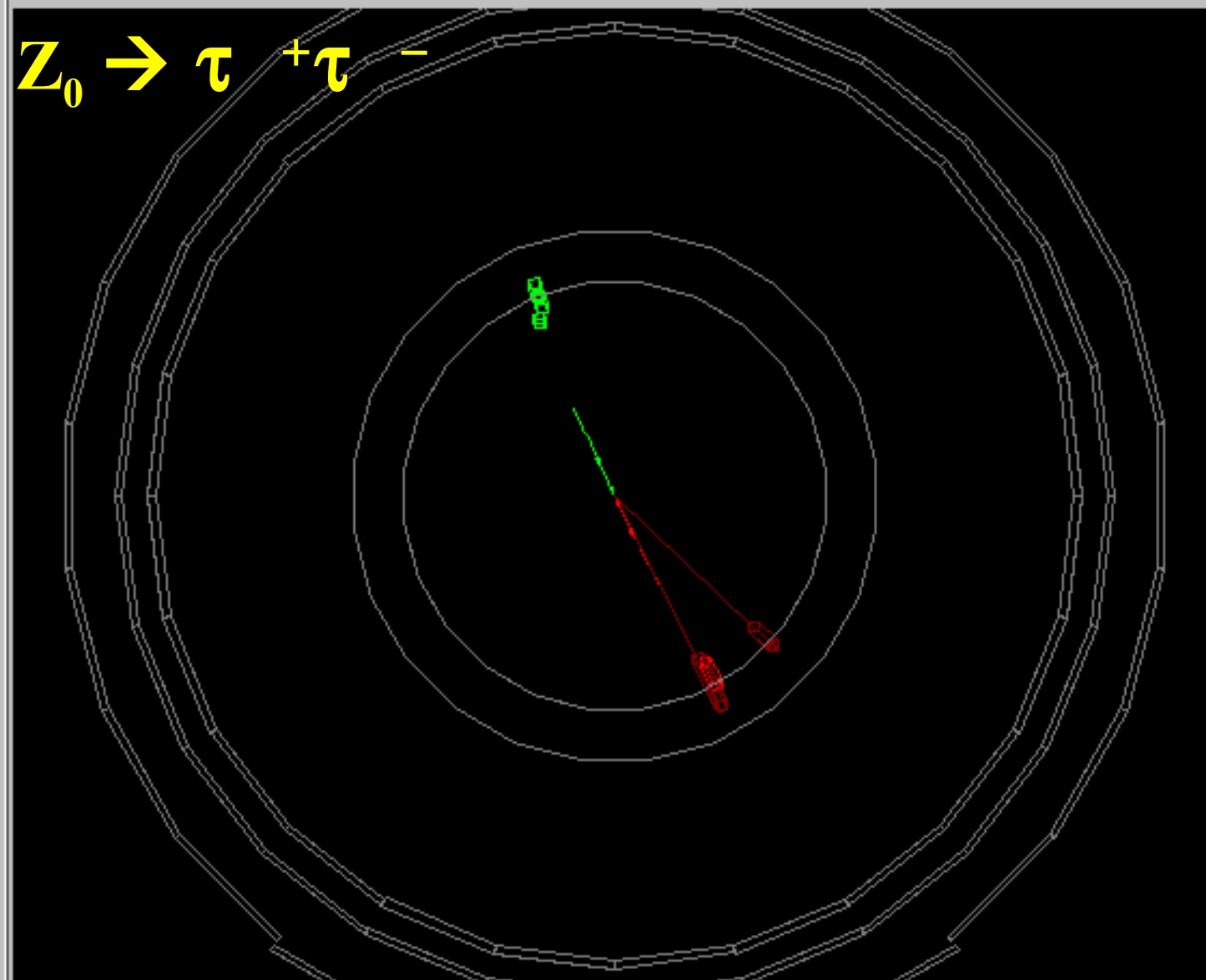
Ecms	Nr tracks	Energy
91	4	39.0

## Event Selection

Run/Event (year)

&lt; 83024/07035 (98) &gt;

DELPHI - (578)



## Mouse

 Rotate  Zoom

## Views

End view

Side view

Reset

## DELPHI Barrel

 VtxDet  TrDet  
 EMCal  HaCal  
 MuDet

## DELPHI Forward

 EMCal.  HaCal.  
 MuDet.

## Event information

Ecms

Nr tracks

Energy

91

9

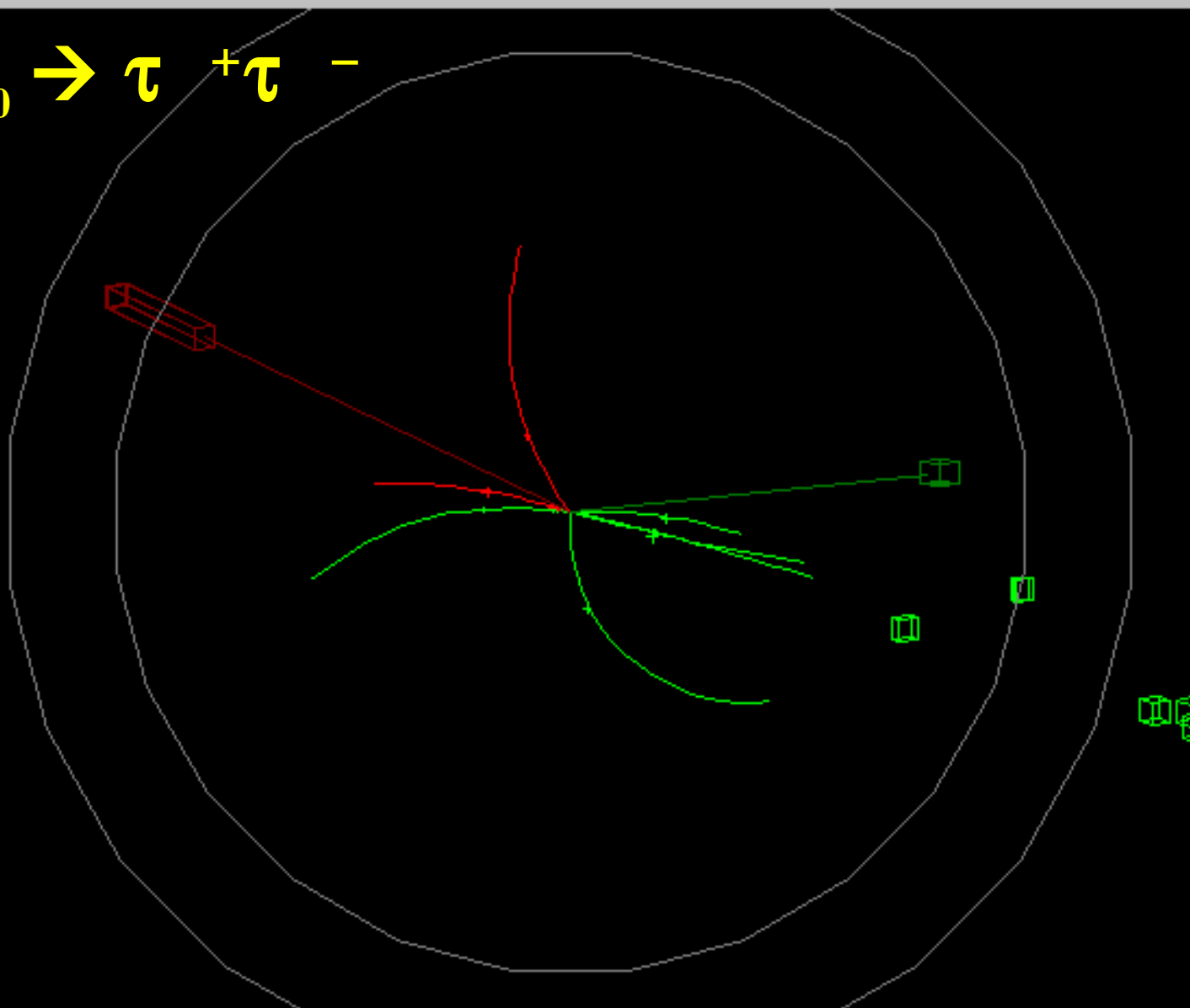
31.7

## Event Selection

Run/Event (year)

&lt; 83198/03398 (98) &gt;

DELPHI - (751)

 $Z_0 \rightarrow \tau^+ \tau^-$ 

## Mouse

 Rotate  Zoom

## Views

End view

Side view

Reset

## DELPHI Barrel

 VtxDet TrDet EMCal HaCal MuDet

## DELPHI Forward

 EMCal. HaCal. MuDet.

## Event information

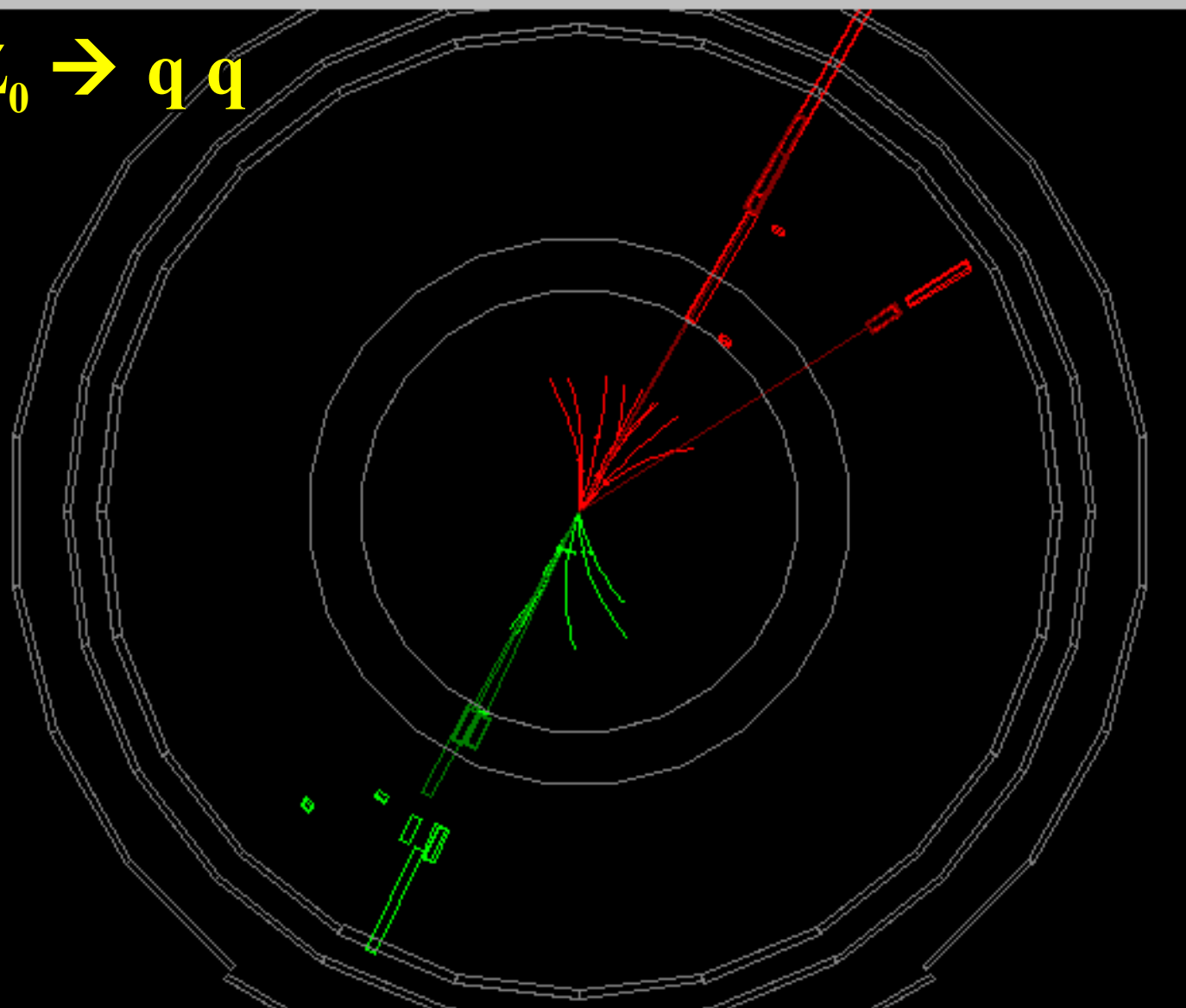
Ecms	Nr tracks	Energy
91	22	82.1

## Event Selection

Run/Event (year)

&lt; 83024/07116 (98) &gt;

## DELPHI - (964)

 $Z_0 \rightarrow q q$ 

## Mouse

 Rotate  Zoom

## Views

End view

Side view

Reset

## DELPHI Barrel

 VtxDet TrDet EMCal HaCal MuDet

## DELPHI Forward

 EMCal. HaCal. MuDet.

## Event information

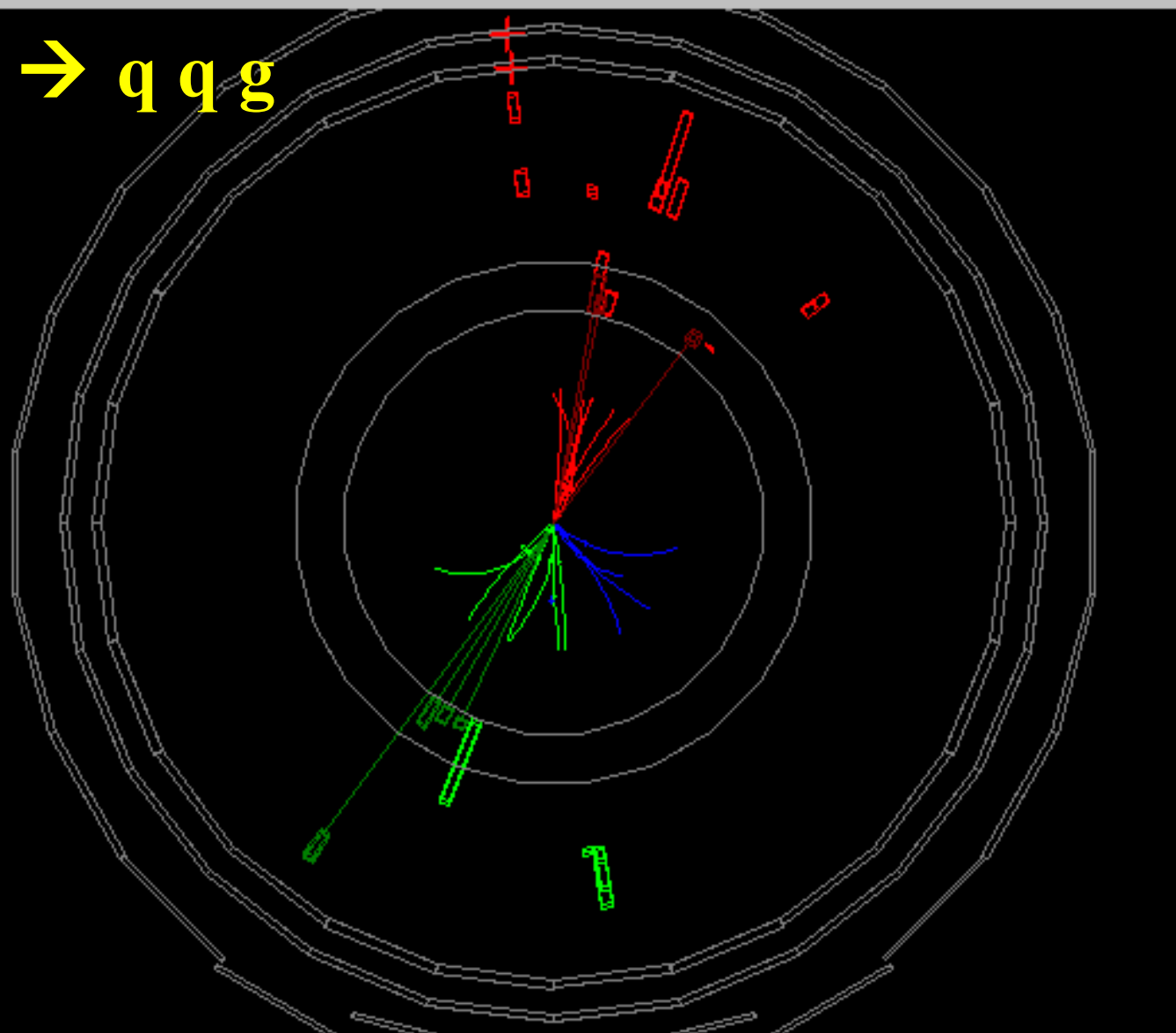
Ecms	Nr tracks	Energy
91	24	66.1

## Event Selection

Run/Event (year)

 82662/11708 (98) 

## DELPHI - (1038)

 $Z_0 \rightarrow q q g$ 

## Mouse

 Rotate  Zoom

## Views

## DELPHI Barrel

<input type="checkbox"/> VtxDet	<input type="checkbox"/> TrDet
<input checked="" type="checkbox"/> EMCal	<input type="checkbox"/> HaCal
<input checked="" type="checkbox"/> MuDet	

## DELPHI Forward

<input type="checkbox"/> EMCal.	<input type="checkbox"/> HaCal.
<input type="checkbox"/> MuDet.	

Dopo l'osservazione di tutti gli eventi riassumiamo i risultati dei conteggi, che potrebbero ad esempio dare :

$$N_{\text{tot}}(Z_0) = 3000$$

---

$e^+e^-$	98
$\mu^+\mu^-$	105
$\tau^+\tau^-$	89
$q^+q^-(g)$	2708

Consideriamo il canale  $Z_0 \rightarrow e^+e^-$ . Sappiamo che su  $N_{tot}=3000$  eventi di decadimento,  $k=98$  sono decaduti in  $e^+e^-$  :

Il numero assoluto non e' facilmente confrontabile con altri esperimenti

~~$$98 \pm 10$$~~

$$\sigma(k) = \sqrt{N_{tot} p(1-p)} = 10$$

Consideriamo il canale  $Z_0 \rightarrow e^+e^-$ . Sappiamo che su  $N_{tot}=3000$  eventi di decadimento,  $k=98$  sono decaduti in  $e^+e^-$  :

Il numero assoluto non e' facilmente confrontabile con altri esperimenti

~~$98 \pm 10$~~

$$\sigma(k) = \sqrt{N_{tot} p(1-p)} = 10$$

~~$k$~~   $\rightarrow \frac{k}{N_{tot}} = \frac{98}{3000} = 0.0327$

La probabilita', cioe' il BR, e' invece facilmente confrontabile

~~$\sigma(k)$~~   $\rightarrow \sigma\left(\frac{k}{N}\right) = \frac{1}{N} \sqrt{Np(1-p)} = \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}} = 0.0032$

$$BR = 0.0327 \pm 0.0032$$

errore statistico:  
diminuisce al crescere di  
N

# Gli errori sistematici

Ogni misura e' affetta da due tipi di errori: **statistico e sistematico**.

Nel caso in questione a cosa può essere dovuto quello sistematico ?

- **Difficile riconoscimento dell'evento.**  
Un canale puo' essere confuso con un altro ...

$$BR = 0.033 \pm 0.003_{stat}$$

canale	BR
$e^+e^-$	0.033
$\mu^-\mu^+$	0.034
$\tau^+\tau^-$	0.030
qq(g)	0.903



# Gli errori sistematici

Ogni misura e' affetta da due tipi di errori: **statistico e sistematico**.  
Nel caso in questione a cosa può essere dovuto quello sistematico ?

- **Difficile riconoscimento dell'evento.**  
Un canale puo' essere confuso con un altro ...

$$BR = 0.033 \pm 0.003_{stat} \pm 0.005_{sist}$$

canale	BR
$e^+e^-$	0.033
$\mu^-\mu^+$	0.034
$\tau^+\tau^-$	0.030
qq(g)	0.903

# Gli errori sistematici

Ogni misura e' affetta da due tipi di errori: **statistico e sistematico**.  
Nel caso in questione a cosa puo' essere dovuto quello sistematico ?

- **Difficile riconoscimento dell'evento.**  
Un canale puo' essere confuso con un altro ...

$$BR = 0.033 \pm 0.003_{stat} \pm 0.005_{sist}$$

- **esistenza di un canale non direttamente osservabile:**  $Z_0 \rightarrow \dots$   
Se ad esempio a tale canale corrisponde il 5,5%, allora l'errore sistematico (di sopravvalutazione) dei **BR** viene corretto

canale	BR
$e^+e^-$	0.033
$\mu^-\mu^+$	0.034
$\tau^+\tau^-$	0.030
qq(g)	0.903
...	0.055
<b>totale</b>	<b>1.050</b>

# Gli errori sistematici

Ogni misura e' affetta da due tipi di errori: **statistico e sistematico**.  
 Nel caso in questione a cosa può essere dovuto quello sistematico ?

- **Difficile riconoscimento dell'evento.**  
 Un canale puo' essere confuso con un altro ...

$$BR = 0.033 \pm 0.003_{stat} \pm 0.005_{sist}$$

- **esistenza di un canale non direttamente osservabile:**  $Z_0 \rightarrow \dots$   
 Se ad esempio a tale canale corrisponde il 5,5%, allora l'errore sistematico (di sopravvalutazione) dei **BR** viene corretto

canale	BR		BR
$e^+e^-$	0.033 x	0.945	0.031
$\mu^-\mu^+$	0.034 x	0.945	0.032
$\tau^+\tau^-$	0.030 x	0.945	0.028
qq(g)	0.903 x	0.945	0.854
...	0.055	↑	0.055
totale	1.050		1.000

→ x 0.945

# Gli errori sistematici

Ogni misura e' affetta da due tipi di errori: **statistico e sistematico**.  
 Nel caso in questione a cosa puo' essere dovuto quello sistematico ?

- **Difficile riconoscimento dell'evento.**  
 Un canale puo' essere confuso con un altro ...

$$BR = 0.033 \pm 0.003_{stat} \pm 0.005_{sist}$$

- **esistenza di un canale non direttamente osservabile:**  $Z_0 \rightarrow \dots$   
 Se ad esempio a tale canale corrisponde il 5,5%, allora l'errore sistematico (di sopravvalutazione) dei **BR** viene corretto

canale	BR		BR
$e^+e^-$	0.033 x	0.945	0.031
$\mu^-\mu^+$	0.034 x	0.945	0.032
$\tau^+\tau^-$	0.030 x	0.945	0.028
qq(g)	0.903 x	0.945	0.854
...	0.055	↑	0.055
totale	1.050		1.000

→ x 0.945

$$\Delta(BR) = \sqrt{0.003^2 + 0.005^2} = 0.058$$

**Buon lavoro !**