

Esperimento BaBar e Misure di Violazione di CP

Marcella Bona

**in rappresentanza del Gruppo di Torino:
F. Bianchi, M.B., F. Gallo, D. Gamba**

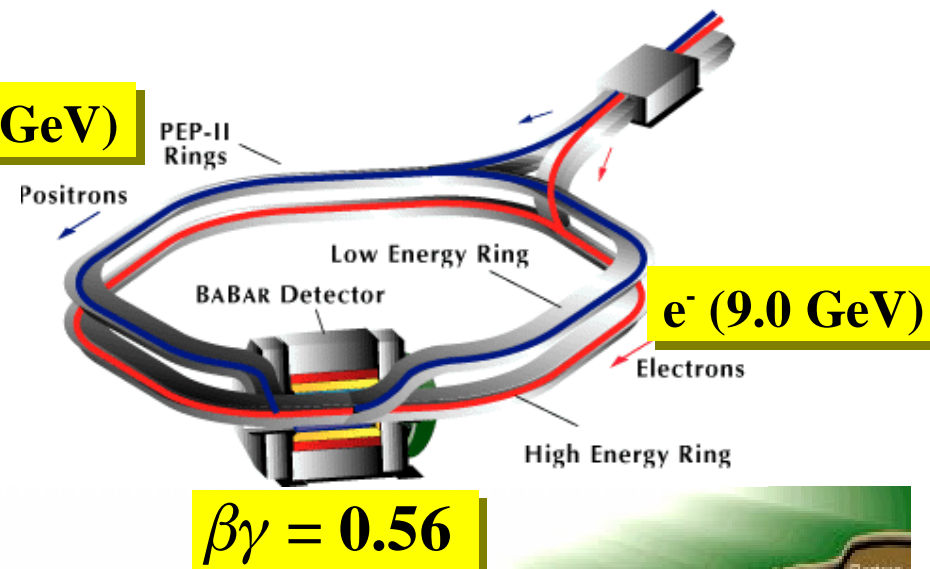
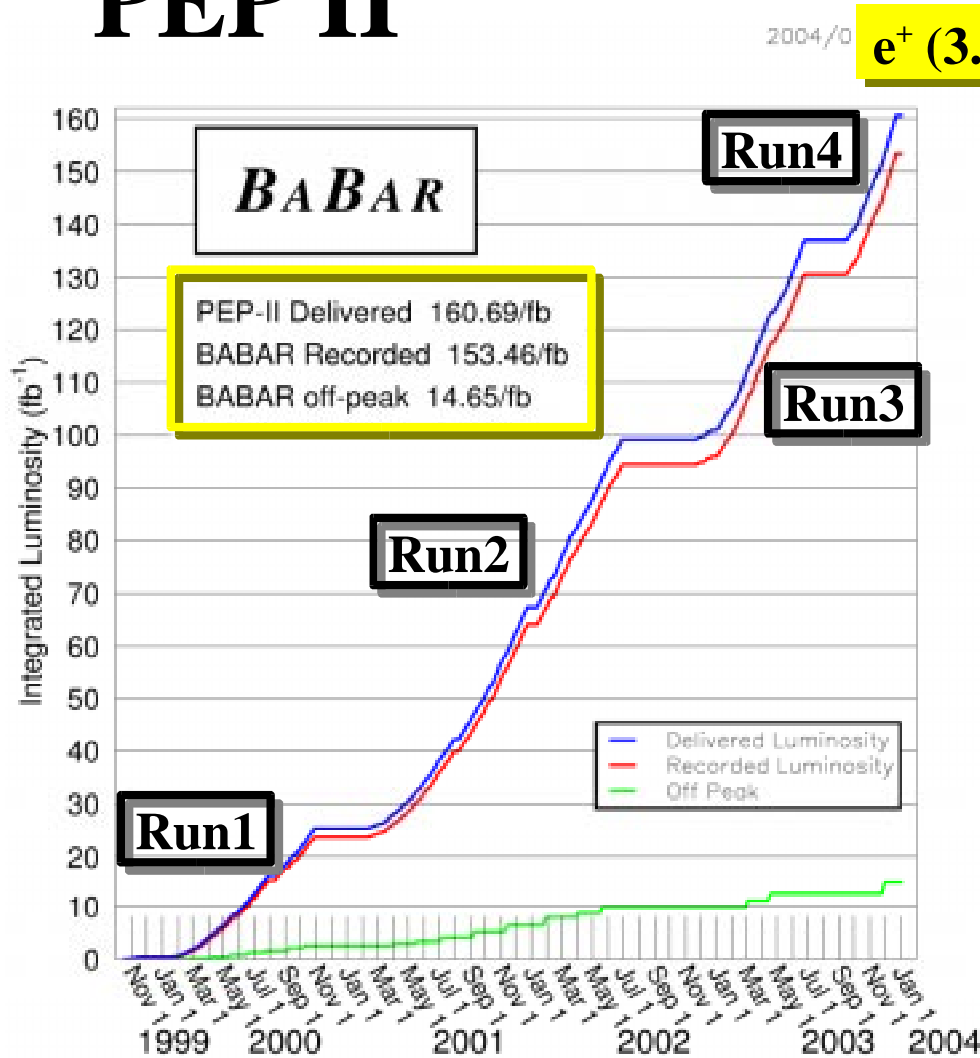
**Congressino di Sezione
Torino, 8 Gennaio 2004**



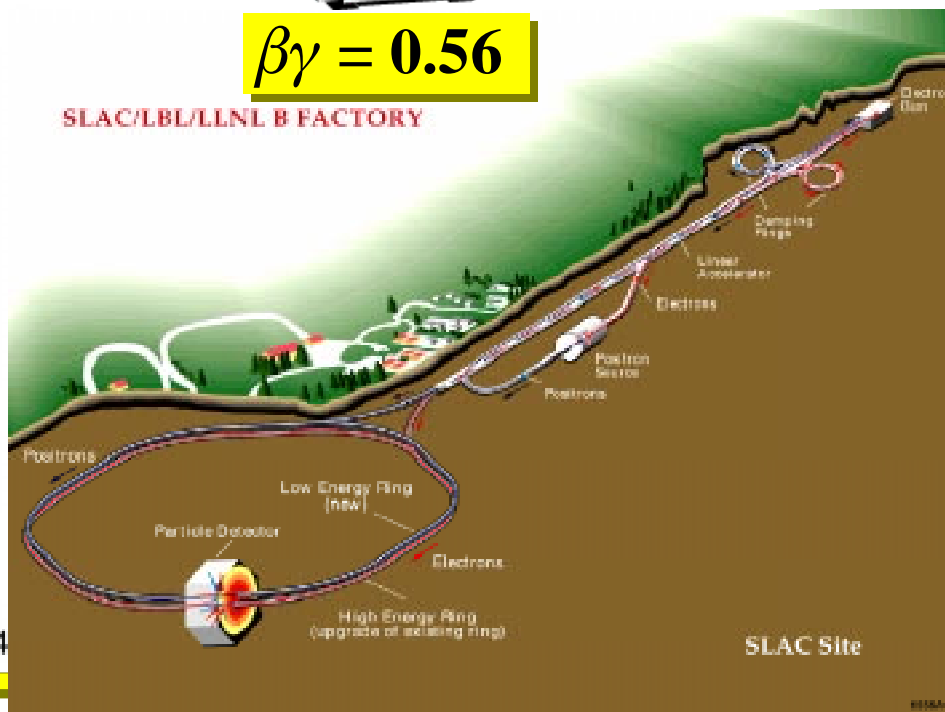
Schema della presentazione:

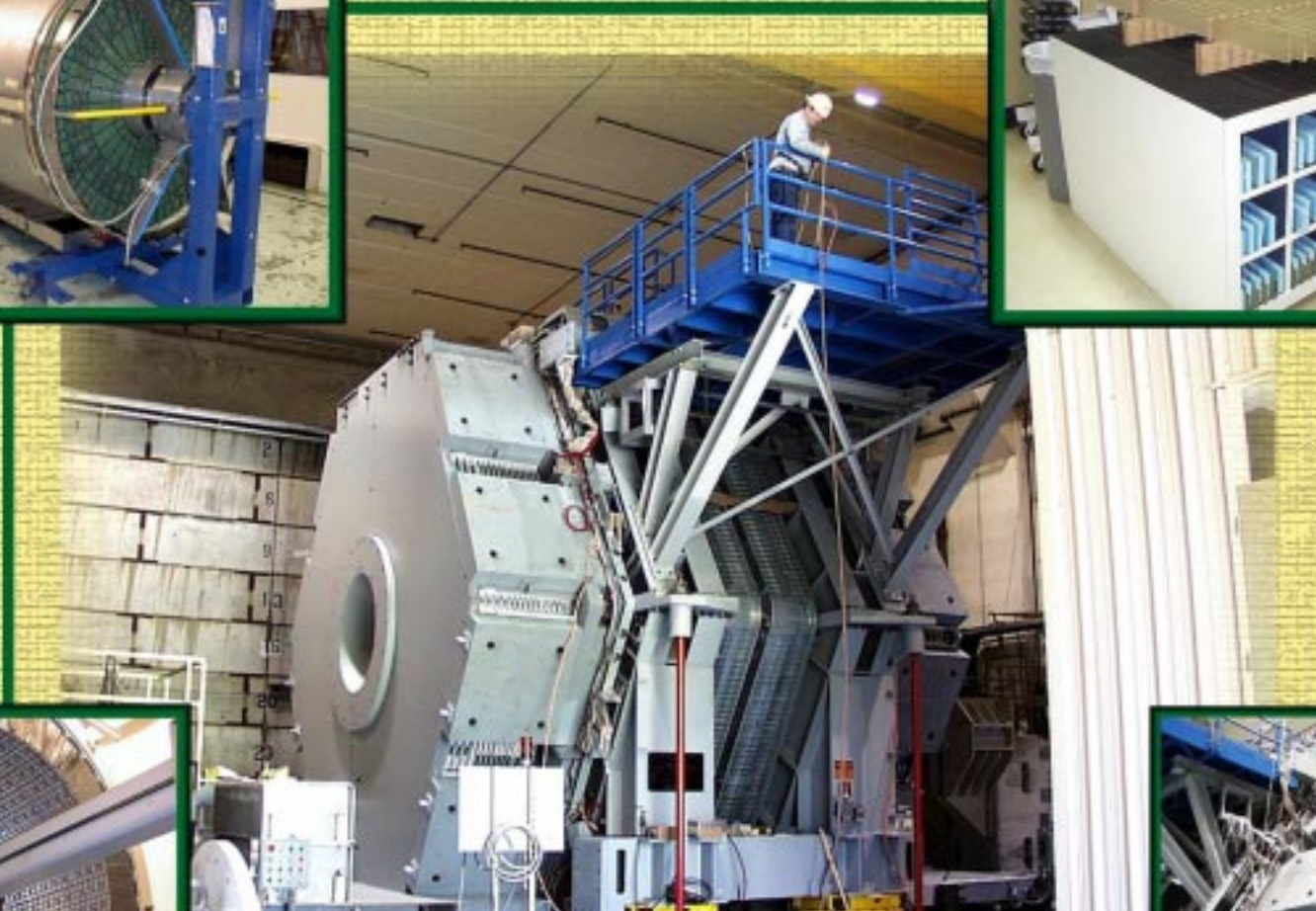
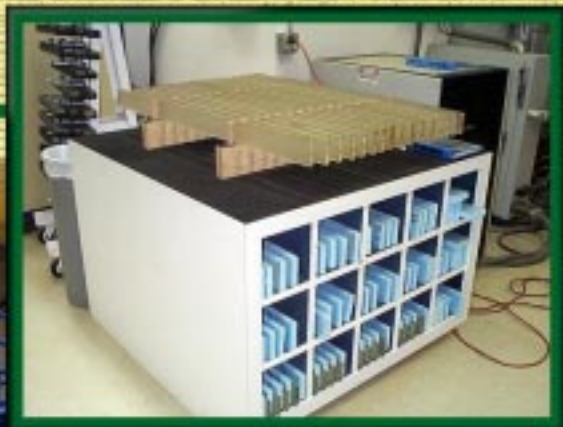
- **PEP II & BaBar**
 - ✦ l'acceleratore ed il rivelatore
 - ✦ la luminosità raccolta
- **Cenni teorici sulla violazione di CP**
 - ✦ la matrice CKM
 - ✦ gli angoli del triangolo di unitarietà
- **Misure sperimentali**
 - ✦ dettagli sulle tecniche di analisi
 - ✦ risultati delle analisi
 - ✦ estrapolazioni teoriche e possibilità future

PEP II



SLAC/LBL/LLNL B FACTORY





Il detector di BABAR

806 RPC
19 layers
90% muon
efficiency

Instrumented
Flux Return

Detector
di Luce
Cherenkov

144 barre di quarzo
> 10K PMT
in 6m² di H₂O
8σ @ 2GeV/c
2.5σ @ 4GeV/c

7100 celle su 40 layer
80% He & 20% C₄H₁₀
risoluzione media
pesata: 125μm

Camera a Deriva

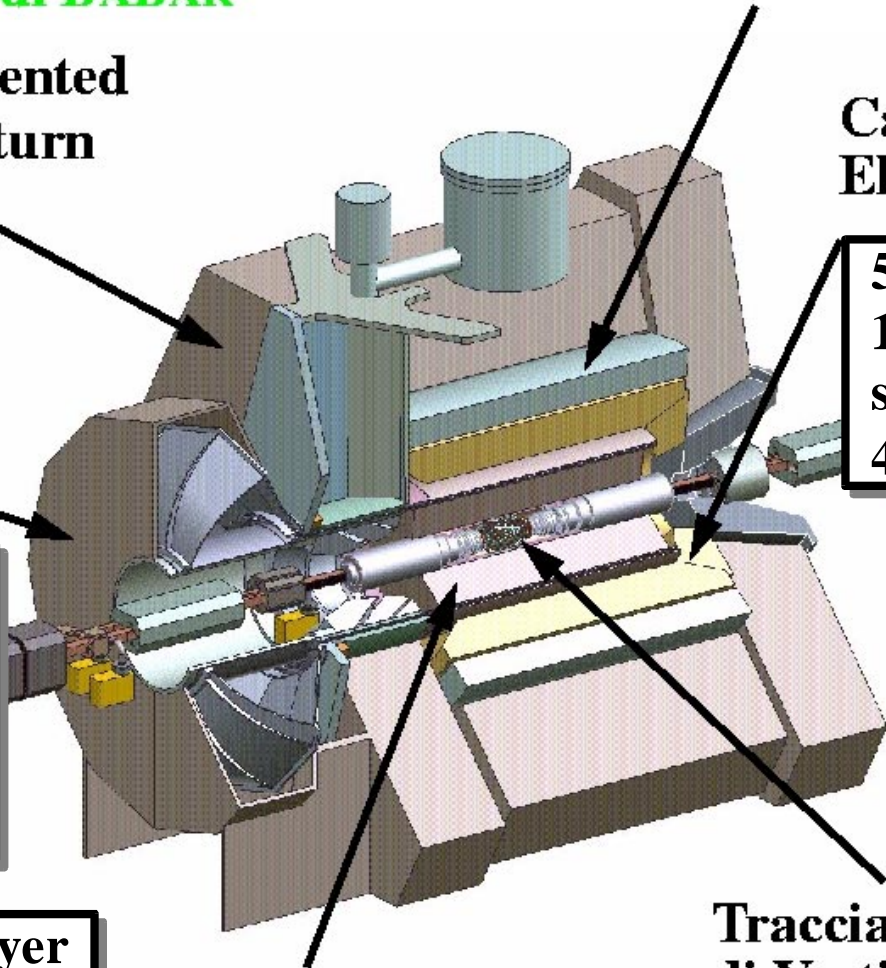
Solenoida da 1.5 T

Calorimetro
ElettroMagnetico

5760 cristalli di CsI(Tl)
1.8% risoluzione media
sull'energia (γ @ 1GeV)
4mrad

5 layer doppia faccia
risoluzione:
15μm @ 90°

Tracciatore
di Vertici al Silicio



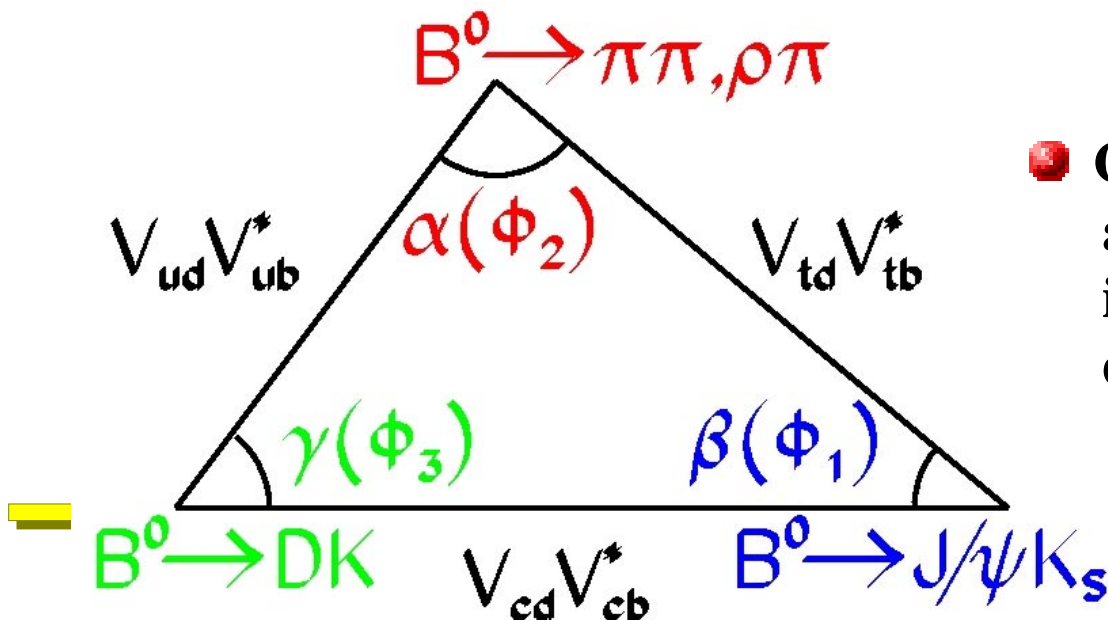
Violazione di CP nel Modello Standard:

- La simmetria di CP può essere violata in ogni teoria di campo con almeno una fase non rimuovibile nella Lagrangiana
- Questa condizione è soddisfatta nel MS a tre generazioni attraverso la matrice di mixing dei sapori (CKM)

Triangolo di Unitarietà:

$$V_{ud}V_{ub}^* + V_{cd}V_{cb}^* + V_{td}V_{tb}^* = 0$$

$$\begin{pmatrix} V_{ud} & V_{us} & V_{ub} \\ V_{cd} & V_{cs} & V_{cb} \\ V_{td} & V_{ts} & V_{tb} \end{pmatrix}$$



- Gli angoli sono riconducibili alle asimmetrie di CP in specifici canali di decadimento del B

Osservazione della Violazione di CP alla Y(4S):

● Alla Y(4S), i $B\bar{B}$ sono prodotti in modo coerente in onda P

● Tre effetti di interferenza che possono essere osservati:

➔ violazione di CP nel mixing ($|q/p| \neq 1$)

➔ **violazione (diretta) di CP nei decadimenti ($|\bar{A}/A| \neq 1$)**

➔ **violazione (indiretta) di CP in interferenza tra mixing e decadimento** ($\text{Im}\lambda \neq 0$)

$$\lambda_{f_{CP}} = \frac{q}{p} \cdot \frac{\bar{A}_{f_{CP}}}{A_{f_{CP}}}$$

Evoluzione temporale del sistema $B\bar{B}$ (assumendo $\Delta\Gamma=0$)

$$f(\bar{B}_{phys}^0 \rightarrow f_{CP}, \Delta t) = \frac{\Gamma}{4} e^{-\Gamma|\Delta t|} [1 + S_{f_{CP}} \sin(\Delta m_d \Delta t) - C_{f_{CP}} \cos(\Delta m_d \Delta t)]$$

$$f(B_{phys}^0 \rightarrow f_{CP}, \Delta t) = \frac{\Gamma}{4} e^{-\Gamma|\Delta t|} [1 - S_{f_{CP}} \sin(\Delta m_d \Delta t) + C_{f_{CP}} \cos(\Delta m_d \Delta t)]$$

➔ **violazione di CP diretta** $C \neq 0$

➔ **violazione di CP indiretta** $S \neq 0$

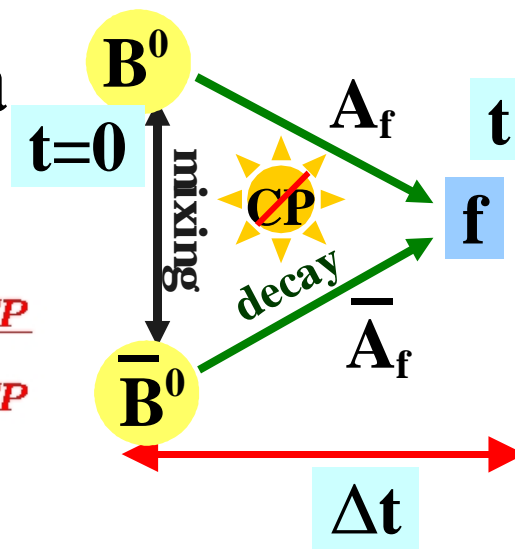
$$C_f (= -A_f) = \frac{1 - |\lambda_{f_{CP}}|^2}{1 + |\lambda_{f_{CP}}|^2}$$

$$S_f = \frac{2\text{Im}\lambda_{f_{CP}}}{1 + |\lambda_{f_{CP}}|^2}$$

Violazione di CP in interferenza tra mixing e decadimento:

- Si considerano decadimenti in uno stato finale f accessibile sia a B che a \bar{B} (f non è necessariamente un autostato di CP)

$$\lambda_{fCP} = \frac{q}{p} \cdot \frac{\bar{A}_{fCP}}{A_{fCP}}$$



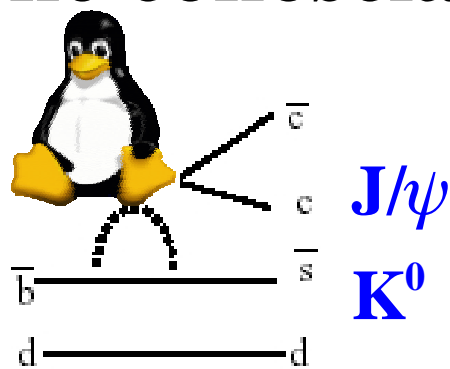
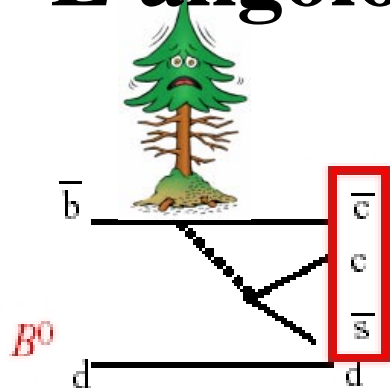
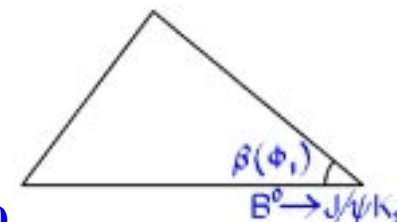
- se $\text{Im}\lambda \neq 0$ allora \rightarrow violazione di CP

$$\lambda = \frac{q A(\bar{B} \rightarrow f)}{p A(B \rightarrow f)} = \frac{V_{td}^* V_{tb} \bar{A}}{V_{td} V_{tb}^* A} \sim e^{-i2\beta} \frac{\bar{A}}{A}$$

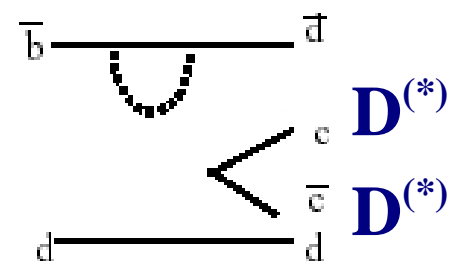
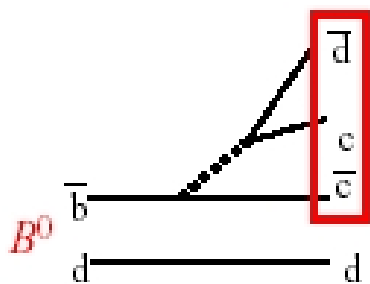
β è la fase di mixing

esempi	f	$\text{Arg}(\frac{\bar{A}}{A})$	$ \lambda $	parametro
mixing	$B^0 \rightarrow l\nu X, D^{(*)}\pi(\rho, a_1)$	0	~ 0	ΔM_{B^0}
" $\sin 2\beta$ "	$B^0 \rightarrow J/\psi K^0, \dots$	0	1	$\sin 2\beta$
" $\sin 2\alpha$ "	$B^0 \rightarrow \pi\pi, \rho\pi, \pi\pi\pi$	$\sim (-2\gamma)$	~ 1	$\sin 2\alpha$
" $\sin(2\beta + \gamma)$ "	$B^0 \rightarrow D^{(*)}\pi$	$\sim (-\gamma)$	~ 0.02	$\sin(2\beta + \gamma)$

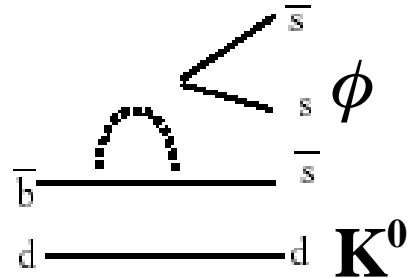
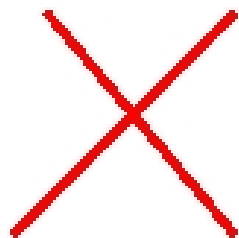
L'angolo che conosciamo meglio: β



Charmonium+K⁰
 pinguino ed albero
 hanno la **stessa**
 fase debole



D^(*)D^(*) e J/psi pi⁰
 pinguino ed albero
 hanno fasi **diverse**
 non è necessariamente = $\sin 2\beta$



K⁰ pi⁰, phi K⁰ and eta(') K⁰
 dominati dal pinguino → $\sin 2\beta$
 sensibilità alla **nuova fisica**

α : violazione di CP in $B^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$:

● considerando

solo l'albero (T):

$$\lambda_{\pi\pi} = e^{2i\alpha}$$

$$C_{\pi\pi} = 0$$

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

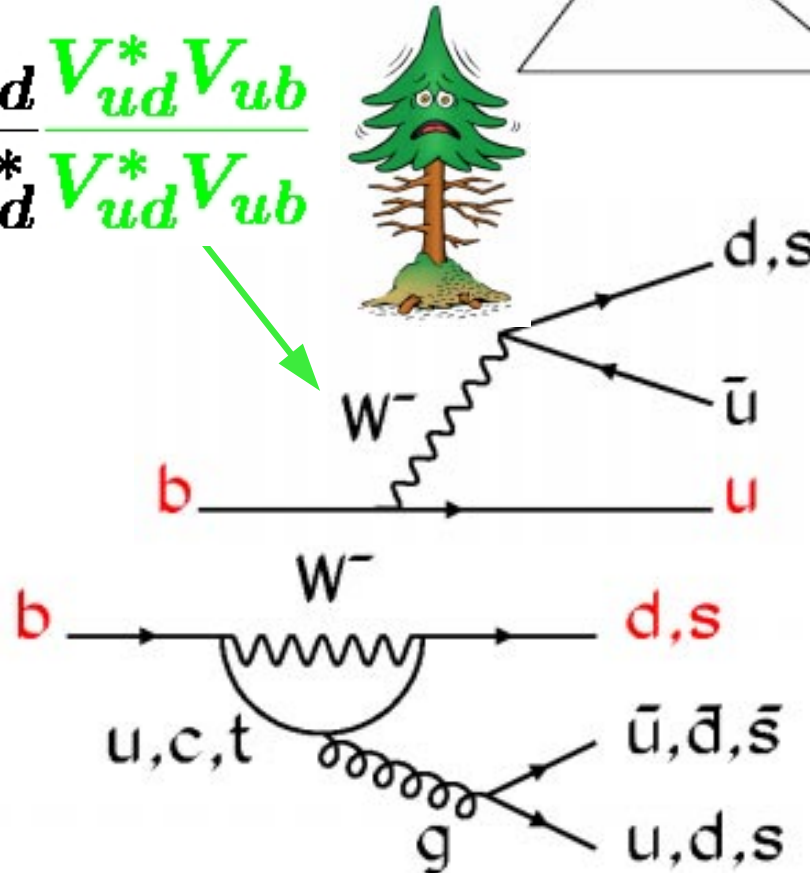
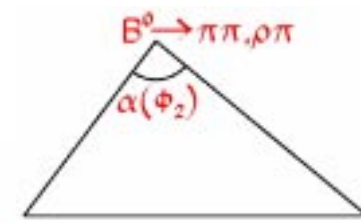
mixing

● aggiungendo i pinguini (P):

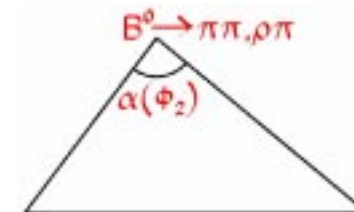
$$\lambda_{\pi\pi} = e^{2i\alpha} \frac{1 + |P/T|e^{i\delta}e^{i\gamma}}{1 + |P/T|e^{i\delta}e^{-i\gamma}}$$

$$C_{\pi\pi} \propto \sin(\delta)$$

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



Da $\alpha_{\text{eff}} \rightarrow \alpha$: analisi di isospin

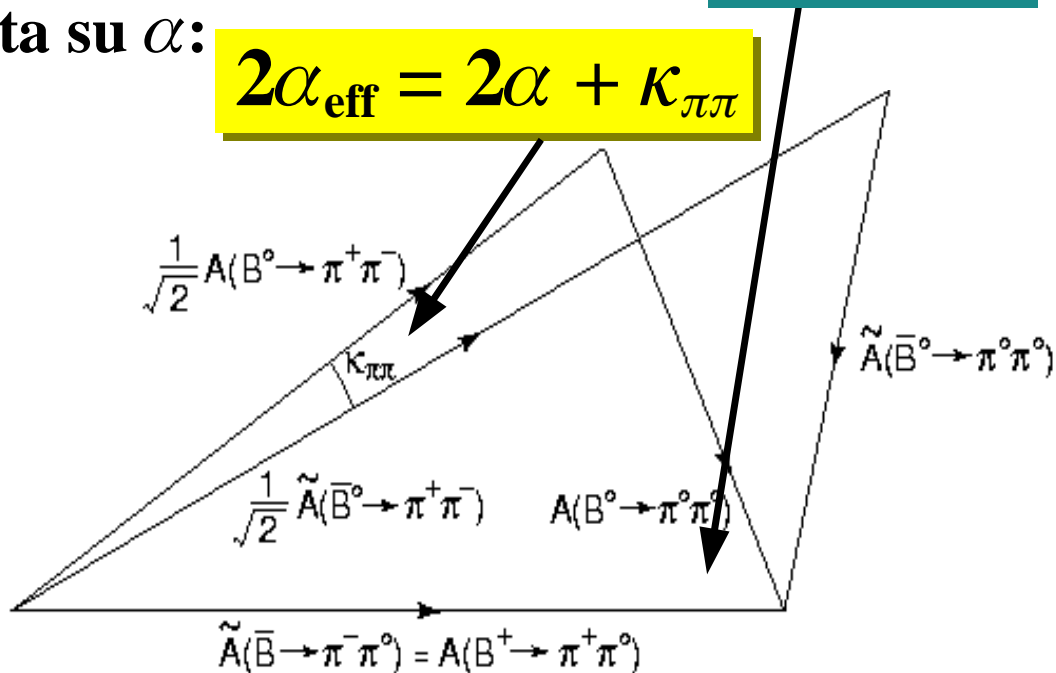


- I decadimenti $B \rightarrow \pi^+\pi^-, \pi^+\pi^0, \pi^0\pi^0$ sono legati dall'isospin
- gli stati $\pi\pi$ possono avere $I = 2$ oppure $I = 0$
 - + i pinguini gluonici contribuiscono solo a $I = 0$ ($\Delta I = 1/2$)
 - + $\pi^+\pi^0$ è uno stato **$I = 2$ puro** ($\Delta I = 3/2$) ed ha solo l'albero
- le relazioni triangolari permettono la determinazione della differenza di fase indotta su α :

$$|A^{+0}| = |A^{-0}|$$

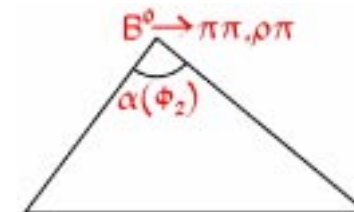
$$2\alpha_{\text{eff}} = 2\alpha + \kappa_{\pi\pi}$$

Sia $BR(B^0)$ che $BR(\bar{B}^0)$ devono essere misurati in tutti i modi $\pi\pi$

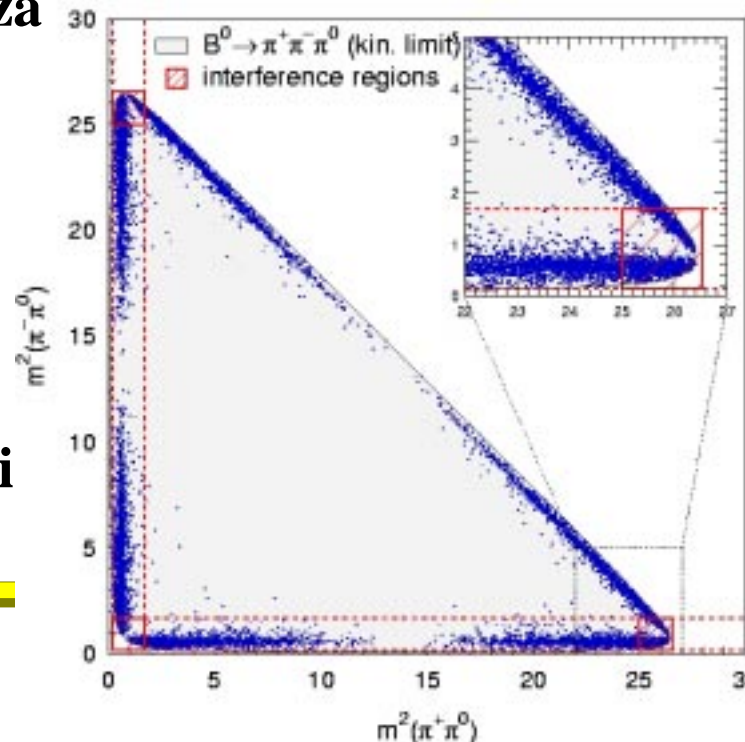


ancora α : violazione di CP in

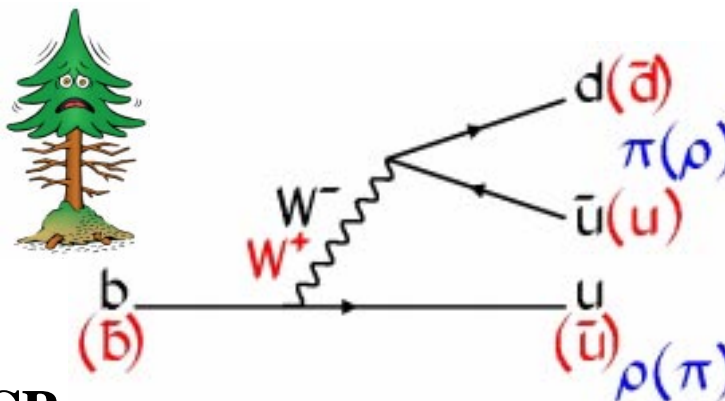
$$B \rightarrow \rho^+ \pi^-, \rho^+ K^-$$



- in principio: misura diretta di α con la analisi a tre corpi completa [R. Aleksan et al., Nucl. Phys. B361, 141 (1991)]
- ma: più difficile di quella a due corpi $\pi\pi$
 - ➔ topologia a **tre corpi** con un pione neutro:
 - ➔ alto combinatorio, minore efficienza
 - ➔ fondo da altri **decadimenti del B**
- una analisi sullo stile due corpi:
 - ➔ selezione della regione del piano di Dalitz dominata dalla ρ
 - ➔ uso di tecniche multivariate per discriminare il fondo da quark leggeri
 - ➔ fit contemporaneo per $\rho^+ \pi^-$ e $\rho^+ K^-$



Analisi dipendente dal tempo in $B \rightarrow \rho^+ \pi^-$



● stato finale $\pi^+ \pi^- \pi^0$: non è un autostato di CP

● contribuiscono almeno quattro ampiezze:

$$B^0 \rightarrow \rho^+ \pi^- + \bar{B}^0 \rightarrow \rho^- \pi^+ \quad \text{e} \quad B^0 \rightarrow \rho^- \pi^+ + \bar{B}^0 \rightarrow \rho^+ \pi^-$$

● l'evoluzione temporale ha dei termini:

$$(S_{\rho h} \pm Q \Delta S_{\rho h}) \sin(\Delta m \Delta t) - (C_{\rho h} \pm Q \Delta C_{\rho h}) \cos(\Delta m \Delta t)$$

➔ Q è la carica del ρ

➔ ρK è "self-tagging": $C_{\rho K} = 0, \Delta C_{\rho K} = -1, S_{\rho K} = 0, \Delta S_{\rho K} = 0$

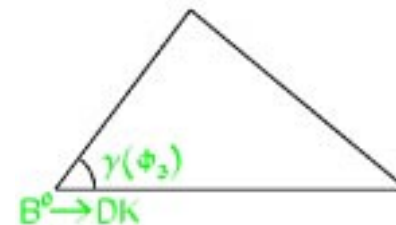
➔ ΔC e ΔS sono insensibili alla violazione di CP

$$C_{\rho\pi} = \frac{C_{\rho\pi}^+ + C_{\rho\pi}^-}{2} \quad \Delta C_{\rho\pi} = \frac{C_{\rho\pi}^+ - C_{\rho\pi}^-}{2} \quad S_{\rho\pi} = \frac{S_{\rho\pi}^+ + S_{\rho\pi}^-}{2} \quad \Delta S_{\rho\pi} = \frac{S_{\rho\pi}^+ - S_{\rho\pi}^-}{2}$$

● dal fit si estraggono $A_{CP}^{\rho\pi}, A_{CP}^{\rho K}, C_{\rho\pi}, \Delta C_{\rho\pi}, S_{\rho\pi}, \Delta S_{\rho\pi}$

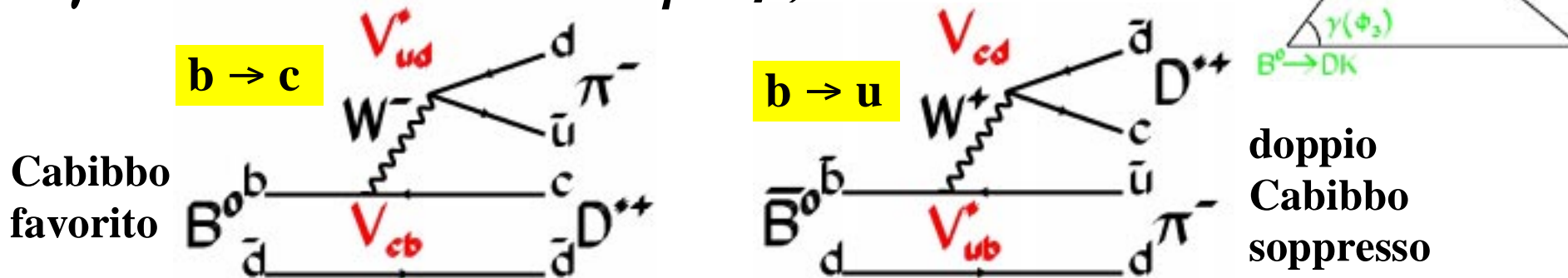
● violazione diretta di CP: A_{CP} e $C \neq 0$, indiretta: $S \neq 0$

γ : quali prospettive?



- la misura più pulita dovrebbe venire da $B_s \rightarrow DK$
- ma nel frattempo si possono stabilire dei limiti:
 - $B^\pm \rightarrow D_{CP}^0 K^\pm$
 - ➔ interferenza tra $b \rightarrow c(us)$ e $b \rightarrow u(cs)$
 - ➔ i Branching Fractions sono però piccoli: $\sim 10^{-7}$
 - $B^0 \rightarrow D^{(*)+} \pi^-$
 - ➔ interferenza tra $b \rightarrow c(ud)$ e $b \rightarrow u(cd)$
 - ➔ misura pulita di $\sin(2\beta + \gamma)$
 - $B \rightarrow \pi\pi, K\pi$
 - ➔ interferenza tra diagramma ad albero e pinguino
 - ➔ rapporti tra i BR nel tentativo di eliminare le fasi forti
 - ➔ metodo dipendente dal modello

γ : attraverso $\sin(2\beta+\gamma)$?



$$A(B^0 \rightarrow D^+ \pi^-) \propto |A_1| e^{i\delta_1} V_{cb} V_{ud}^* \quad A(\bar{B}^0 \rightarrow D^+ \pi^-) \propto |A_2| e^{i\delta_2} V_{cd} |V_{ub}^*| e^{i\gamma}$$

● $B^0 \rightarrow D^{(*)+} \pi^-$: 4 stati finali non autostati di CP

➔ γ entra nelle ampiezze Cabibbo sopresse \bar{A}

● Nel MS: $\lambda_{D^{(*)-}\pi^+} = |\lambda_{D^{(*)}\pi}| e^{-i(2\beta+\gamma-\delta^{(*)})}$ $\lambda_{D^{(*)+}\pi^-} = \frac{1}{|\lambda_{D^{(*)}\pi}|} e^{-i(2\beta+\gamma+\delta^{(*)})}$

● quindi in teoria da un'analisi dipendente dal tempo si possono ottenere $|\lambda|$, δ e $(2\beta+\gamma)$

● ma $|\lambda| \sim 0.02$ quindi diluisce la sensibilità a $\sin(2\beta+\gamma)$

● lo si misura e lo si usa poi come input esterno: da $B^0 \rightarrow D_S^+ \pi^-$

Violazione di CP diretta:

- sia B carichi che neutri
- tagging non è sempre necessario
 - carichi e modi "self-tagging"
 - efficienza più alta
- interferenza tra (almeno) due ampiezze relative allo stesso stato finale

un modo interessante:
 ➔ $K^0\pi^+$: pinguino puro
 ~ 0 asimmetria attesa nel MS

δ_i : fase forte
 pari per CP

$$A_f = a_1 \exp [i \delta_1 + \phi_1] + a_2 \exp [i \delta_2 + \phi_2]$$

$$\bar{A}_{\bar{f}} = a_1 \exp [i(\delta_1 - \phi_1)] + a_2 \exp [i(\delta_2 - \phi_2)]$$

ϕ_i : fase debole
 dispari per CP

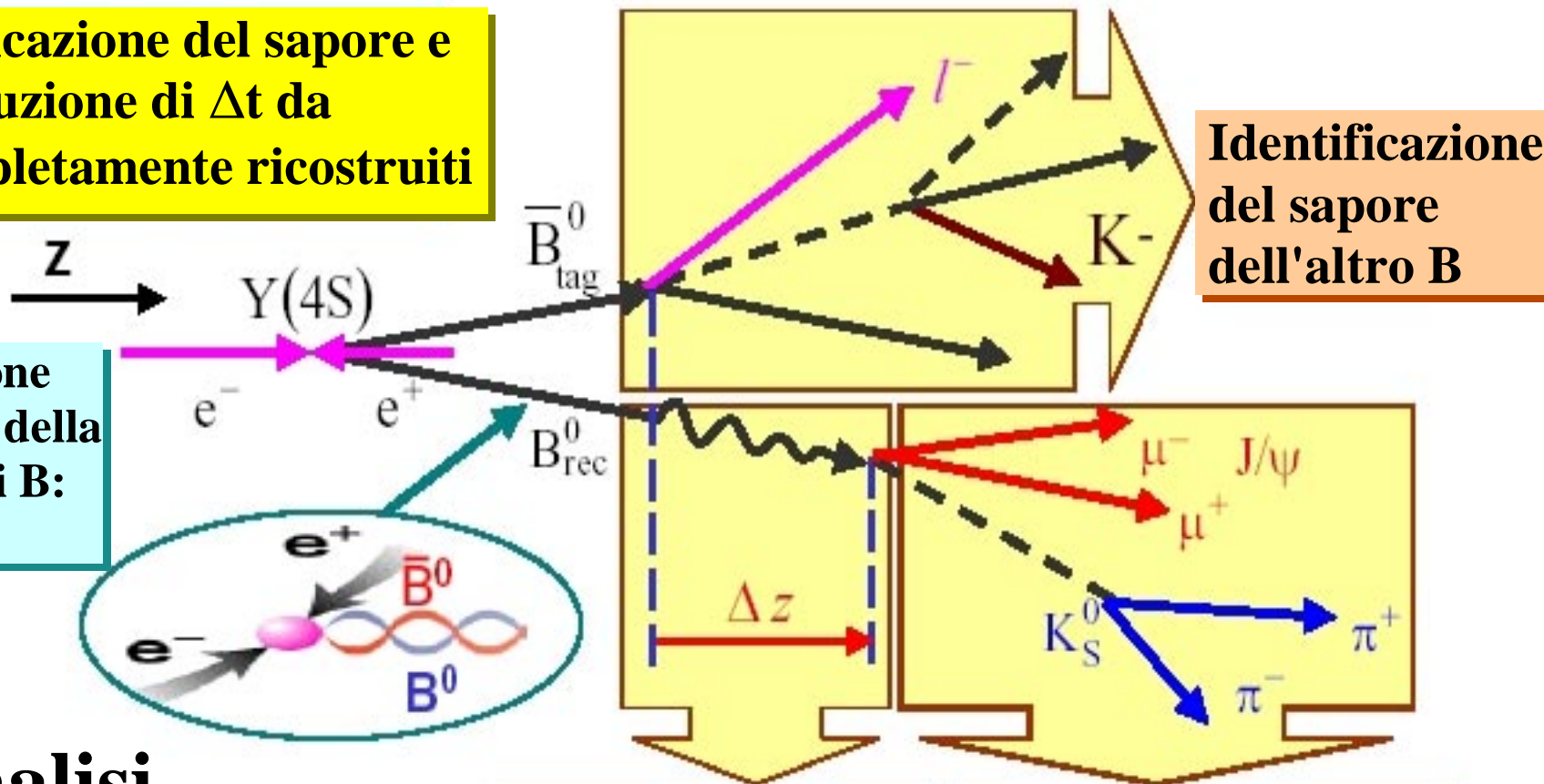
- l'asimmetria misurata diventa:

$$A_{CP} \equiv \frac{|\bar{A}_{\bar{f}}|^2 - |A_f|^2}{|\bar{A}_{\bar{f}}|^2 + |A_f|^2} \sim \sum_{i,j} a_i a_j \sin(\phi_i - \phi_j) \sin(\delta_i - \delta_j)$$

Tecnica Sperimentale:

identificazione del sapore e ricostruzione di Δt da B completamente ricostruiti

produzione coerente della coppia di B: onda P



Identificazione del sapore dell'altro B

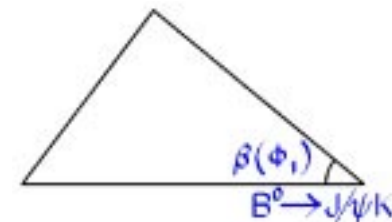
analisi dipendenti dal tempo

$$\Delta t = t_{rec} - t_{tag}$$

$$\approx \Delta z / \langle \beta \gamma \rangle c$$

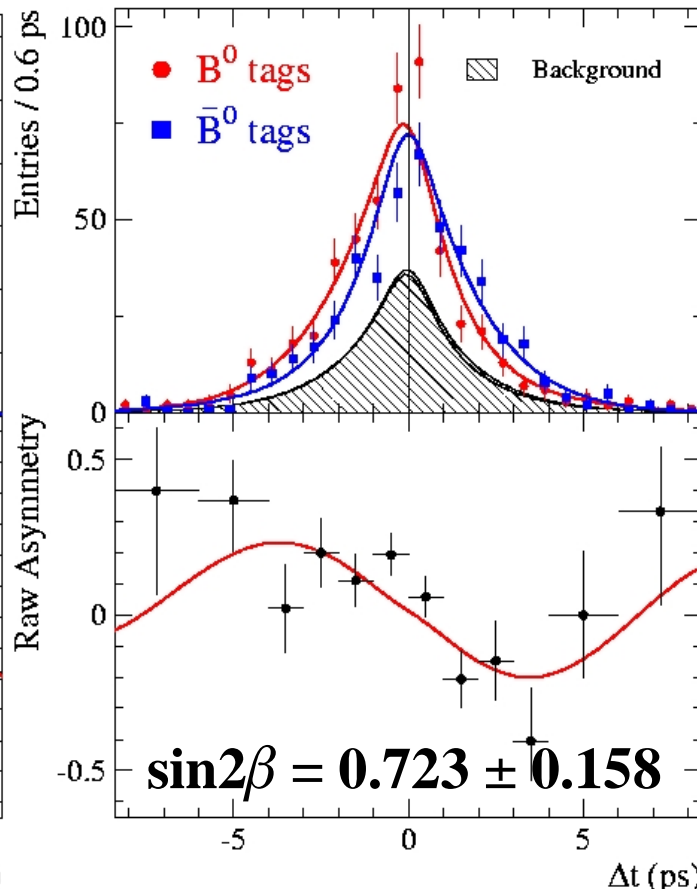
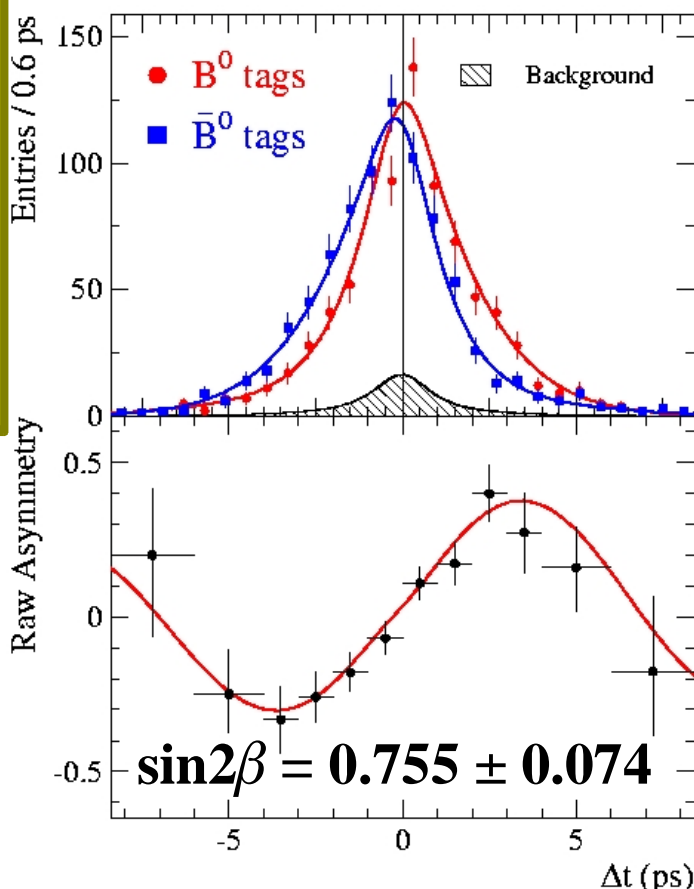
Ricostruzione esclusiva del decadimento di uno dei B nell'autostato di CP

Risultati: stati con Charmonio



$\eta_{CP} = -1$
 $J/\psi K_S^0$
 $\Psi(2S) K_S^0$
 $\chi_{c1} K_S^0$
 $\eta_c K_S^0$

$\eta_{CP} = +1$
 $J/\psi K_L^0$

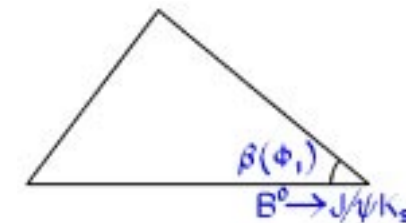
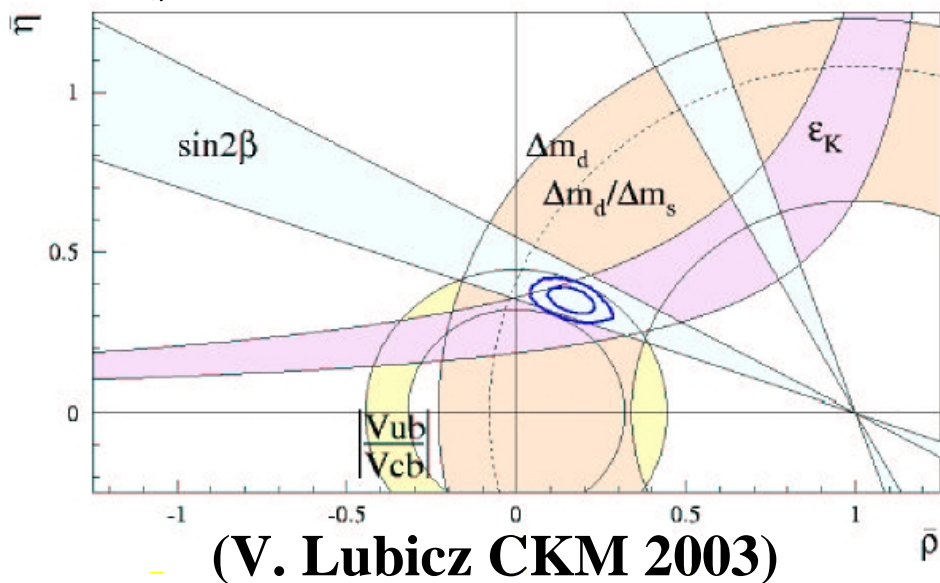


$\sin 2\beta = 0.741 \pm 0.067(\text{stat}) \pm 0.034(\text{sys})$

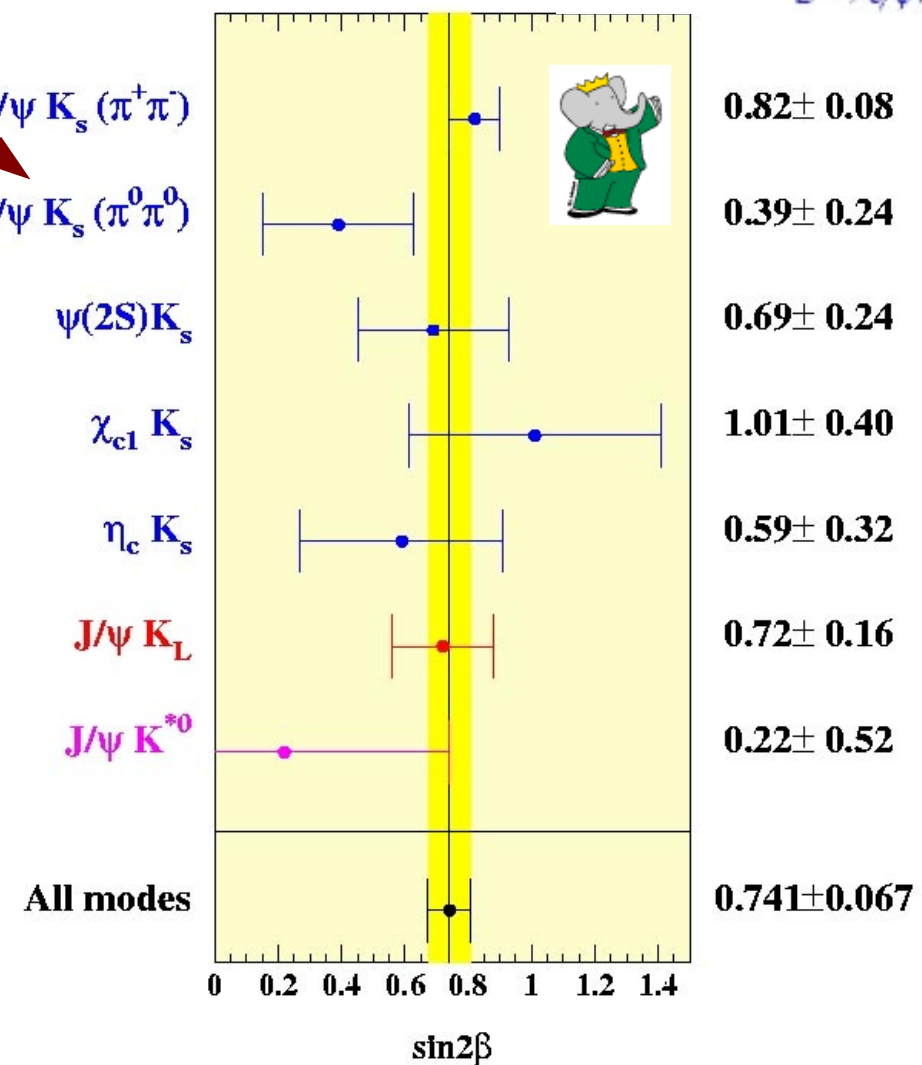
Ancora Charmonium:

- dettagliando i contributi
- e mettendo poi $\sin 2\beta$ nel piano ρ - η

+ dal fit di Triangolo Unitario
 $\sin 2\alpha = -0.13 \pm 0.28$
 $\sin 2\beta = 0.705 \pm 0.035$
 $\gamma = 65 \pm 8$



$J/\psi K_s (\pi^+\pi^-)$
 $J/\psi K_s (\pi^0\pi^0)$



Decadimenti senza Charm:

● **decadimenti rari** → **BR** ~ $10^{-5,-6}$

➤ alta contaminazione dal **continuo**

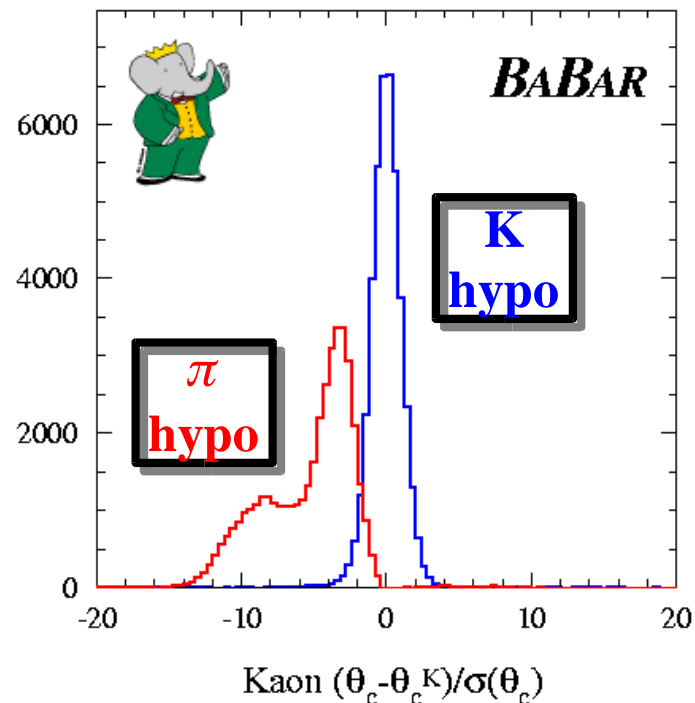
◆ da altri **decadimenti del B** per i canali con i π^0

➤ separazione **K/ π** : è necessaria una eccellente identificazione (PID) di particella (DIRC)

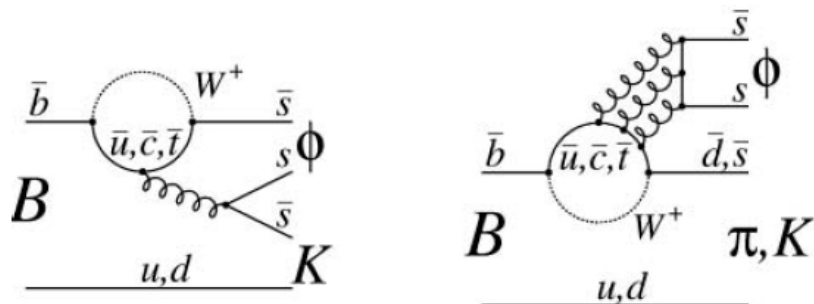
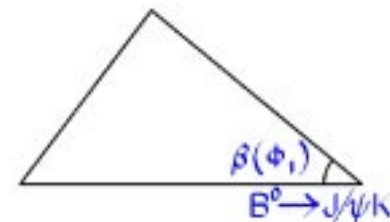
● **tecnica di BaBar:**

➤ fit di maximum likelihood (ML), includendo la PID, per estrarre il **numero di eventi** di segnale e le **asimmetrie di CP**

➤ l'efficienza di tagging e la distribuzione di Δt sono presi da un campione di **B completamente ricostruiti** inclusi nel fit di ML insieme agli eventi da cui si estraggono il segnale ed i coefficienti $C_{\pi\pi}$ and $S_{\pi\pi}$



Decadimenti senza Charm $\rightarrow \phi K_S^0$ o come ottenere $\sin 2\beta$ dai pinguini:



108.fb⁻¹

N = 70 ± 9

S = 0.45 ± 0.43 ± 0.07

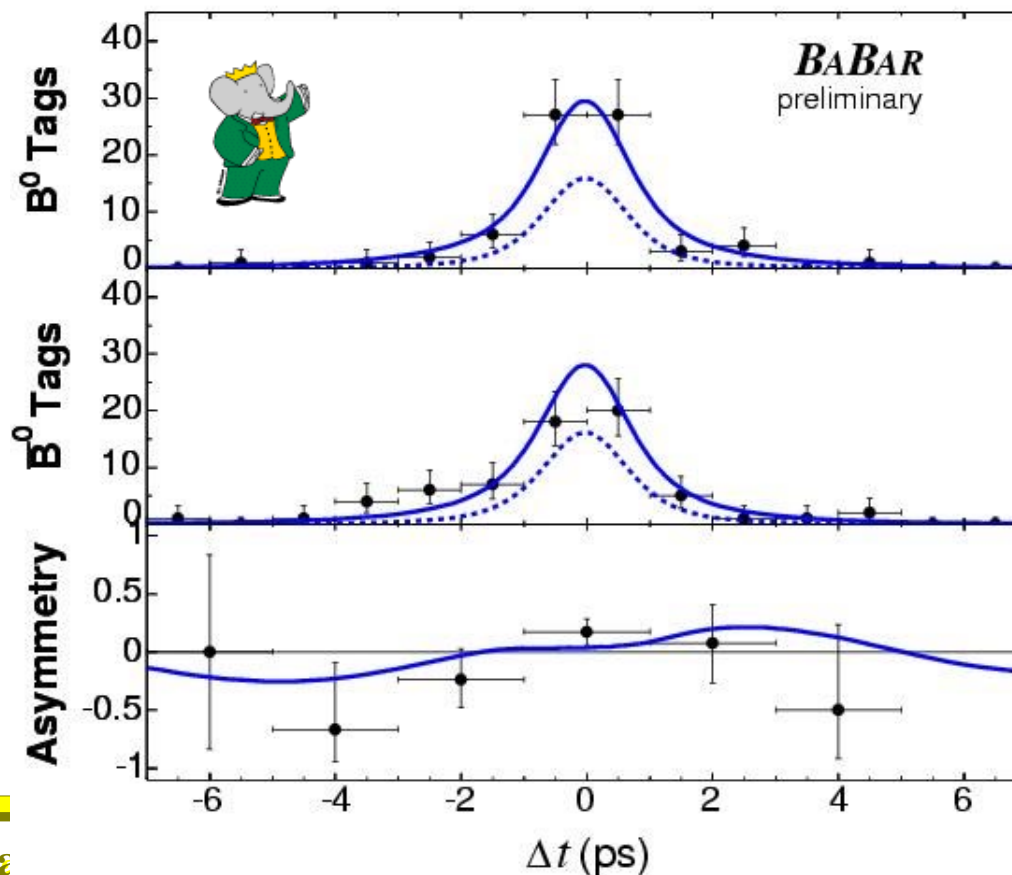
C = -0.38 ± 0.37 ± 0.12

Il risultato di Belle:

N = 68 ± 11

S = -0.96 ± 0.50 ± 0.11

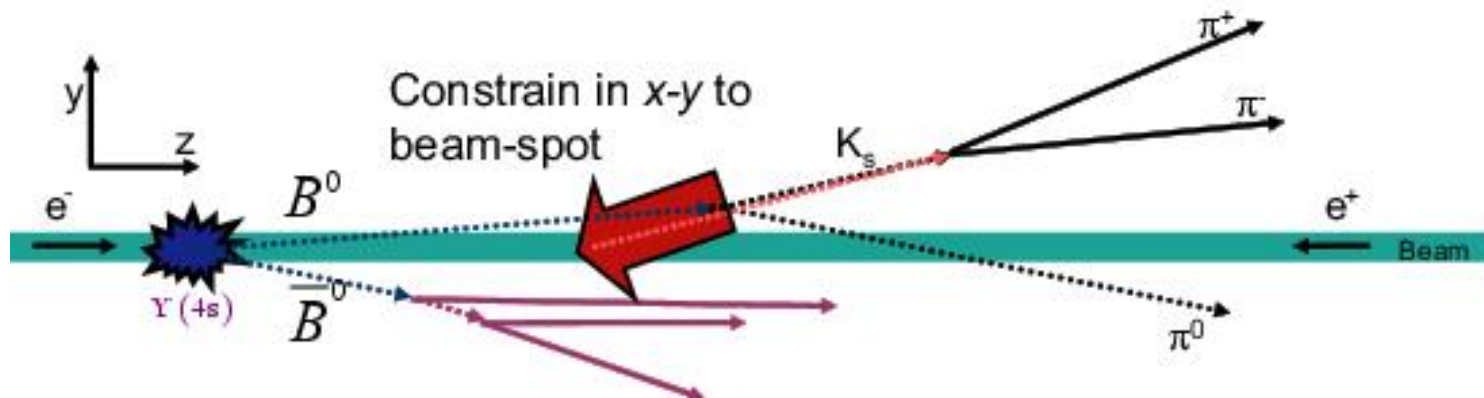
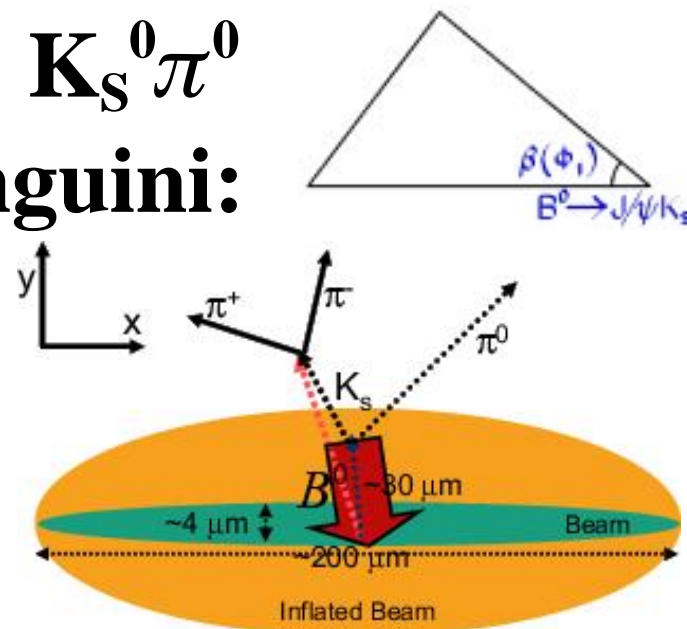
C = 0.15 ± 0.29 ± 0.08



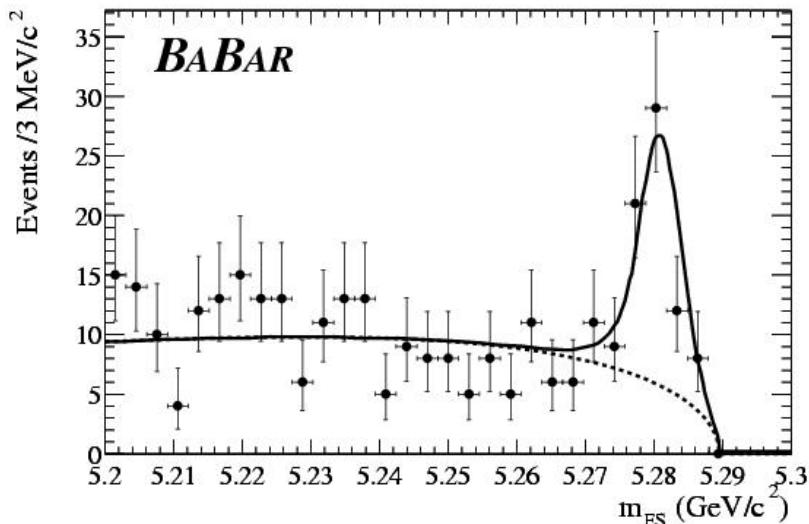
Decadimenti senza Charm $\rightarrow K_S^0 \pi^0$ o come ottenere $\sin 2\beta$ dai pinguini:

● come costruire il vertice della B?

- ➔ si usa la tecnica del "Beam Constraint" sul piano trasverso: si forza il B a venire dal Beam Spot
- ➔ l'intersezione tra la nuova direzione di volo del K_S e l'asse z dà il vertice di decadimento del B
- ➔ la risoluzione continua ad essere dominata dal lato di tag

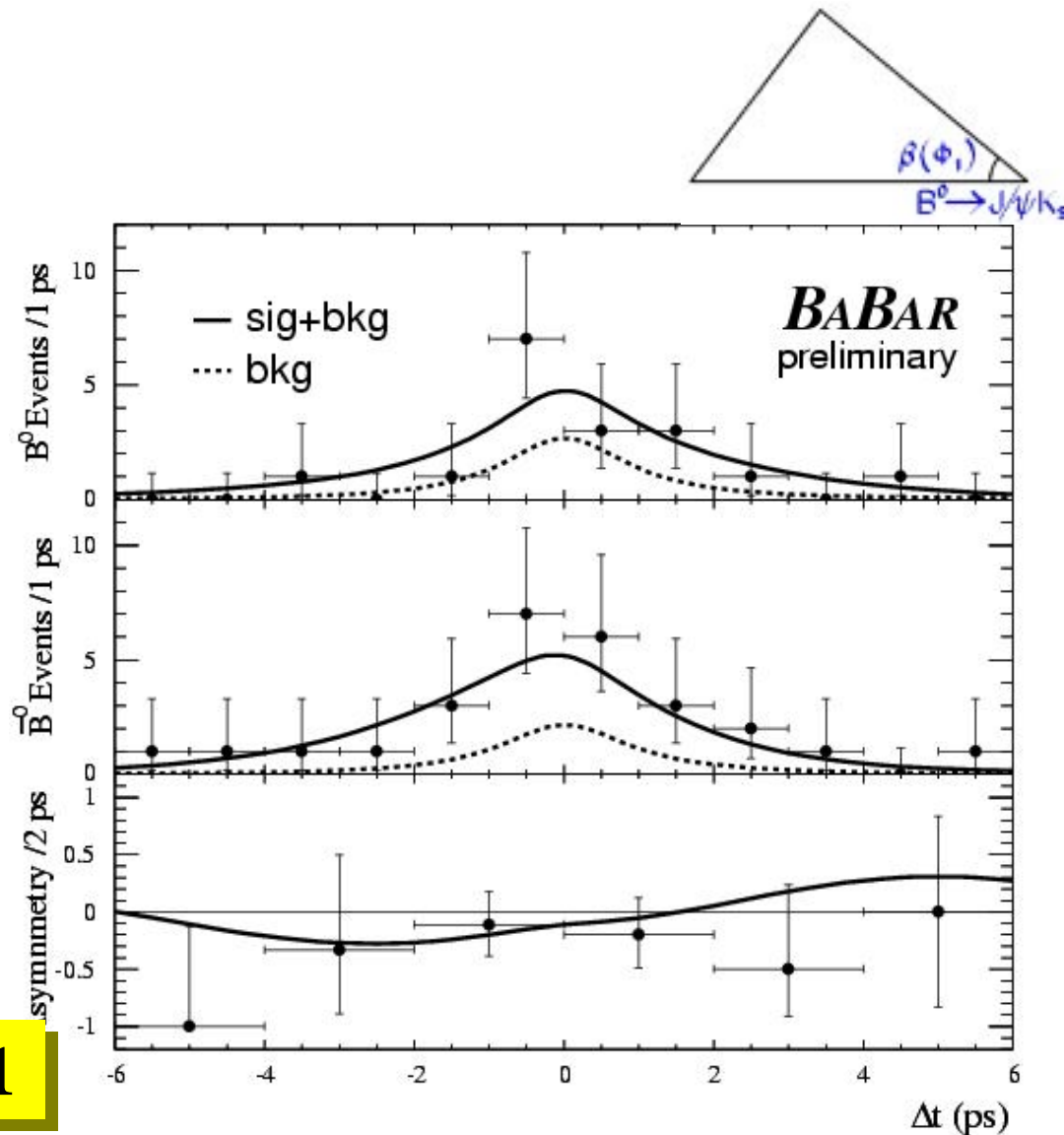


$K_S^0 \pi^0$: risultati



$N = 123 \pm 16$
 $S = 0.48 \pm 0.47 \pm 0.11$
 $C = 0.40 \pm 0.28 \pm 0.10$

$S(C=0) = 0.41 \pm 0.48 \pm 0.11$

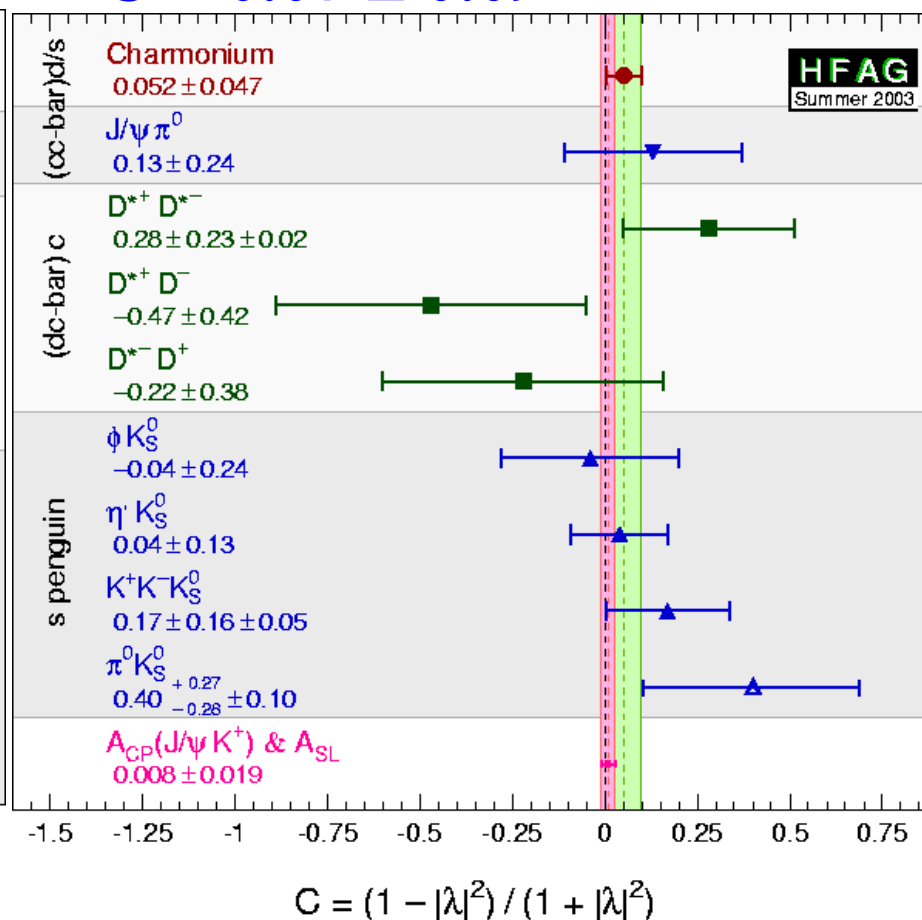
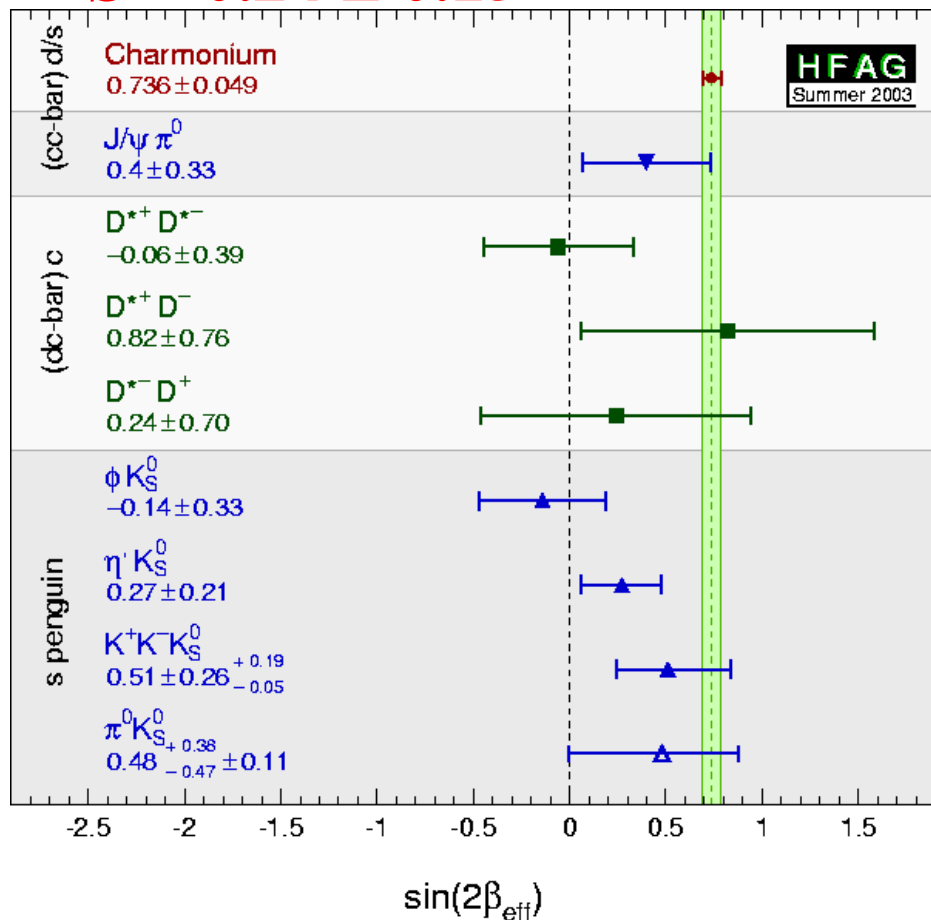
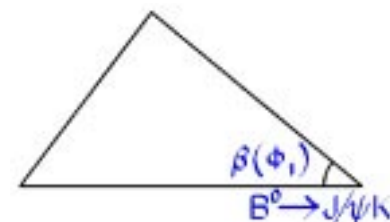


S e C dai pinguini:

medie da $b \rightarrow s$ (BaBar e Belle):

$S = 0.24 \pm 0.15$

$C = 0.07 \pm 0.09$



$C = (1 - |\lambda|^2) / (1 + |\lambda|^2)$

Decadimenti senza Charm $\rightarrow \pi\pi$ o un passo verso α :

analisi dipendente
dal tempo:

$113.\text{fb}^{-1}$

$$S_{\pi\pi} = -0.40 \pm 0.22 \pm 0.03$$

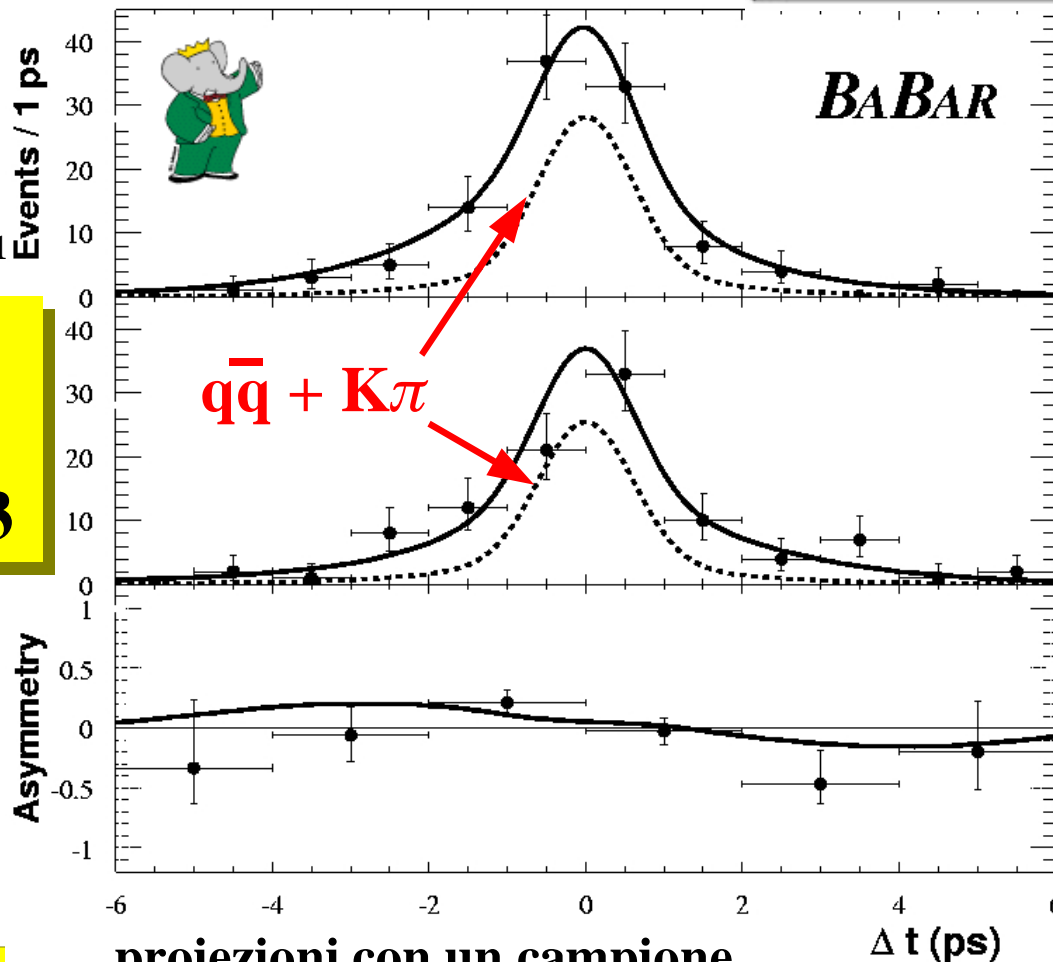
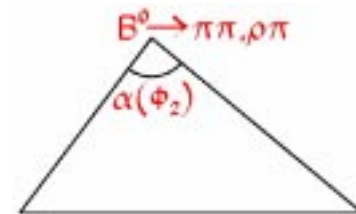
$$C_{\pi\pi} = -0.19 \pm 0.19 \pm 0.05$$

$$A_{K\pi} = -0.107 \pm 0.041 \pm 0.013$$



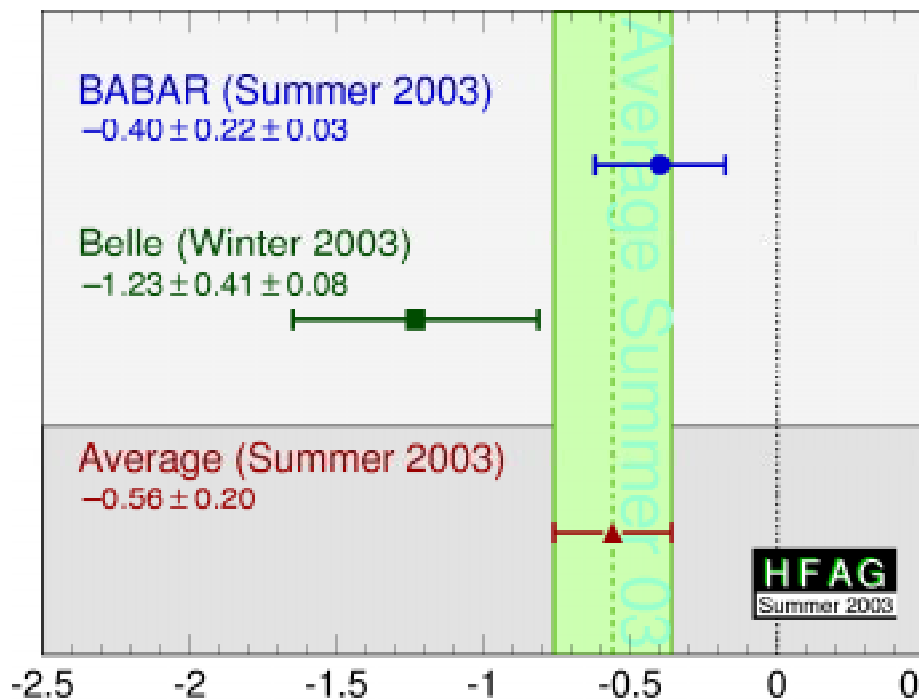
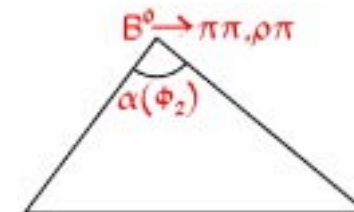
$$S_{\pi\pi} = -1.23 \pm 0.41 \pm 0.08$$

$$C_{\pi\pi} = -0.77 \pm 0.27 \pm 0.08$$

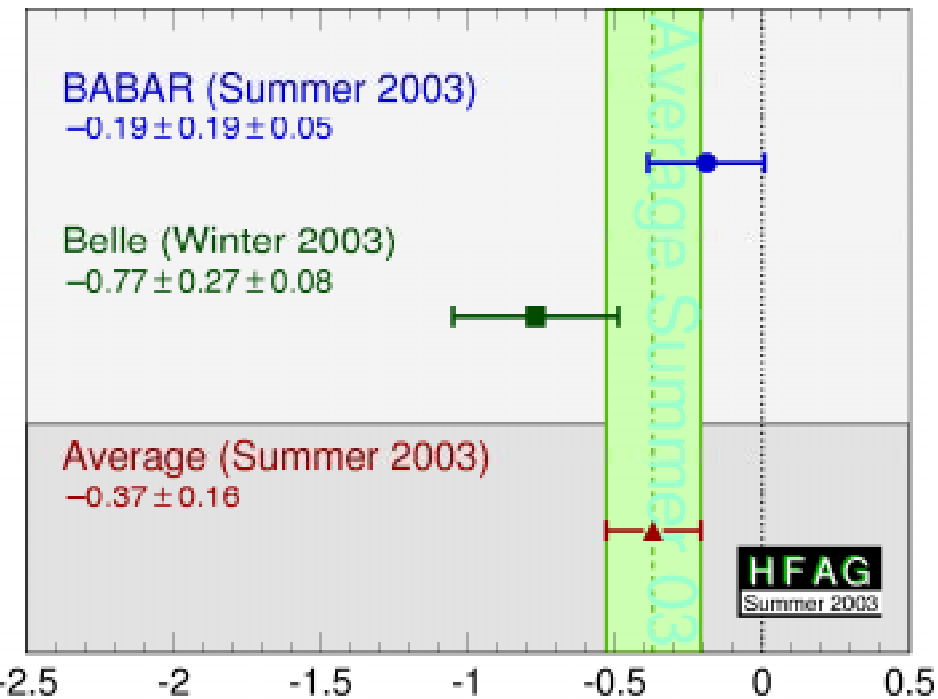


proiezioni con un campione
selezionato di eventi $\pi\pi$

BaBar & Belle: medie mondiali



$$S_{\pi\pi} = -0.58 \pm 0.20$$



$$C_{\pi\pi} = -0.38 \pm 0.16$$

Gli altri lati dei triangoli di isospin: risultati per $\pi^\pm\pi^0$ e $\pi^0\pi^0$

$B^\pm \rightarrow \pi^\pm\pi^0$:

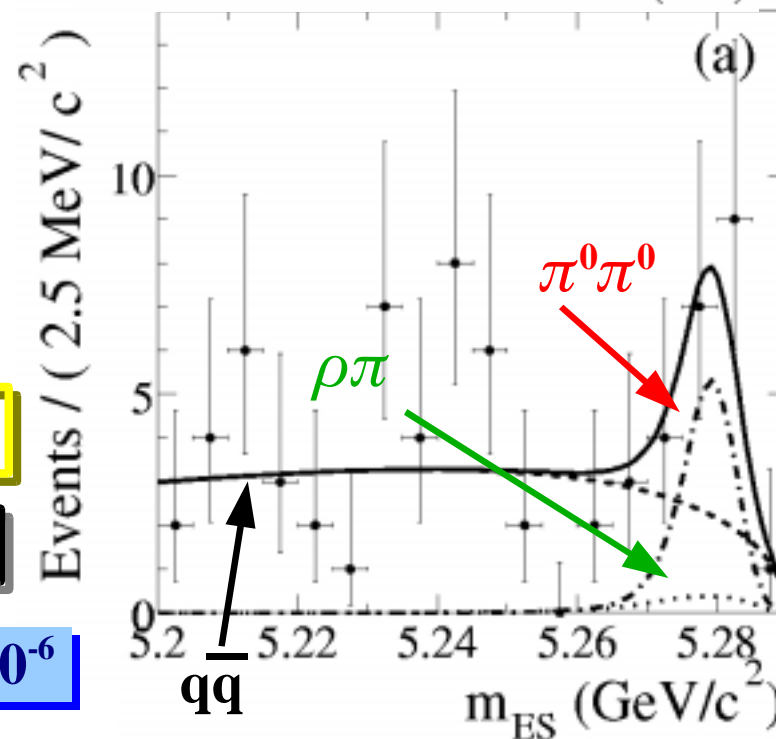
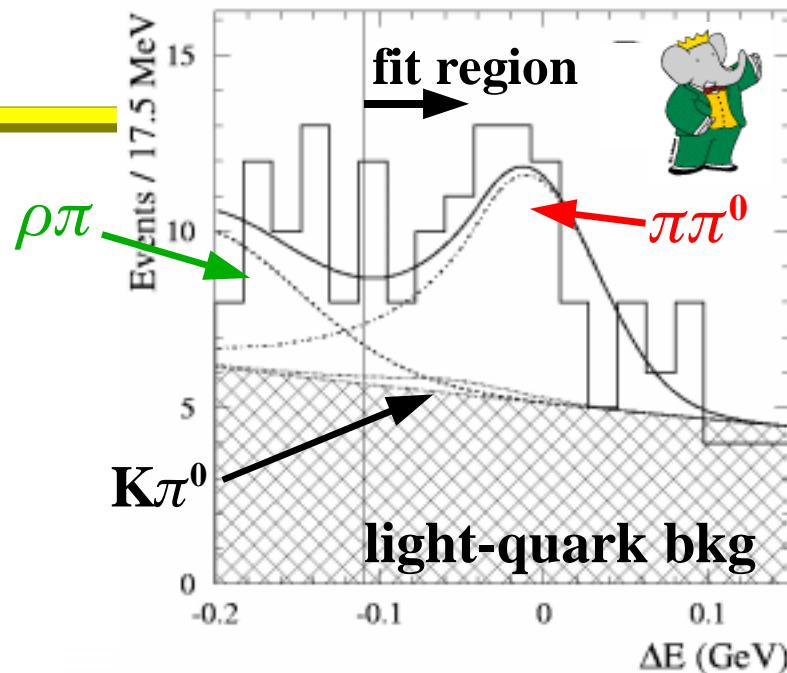
- misurato in un fit con $K^\pm\pi^0$
- fondo $\rho\pi$ a bassi valori di ΔE
- $BR(B^\pm \rightarrow \pi^\pm\pi^0) = (5.5 \pm 1.0 \pm 0.6) 10^{-6}$

$B^0 \rightarrow \pi^0\pi^0$:

- contaminazione da $\rho\pi$ piú pericolosa
- ricostruzione di $M(\pi^+\pi^0)$
- $BR(B^0 \rightarrow \pi^0\pi^0) = (2.3 \pm 0.7 \pm 0.4) 10^{-6}$

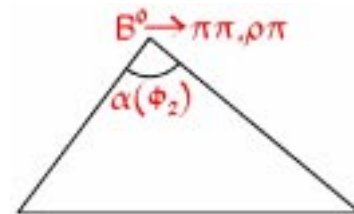
primo risultato a $> 4\sigma$

Belle $\Rightarrow BR(B^0 \rightarrow \pi^0\pi^0) = (1.7 \pm 0.6 \pm 0.2) 10^{-6}$



$B \rightarrow \rho^+ \pi^-, \rho^+ K^-:$

risultati dall'analisi dipendente dal tempo



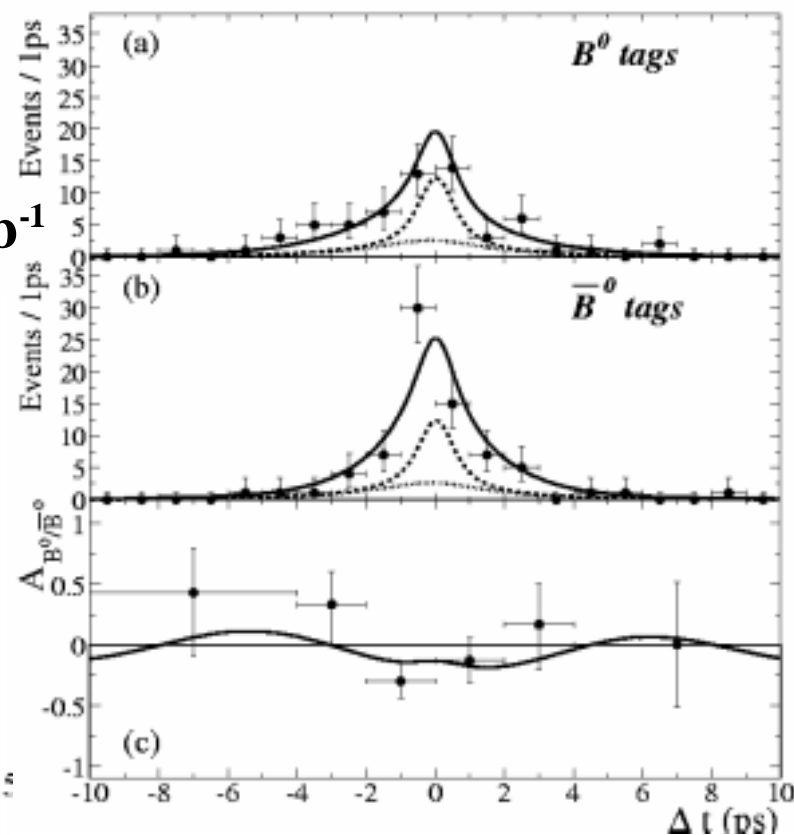
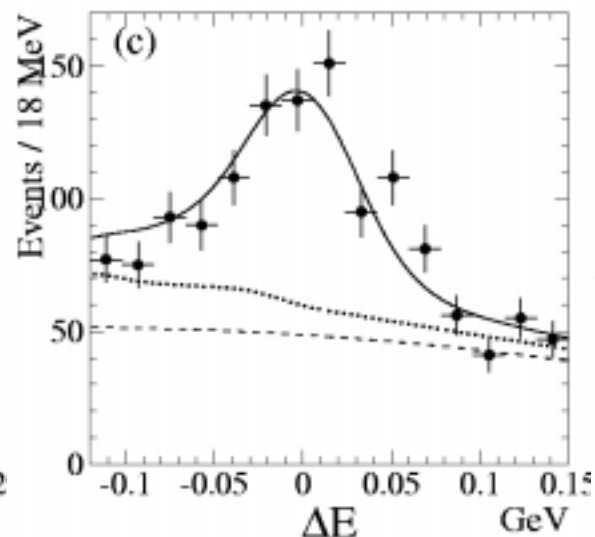
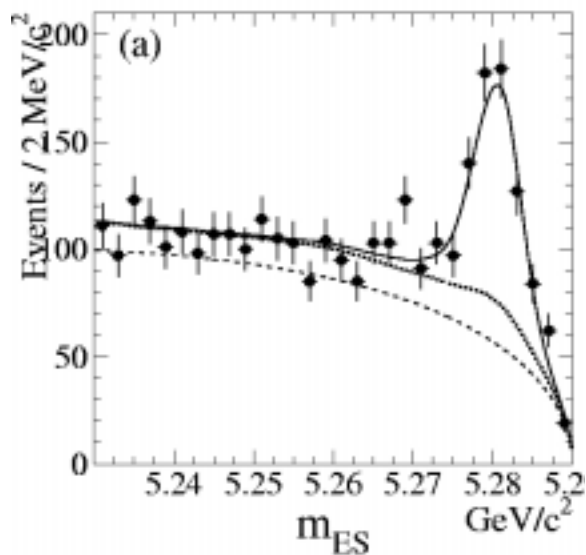
$S = -0.13 \pm 0.18 \pm 0.04$

$C = 0.35 \pm 0.13 \pm 0.05$

$\Delta S = 0.33 \pm 0.18 \pm 0.03$

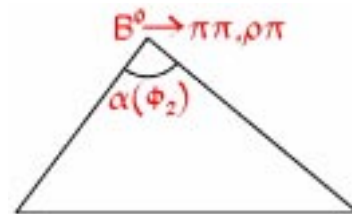
$\Delta C = 0.20 \pm 0.13 \pm 0.05$

113 fb⁻¹



L'errore sistematico è dominato dalla contaminazione da altri decadimenti del B

$B \rightarrow \rho^+\pi^-, \rho^+K^-$: e poi le asimmetrie dirette

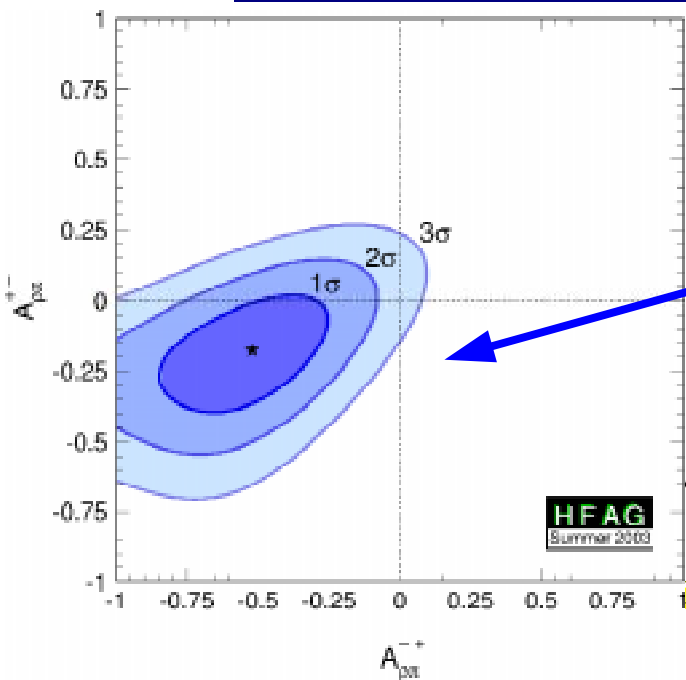
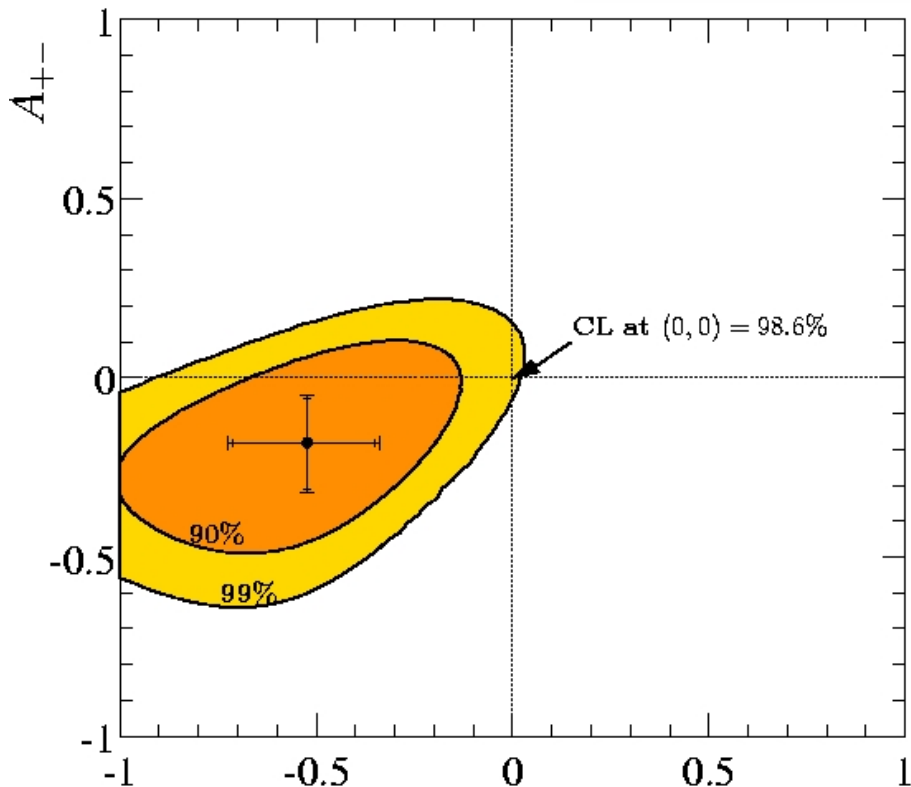


$$A_{\rho\pi} = -0.11 \pm 0.06 \pm 0.03$$

$$A_{\rho K} = -0.18 \pm 0.12 \pm 0.08$$

$$A_{-+} = -0.52 \pm 0.19 \pm 0.07$$

$$A_{+-} = -0.18 \pm 0.13 \pm 0.05$$

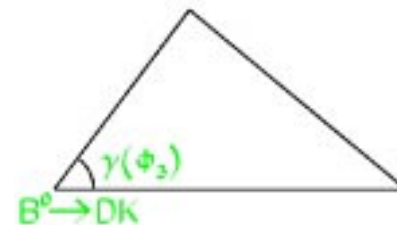


2.5 σ

$$A_{-+} = \frac{N(\bar{B}^0 \rightarrow \rho^+\pi^-) - N(B^0 \rightarrow \rho^-\pi^+)}{\Sigma} = \frac{A_{\rho\pi} - C - A_{\rho\pi} * \Delta C}{1 - \Delta C - A_{\rho\pi} * C}$$

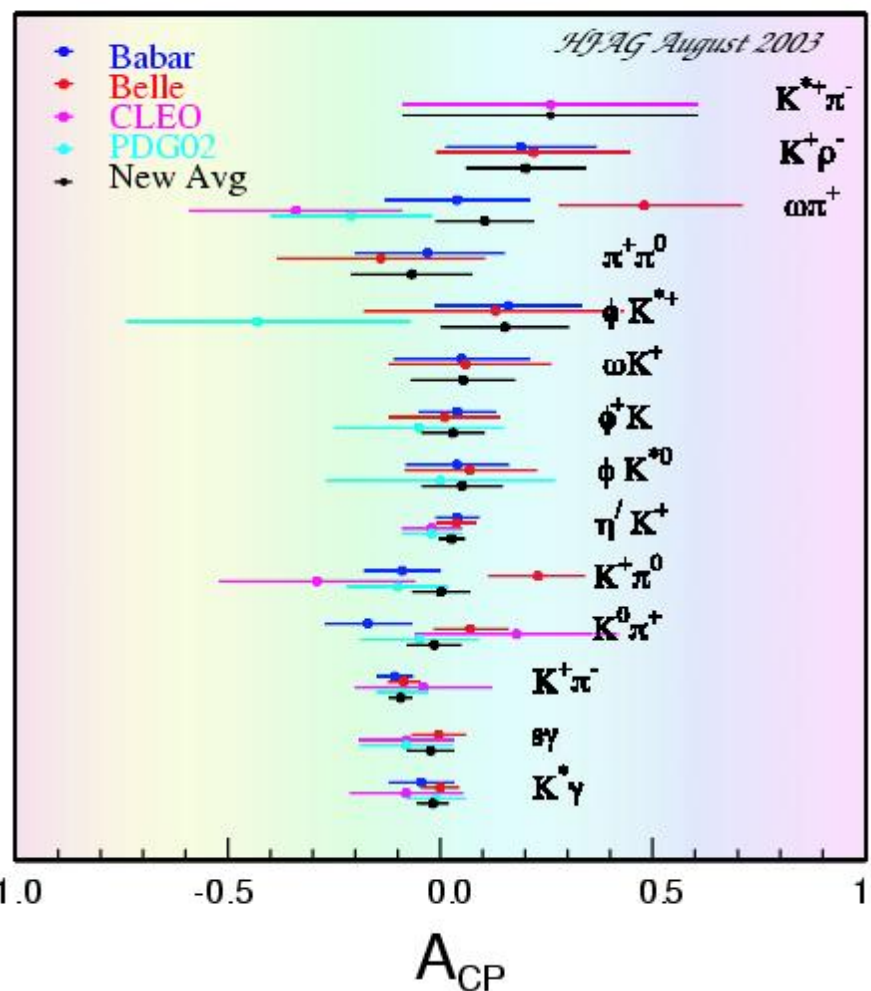
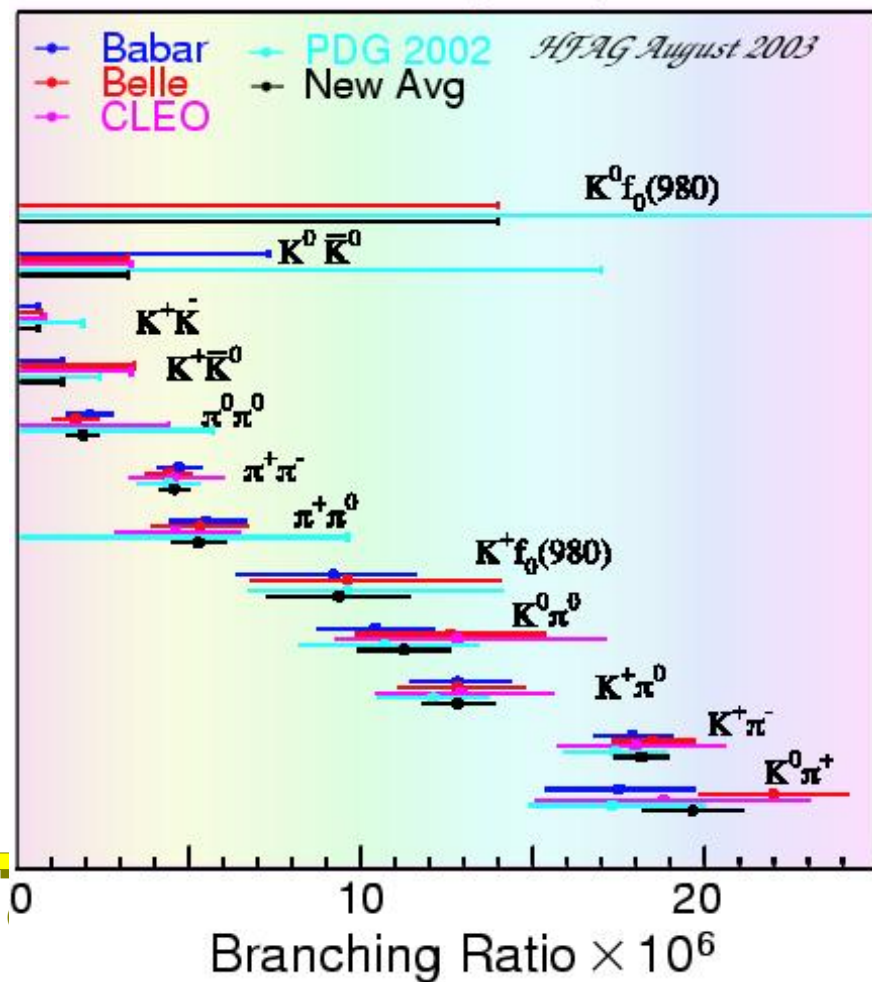
8 Gennaio 2004

γ finalmente: ancora i decadimenti senza Charm? $K\pi$



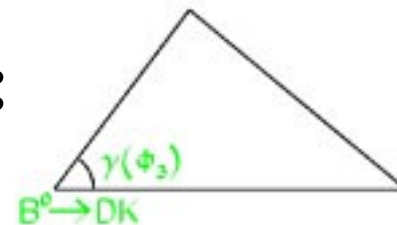
$$B \rightarrow K\pi, \pi\pi, KK$$

CP Asymmetry in Charmless B Decays



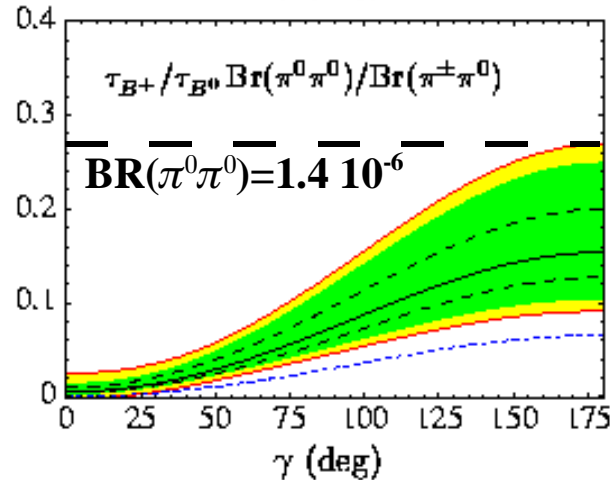
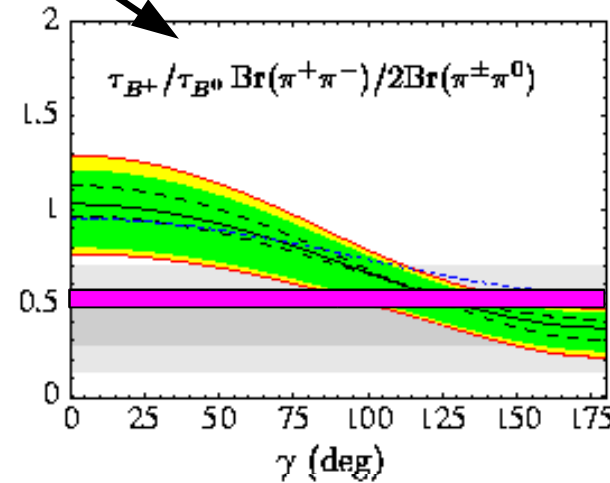
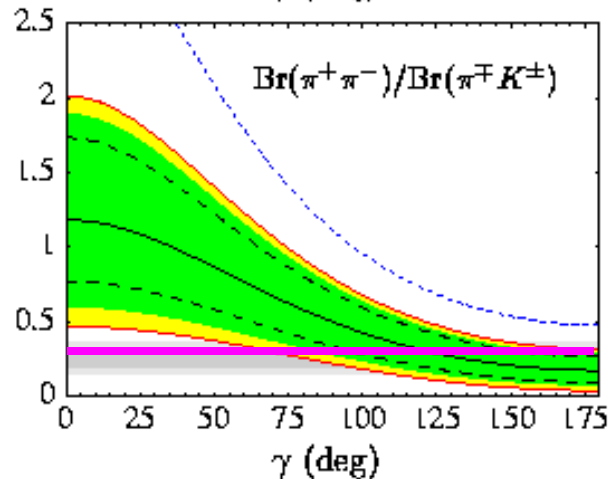
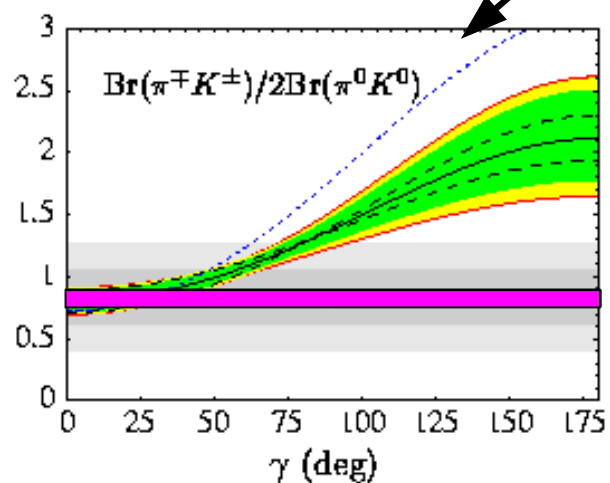
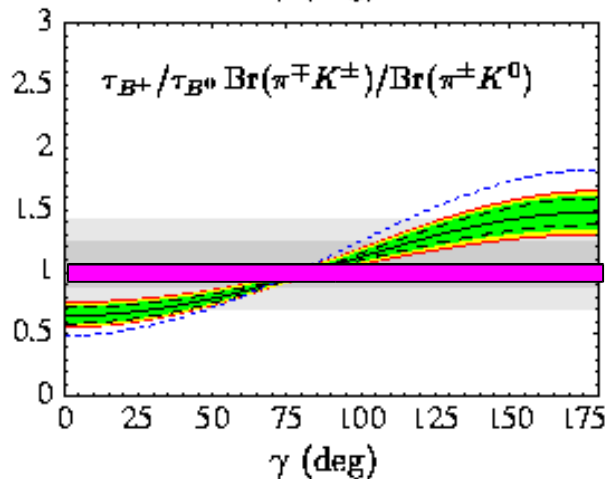
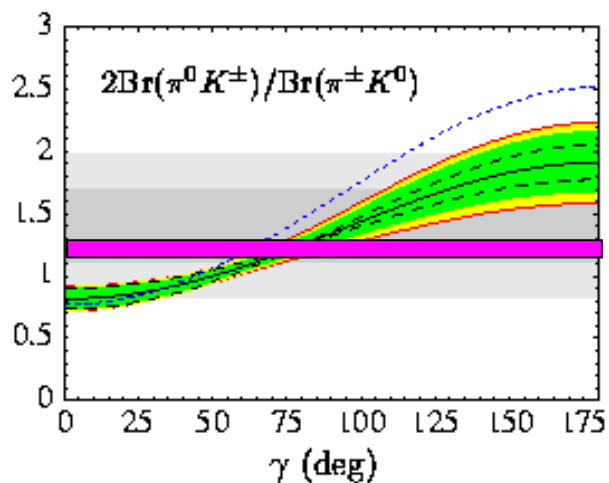
"QCD factorization" ed i risultati attuali:

BBNS [Nuclear Physics, B606, 245, 2001]



 Data 2001
 Data 2003

Inconsistenza?

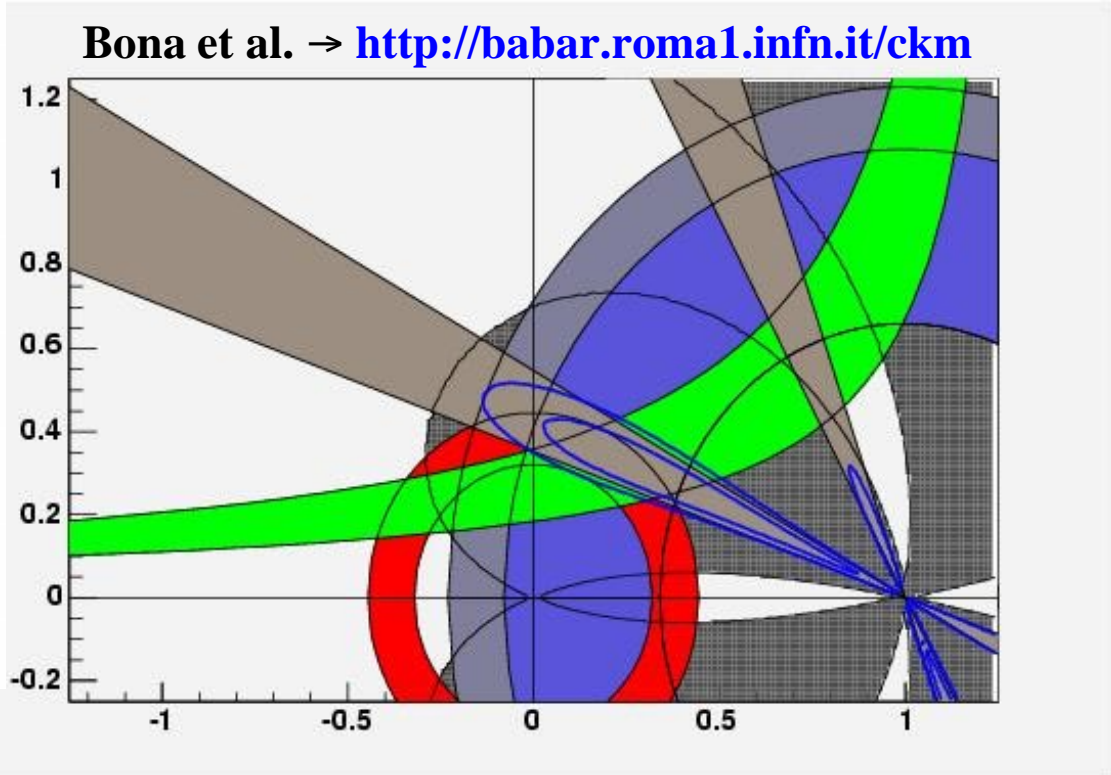
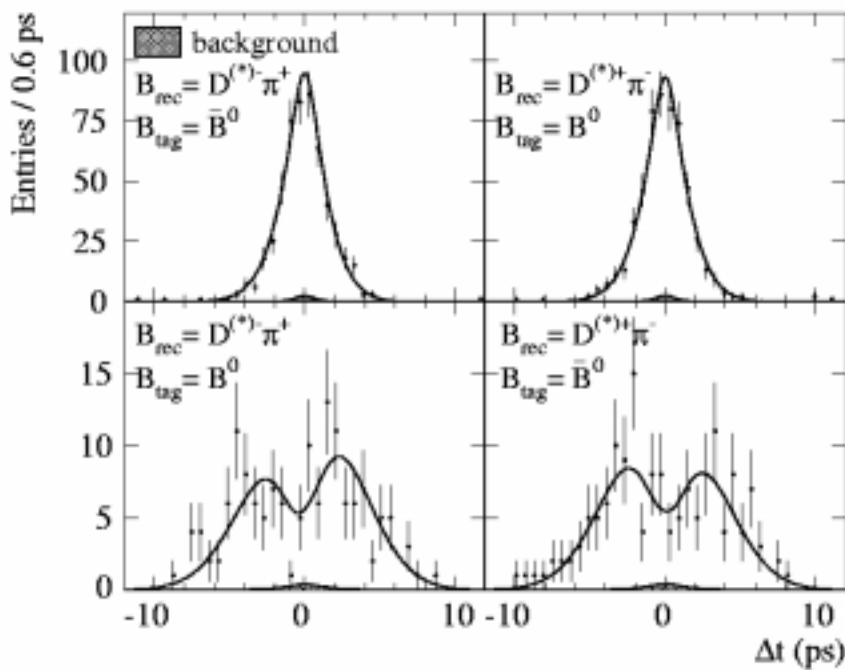


Jim Olsen's talk at the CKM workshop

γ da $D^{(*)}\pi$ ovvero $\sin(2\beta+\gamma)$:



$|\sin(2\beta+\gamma)| > 0.89$ @ 68.3% CL
 $|\sin(2\beta+\gamma)| \neq 0$ @ 99.5% CL



Sommario e conclusioni:

$$\sin 2\beta_{\text{WA}} = 0.736 \pm 0.049$$

- Misura ormai solida di $\sin 2\beta$ con il Charmonio:
- pinguini: la discussione è ancora aperta
 - ➔ nuovo risultato da $K^0\pi^0$ con una tecnica promettente
- α : misura (α_{eff}) ancora limitata dalla statistica



$$S_{\pi\pi} = -0.40 \pm 0.22 \pm 0.03$$

$$C_{\pi\pi} = -0.19 \pm 0.19 \pm 0.05$$

$$S_{\pi\pi} = -1.23 \pm 0.41 \pm 0.08$$

$$C_{\pi\pi} = -0.77 \pm 0.27 \pm 0.08$$



- ➔ gli ingredienti per l'analisi di Isospin cominciano ad essere disponibili
- ➔ prima misura dipendente dal tempo con $\rho\pi$ e ρK
- ultimo ma non meno importante: γ
 - ➔ difficile pensare di estrarlo dai decadimenti $K\pi$
 - ➔ in corso le analisi che coinvolgono i modi DK
 - ➔ promettente l'analisi per estrarre $\sin(2\beta+\gamma)$

Impegno di Torino in questo quadro:

● anni passati:

- definizione delle tecniche di analisi two-body charmless
- misure di Branching Ratio e di asimmetria diretta dei canali:
 - ◆ $K_S h$ ($h=\pi^\pm, K^\pm$), $K_S K_S$, $\pi^0 h$, $\pi^0 \pi^0 / \rho \pi^0 0$, $K_S \pi^0$

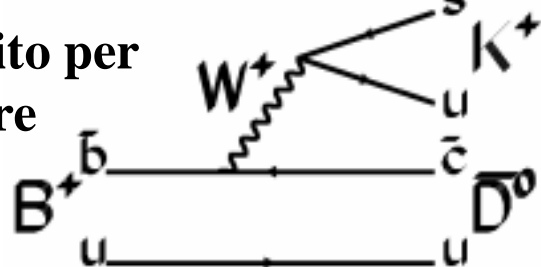
● piani per il 2004:

- update dell'analisi dipendente dal tempo di $\pi^+ \pi^-$ per l'estrazione di α e la misura dei BR e della violazione diretta di CP in $\pi^+ \pi^-$ e $K^+ \pi^-$ (conferenze estive)
- analisi dipendente dal tempo di ϕK^0 includendo i modi con i K_L ed anche $\phi \rightarrow K_S K_L$

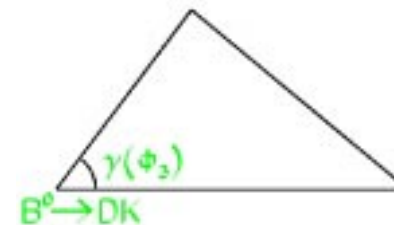
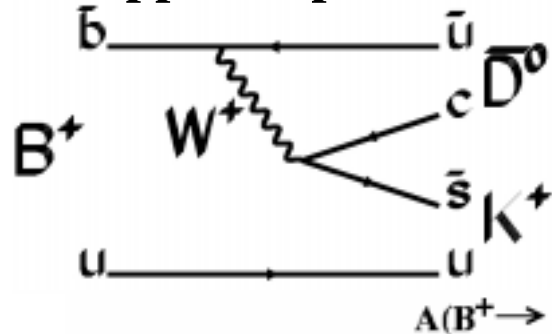
back-up slides

γ : attraverso DK?

Favorito per il colore



Suppresso per il colore

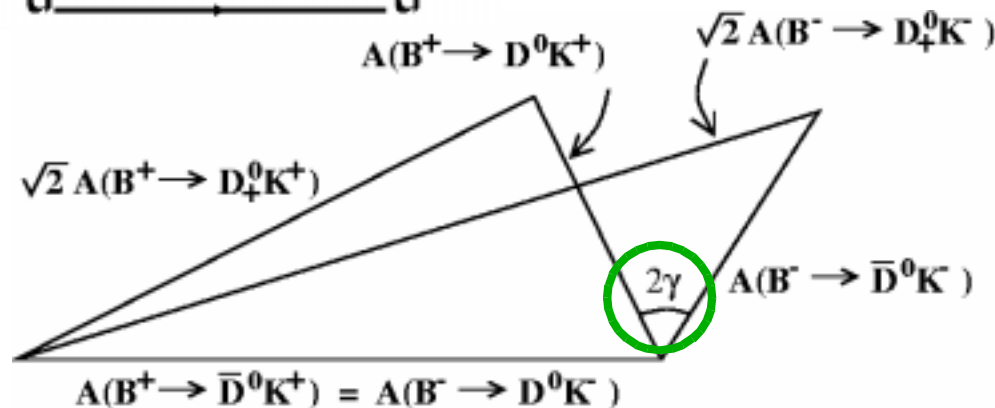


analisi di isospin:

➔ altri triangoli

➔ D_{CP} sono gli autostati di CP

$$D_{CP\pm} = \frac{D^0 \pm \bar{D}^0}{\sqrt{2}}$$



si determina $\sin^2 \gamma$ misurando i moduli di 6 ampiezze

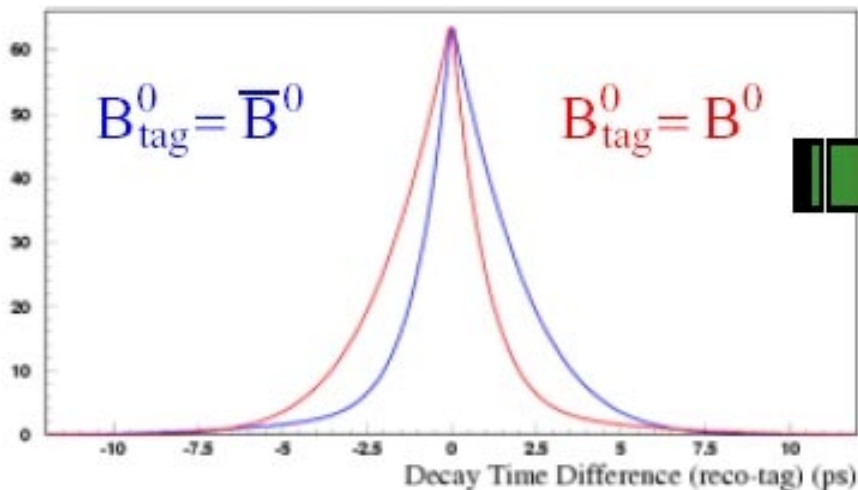
$$A(B^\pm \rightarrow D^0 K^\pm), A(B^\pm \rightarrow \bar{D}^0 K^\pm), A(B^\pm \rightarrow D_{CP}^0 K^\pm)$$

ma: il $B^+ \rightarrow D^0 K^+$ non può essere misurato dai

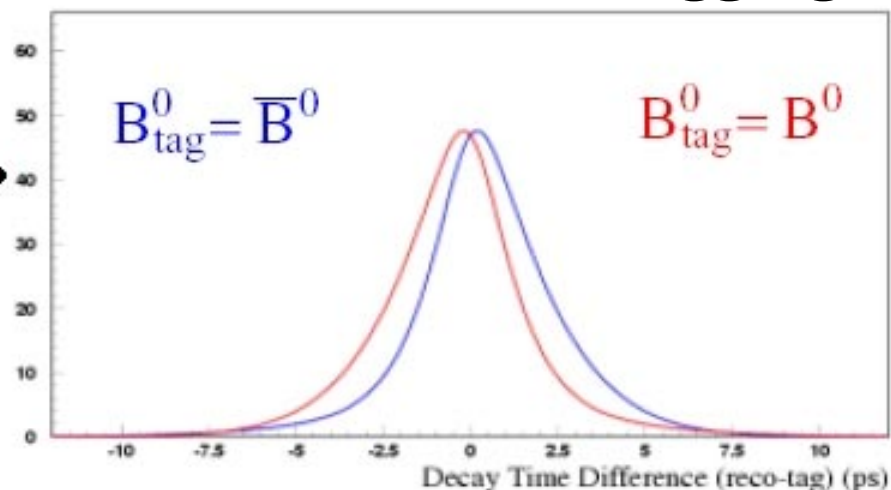
decadimenti adronici per l'interferenza con $B^- \rightarrow \bar{D}^0 K^-$

soluzione: usare 2 decadimenti del D doppio Cabibbo soppressi

Distribuzione di Δt :
risoluzione e tagging perfetti



effetti di risoluzione del rivelatore e "mis-tagging"



Le PDF sono scritte:

Mixing PDF

$$f_{mixing,\pm}(\Delta t) = \left\{ \frac{e^{-|\Delta t|/\tau_{B_d}}}{4 \tau_{B_d}} \times \left(1 \pm \left[\mathbf{1-2w} \right] \cos(\Delta m_d \Delta t) \right) \right\} \otimes R$$

CP PDF

$$f_{CP,\pm}(\Delta t) = \left\{ \frac{e^{-|\Delta t|/\tau_{B_d}}}{4 \tau_{B_d}} \times \left(1 \mp \eta_f \sin 2\beta \left[\mathbf{1-2w} \right] \sin(\Delta m_d \Delta t) \right) \right\} \otimes R$$