



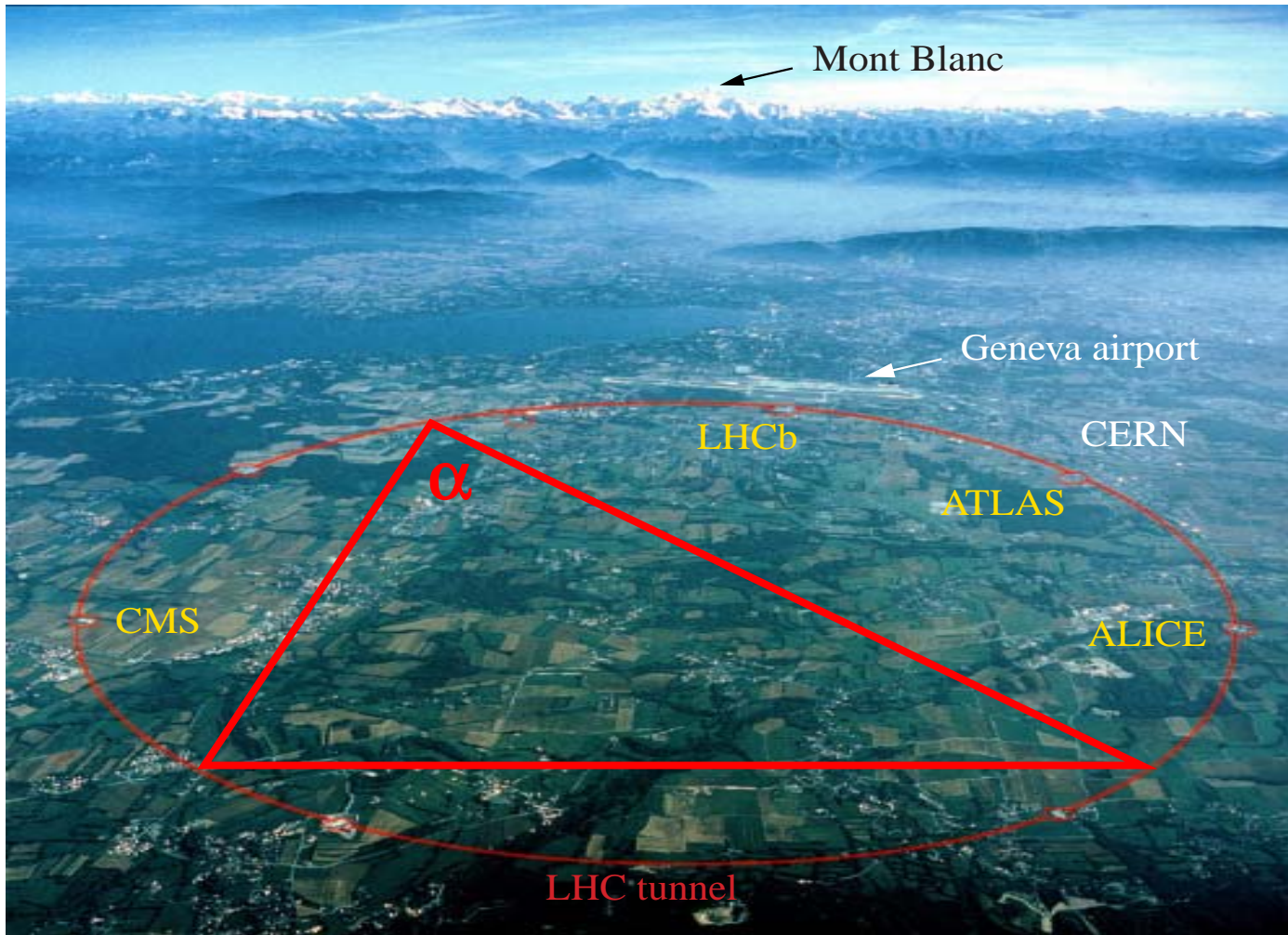
# Stato attuale e prospettive future per la misura dell'angolo $\alpha$

Angelo Carbone  
INFN Bologna

IFAE 2005  
Catania, 31 Marzo 2005

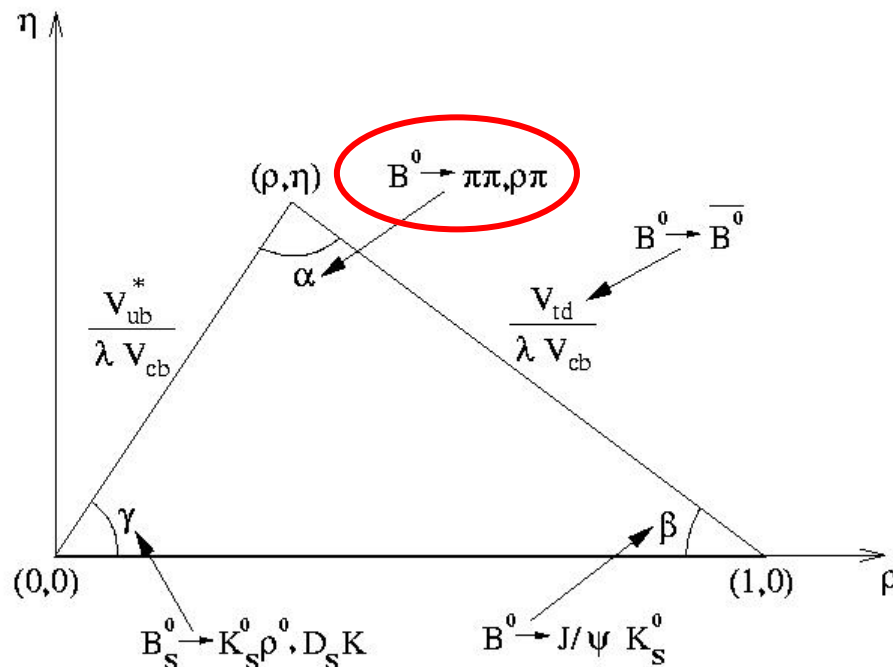


# Misura della angolo $\alpha$



# Il (un) triangolo unitario

$$\left( V_{CKM}^+ V_{CKM} \right)_{db} = V_{ud} V_{ub}^* + V_{cd} V_{cb}^* + V_{td} V_{tb}^* = 0$$



## Vertici del triangolo

$$\frac{V_{ud} V_{ub}^*}{|V_{cd} V_{cb}|} = (\bar{\rho} + i\bar{\eta})$$

$$\frac{V_{td} V_{tb}^*}{|V_{cd} V_{cb}|} = 1 - \bar{\rho} + i\bar{\eta}$$

$$\frac{V_{cd} V_{cb}^*}{|V_{cd} V_{cb}|} = -1$$

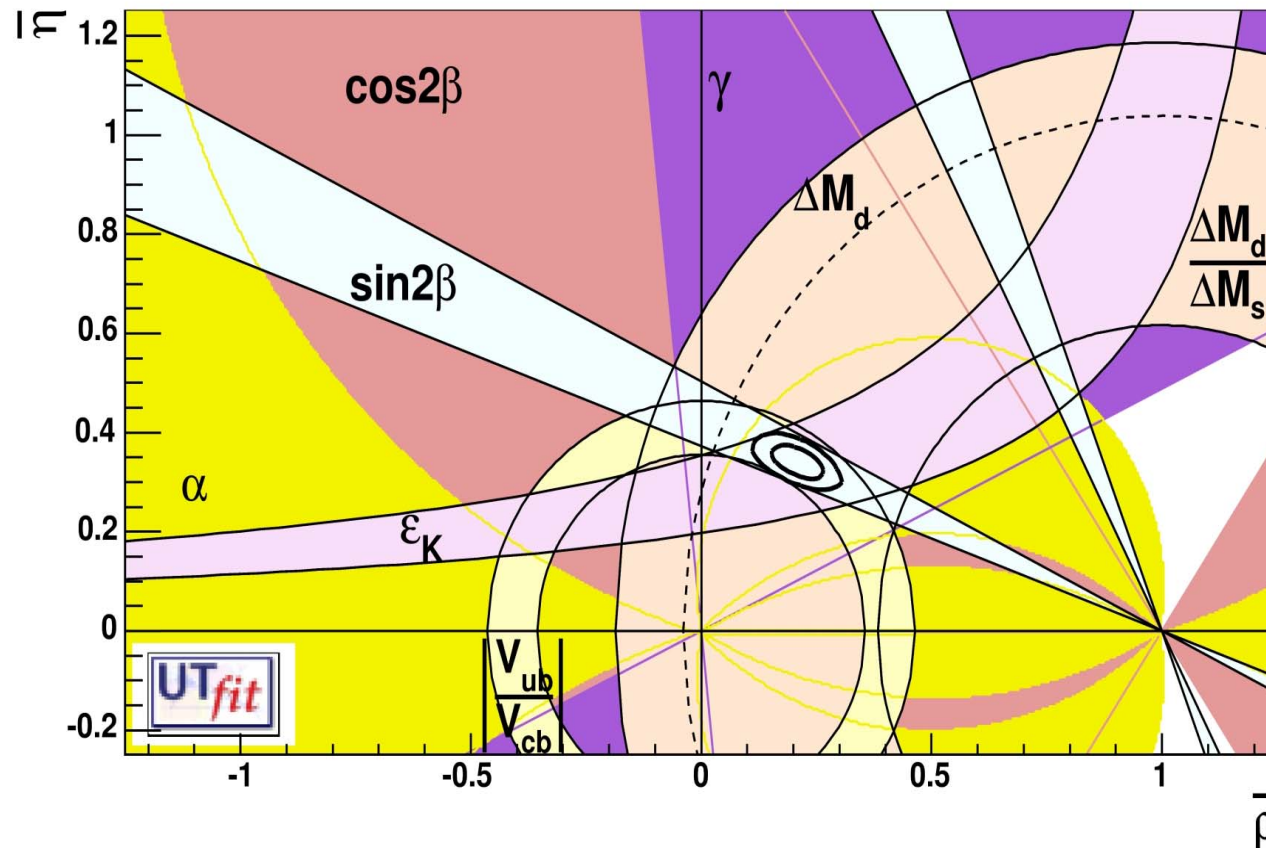
## Angoli del triangolo

$$\alpha \equiv \arg \left( -\frac{V_{td} V_{tb}^*}{V_{ud} V_{ub}^*} \right)$$

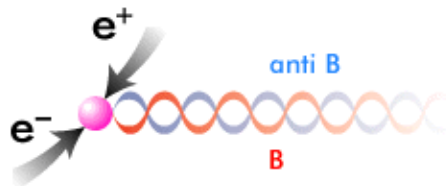
$$\beta \equiv \arg \left( -\frac{V_{cd} V_{cb}^*}{V_{td} V_{tb}^*} \right)$$

$$\gamma \equiv \arg \left( -\frac{V_{ud} V_{ub}^*}{V_{cd} V_{cb}^*} \right)$$

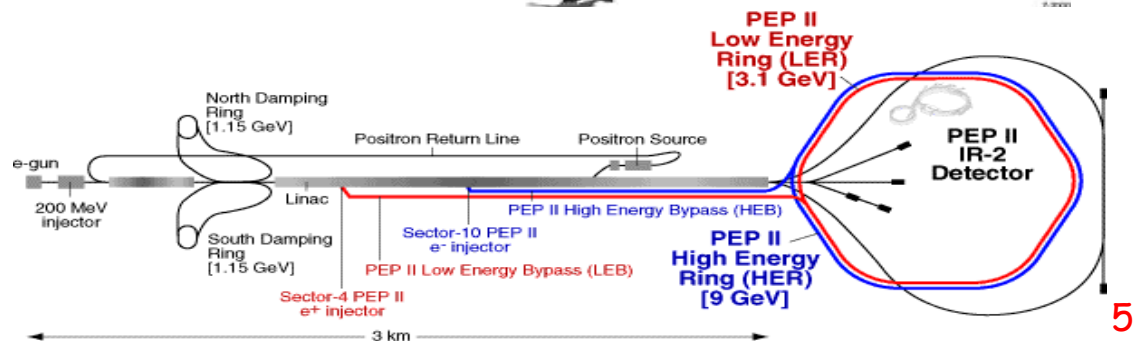
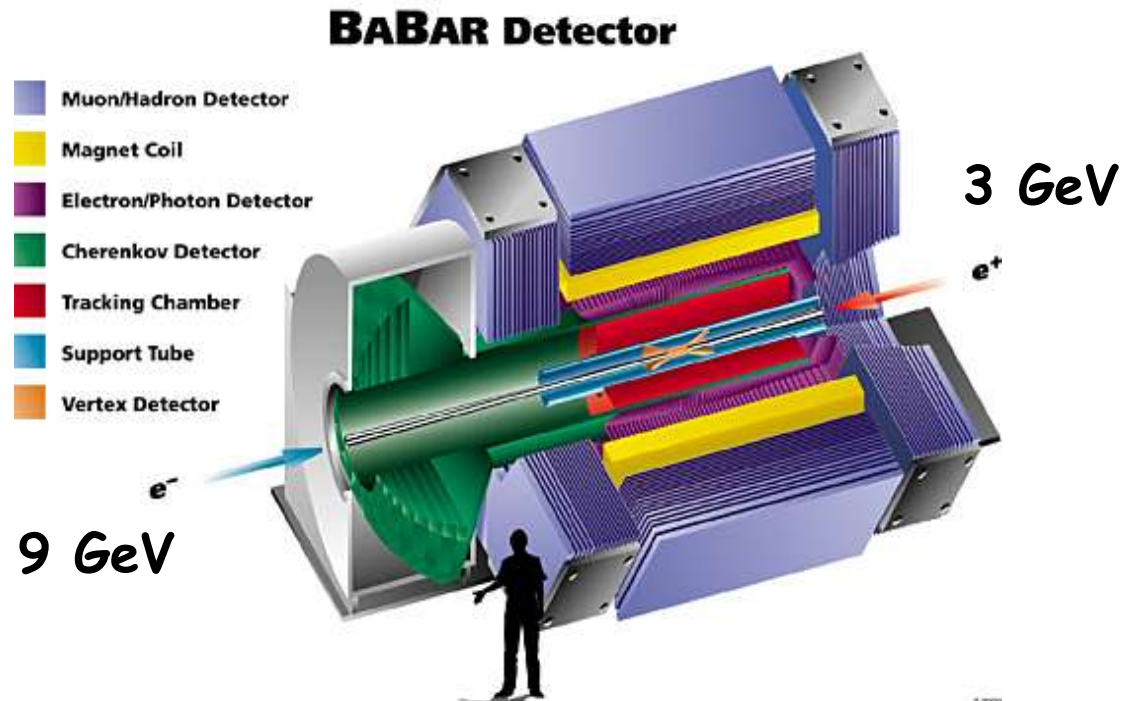
# Il triangolo unitario oggi



- BaBar è una B-factory asimmetrica ottimizzata per fare delle misure dipendenti dal tempo dei decadimenti del mesone  $B^0$



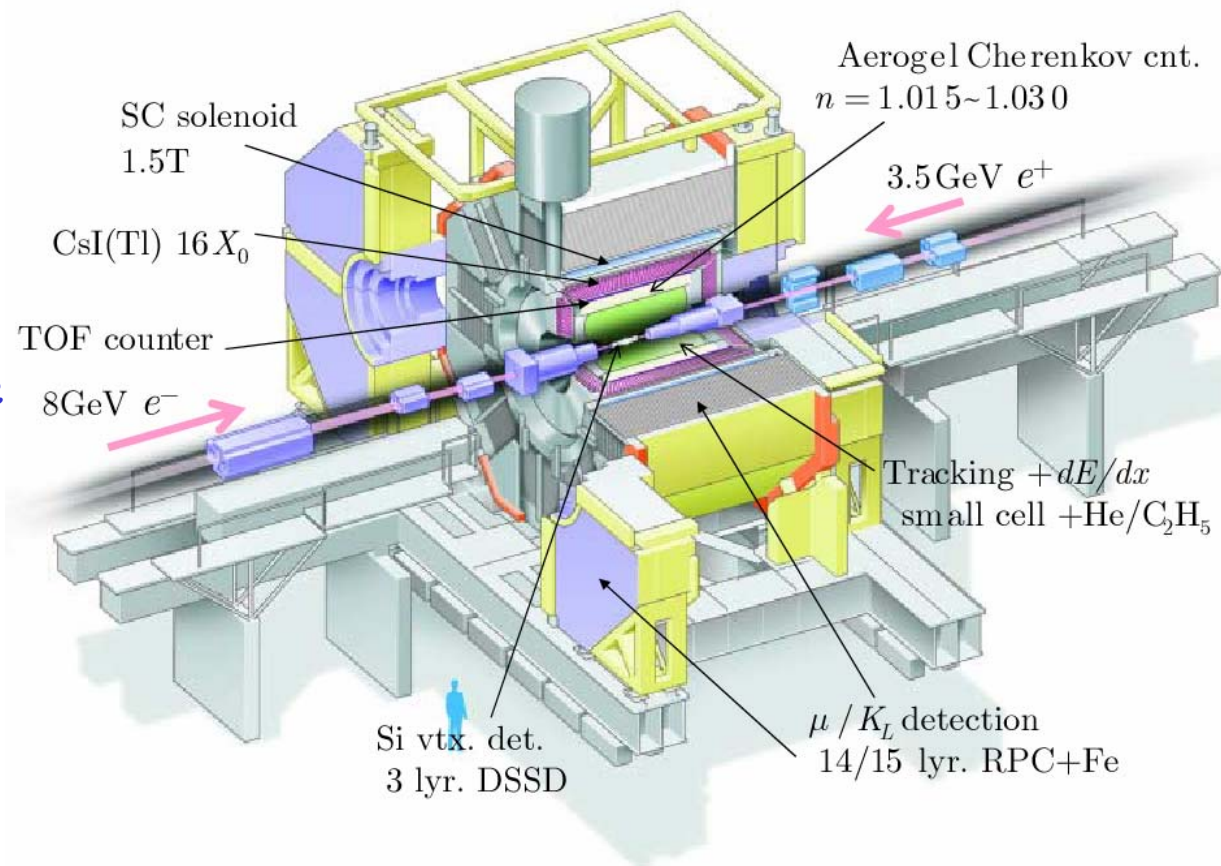
- Luminosità  $0.92 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  (picco)
- $\approx 261$  milioni di coppie BB raccolte
- boost della  $\Upsilon(4S)$  nel laboratorio :  $\beta\gamma = 0.56$



# La concorrenza...

- Belle è una B-factory asimmetrica realizzata al KEK, diretto e tenace concorrente di BaBar

- Luminosità  $1.52 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$
- (picco)
- $\approx 400$  milioni di coppie BB raccolte

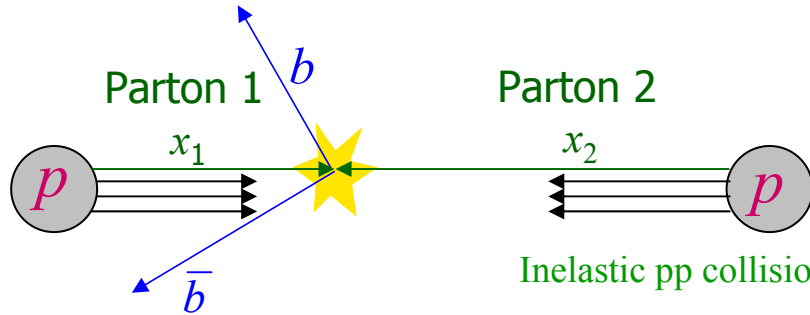




# Produzione di B in collisioni pp a $\sqrt{s} = 14$ TeV (LHC)



Interazione di 2 partoni (quark, gluoni) con frazione di impulso  $x_i$



$$\sigma_{b\bar{b}} \approx 500 \mu\text{b}$$

$$\sigma_{inelastic} \approx 80 \text{mb}$$

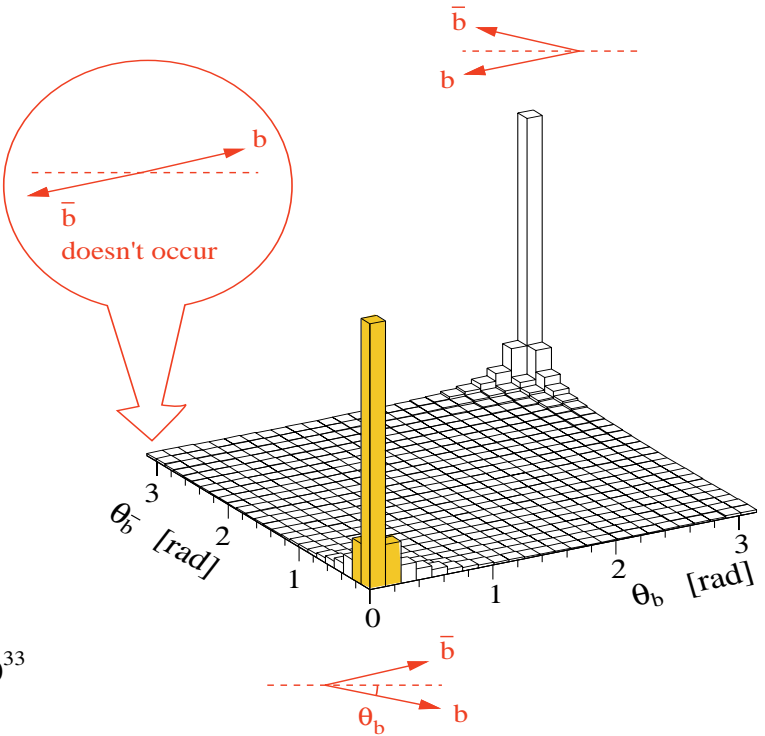
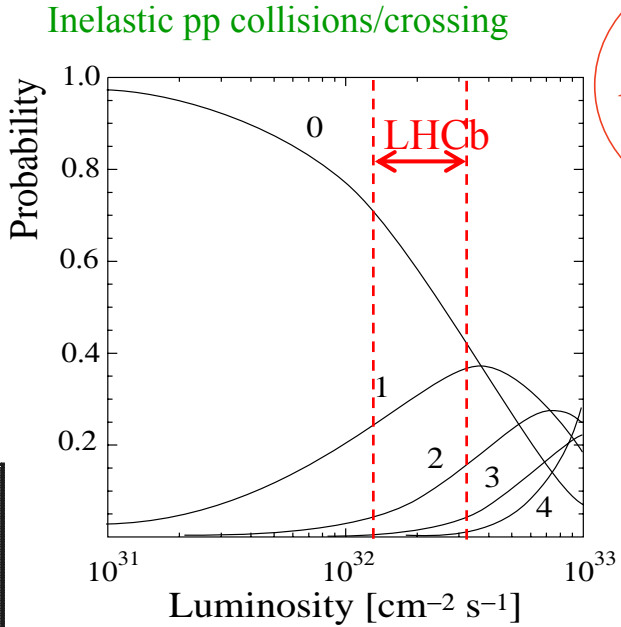
$$\Rightarrow \frac{\sigma_{b\bar{b}}}{\sigma_{inelastic}} \approx 0.006$$

Adroni B prodotti:

$B^+, B_d^0, B_s^0, B_c, A_b, \dots$

~40%    ~10%    ~10%

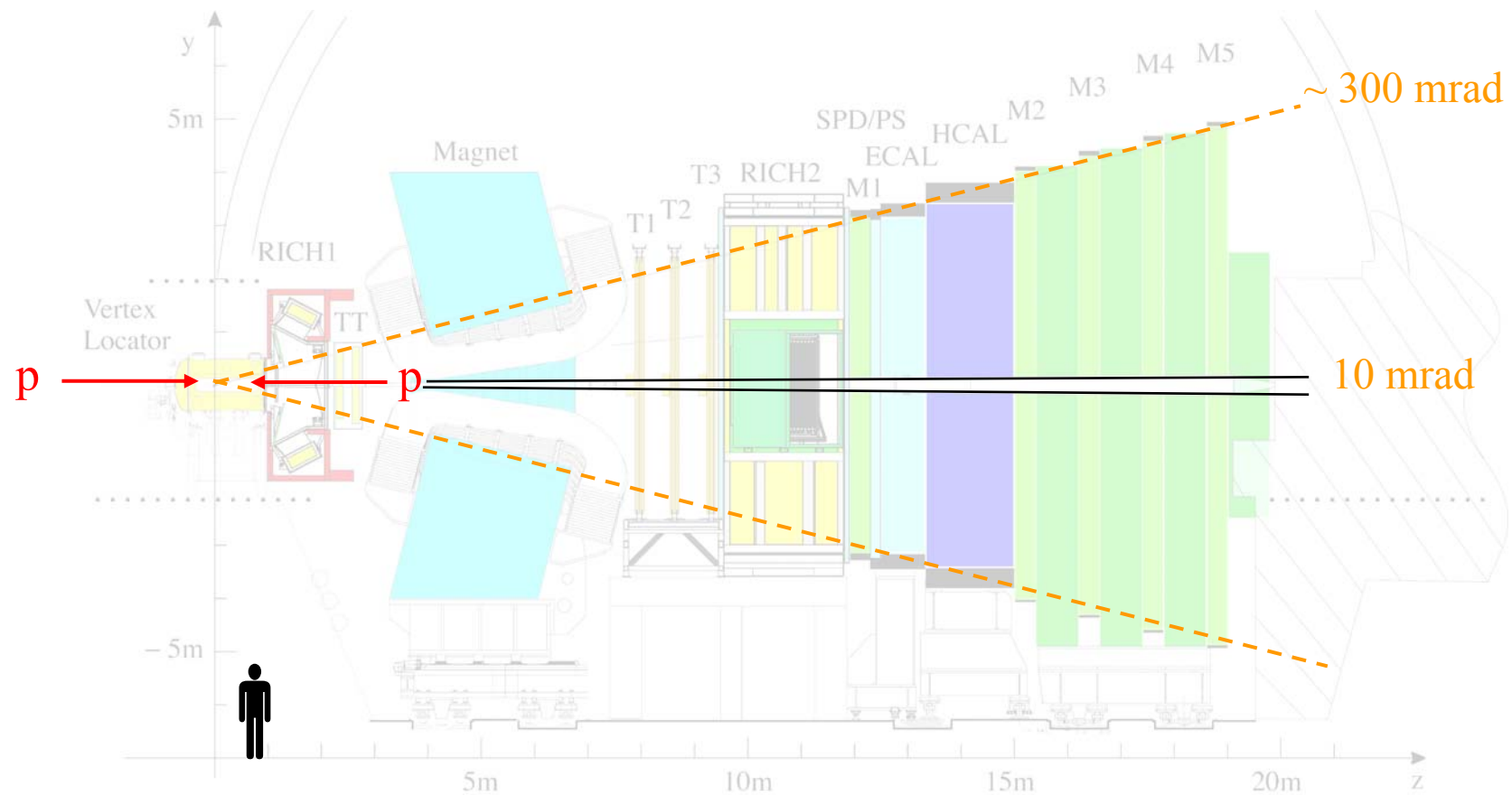
~40%



Grande sezione d'urto di produzione di coppie bb

- $10^{12}$  bb/anno a  $2 \times 10^{32} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$

LHCb: rivelatore in avanti a singolo braccio (10-300 mrad)

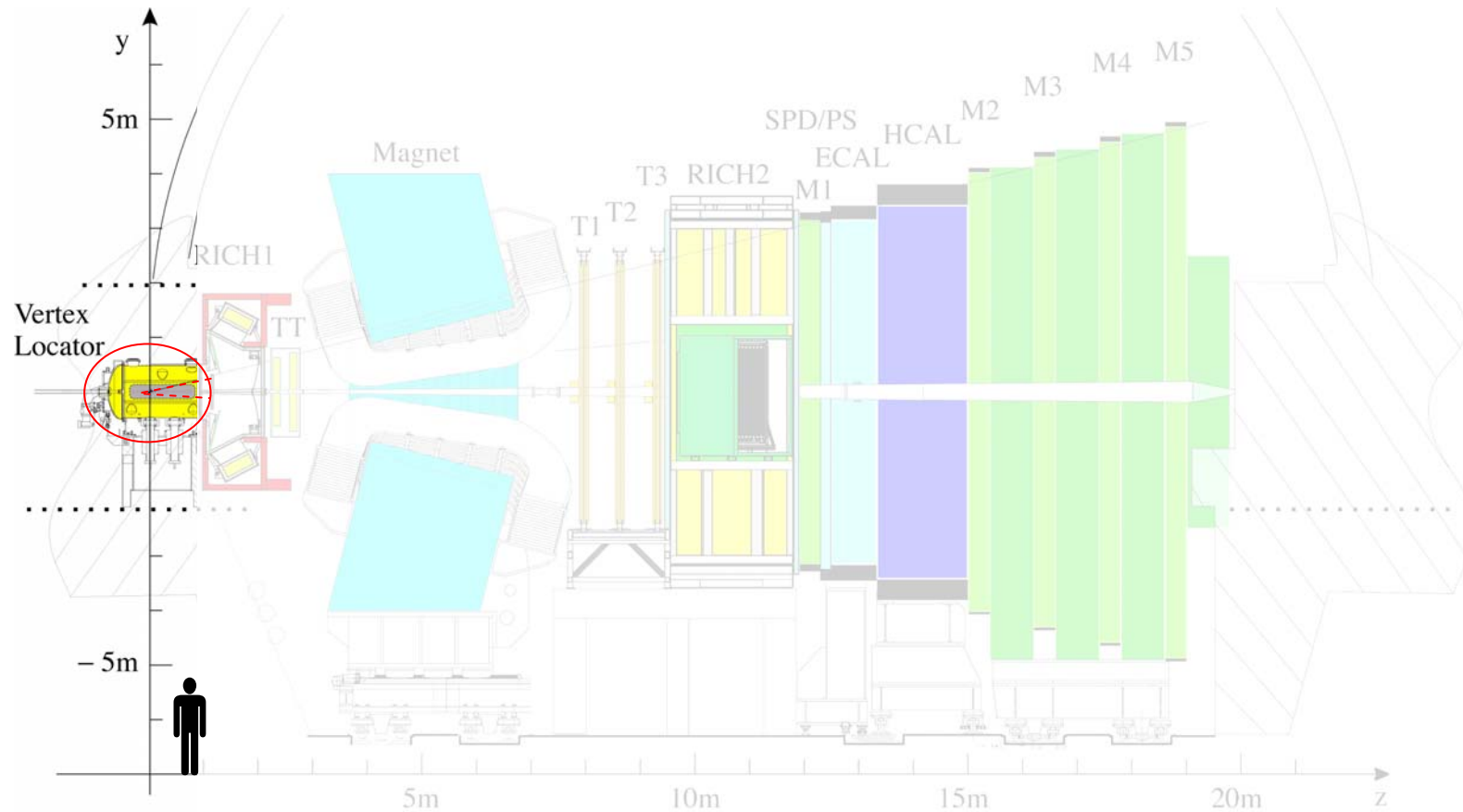


**Spettrometro in avanti (collisioni pp)**

**Accettanza interna 10 mrad corrispondenti alla forma conica della beam pipe**

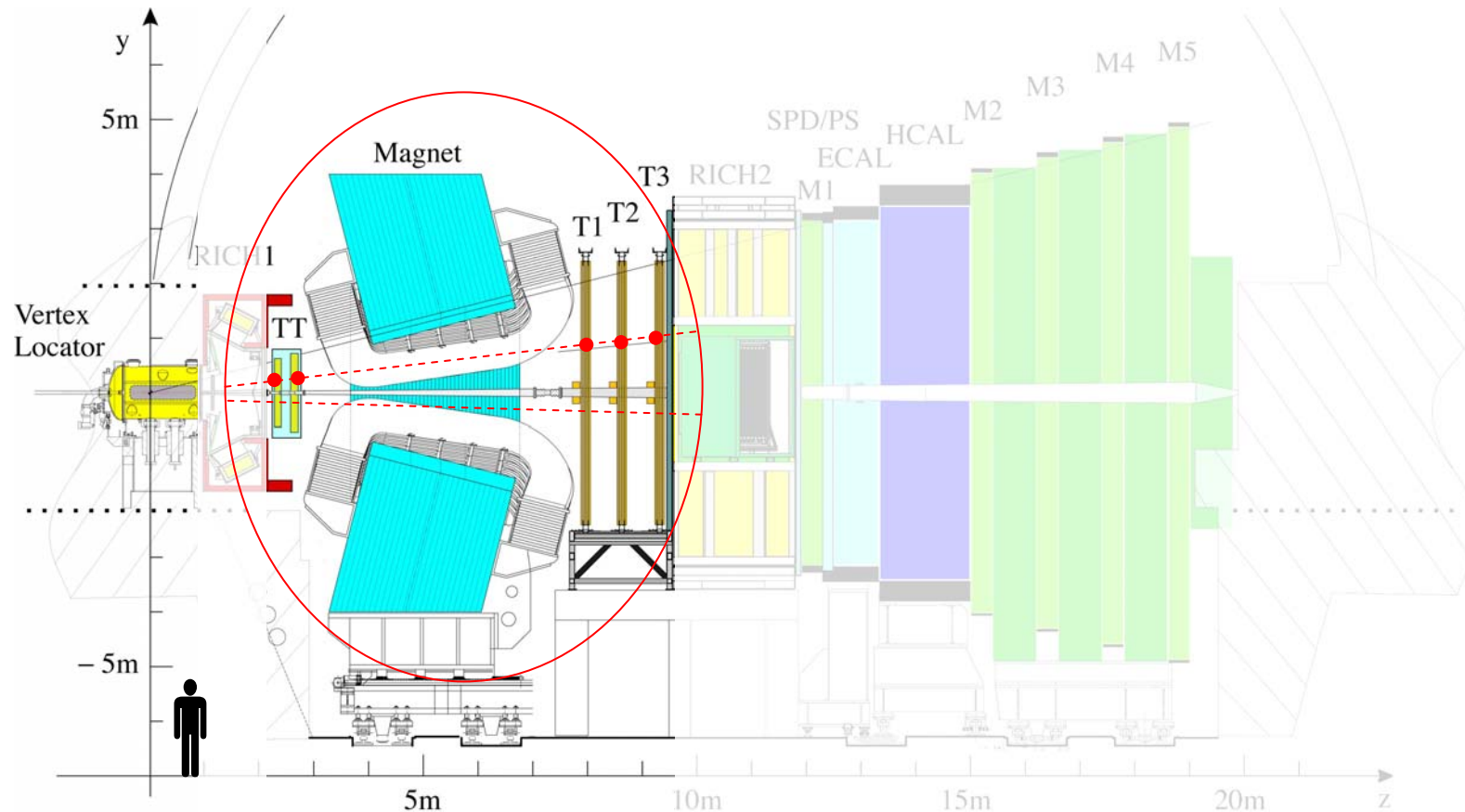


# Il rivelatore LHCb



**Rivelatore di vertice posizionato intorno alla regione di interazione.  
strip di silicio con una risoluzione sul parametro d'impatto di  $\sim 30 \mu\text{m}$**

# Il rivelatore LHCb

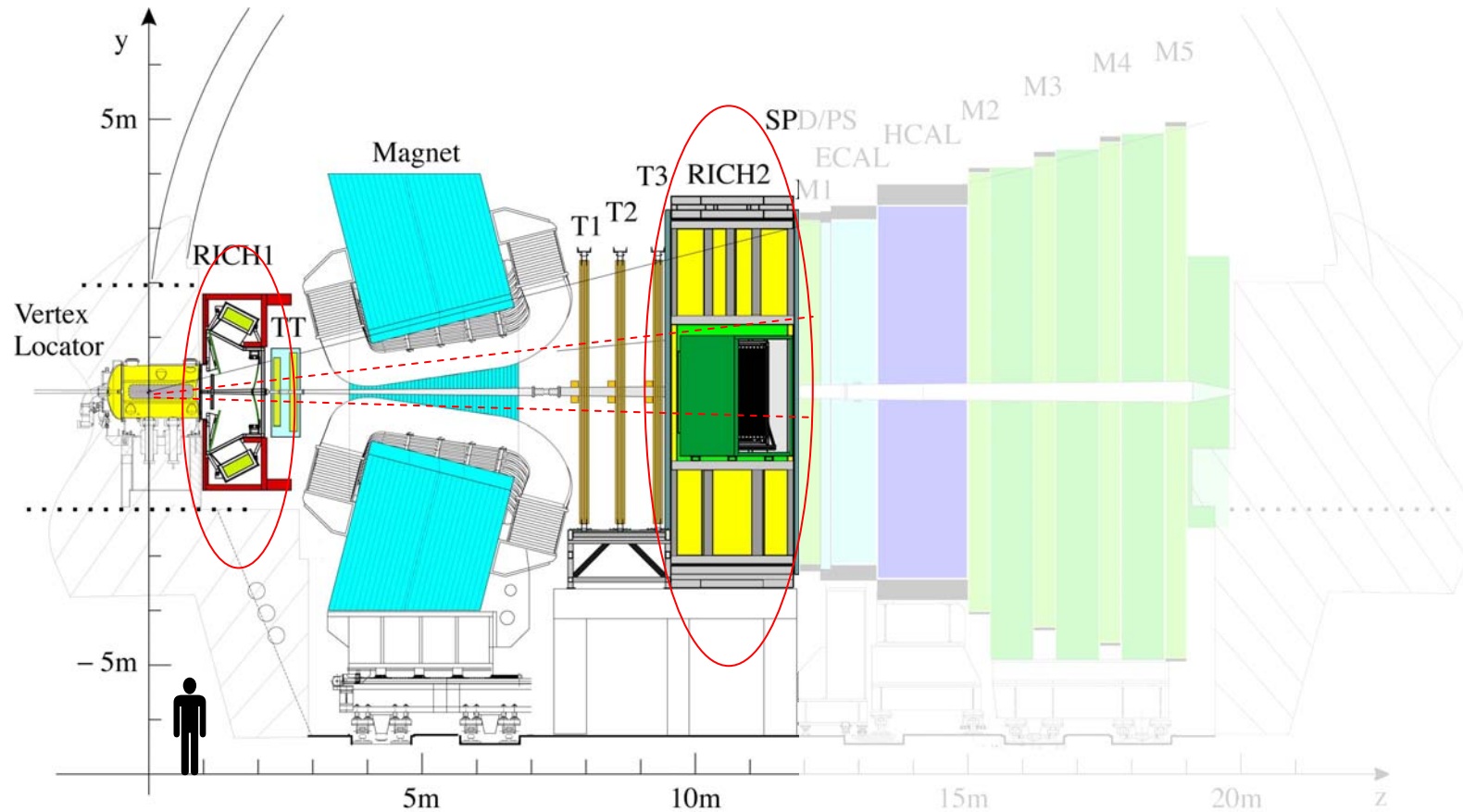


**Sistema di tracciamento e magneti (4 Tm)**

**$\Delta p/p \sim 0.4\%$ , risoluzione sulla massa  $\sim 14$  MeV (per  $B_s \rightarrow D_s K$ )**

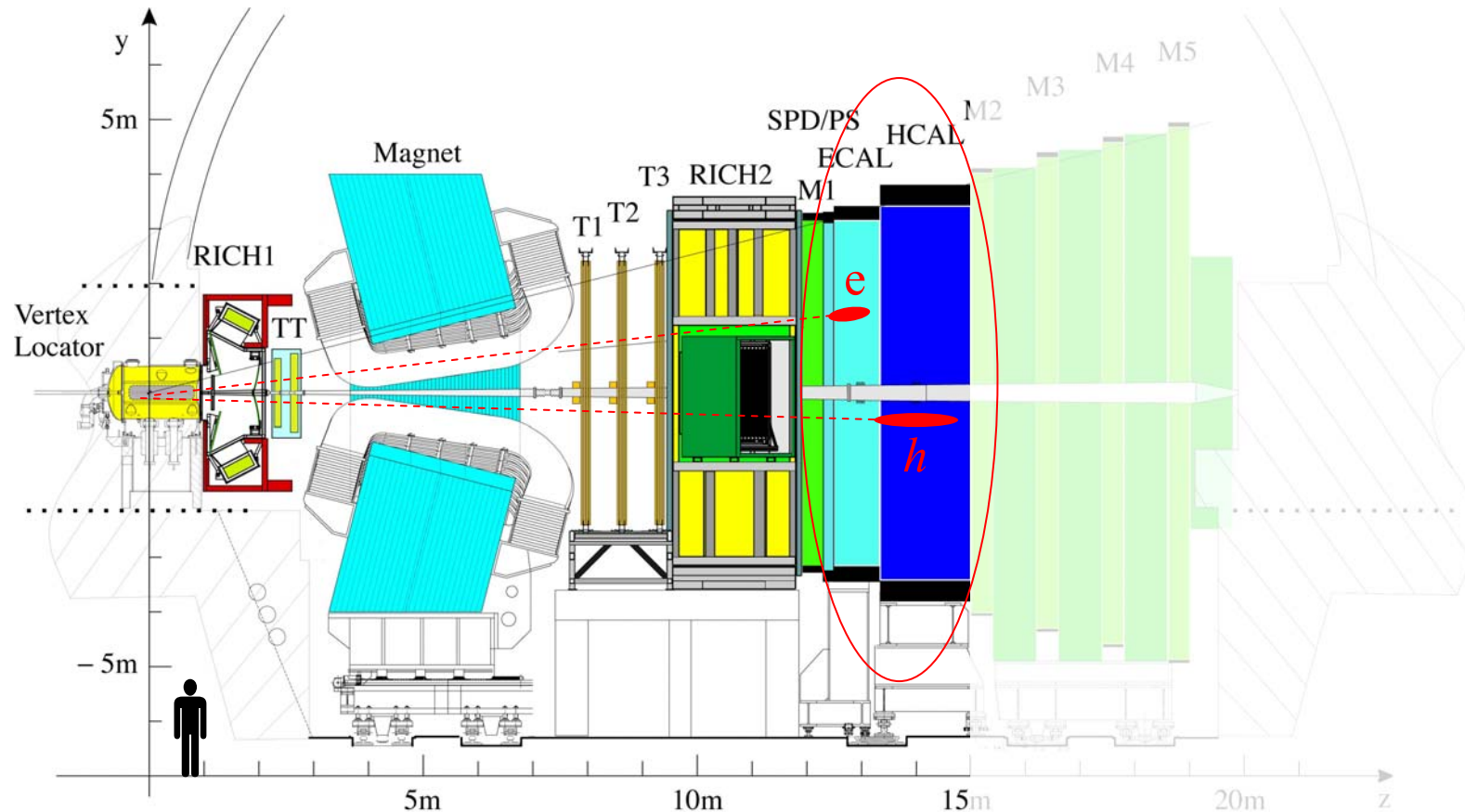
**Campo magnetico invertibile per ridurre effetti sistematici di carica**

# Il rivelatore LHCb



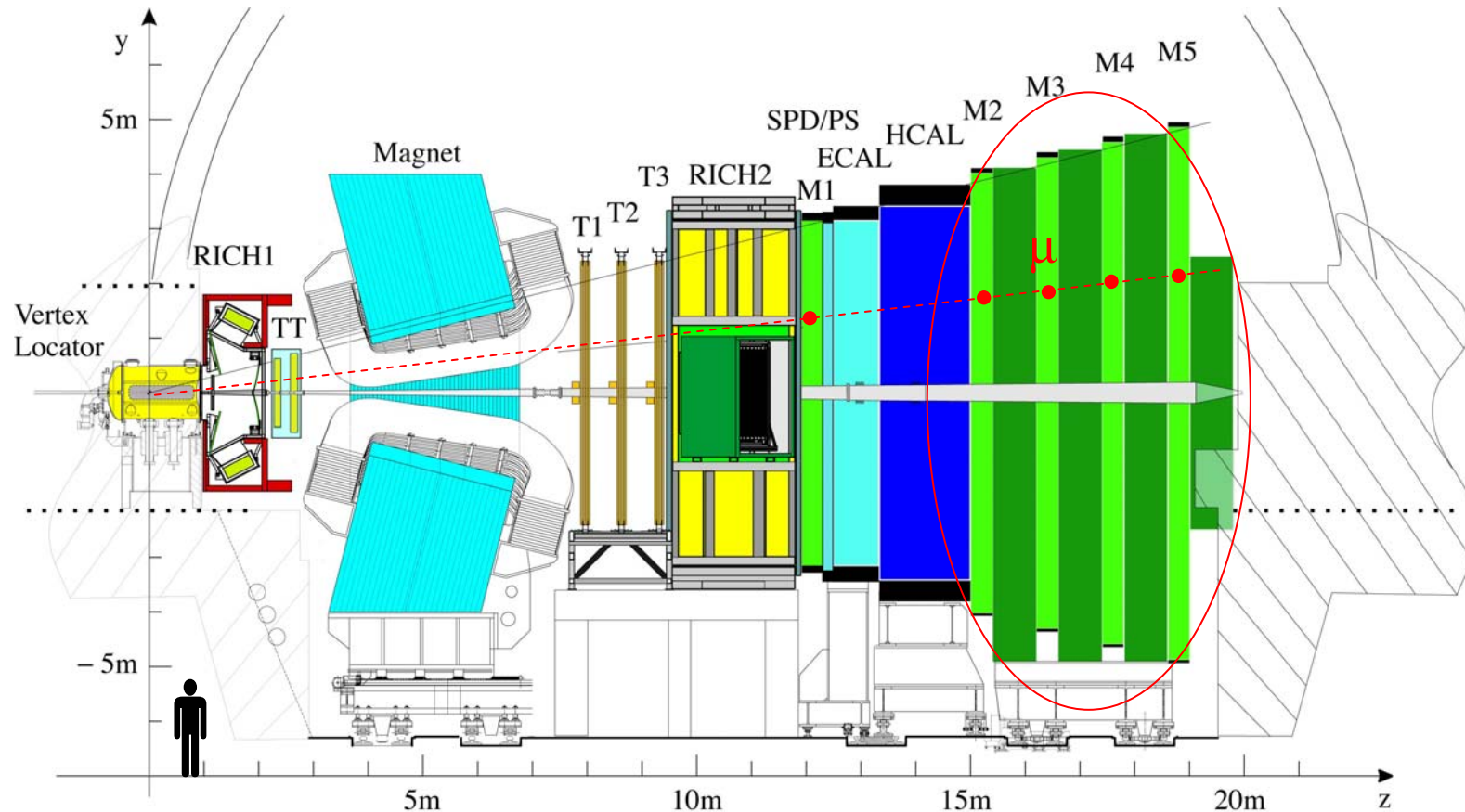
**Due rivelatori RICH per l'identificazione degli adroni carichi**  
**Separazione  $\pi$ -K  $> 3\sigma$  per  $3 < p < 80$  GeV/c**

# Il rivelatore LHCb



**Calorimetri elettromagnetico e adronico, piu' sistema preshower/scintillator pad per l'identificazione di elettroni, adroni e neutri**

# Il rivelatore LHCb



**Rivelatore per l'identificazione di muoni**

**Efficienza ~ 95% con un rate d'identificazione errata < 1%**

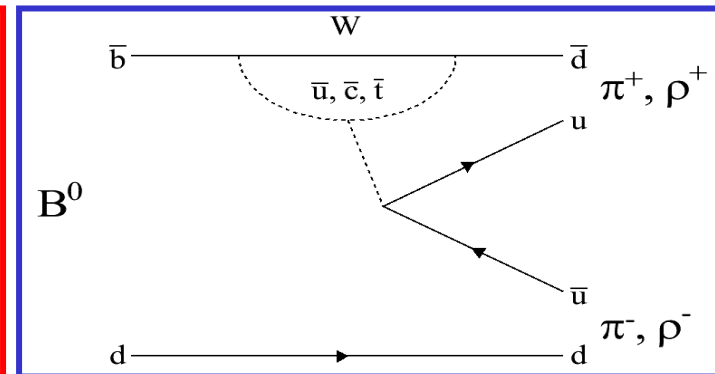
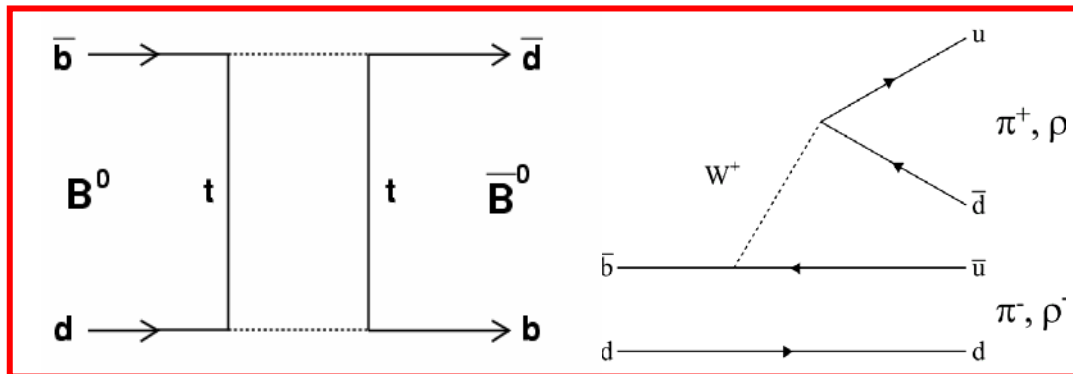
$$f_{Q_{tag}}(\Delta t) = \frac{e^{-|\Delta t|/\tau}}{4\tau} \left[ 1 + Q_{tag} S_{\pi\pi} \sin(\Delta m_d \Delta t) - Q_{tag} C_{\pi\pi} \cos(\Delta m_d \Delta t) \right]$$

$$Q_{tag} = 1(-1) \text{ se il } B_{tag} \text{ è } B^0 (\bar{B}^0)$$

$$S_{\pi\pi} = \frac{2 \operatorname{Im} \lambda}{1 + |\lambda|^2}$$

$$C_{\pi\pi} = \frac{1 - |\lambda|^2}{1 + |\lambda|^2}$$

$$\lambda = e^{2\alpha} \frac{1 - \frac{|V_{td}^* V_{tb}|}{|V_{ud}^* V_{ub}|} P / T e^{-i\alpha}}{1 - \frac{|V_{td}^* V_{tb}|}{|V_{ud}^* V_{ub}|} P / T e^{i\alpha}}$$



$$S_{\pi\pi} = \sin(2\alpha) \quad C_{\pi\pi} = 0$$

$$S_{\pi\pi} = \sqrt{1 - C_{\pi\pi}^2} \sin(2\alpha_{eff})$$

I contributi dei pinguini non sono trascurabili...

- Usando SU(2) si può estrarre  $\alpha$  a meno di ambiguità discrete

$$A_{\pi\pi}^{+0} = \frac{1}{\sqrt{2}} A_{\pi\pi}^{+-} + A_{\pi\pi}^{00}$$

$$\bar{A}_{\pi\pi}^{-+0} = \frac{1}{\sqrt{2}} \bar{A}_{\pi\pi}^{+-} + \bar{A}_{\pi\pi}^{00}$$

$$|A_{\pi\pi}^{+0}| = |\bar{A}_{\pi\pi}^{-+0}|$$

**SU(2)**

$$A_{\pi\pi}^{+0} = A_{\pi\pi}^{+0}(T^{+0}, P^{+0})$$

$$A_{\pi\pi}^{+-} = A_{\pi\pi}^{+-}(T^{+-}, P^{+-})$$

$$A_{\pi\pi}^{00} = A_{\pi\pi}^{00}(T^{00}, P^{00})$$

$$\sin(2\alpha_{\text{eff}}) = \frac{S_{\pi\pi}}{\sqrt{1 - C_{\pi\pi}^2}}$$

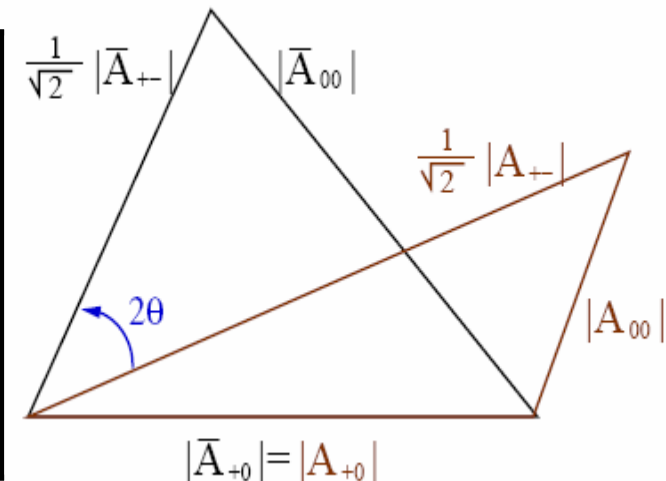
$$2\alpha = 2\alpha_{\text{eff}} - 2\vartheta$$

$$B_{\pi\pi}^{+-} \propto \frac{\tau_{B^0}}{2} (|A^{+-}|^2 + |\bar{A}^{+-}|^2)$$

$$B_{\pi\pi}^{+0} \propto \frac{\tau_{B^+}}{2} (|A^{+0}|^2 + |A^{-0}|^2)$$

$$B_{\pi\pi}^{00} \propto \frac{\tau_{B^0}}{2} (|A^{00}|^2 + |\bar{A}^{00}|^2),$$

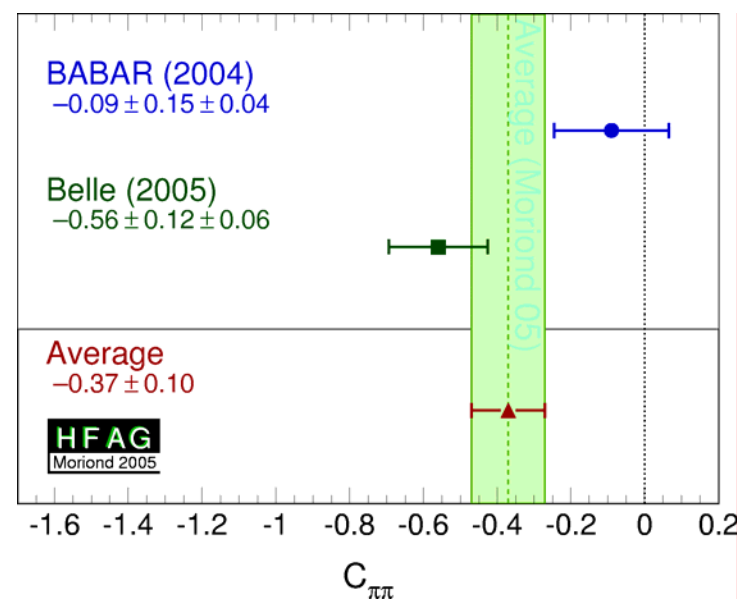
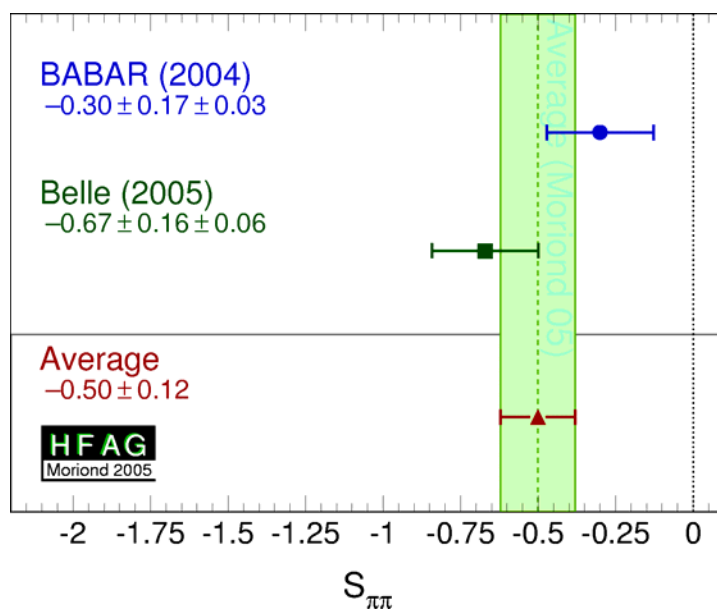
Variabili sconosciute	Osservabili	Constraints	Totale
$\alpha,$ $T^{+-}, P^{+-},$ $T^{+0}, P^{+0},$ $T^{00}, P^{+0}$	$B^{+-}, S_{\pi\pi}, C_{\pi\pi},$ $B^{+0}, A_{CP}$ $B^{00}, (S_{00}), C_{00}$	2 triangoli SU(2) e un lato in comune	13 incognite -7 osservabili -5 constraints -1 fase globale = 0



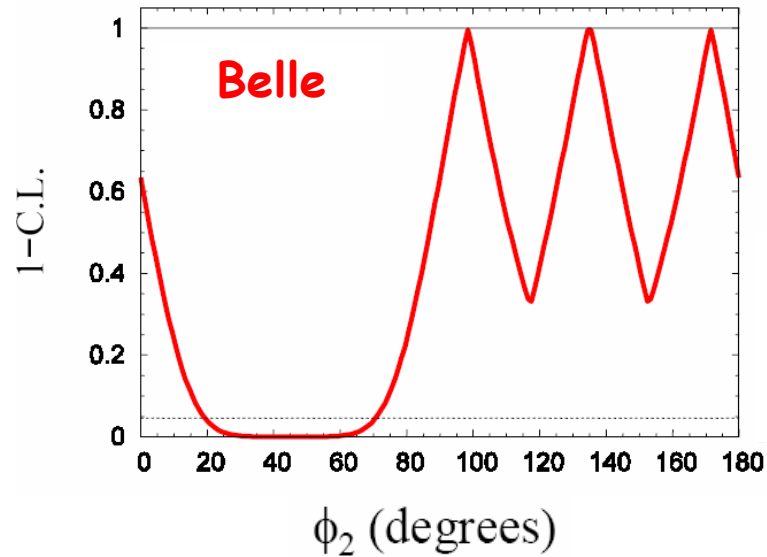
$\alpha$  può essere estratto a meno di 8 ambiguità  $[0, \pi]$

# Misure per $B^0 \rightarrow \pi\pi$

	BABAR	Belle	Average HFAG
$S_{\pi\pi}$	$-0.30 \pm 0.17 \pm 0.03$	$-0.67 \pm 0.16 \pm 0.06$	$-0.50 \pm 0.12$
$C_{\pi\pi}$	$-0.09 \pm 0.15 \pm 0.04$	$-0.56 \pm 0.12 \pm 0.06$	$-0.37 \pm 0.10$
$C_{00}$	$-0.12 \pm 0.56 \pm 0.06$	$-0.43 \pm 0.51^{+0.16}_{-0.17}$	$-0.28 \pm 0.39$
$B^{00} \times 10^6$	$1.17 \pm 0.32 \pm 0.10$	$2.32^{+0.44+0.22}_{-0.48-0.18}$	$1.51 \pm 0.28$
$B^{+0} \times 10^6$	$5.8 \pm 0.6 \pm 0.4$	$5.0 \pm 1.2 \pm 0.5$	$5.5 \pm 0.6$
$B^{+-} \times 10^6$	$4.7 \pm 0.6 \pm 0.2$	$4.4 \pm 0.6 \pm 0.3$	$4.6 \pm 0.4$
$A_{cp}$	$-0.01 \pm 0.10 \pm 0.02$	$-0.02 \pm 0.10 \pm 0.01$	$-0.02 \pm 0.07$

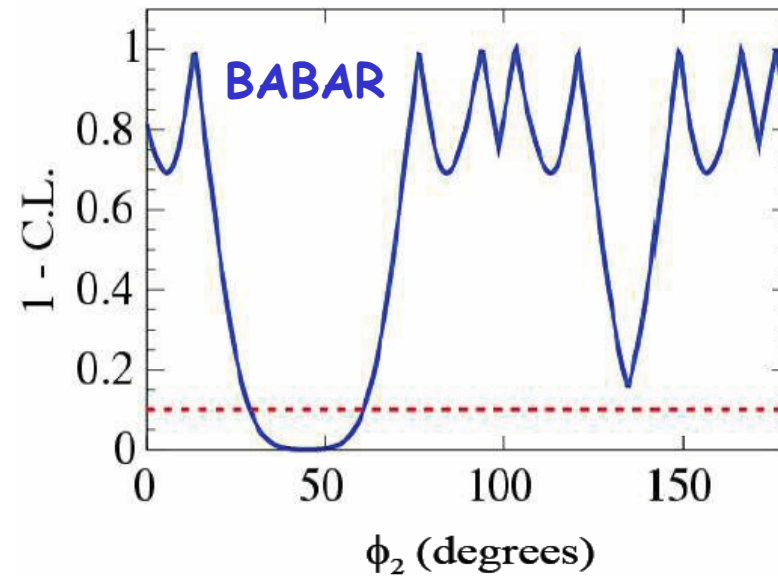






95.4% confidence interval  
 $0^\circ < \phi_2 < 19^\circ$  and  $71^\circ < \phi_2 < 180^\circ$

J. Charles *et al.*,  
 hep-ph/0406184



90% confidence interval  
 $0^\circ < \phi_2 < 29^\circ$  and  $61^\circ < \phi_2 < 180^\circ$

hep-ex/0412037

### Assunzioni:

- Pinguini EW trascurabili
- Rottura  $SU(2)$  trascurabile



# Analisi di Isospin $B \rightarrow \rho\rho$



- L'analisi di isospin in  $B \rightarrow \rho\rho$  è analoga a  $B \rightarrow \pi\pi$ 
  - + polarizzazione
- E' stata realizzata da BaBar
  - Complicazioni sperimentali (I):
    - $B \rightarrow VV$  può avere  $L_{VV} = 0, 1, 2$  con  $CP(L_{VV} = 0, 2) = +1$  e  $CP(L_{VV} = 1) = -1$   
Le componenti di polarizzazione longitudinale sono dominanti.
  - Complicazioni sperimentali (II):
    - Il decadimento  $B \rightarrow \rho^+ \rho^- \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0 \pi^0$  è dominante ed ha una grossa inefficienza di ricostruzione ( $\approx 50\%$ )
- Branching fractions per  $B \rightarrow \rho\rho$

Nell'analisi  
viene  
trascurata

$$B^{+-} = (24.0 \pm 2.5) \times 10^{-6}, \quad B^{+0} = (26.4^{+6.1}_{-6.4}) \times 10^{-6}$$

$$B^{00} < 1.1 \times 10^{-6} \text{ at } 90\% \text{ CL}$$

BABAR,  
hep-ex/0412067

	BABAR
$f_L$	$0.978 \pm 0.014^{+0.020}_{-0.028}$
$S_{\rho\rho,L}$	$-0.33 \pm 0.014^{+0.021}_{-0.029}$
$C_{\rho\rho,L}$	$-0.03 \pm 0.18 \pm 0.09$

Gli errori sistematici sono dominanti e sono dovuti al bias del fit e alle incertezze sul background

$f_L$ : frazione di eventi polarizzati longitudinalmente

Isospin analysis :

$$\alpha \in [79^\circ, 123^\circ] \text{ at } 90\%CL$$

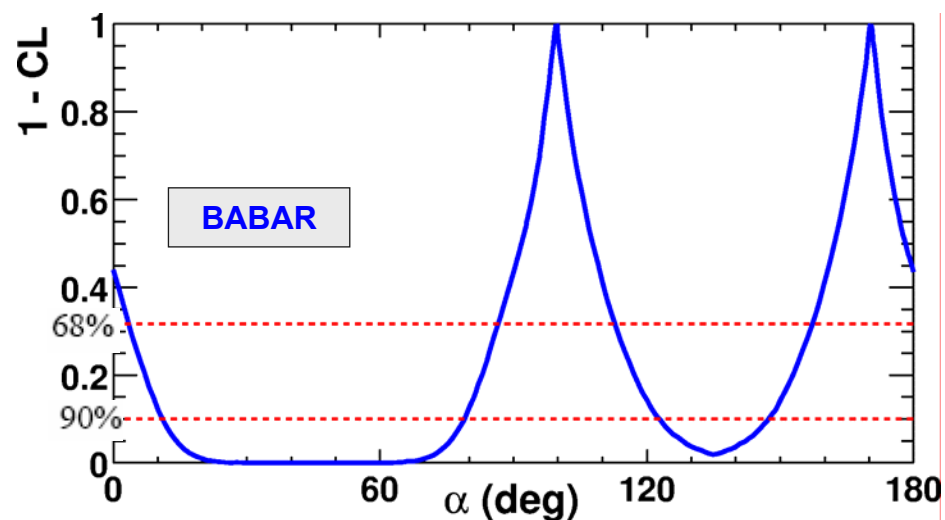
$$\alpha = (100 \pm 13)^\circ$$

Errore dominato da i contributi penguins ( $11^\circ$ ) determinato da  $B(\rho^0\rho^0)$

BABAR @ Moriond-EW 2005

617 $\pm$ 52 signal events

Pinguini sono piccoli in  $B \rightarrow \rho\rho$   
 $|\alpha_{eff} - \alpha| < 11^\circ (68\%CL)$





# Analisi di Isospin $B \rightarrow \rho\pi$



Aleksan et al, Nucl. Phys. B361, 141 (1991)

$$f_{Q_{tag}}^{\rho^{\pm}\pi^{\mp}}(\Delta t) = (1 \pm A_{\rho\pi}) \frac{e^{-|\Delta t|/\tau}}{4\tau} \left[ 1 + Q_{tag} (S_{\rho\pi} \pm \Delta S_{\rho\pi}) \sin(\Delta m_d \Delta t) - Q_{tag} (C_{\rho\pi} \pm \Delta C_{\rho\pi}) \cos(\Delta m_d \Delta t) \right]$$

mixing-induced CPV

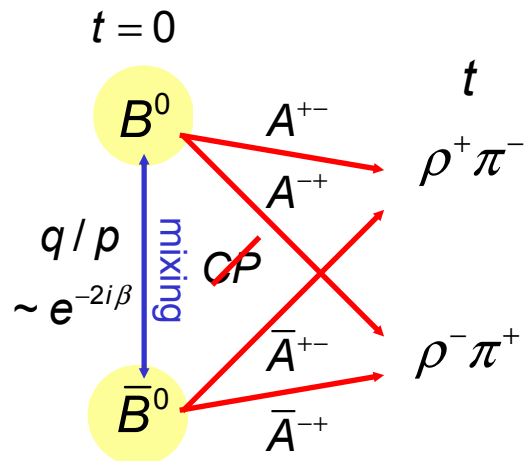
direct CPV

$$S_{\rho\pi} \equiv S^+ + S^- \quad \Delta S_{\rho\pi} \equiv S^+ - S^- \quad C_{\rho\pi} \equiv C^+ + C^-$$

$$S_{\pm} = \frac{2 \operatorname{Im} \lambda_{\rho^{\pm}\pi^{\mp}}}{1 + |\lambda_{\rho^{\pm}\pi^{\mp}}|^2} \quad C_{\pm} = \frac{1 - |\lambda_{\rho^{\pm}\pi^{\mp}}|^2}{1 + |\lambda_{\rho^{\pm}\pi^{\mp}}|^2}$$

strong phase difference

CP-"eigenstateness"



Incognite	Osservabili	Constraints	Totale
$\alpha,$ $T^{+-}, P^{+-},$ $T^{-+}, P^{-+},$ $T^{+0}, P^{+0},$ $T^{0+}, P^{0+},$ $T^{00}, P^{00}$	$B^{+-}, S, \Delta S,$ $C, \Delta C, A_{+-}$ $B^{+0}, A_{+0}$ $B^{0+}, A_{0+}$ $B^{00}, S_{00}, C_{00}$	2 triangoli SU(2) pentagonali $P^{+0} = - P^{0+}$ $P^{+0} \propto f(P^{+-}, P^{-+})$	21 incognite - 13 oss. - 8 constr. - 1 fase glob. 21 vs 22

Branching Fraction  
 $B \rightarrow \rho+\pi^-$

BaBar (82fb<sup>-1</sup>):  $(22.6 \pm 1.8 \pm 2.2) \times 10^{-6}$   
 Belle (78fb<sup>-1</sup>):  $(29.1 \pm 5.0 \pm 4.0) \times 10^{-6}$

- I risultati di Belle sono basati su 140 fb<sup>-1</sup> dove gli errori sistematici sono dominati dalla risoluzione sul vertice secondario
- I risultati di BaBar sono basati su 196 fb<sup>-1</sup> ottenuti con una analisi di Dalitz (maggiori dettagli in seguito)

	$A_{CP}$	S	$\Delta S$	C	$\Delta C$
Belle	$-0.16 \pm 0.10 \pm 0.02$	$-0.28 \pm 0.23 \pm 0.09$	$-0.30 \pm 0.24 \pm 0.09$	$0.25 \pm 0.17 \pm 0.04$	$0.38 \pm 0.18 \pm 0.03$
BaBar	$-0.09 \pm 0.05 \pm 0.01$	$-0.10 \pm 0.14 \pm 0.04$	$0.22 \pm 0.15 \pm 0.03$	$0.34 \pm 0.11 \pm 0.05$	$0.15 \pm 0.11 \pm 0.03$

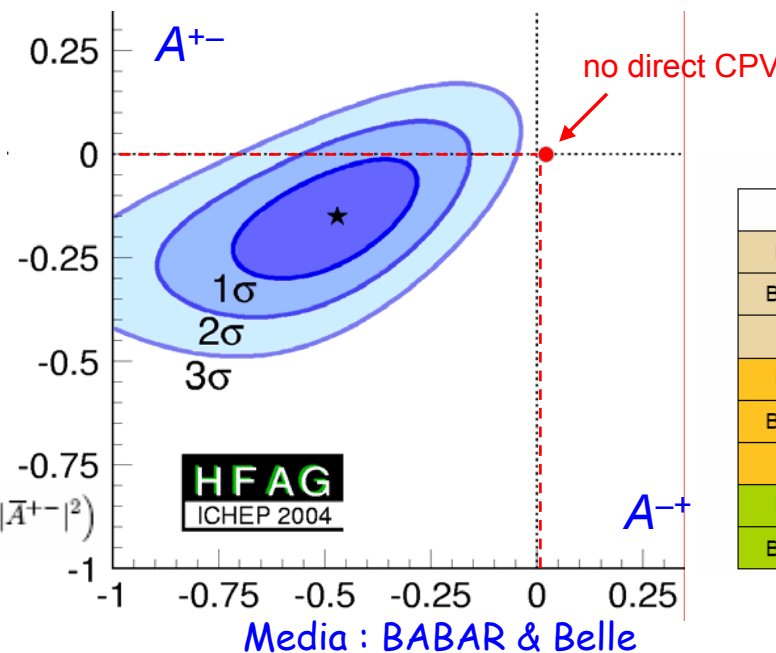
$$A_{\rho\pi^+}^{+-} \equiv \frac{A_{\rho\pi^+} + C + A_{\rho\pi^+} \Delta C}{1 + \Delta C + A_{\rho\pi^+} C}$$

$$= -0.15 \pm 0.09$$

$$A_{\rho\pi^-}^{-+} \equiv \frac{A_{\rho\pi^-} - C - A_{\rho\pi^-} \Delta C}{1 - C - A_{\rho\pi^-} \Delta C}$$

$$= -0.47^{+0.13}_{-0.15}$$

$$B_{\rho\pi}^{\pm\mp} \propto \frac{\tau_{B^0}}{2} (|A^{+-}|^2 + |\bar{A}^{-+}|^2 + |A^{-+}|^2 + |\bar{A}^{+-}|^2)$$



	BaBar	Belle
Lumin ( $\rho^0\pi^+$ )	82 fb <sup>-1</sup>	29 fb <sup>-1</sup>
BR( $\rho^0\pi^+$ ) $\times 10^{-6}$	$9.4 \pm 1.3 \pm 1.0$	$8.0 \pm 2.1 \pm 0.7$
$A_{ch}(\rho^0\pi^+)$	$-0.19 \pm 0.11 \pm 0.02$	-----
Lumin ( $\rho^+\pi^0$ )	82 fb <sup>-1</sup>	140 fb <sup>-1</sup>
BR( $\rho^+\pi^0$ ) $\times 10^{-6}$	$10.9 \pm 1.9 \pm 1.9$	$13.2 \pm 2.3 \pm 1.7$
$A_{ch}(\rho^+\pi^0)$	$0.24 \pm 0.16 \pm 0.06$	$0.06 \pm 0.19 \pm 0.05$
Lumin ( $\rho^0\pi^0$ )	82 fb <sup>-1</sup>	140 fb <sup>-1</sup>
BR( $\rho^0\pi^0$ ) $\times 10^{-6}$	<2.9	$5.1 \pm 1.6 \pm 0.9$

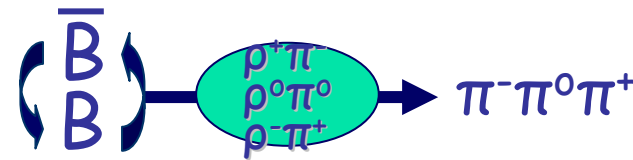


# Analisi di Dalitz $B \rightarrow (\rho\pi)^0$



- L'esperimento BaBar ha realizzato questa complicata analisi ottenendo i primi risultati
- LHCb ha realizzato studi della misura mediante simulazioni

Grazie all'interferenza tra i decadimenti



si può simultaneamente determinare  $a_{CKM}$  e la fase forte. [Snyder-Quinn, 1993]

L'evoluzione temporale dei Dalitz plot dipendenti da  $(s^+, s^-, t, B_{tag})$  danno tutte le informazioni necessarie

$$M(s^+, s^-, t) = e^{-\frac{\Gamma t}{2}} \left\{ \cos\left(\frac{\Delta m}{2} t\right) A_{3\pi}(s^+, s^-) + i \frac{q}{p} \sin\left(\frac{\Delta m}{2} t\right) \bar{A}_{3\pi}(s^+, s^-) \right\}$$

$$A_{3\pi} = f^+ A^{+-} + f^- A^{-+} + f^0 A^{00}$$

$$A^{ij} = e^{-i\alpha} T^{ij} + P^{ij}$$

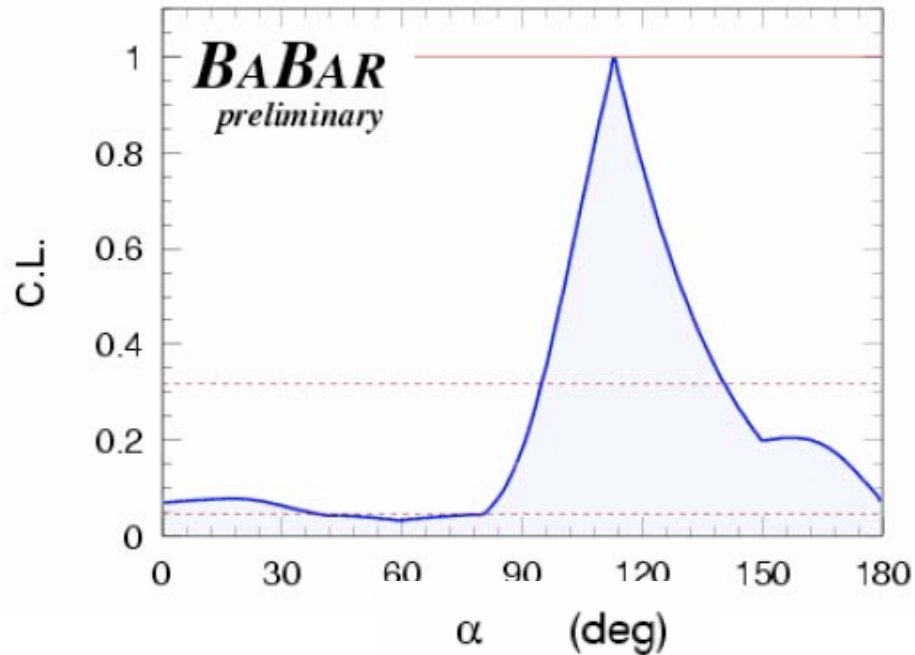
$$(P^{+-} + P^{-+}) = -2P^{00}$$

$$f^{\pm 0} \propto \left( f_{\rho^{770}}^{\pm 0} + \beta f_{\rho^{1450}}^{\pm 0} + \gamma f_{\rho^{1700}}^{\pm 0} \right) \times Y^{01}(\cos \theta^{\pm 0}(s^+, s^-))$$

Parametri :  $\alpha, T^{-+}, \phi^{-+}, T^{00}, \phi^{00}, P^{-+}, \delta^{-+}, P^{+-}, \delta^{+-}$



# Risultati analisi di Dalitz $B \rightarrow (\rho\pi)^0$ BaBar



Combinando le misure di BaBar & Belle  $B \rightarrow \pi\pi, \pi\rho, \rho\rho$  (soluzioni SM):

$$\alpha_{\text{BABAR}} = \left[ 103^{+10}_{-9} \right]^\circ$$

$$\alpha_{\text{B-Factories}} = \left[ 101^{+16}_{-9} \right]^\circ$$

$$\alpha = \left( 113^{+27}_{-17} \pm 6 \right)^\circ \quad \delta_{+-} = \left( -67^{+28}_{-31} \pm 7 \right)^\circ$$

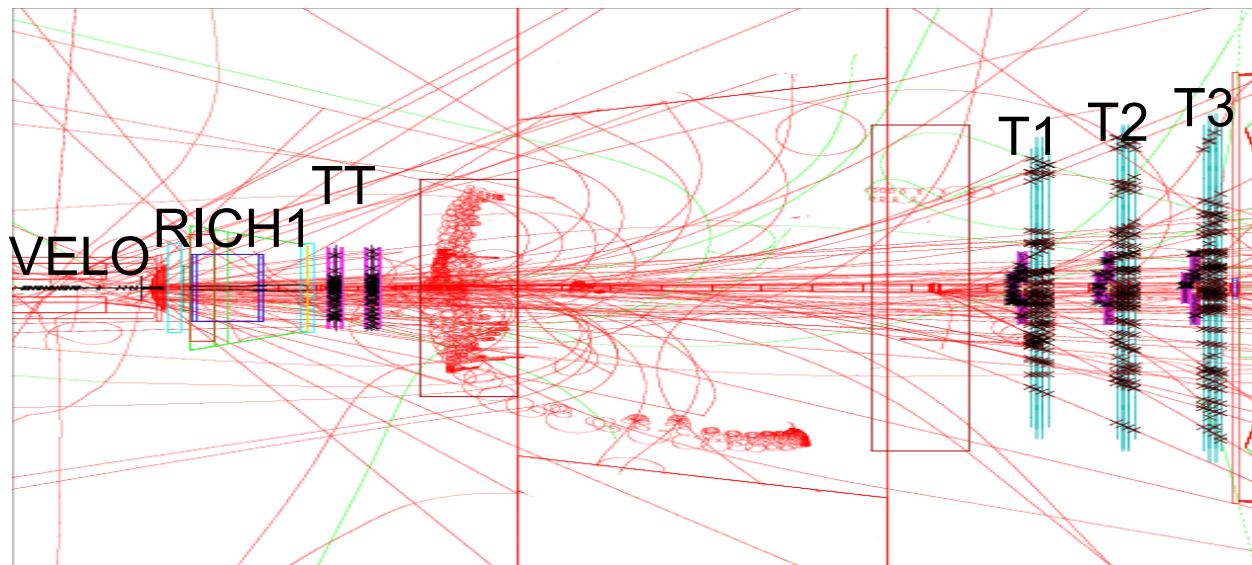
BABAR, hep-ex/0408099



# $\alpha$ da $B \rightarrow (\rho\pi)^0$ LHCb



- LHCb ha espolarato la misura dell'angolo  $\alpha$  nel decadimento  $B \rightarrow (\rho\pi)^0$ .
- La presenza del  $\pi^0$  nello stato finale, rende la misura dell'angolo  $\alpha$  dipendente dalla capacità di ricostruire in modo efficiente il  $\pi^0$
- Alla macchine adroniche l'ambiente è contaminato da alta molteplicità di traccia. Nella misura di  $\alpha$  il rapporto B/S influisce sulla risoluzione.







# Ricostruzione $\pi^0$ $B \rightarrow (\rho\pi)^0$ LHCb



Pioni neutri da una coppia di fotoni isolati (*Resolved*):

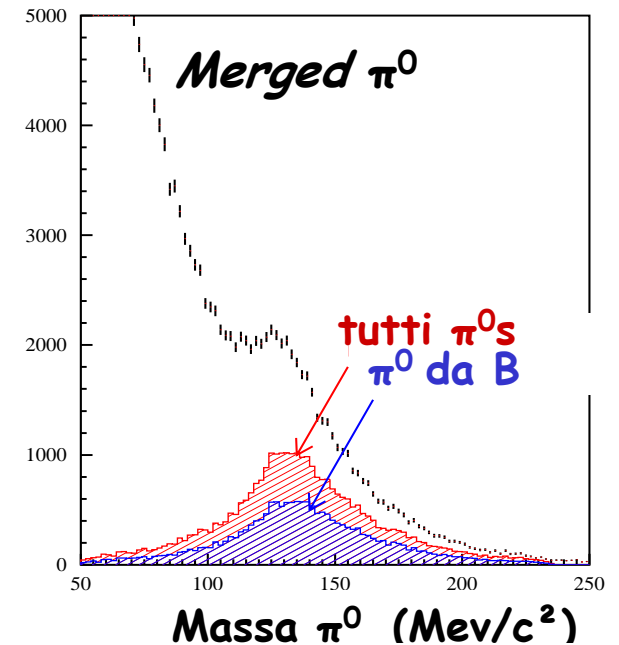
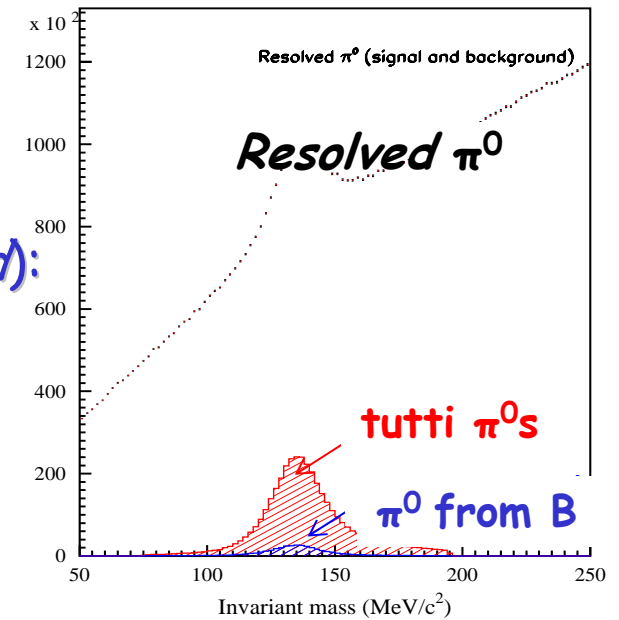
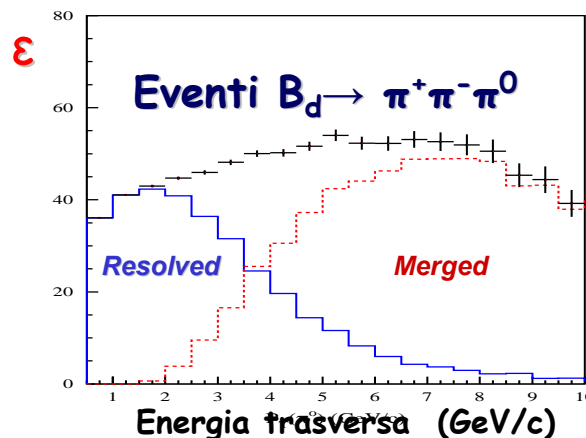
- Risoluzione di massa  $\sim 10 \text{ MeV}/c^2$

Per  $\pi^0$  di alta energia, i fotoni possono produrre cluster parzialmente sovrapposti su ECAL (*merged*)

- Risoluzione di massa  $\sim 15 \text{ MeV}/c^2$

Efficienza di ricostruzione  $\pi^0$  in eventi  $B \rightarrow 3\pi$

$\langle \epsilon \rangle = 53\%$   
33% da  $\pi^0$  *resolved*  
+ 20% da  $\pi^0$  *merged*





# Selezione degli eventi MC

## $B \rightarrow (\rho\pi)^0$ LHCb



Selezione degli eventi MC basata su tagli classici ottimizzati con un approccio multivariato

- **Identificazione delle particelle**

Pioni carichi, gamma,  $\pi^0$  clusters, ...

- **Cinematica**

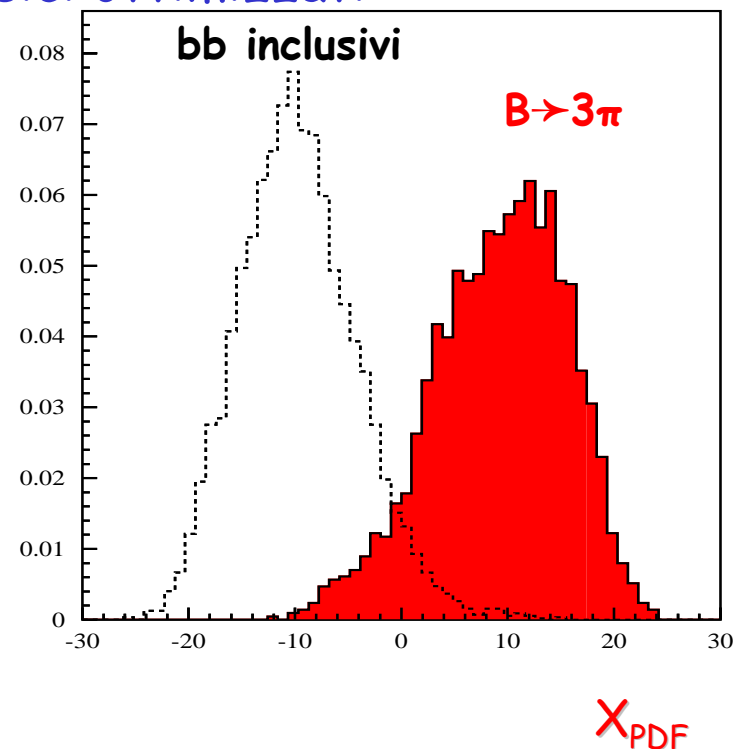
impulso trasverso, ...

- **Vertice**

Parametro d'impatto, isolamento vertice secondario, ...

Efficienza di selezione

$\epsilon_{\text{det+rec}}$	$\epsilon_{\text{sel}}$	$\epsilon_{\text{trig}}$	$\epsilon_{\text{tot}}$
0.04	0.035	0.5	$7 \times 10^{-4}$



Eventi all'anno (  $2 \text{ fb}^{-1}/\text{anno}$  ) :

$$\rightarrow N_{3\pi} = 14 \times 10^3 \text{ evt}/2\text{fb}^{-1} \quad (50\% \text{ con } \pi^0 \text{ merged})$$

Il fondo è stato stimato considerando un campione di eventi simulati (10M) generati richiedendo almeno un b all'interno dell'accettazione di LHCb.

$$\rightarrow \text{Fondo stimato: } B/S=0.80 \quad (B/S < 3 \text{ @ } 90\% \text{ CL})$$



# Risoluzioni e tagging

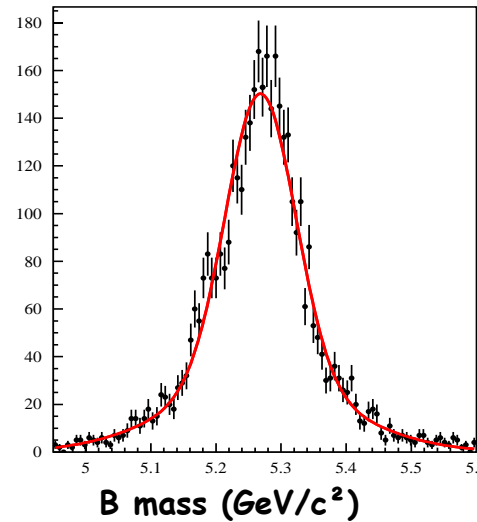
## $B \rightarrow (\rho\pi)^0$ LHCb



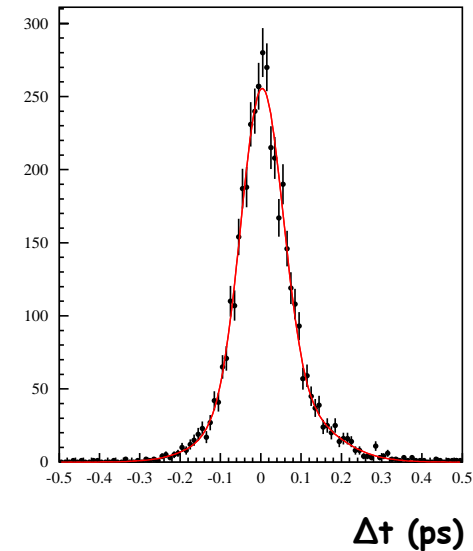
### Risoluzioni:

Le risoluzioni in massa e tempo proprio sono dominate dalla risoluzione energetica di ECAL

$\sigma \sim 60 \text{ MeV}/c^2$



$\sigma \sim 50 \text{ fs}$



### Flavour tagging

- Efficienza di Tagging  $\epsilon = 40 \pm 2 \%$
- Wrong tag fraction  $\omega = 31 \pm 2 \%$

$$\rightarrow \epsilon_{\text{eff}} = \epsilon (1 - 2\omega)^2 \approx 6\%$$



# Estrazione di $\alpha$ $B \rightarrow (\rho\pi)^0$ LHCb



Per un dato set di parametri  $\alpha^{gen}$ , sono stati simulati  $10^3$  esperimenti toy MC ciascuno con statistica corrispondente ad un anno di presa dati

$\alpha_{CKM}$	$T^{+-}$	$\Phi^{+-}$	$T^{00}$	$\Phi^{00}$	$\rho^{+-}$	$\delta^{+-}$	$\rho^{+0}$	$\delta^{+0}$
$77.35^\circ$ & $106.0^\circ$	0.47	0.00	0.14	0.00	-0.2	-0.5	0.15	2.0

Nei toy MC sono state simulate la risoluzione, l'accettanza, la wrong tag, background,... in accordo con le simulazioni full Geant.

E' stato massimizzato il likelihood per estrarre  $\vec{\alpha}^{fit}$  e il background

Assunta la stessa accettanza & risoluzione del segnale per il background



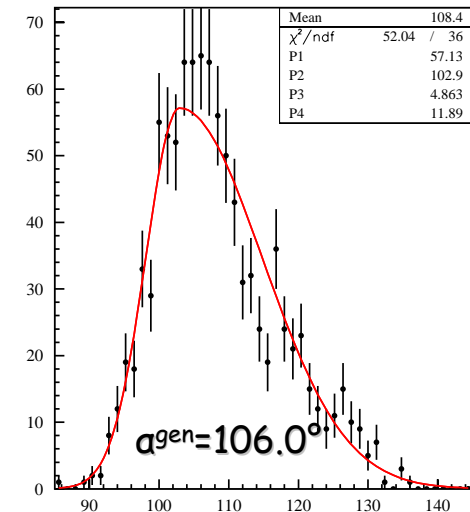
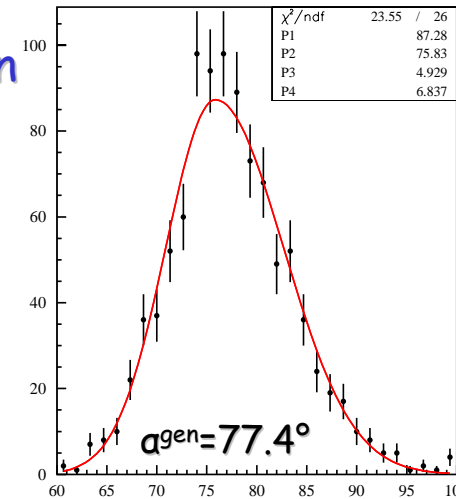
# Estrazione di $\alpha$ $B \rightarrow (\rho\pi)^0$ LHCb



Risultati per  $2\text{fb}^{-1}$  (corrispondente ad un anno di presa dati) con  $B/S=0.8$ :

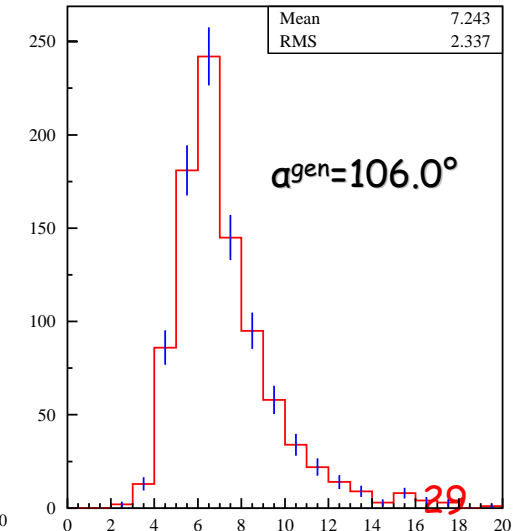
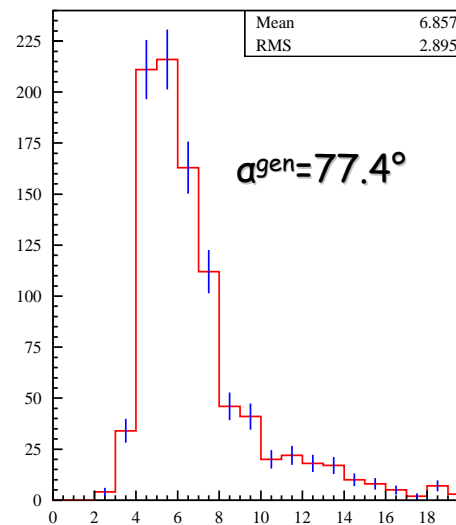
$$\alpha^{\text{gen}}=77.4^\circ \rightarrow \langle \alpha^{\text{fit}} \rangle = (77.8^{+7}_{-5})^\circ$$

$$\alpha^{\text{gen}}=106.0^\circ \rightarrow \langle \alpha^{\text{fit}} \rangle = (103.0^{+12}_{-5})^\circ$$



## Errori su $\alpha$ :

- Errore simmetrico al di sotto di  $10^\circ$  per circa 90% degli esperimenti.
- Solo pochi esperimenti con errore al di sopra di  $20^\circ$





# Conclusioni



- Combinando le misure attuali di BaBar & Belle nei decadimenti  $B \rightarrow \pi\pi, \pi\rho, \rho\rho$  si ottiene:

$$\alpha_{B\text{-Factories}} = \left[ 101^{+16}_{-9} \right]^\circ$$

- La luminosità integrata per un anno di presa dati al punto di interazione di LHCb è prevista essere  $2\text{fb}^{-1}$ .  
Con questa statistica si può ottenere in un anno una risoluzione sulla misura di  $\alpha$  nel canale  $B \rightarrow (\rho\pi)^0$

$$\sigma_\alpha^{\text{stat}} \leq 10^\circ$$

- Uno studio per la misura di  $\alpha$  nel canale  $B \rightarrow \rho\rho$  ad LHCb è appena iniziato. Vedremo...