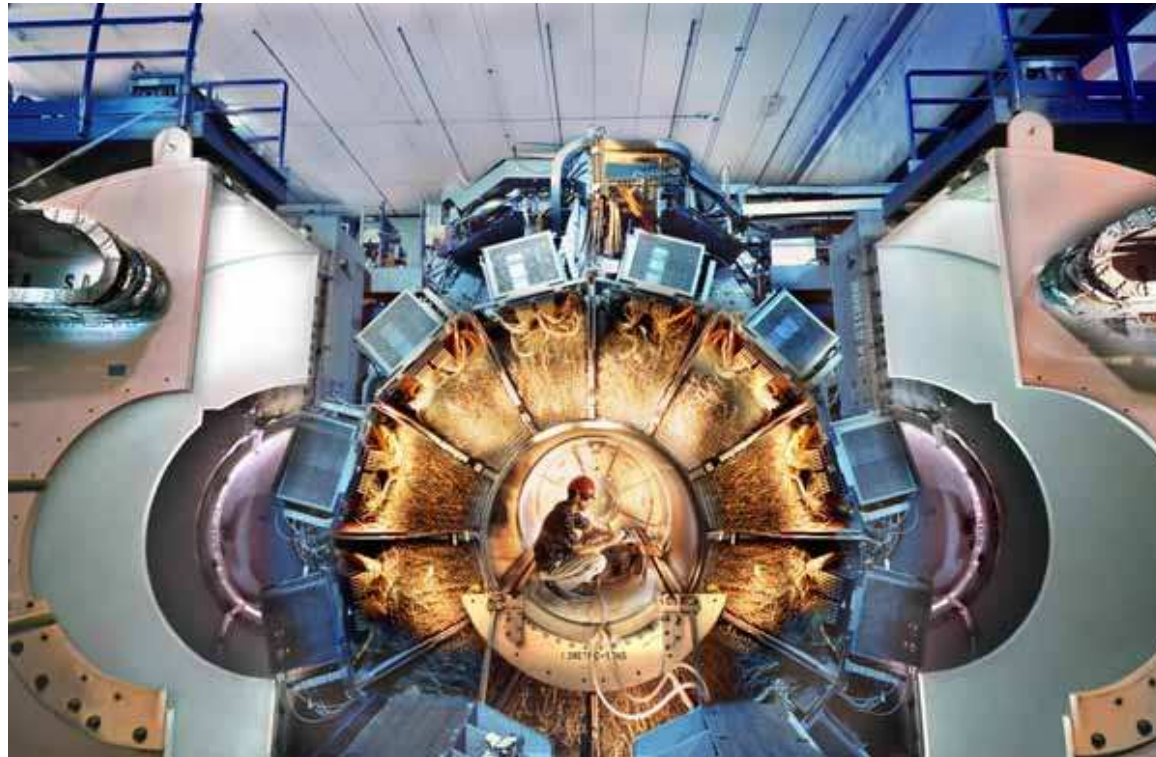


Nuovi risultati a BaBar



TM & © Nelvana

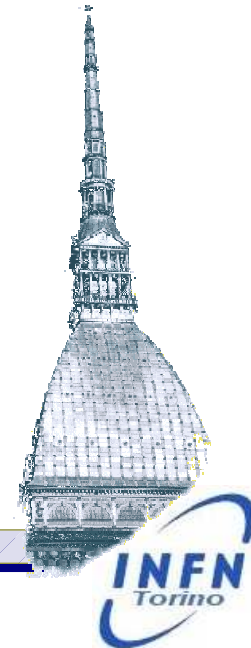


Marcella Bona

in rappresentanza del Gruppo BaBar Torino:

**F. Bianchi, M.B., F. Gallo,
D. Gamba, M. Pelliccioni, V. Tancini**

**II Congressino di Sezione
Torino, 16 Dicembre 2004**



La fisica di BaBar nell'ultimo anno:

asimmetria diretta in $K\pi$ [hep-ex/0407057](#); $\sin 2\beta$ con il charmonio [hep-ex/0408127](#); **$\sin 2\beta$**

analisi dei decadimenti charmless per $\sin 2\beta$ con i diagrammi a pinguino: $f_0 K^0$ [hep-ex/0408095](#), $K_S \pi^0$ [hep-ex/0408062](#), ϕK_S [hep-ex/0408072](#), $\eta' K_S$ [hep-ex/0408090](#),

$K^* \gamma$ [hep-ex/0405082](#);

$\sin 2\beta$ from penguins

α analisi per la misura di α : $\pi^0 \pi^0$ e $h\pi^0, \rho^0 \rho^0, (\rho\pi)^0$ Dalitz [hep-ex/0408099](#), $\pi^+ \pi^-$;

γ analisi per la misura di γ : DK^* [hep-ex/0408069](#), DK e D^*K [hep-ex/0408028](#), DK [hep-ex/0408082](#), $D^{(*)}K$ Dalitz [hep-ex/0408088](#), D^*K [hep-ex/0408060](#);

analisi per la misura di $2\beta + \gamma$: $D^* \pi, D^{(*)} \pi$ e $D\rho$; **$2\beta + \gamma$**

misure di BR del B: $a_1 \pi, D_S \rho, D^{(*)0} K^{(*)}, \pi\pi\pi$ e $K\pi\pi, \chi_C K^{(*)}, D_{pp}(\rho)$, decadimenti senza **$>5\sigma$**
charm con $\omega, \eta, \eta', \rho$, charmonio+K o K^* , $KKK_S, \tau\nu, K_S K_S K_S, K^* \rho, K\pi\pi^0$ Dalitz, $KK, \rho^0 K_S, K(\pi) \bar{\nu}\nu, X_{Sll}$, asimmetria $s\gamma, \bar{\nu}\nu\gamma, K^* \gamma, a_0(980), J/\psi\gamma, D_{sJ} D, K_S \pi\pi, \phi K^*, ll, D_{(S)} e \Lambda_C, \rho(\omega)\gamma$;

search

misure di BR del D: rapporto di $\Gamma(D_S^{*+} \rightarrow D_S \pi^0) / \Gamma(D_S^{*+} \rightarrow D_S \gamma)$, $ll, D_S^{*+} \rightarrow \phi \pi^+, KK\pi$; misure di BR della Λ_C , misure di BR della Ξ_C^0 ; misura del BR della $Y(4S)$ in $\bar{B}^0 B^0$; $\pi\pi\pi^0$ ISR; charm: $D_{sJ}(2317)$ e $D_{sJ}(2460)$, $D_{sJ}^{*+}(2632)$, $X(3872)$, ricerca del partner carico di $X(3872)$;

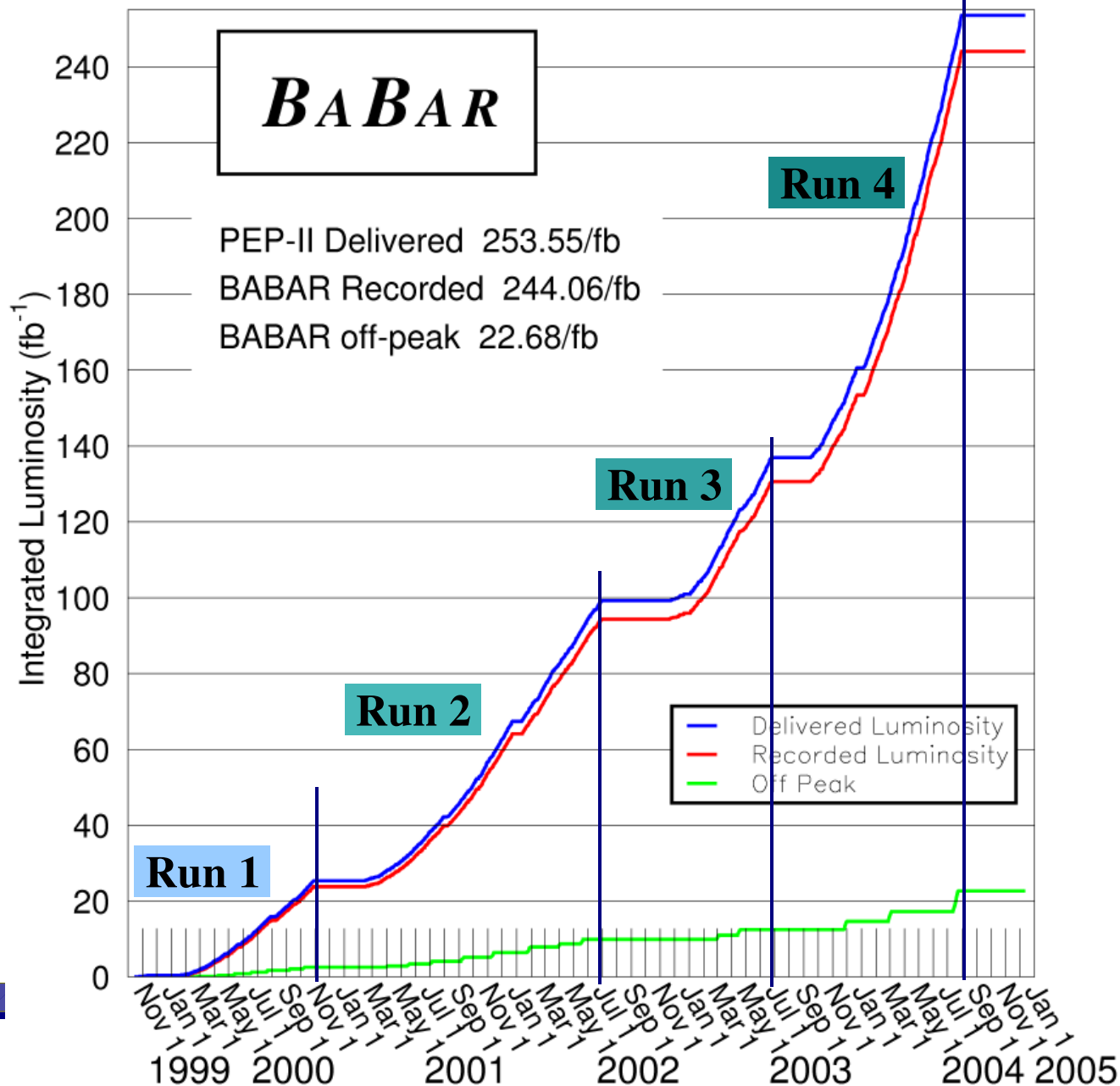
Vub: inclusivo, endpoint, esclusivo; Vcb; decadimenti del τ ; mixing e vita media del B; mixing del D; **pentaquark: [hep-ex/0408037](#), [hep-ex/0408064](#);** **search**

V_{ub} and V_{cb}

118 pubblicazioni

Dati e luminosità:

- **luminosità
totale raccolta:
244 fb⁻¹**
- ✚ **miglior mese:
16 fb⁻¹**
- **luminosità
di picco:
9.2 10³³ cm⁻²s⁻¹**
- **tutti i dati
(ri)processati
nel 2004 con il
nuovo CM**



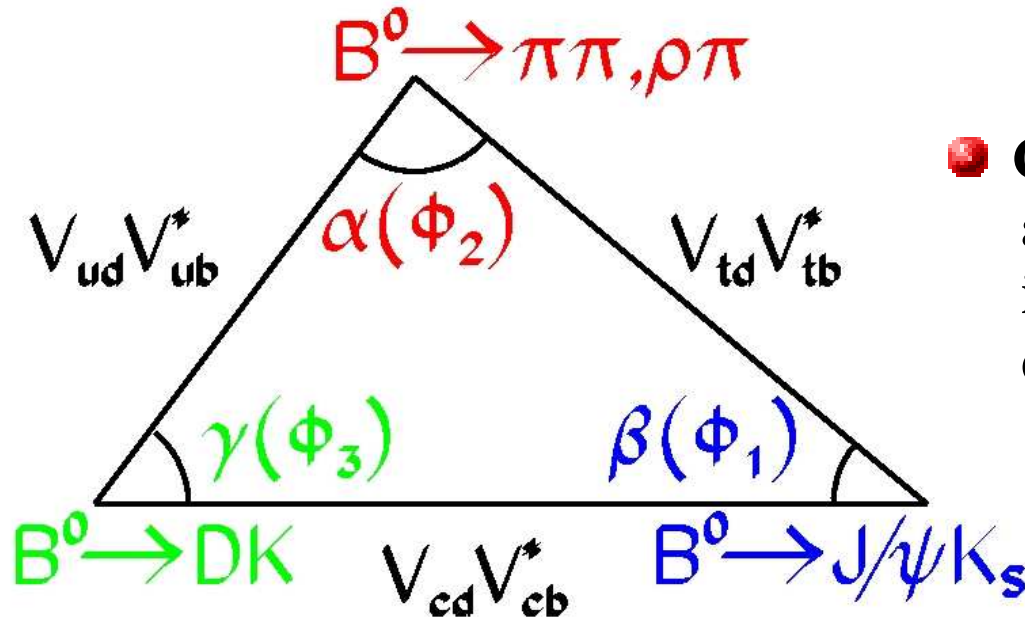
Violazione di CP nel Modello Standard:

- 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 con 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 $\bar{B}B$ 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 $\bar{B}B$ (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 diretta:

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

δ_i : fase forte, pari per CP

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

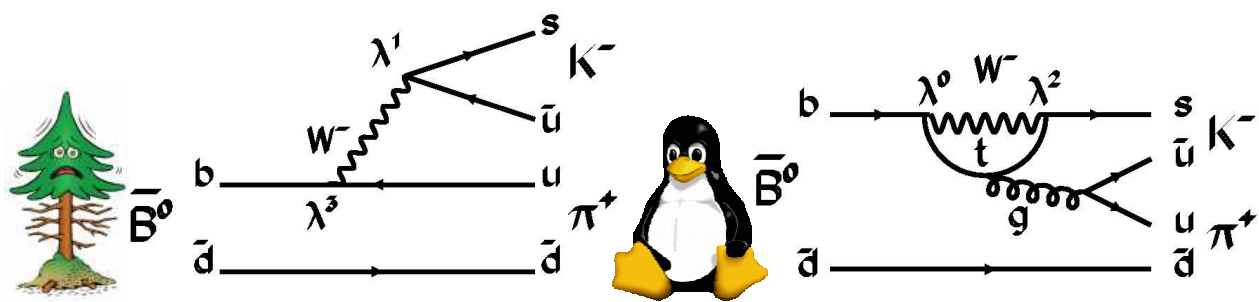
$$\bar{A}_{\bar{f}} = a_1 \exp [i(\delta_1 - \phi_1)] + a_2 \exp [i(\delta_2 - \phi_2)]$$

ϕ_i : fase debole, dispari per CP

- l'asimmetria misurata diventa:

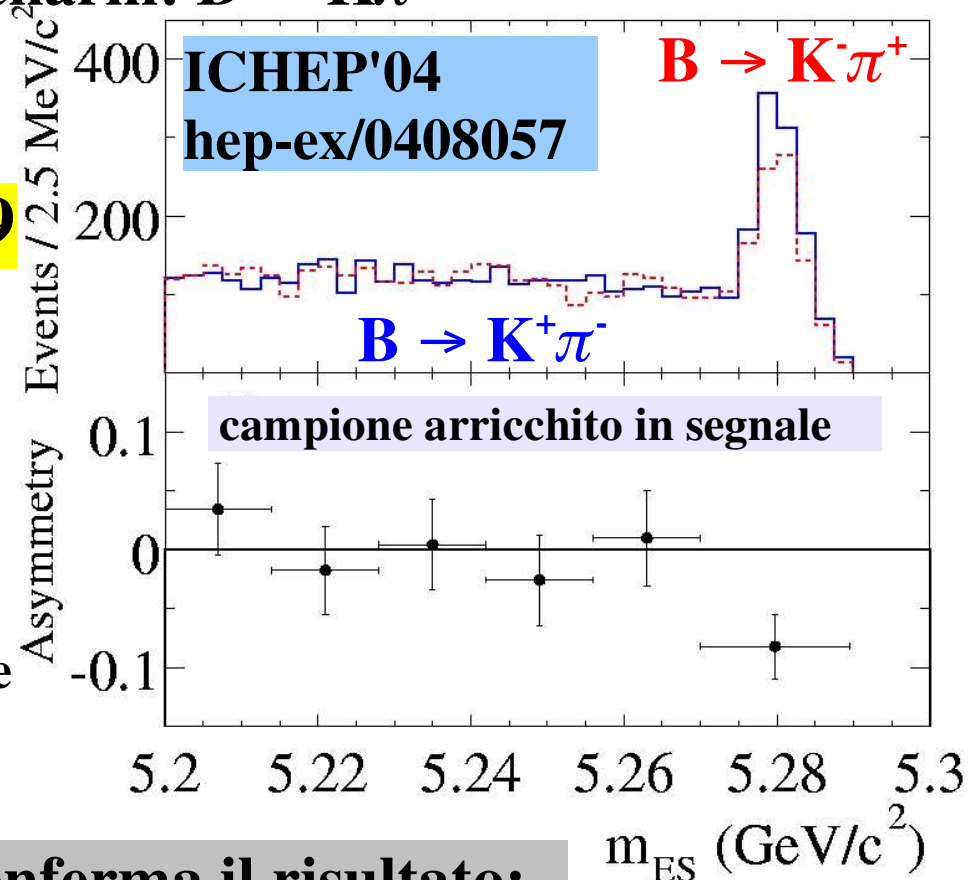
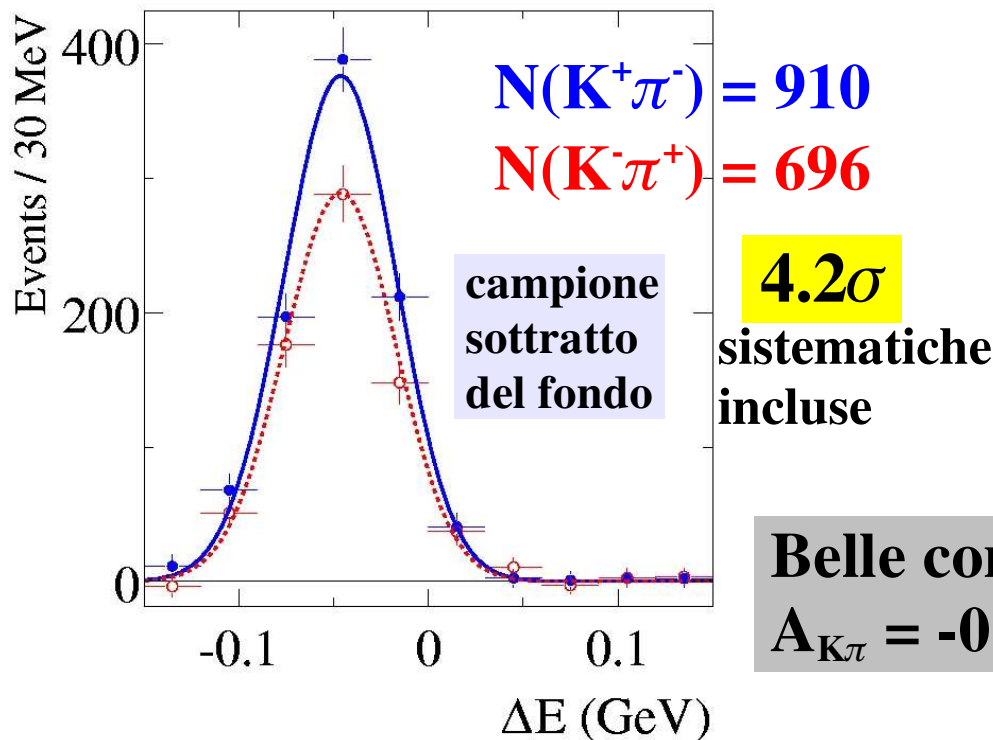
$$A_{CP} \equiv \frac{|\bar{A}_{\bar{f}}|^2 - |A_f|^2}{|\bar{A}_{\bar{f}}|^2 + |A_f|^2} \sim \sum_{i,j} a_i a_j \sin(\phi_i - \phi_j) \sin(\delta_i - \delta_j)$$

modi interessanti:
 ➔ $K^+ \pi^-$: pinguino+albero
 ➔ $K^0 \pi^+$: pinguino puro



BaBar ha osservato la violazione di CP diretta:

- **prima** misura statisticamente significativa nel sistema dei B
- decadimenti a due corpi senza charm: $B \rightarrow K\pi$
- # di eventi: $N_{K\pi} = 1606 \pm 51$
- Asimmetria misurata:
 - ➕ $A_{K\pi} = -0.133 \pm 0.030 \pm 0.009$



Belle conferma il risultato:
 $A_{K\pi} = -0.101 \pm 0.025 \pm 0.005$

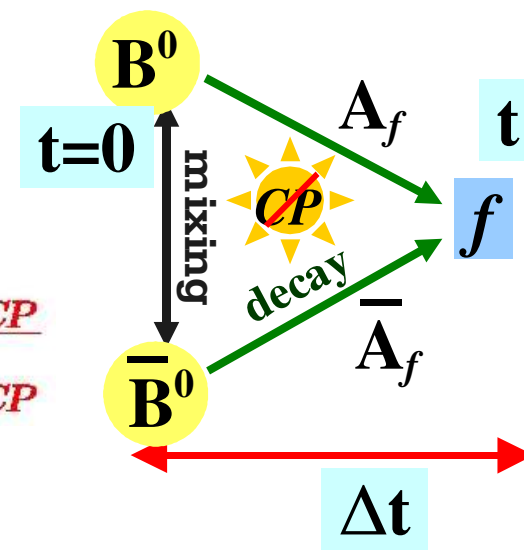
3.9 σ

7

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	$\text{Arg}(\frac{A}{\bar{A}})$	$ \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	$\sin 2\beta$
“ $\sin 2\alpha$ ”	$B^0 \rightarrow \pi\pi, \rho\rho, \pi\pi\pi$	$\sim (-2\gamma)$	~ 1	$\sin 2\alpha$
“ $\sin(2\beta + \gamma)$ ”	$B^0 \rightarrow D^{(*)}\pi$	$\sim (-\gamma)$	~ 0.02	$\sin(2\beta + \gamma)$

Dagli stati con Charmonio:

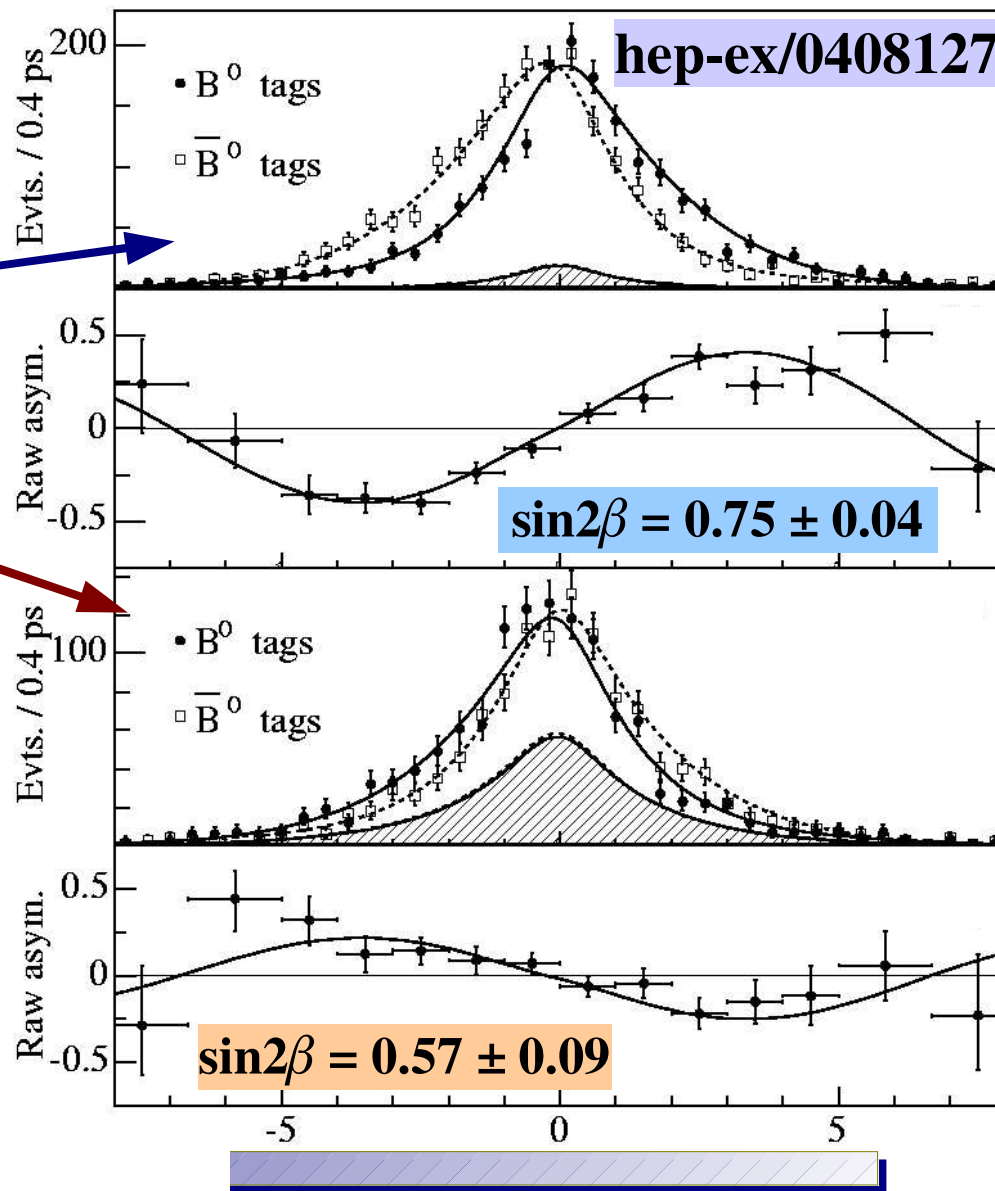
$\eta_{CP} = -1$
 $J/\psi K_S^0, \Psi(2S) K_S^0, \chi_{c1} K_S^0, \eta_c K_S^0$

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

Nuovo risultato per ICHEP'04:

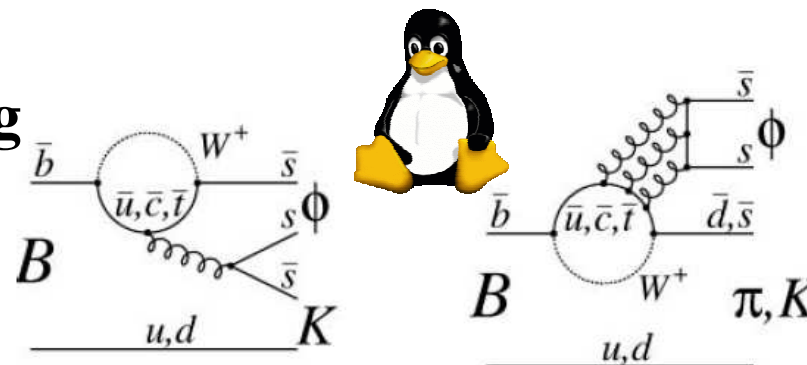
$\sin 2\beta = 0.722 \pm 0.040 \pm 0.023$
 $|\lambda| = 0.950 \pm 0.031 \pm 0.013$

- Risultato BaBar 2002:
 $\sin 2\beta = 0.741 \pm 0.067 \pm 0.034$
- Belle:
 $\sin 2\beta = 0.728 \pm 0.056 \pm 0.023$
- Media mondiale dopo ICHEP'04
 $\sin 2\beta = 0.725 \pm 0.037$



sin2β anche dai pinguini:

- Nello SM l'interferenza tra il mixing del B, il mixing del K ed i pinguini $b \rightarrow \bar{s}s$ o $b \rightarrow \bar{d}d$ dà la fase $e^{-2i\beta}$ come nel caso dell'albero $b \rightarrow \bar{c}c$.



- Ma: i loop sono sensibili alla nuova fisica
- Stessa tecnica sperimentale di $J/\psi K^0$ per ϕK^0 :

ICHEP'04
hep-ex/0408072

$$N(\phi K_S^0) = 114 \pm 12$$

$$N(\phi K_L^0) = 98 \pm 18$$

$$-\eta_{CP} \cdot S = 0.50 \pm 0.25^{+0.07}_{-0.04}$$

$$C = 0.00 \pm 0.23 \pm 0.05$$

- Risultato BaBar 2003:

$$-\eta_{CP} \cdot S = 0.47 \pm 0.34^{+0.08}_{-0.06}$$

- Risultato Belle pre-ICHEP'04

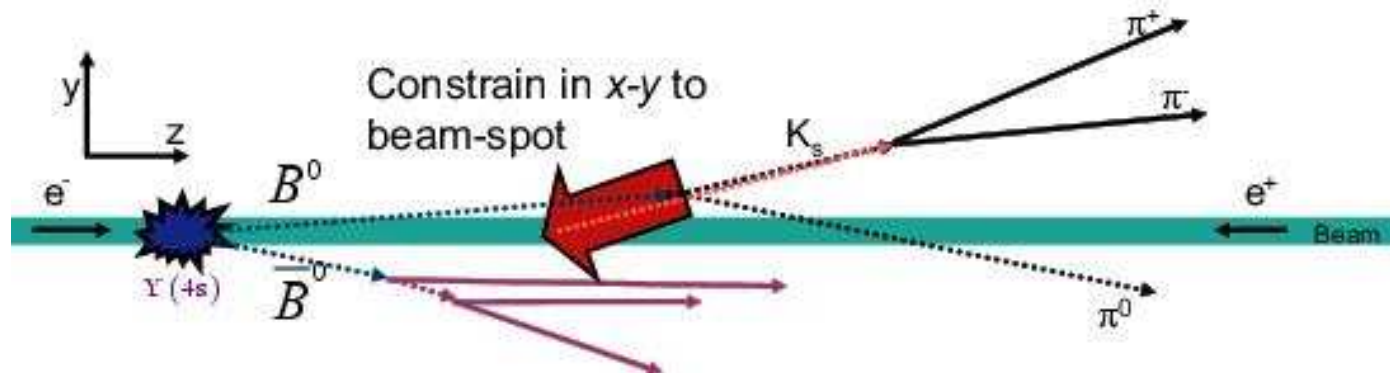
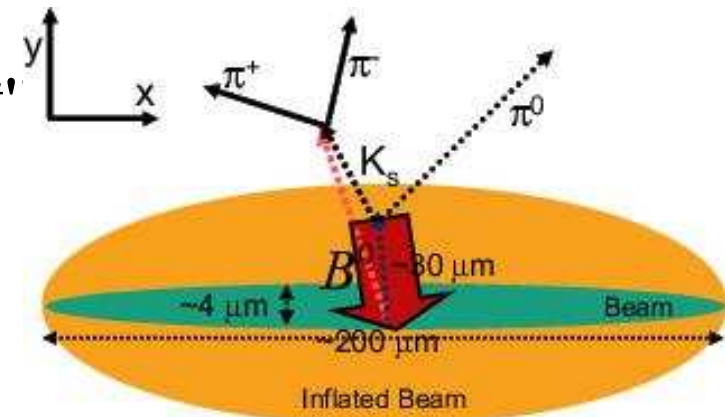
$$-\eta_{CP} \cdot S = -0.96 \pm 0.50^{+0.09}_{-0.11}$$

- Risultato Belle ICHEP'04:

$$-\eta_{CP} \cdot S = 0.06 \pm 0.33 \pm 0.09$$

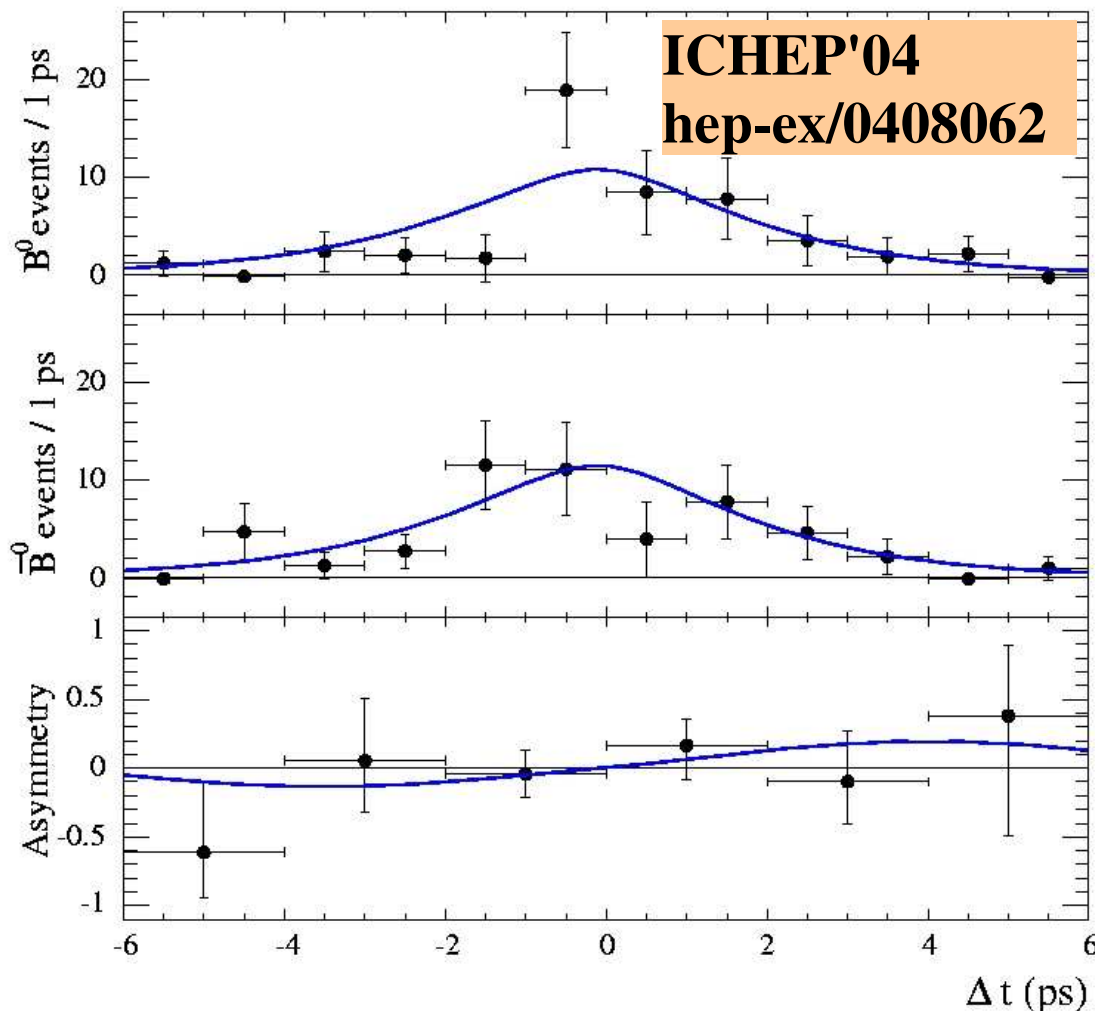
sin2β dai pinguini: $B \rightarrow K_S^0 \pi^0$

- come costruire il vertice della B?
 - ✚ si usa la tecnica del "*Beam Spot Constraint*" sul piano trasverso
 - ✚ la direzione di volo è estrapolata fino all'asse z
 - ✚ la risoluzione continua ad essere dominata dal lato di tag



stessa tecnica usata anche per $K^*(K_S^0 \pi^0) \gamma$

sin2β dai pinguini: $B \rightarrow K_S^0 \pi^0$ (II)



● segnale: **eff vtx ~ 60%**
 + 192 con vtx, 108 senza

$$-\eta_{CP} \cdot S = 0.35^{+0.30}_{-0.33} \pm 0.04$$

$$C = 0.06 \pm 0.18 \pm 0.03$$

● Risultato BaBar 2003:
 $-\eta_{CP} \cdot S = 0.48^{+0.38}_{-0.47} \pm 0.11$

● Risultato Belle ICHEP'04
 + 77 con vtx, 173 senza
 $-\eta_{CP} \cdot S = 0.30 \pm 0.59 \pm 0.11$

eff vtx ~ 32%

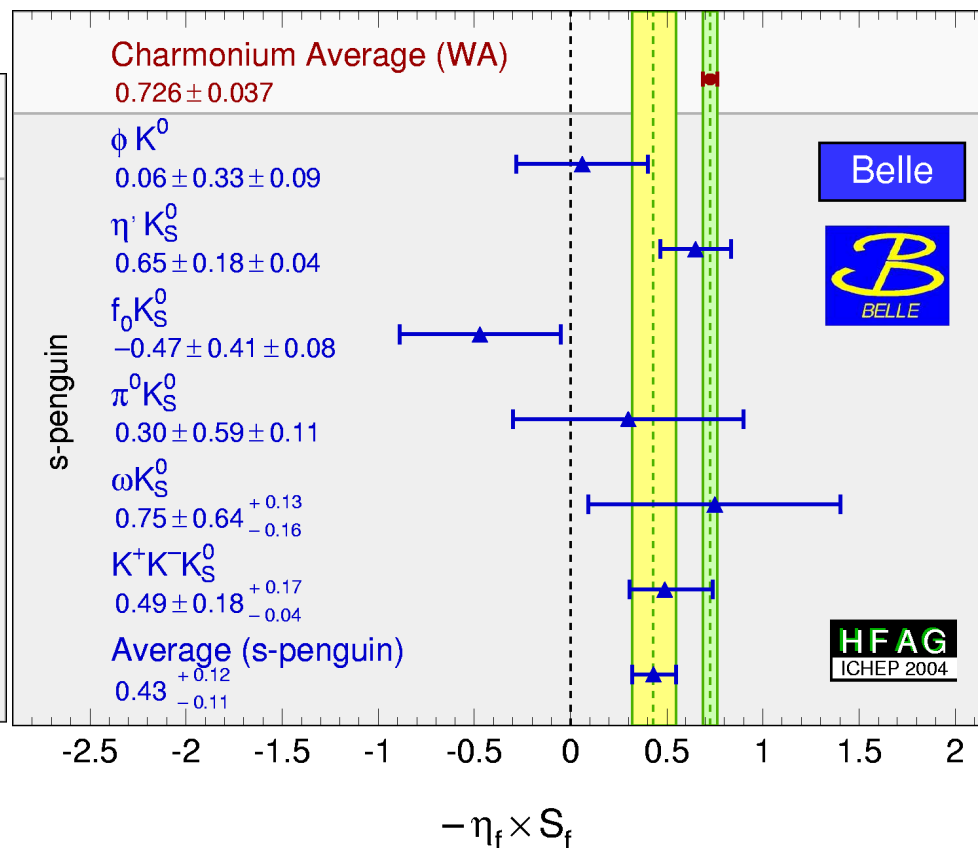
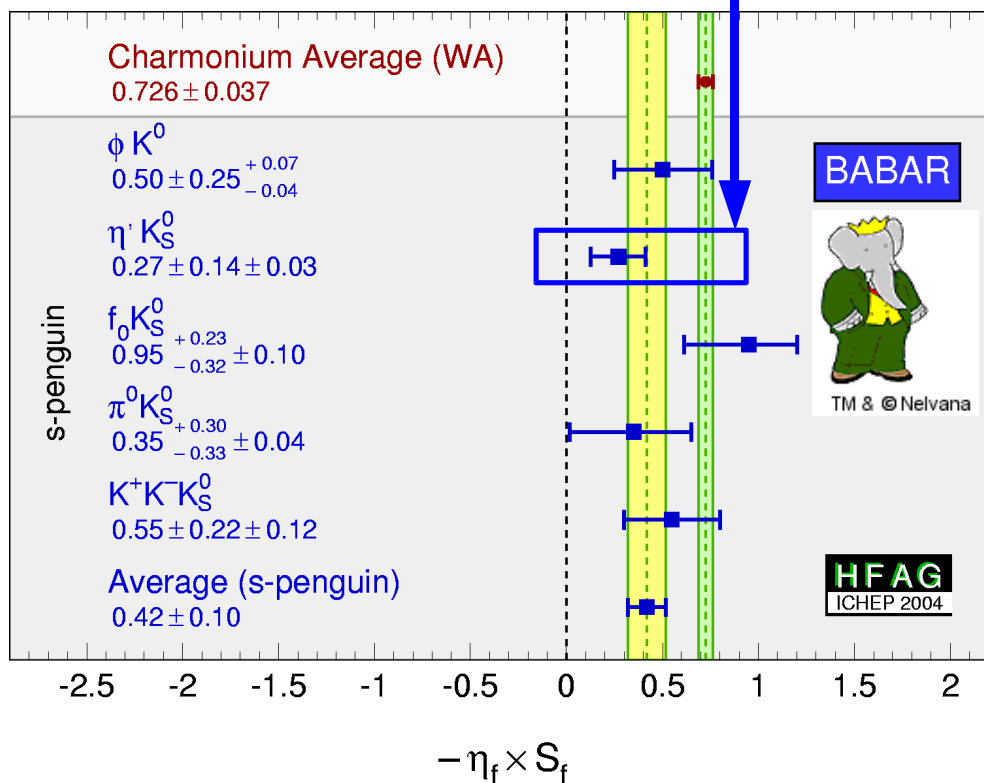
S dai pinguini: riassumendo

media BaBar+Belle:

$$\phi K^0 = 0.34 \pm 0.20$$

$$\eta' K^0 = 0.41 \pm 0.11$$

3σ dalla misura di $\sin 2\beta$ con il charmonio



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

● considerando

solo l'albero (T):

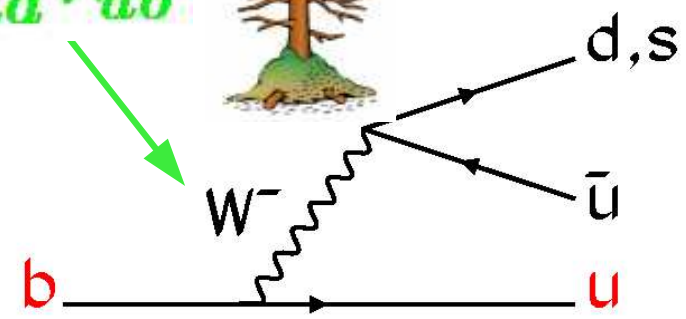
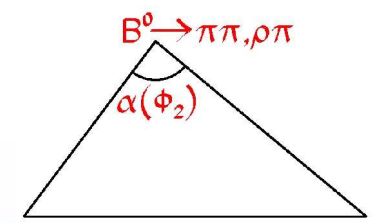
$$\lambda_{\pi\pi} = e^{2i\alpha}$$

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

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

$$\lambda_{\pi\pi} = \frac{V_{tb}^* V_{td} V_{ud}^* V_{ub}}{V_{tb} V_{td}^* V_{ud} V_{ub}}$$

mixing

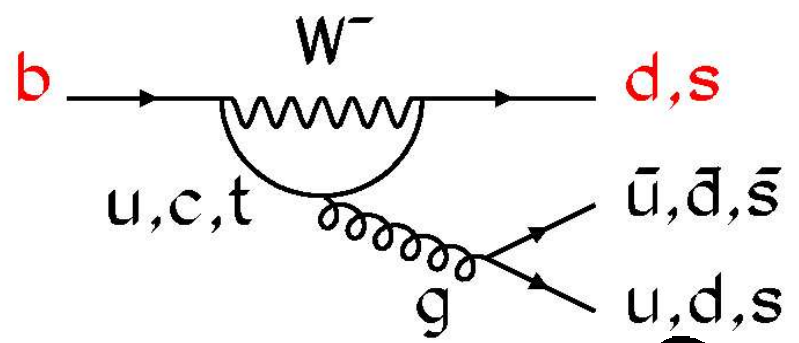


● aggiungendo i pinguini (P):

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

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

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



Decadimenti $B \rightarrow \pi\pi$:

ICHEP'04

hep-ex/0408089

$$S_{\pi\pi} = -0.30 \pm 0.17 \pm 0.03$$

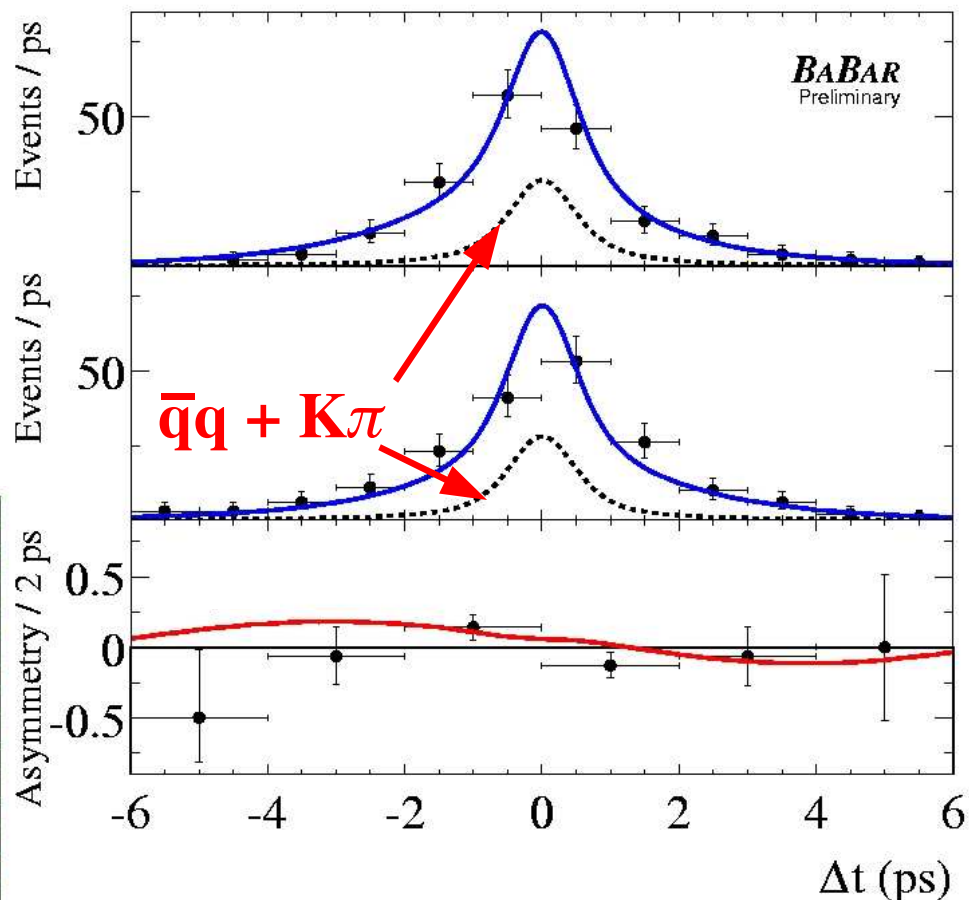
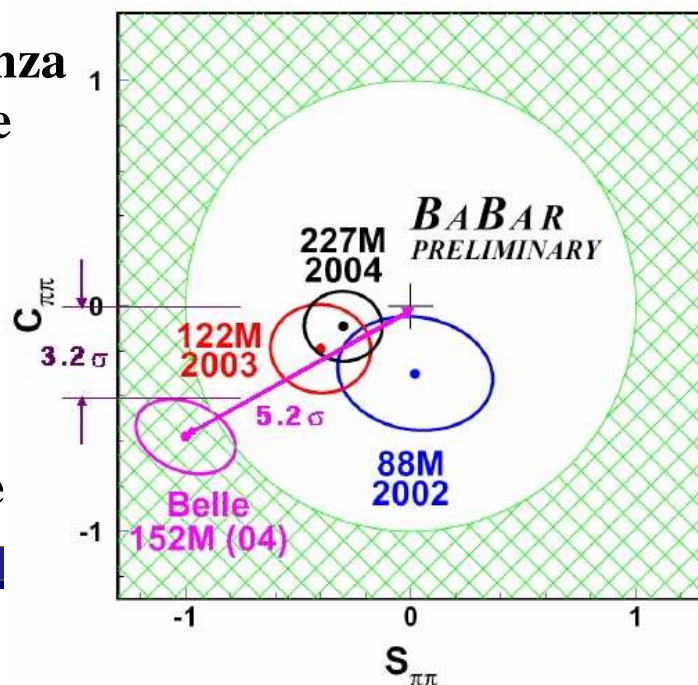
$$C_{\pi\pi} = -0.09 \pm 0.15 \pm 0.04$$

● Risultato Belle 2003:

$$S_{\pi\pi} = -1.00 \pm 0.21 \pm 0.07$$

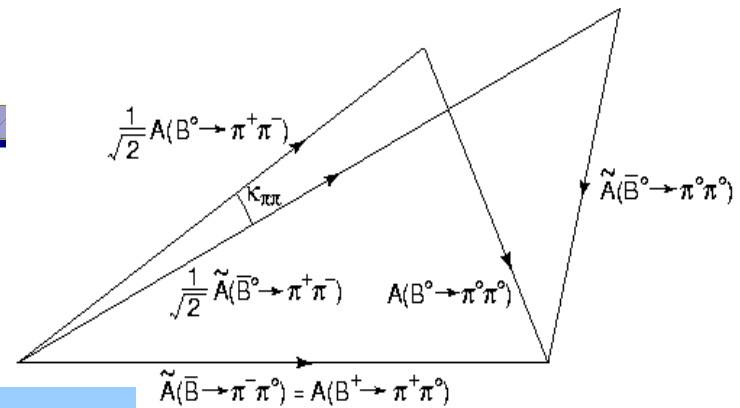
$$C_{\pi\pi} = -0.58 \pm 0.15 \pm 0.07$$

Belle: evidenza di violazione di CP **non confermata da BaBar** più di 3σ di discrepanza BaBar-Belle



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

Per completare l'analisi di isospin:



● $B \rightarrow \pi^+\pi^0$: $BR(\pi^+\pi^0) = (5.8 \pm 0.6 \pm 0.4) \cdot 10^{-6}$

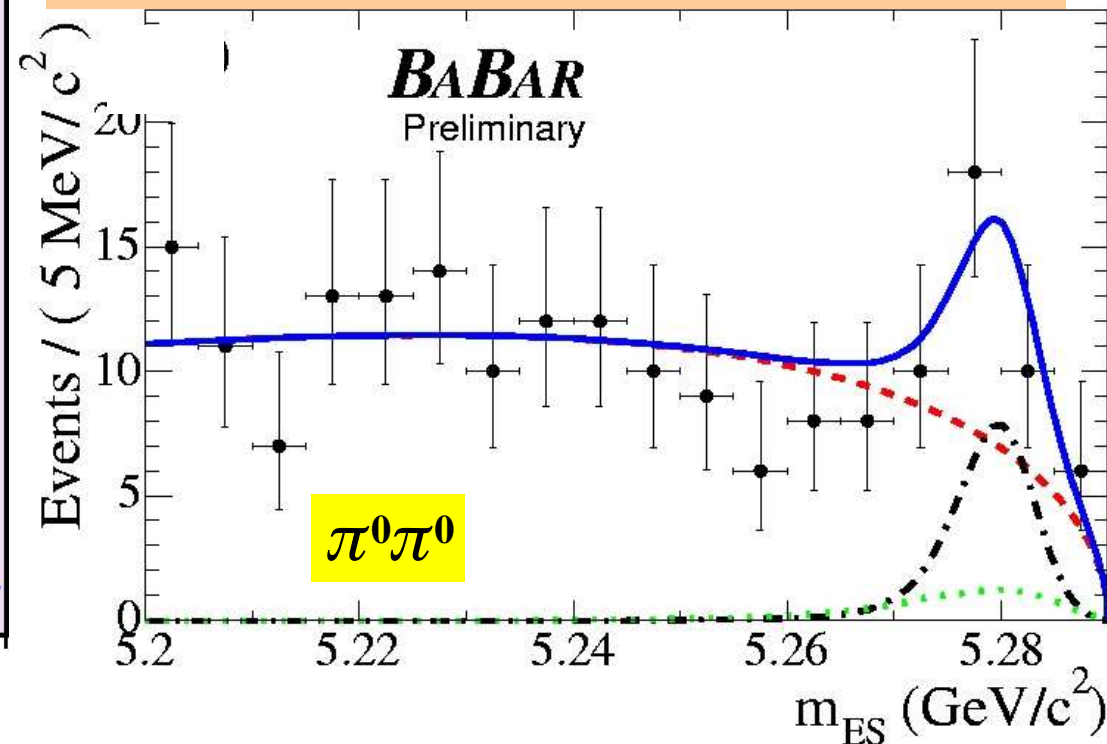
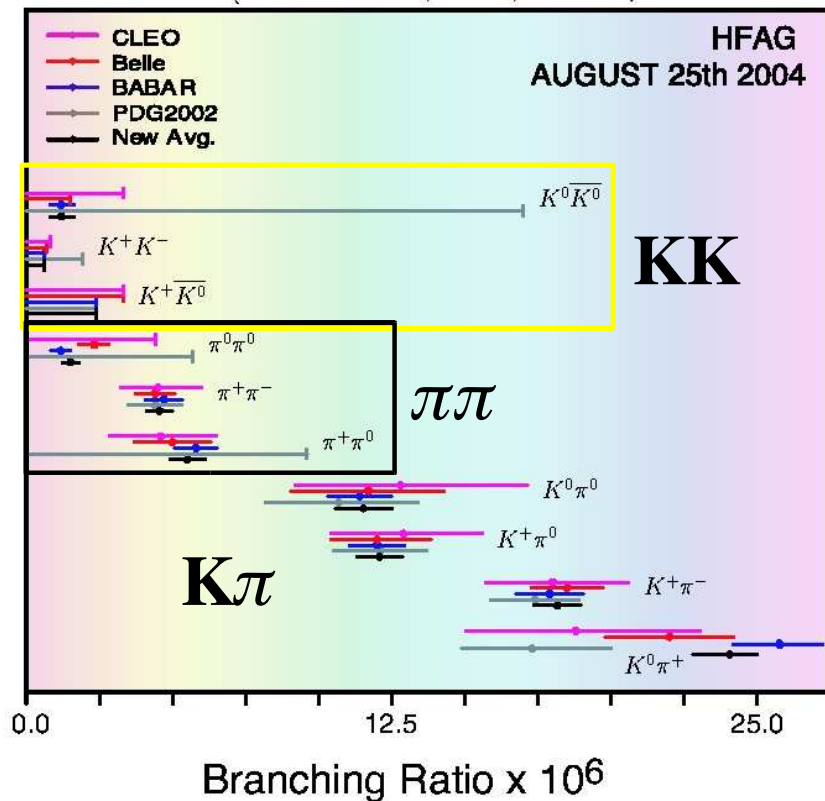
$A(\pi^+\pi^0) = -0.01 \pm 0.10 \pm 0.02$

prima misura

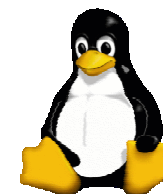
Heavy Flavor Averaging Group

● $B \rightarrow \pi^0\pi^0$: $BR(\pi^0\pi^0) = (1.17 \pm 0.32 \pm 0.10) / 10^{-6}$

$C(\pi^0\pi^0) = -0.12 \pm 0.56 \pm 0.06$



Prima osservazione dei decadimenti KK:

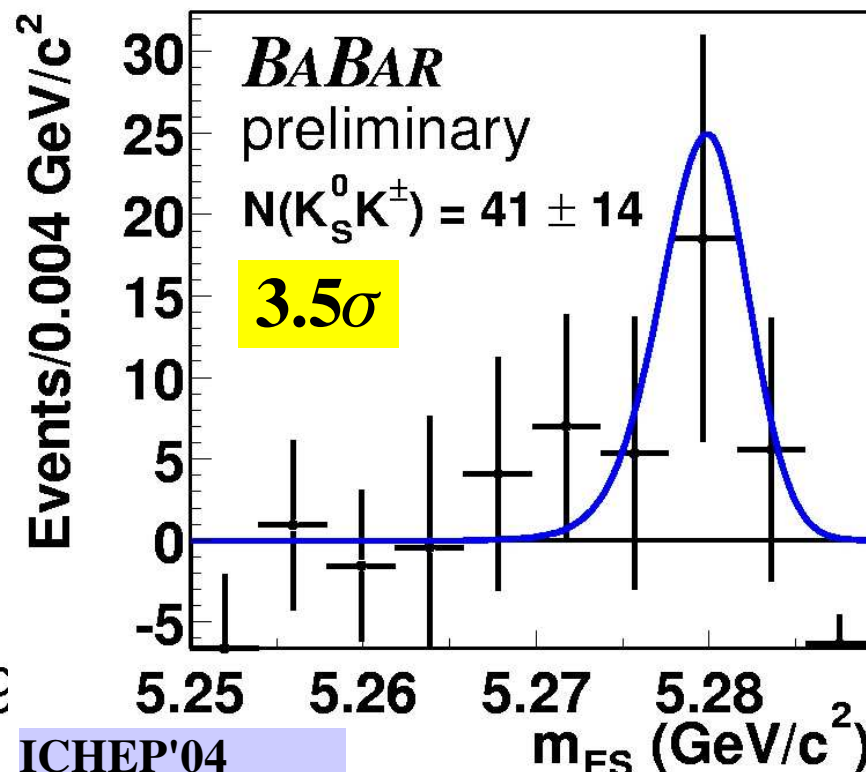
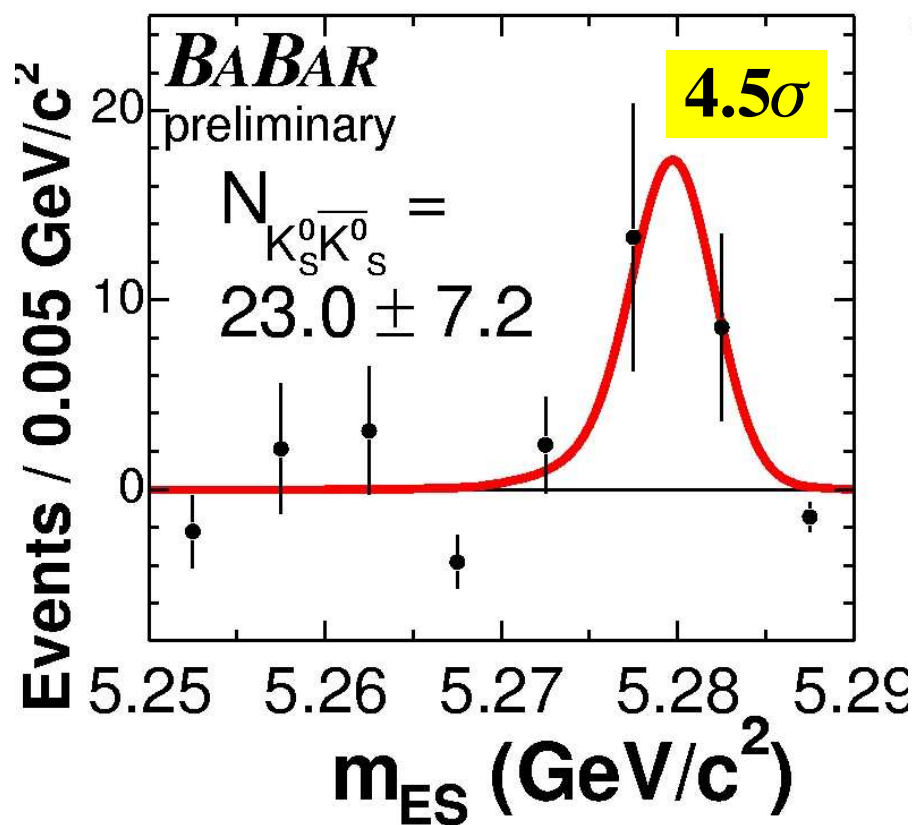


- i modi K^0K^+ e $K^0\bar{K}^0$ sono dominati dai pinguini $b \rightarrow d$
- fino ad ora c'erano solo Upper Limit su questi canali

➤ $BR(K^0K^+) = (1.46^{+0.53}_{-0.46} \pm 0.11) \cdot 10^{-6} (< 2.35 \cdot 10^{-6} @ 90\% CL)$

➤ $BR(K^0\bar{K}^0) = (1.19^{+0.40}_{-0.35} \pm 0.13) \cdot 10^{-6}$

evidenza con più di 5σ per i decadimenti KK



Ancora α_{eff} : da $B \rightarrow \rho\rho$

- Estrazione di α simile al caso $\pi\pi$
- Più piccolo il contributo dei diagrammi a pinguino

➤ $|\alpha - \alpha_{\text{eff}}|_{\rho\rho} < |\alpha - \alpha_{\text{eff}}|_{\pi\pi}$

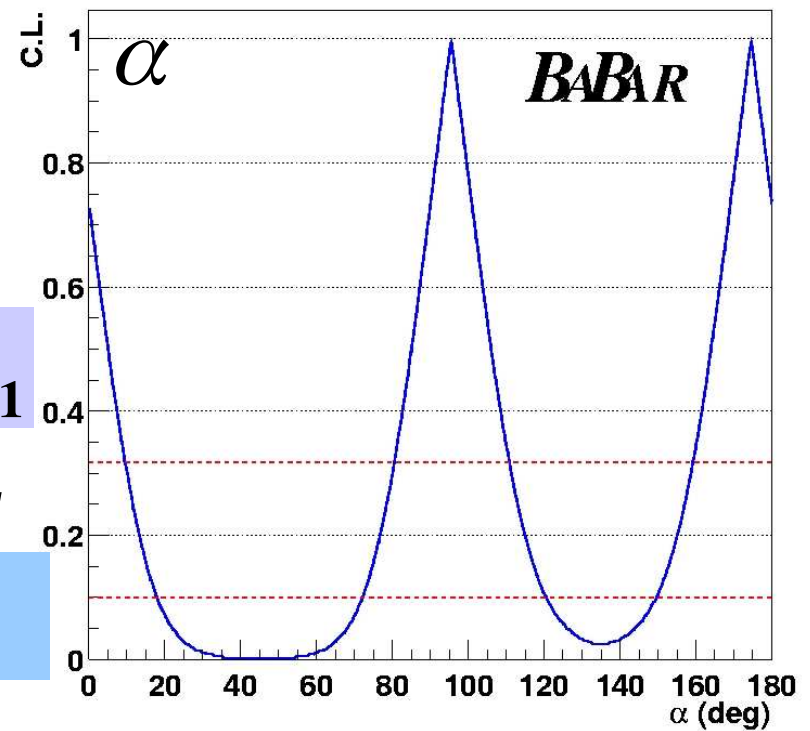
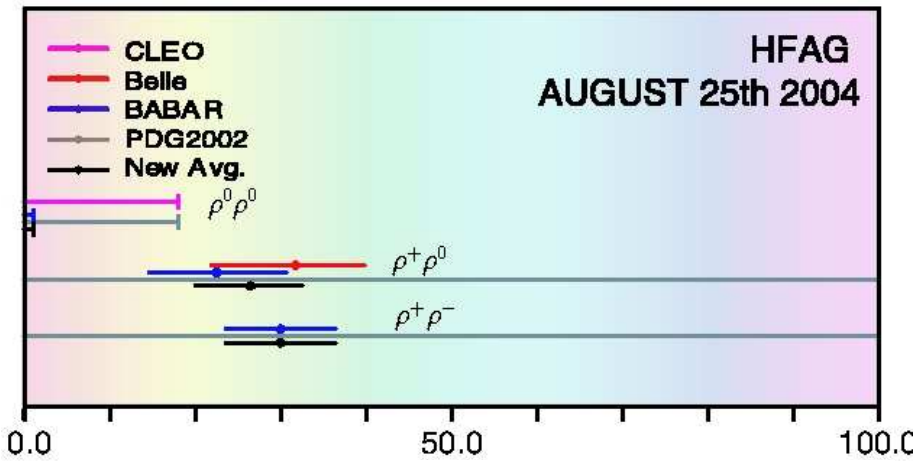
• Risultato a Moriond'04: 113 fb^{-1}

- $f_{\text{long}} = 1.00 \pm 0.02$
- $S_{\text{long}} = -0.19 \pm 0.33 \pm 0.11$
- $C_{\text{long}} = -0.23 \pm 0.24 \pm 0.14$

ICHEP'04
 Il pezzo mancante: $\rho^0\rho^0$ hep-ex/0408061

➤ $\text{BR}(\rho^0\rho^0) = < 1.1 \cdot 10^{-6} @ 90\% \text{ CL}$

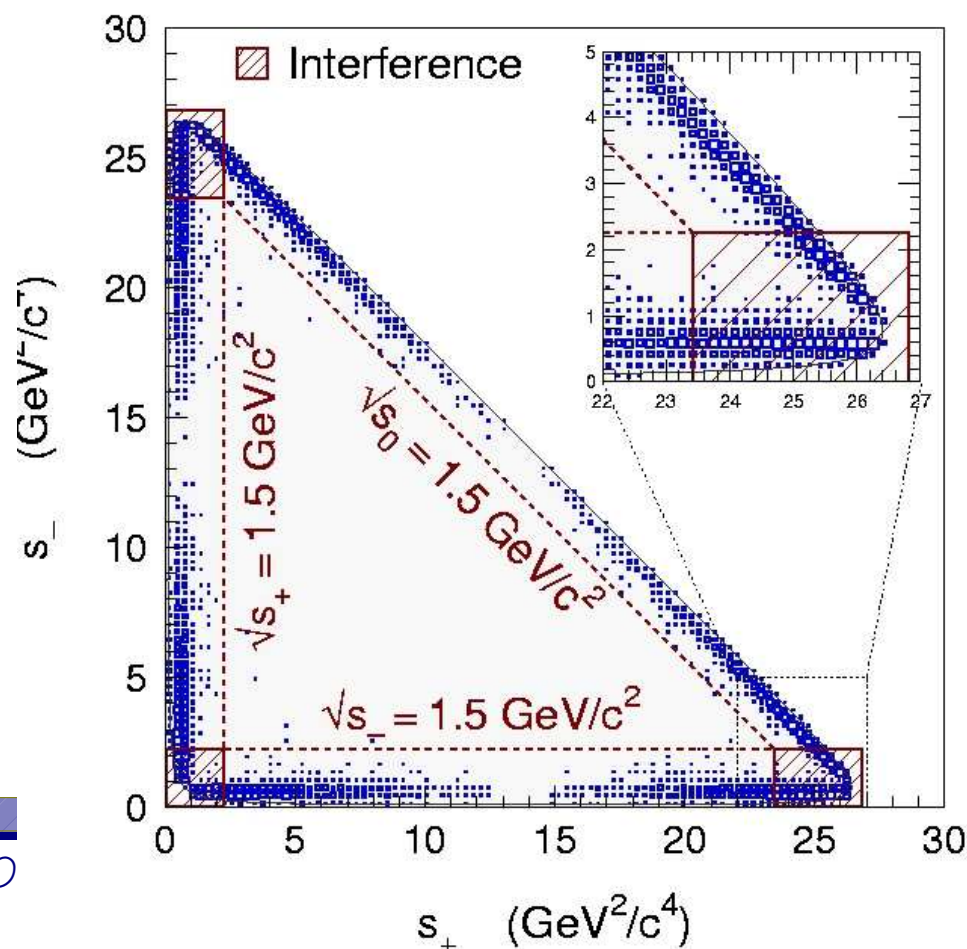
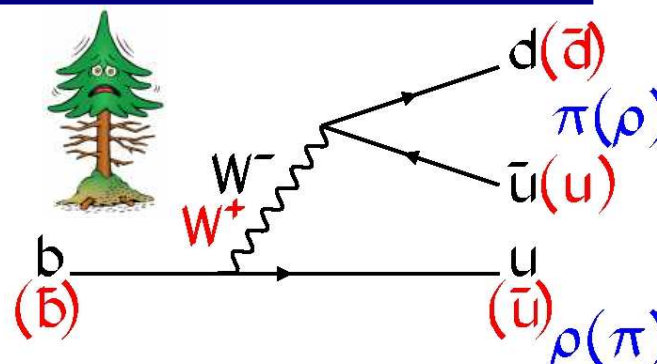
$\alpha = [96 \pm 10(\text{stat}) \pm 4(\text{syst}) \pm 11(\text{peng})]^\circ$



dal Grossman-Quinn bound

Ancora α : analisi dipendente dal tempo di $B^0 \rightarrow (\rho\pi)^0$

- metodo proposto da Snyder-Quinn
 - $\text{Phys. Rev. D48 2139 (1993)}$
- si estrae α e le fasi forti usando le interferenze tra le ampiezze
- l'ampiezza $A_{3\pi}$ è dominata da $\rho^+\pi^-, \rho^-\pi^+, \rho^0\pi^0$ e dalle componenti radiali
 - $A_{3\pi} = f_+ A^{+-} + f_- A^{-+} + f_0 A^{00}$
 - $A^\kappa = T^\kappa e^{-i\alpha} + P^\kappa$
- in base a questa si definiscono i coefficienti dipendenti dal tempo di $\cos(\Delta m_d \Delta t)$ e $\sin(\Delta m_d \Delta t)$



I risultati di $B^0 \rightarrow (\rho\pi)^0$

● misura di asimmetria diretta:

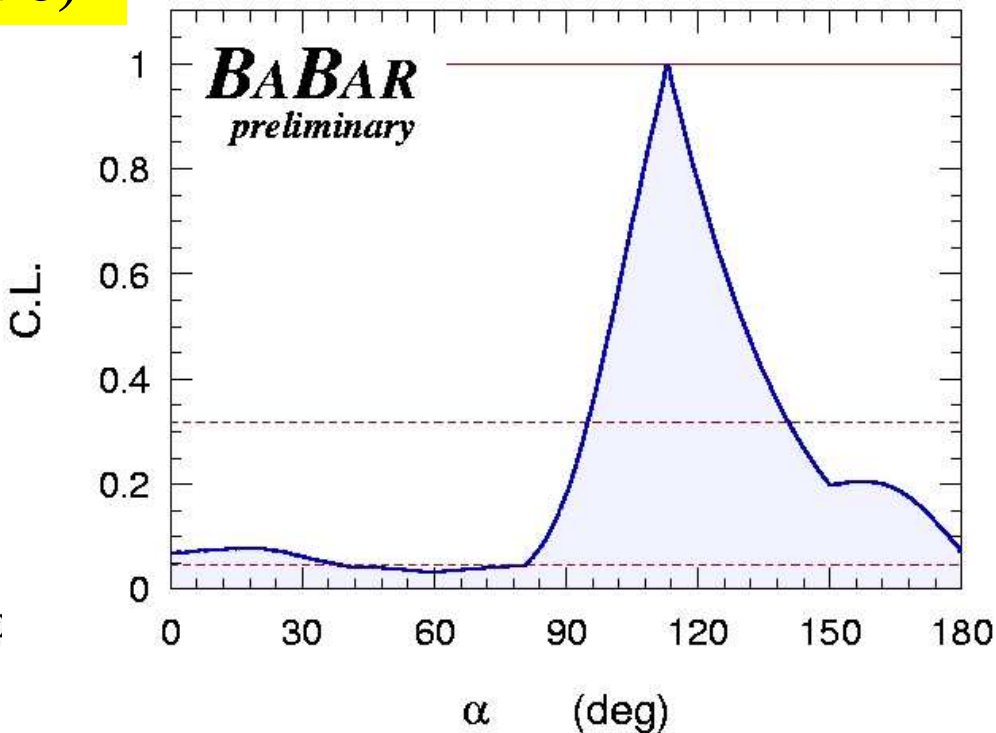
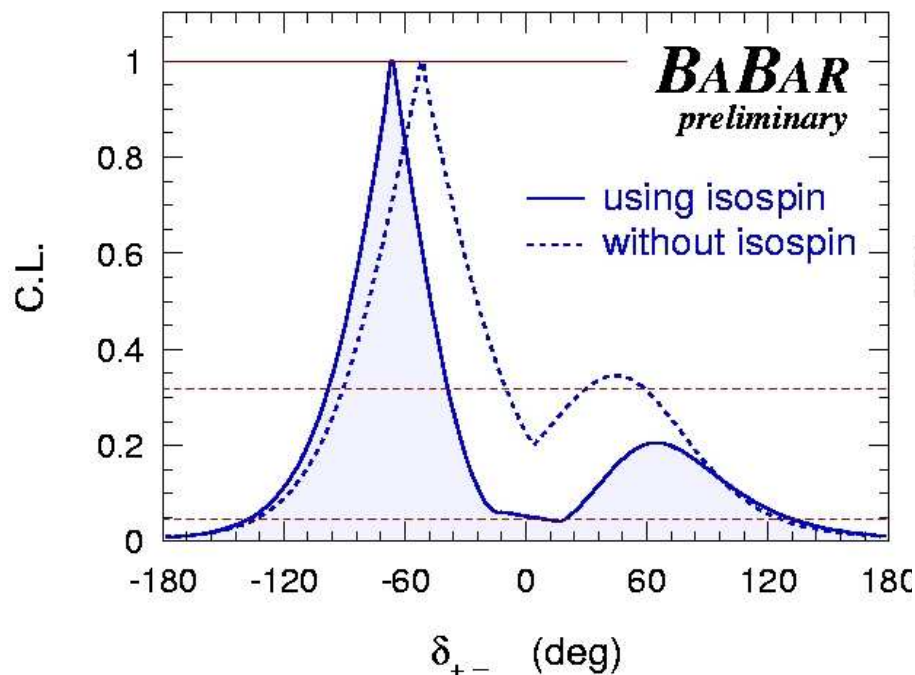
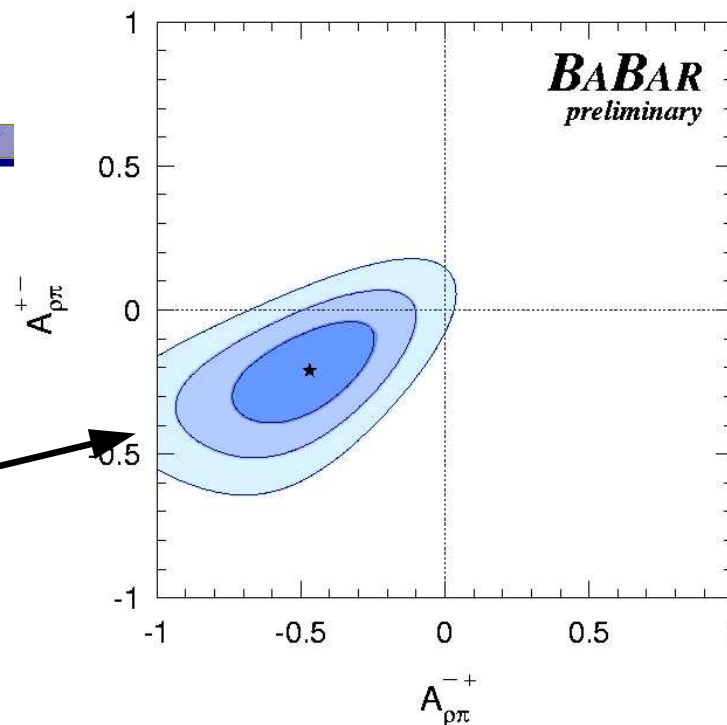
✚ $A^+ = -0.21 \pm 0.11 \pm 0.04$

✚ $A^+ = -0.47 \pm 0.15 \pm 0.06$ **2.9 σ**

● definendo $\delta_{+-} = \arg(A^{+*}A^-)$

ed usando SU(2) nella $P^0 = -(P^+ + P^-)/2$

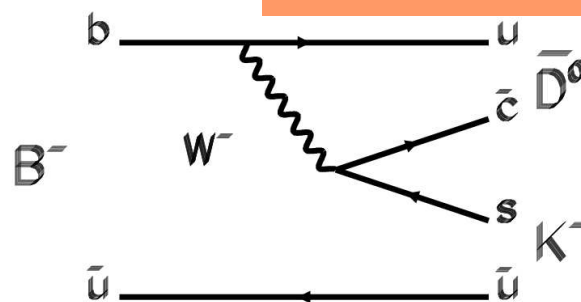
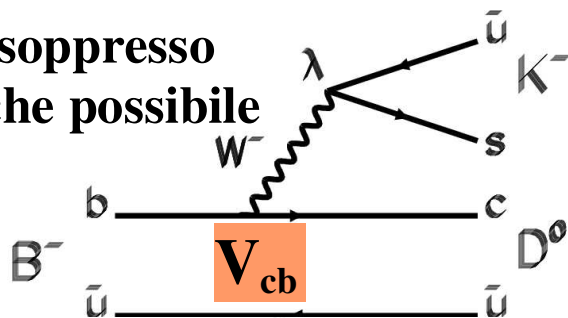
✚ si estrae **$\alpha = (113^{+27}_{-17} \pm 6)^\circ$**



γ : dai decadimenti $B^\pm \rightarrow D_{CP}K^\pm$

$$V_{ub} = |V_{ub}| e^{-i\gamma}$$

il diagramma soppresso di colore è anche possibile



$\delta_B = \text{diff. tra le fasi forti}$

$r_B = \text{rapporto di ampiezze}$

$$A(B^- \rightarrow D^0 K^-) = A_B \quad A(B^- \rightarrow \bar{D}^0 K^-) = A_B r_B e^{i(\delta_B - \gamma)}$$

$$A(B^+ \rightarrow \bar{D}^0 K^+) = A_B \quad A(B^+ \rightarrow D^0 K^+) = A_B r_B e^{i(\delta_B + \gamma)}$$

metodo ADS (Atwood, Dunietz, Soni): B^0 e \bar{B}^0 nello stesso stato finale

$$R_{ADS} = r_B^2 + r_{DCS}^2 + 2r_B r_{DCS} \cos \gamma \cos(\delta_B + \delta_D)$$

metodo GLW (Gronau, Londow, Wyler): considera gli stati $D_{CP}^{(*)0}$

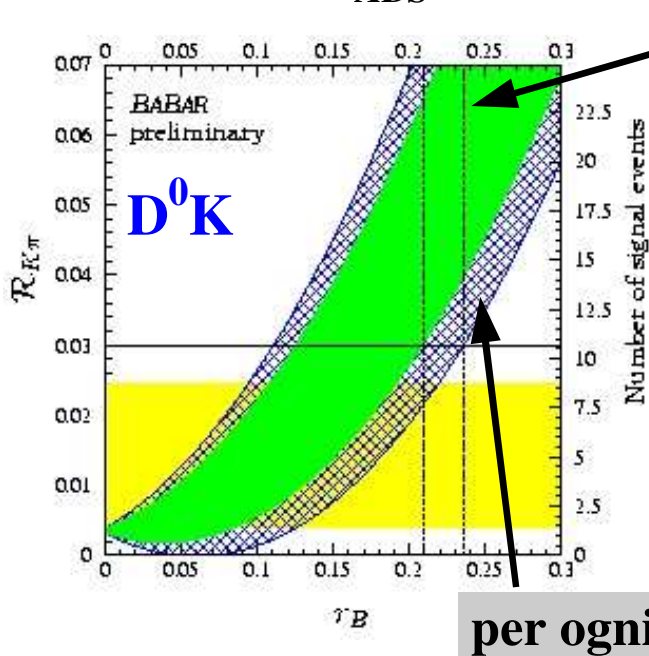
$$R_{CP\pm} = 1 + r_B^2 \pm 2r_B \cos \gamma \cos \delta_B \quad A_{CP\pm} = \frac{\pm 2r_B \sin \gamma \sin \delta_B}{1 + r_B^2 \pm 2r_B \cos \gamma \cos \delta_B}$$

analisi sul Dalitz plot del D^0 con i decadimenti $B^- \rightarrow D^{(*)0} [K_S^0 \pi^+ \pi^-] K^-$

γ : metodo ADS

ICHEP'04
hep-ex/0408028

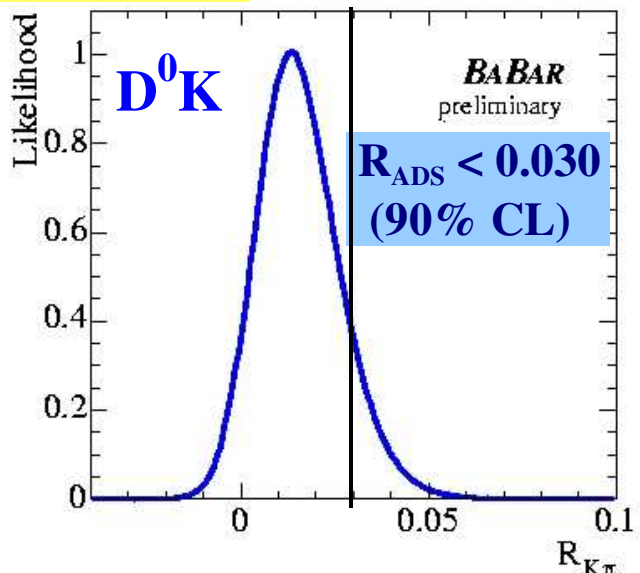
- favorito: $B^- \rightarrow D^0 K^-$ soppresso: $D^0 \rightarrow K^+ \pi^-$
- soppresso: $B^- \rightarrow \bar{D}^0 K^-$ favorito: $\bar{D}^0 \rightarrow K^+ \pi^-$
- ➕ stato finale comune: $[K^+ \pi^-]_D K^-$
- **Nessuna** evidenza di **segnale** nell'attuale campione di dati
- ➕ A_{ADS} non è misurata: limite sperimentale su r_B ($R_{ADS} \sim r_B^2$)



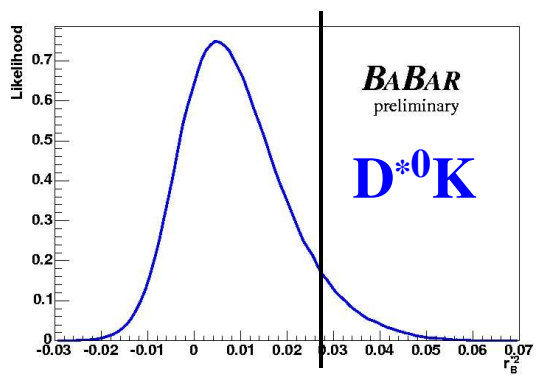
per ogni δ_D
 $\pm 1\sigma r_D$
 $48^\circ < \gamma < 73^\circ$

$r_B < 0.23$ (90% CL)
 $r_B^* < 0.16$ (90% CL)

per ogni γ



$R_{ADS} < 0.030$
(90% CL)



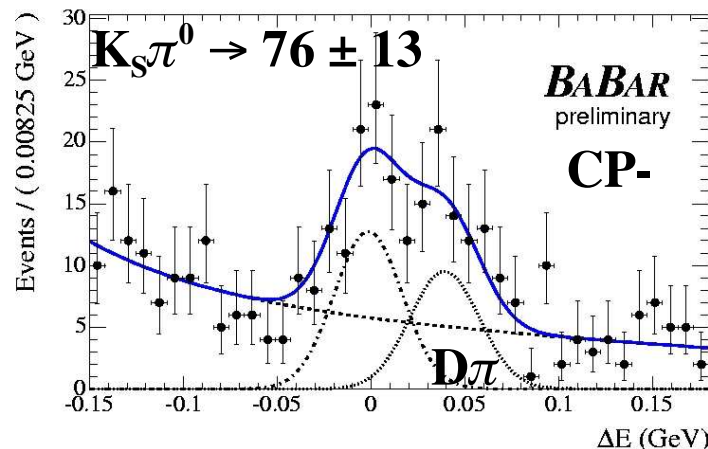
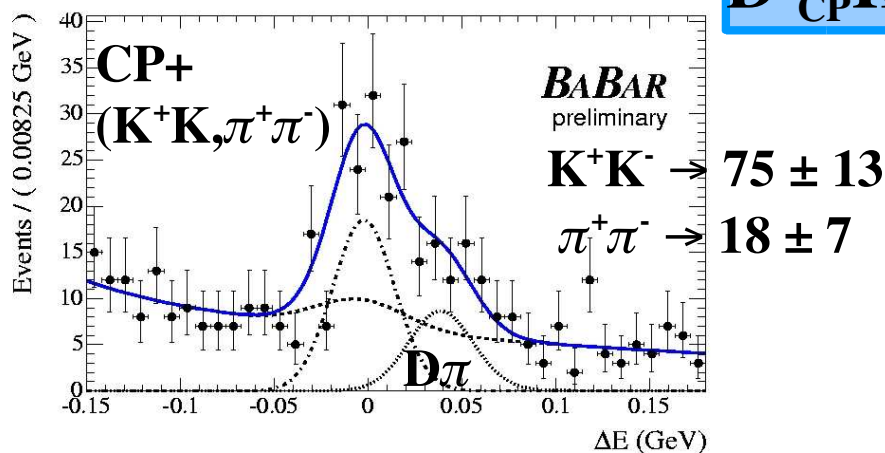
$R_{D\pi^0}^* = -0.001 \pm 0.010$
 $R_{D\gamma}^* = 0.011 \pm 0.019$

γ : metodo GLW

ICHEP'04
hep-ex/0408082

- si normalizza ai decadimenti del D^0 nell'autostato di sapore ($K^+\pi^-$)
- gli autostati di CP del D^0 hanno piccoli Branching Fraction
- 3 osservabili e 3 incognite

$D^0_{CP} K^-$

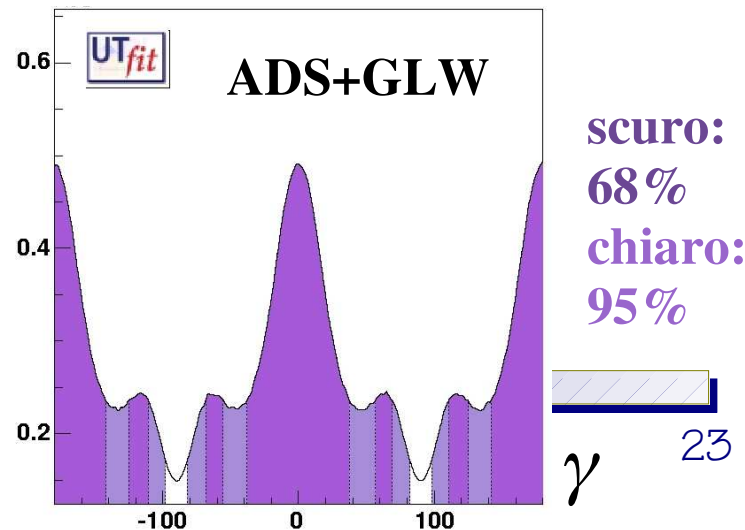


$D^0_{CP} K^{*-} (K^{*-} \rightarrow K_S \pi^-)$

ICHEP'04
hep-ex/0408069
113 fb⁻¹
hep-ex/0408060

$D^{*0} (D^0_{CP} \pi^0) K^-$

obability density



Altri autostati di CP sono in studio
Più statistica per mettere un constrain su γ

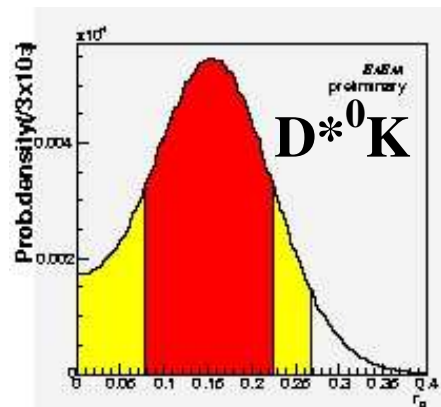
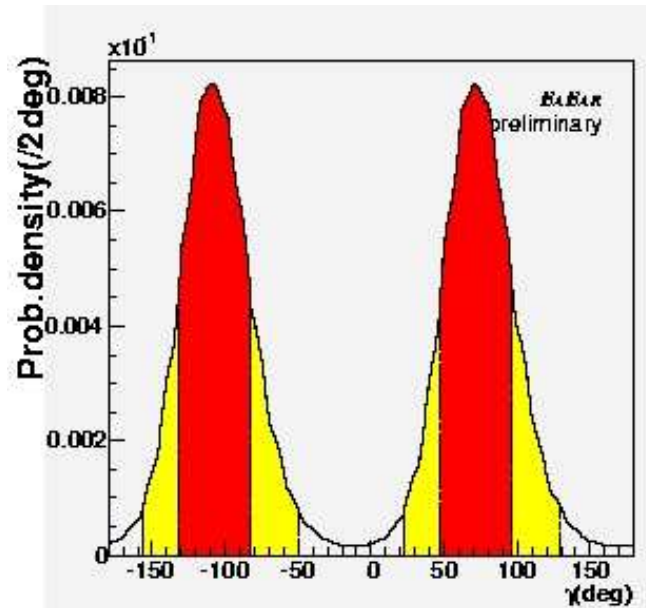
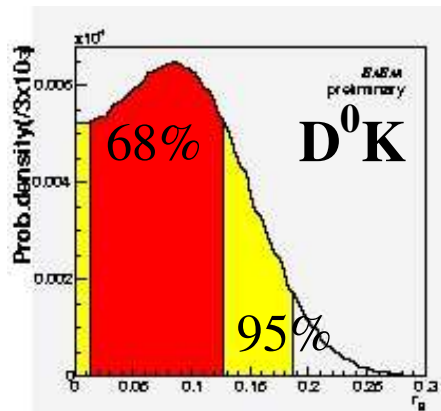
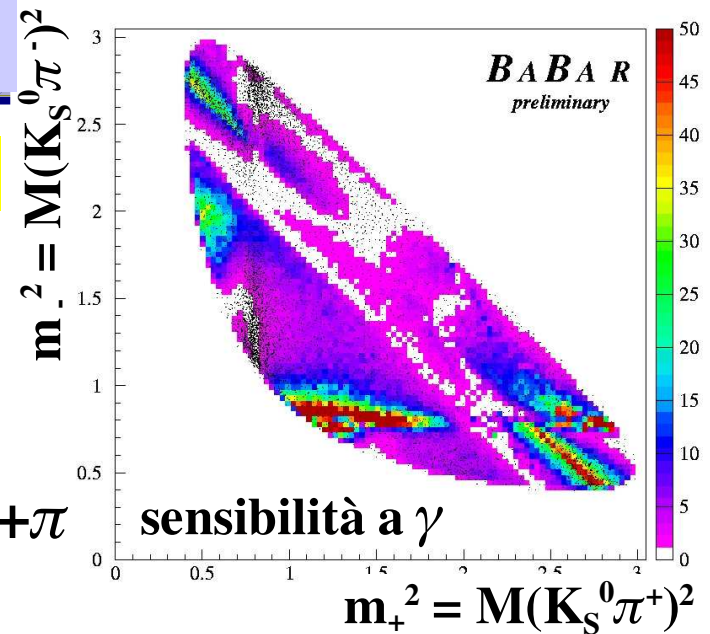
γ : analisi di Dalitz $\rightarrow D^0 \rightarrow K_S^0 \pi^+ \pi^-$

Ampiezze per $B^-/B^+ \rightarrow "D^0" K^-/K^+$

$$M_-(m_-^2, m_+^2) = f(m_-^2, m_+^2) + r_B e^{i(\delta_B - \gamma)} f(m_+^2, m_-^2)$$

$$M_+(m_-^2, m_+^2) = f(m_+^2, m_-^2) + r_B e^{i(\delta_B + \gamma)} f(m_-^2, m_+^2)$$

Rimane su γ una doppia ambiguità: γ e $\gamma + \pi$



$r_B < 0.19$ (90% CL)
 $\delta_B = (114[294] \pm 41 \pm 8 \pm 10)^\circ$

$\gamma = (70 \pm 26 \pm 10 \pm 10)^\circ$

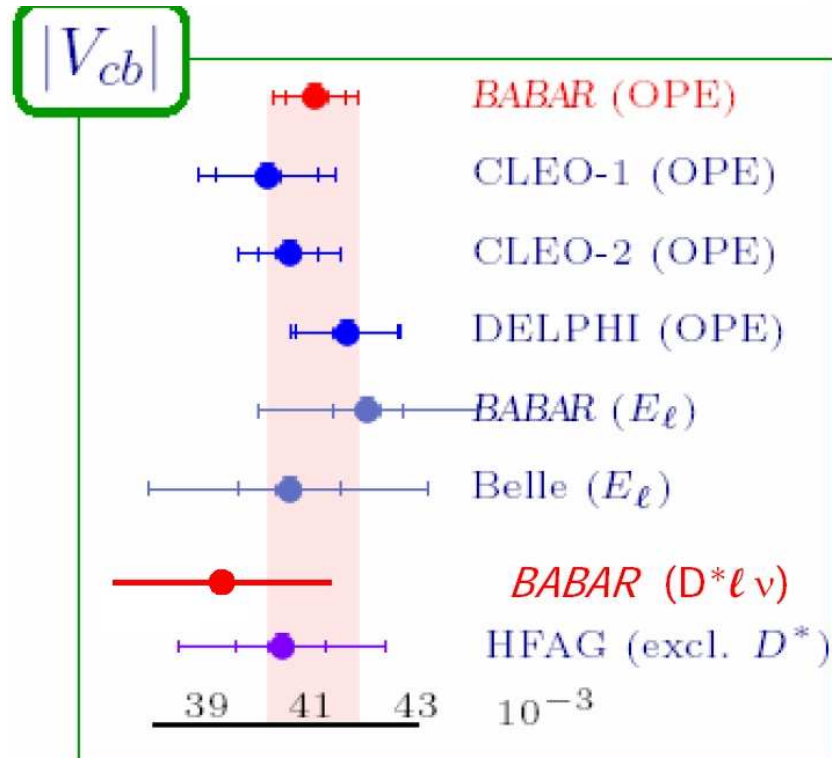
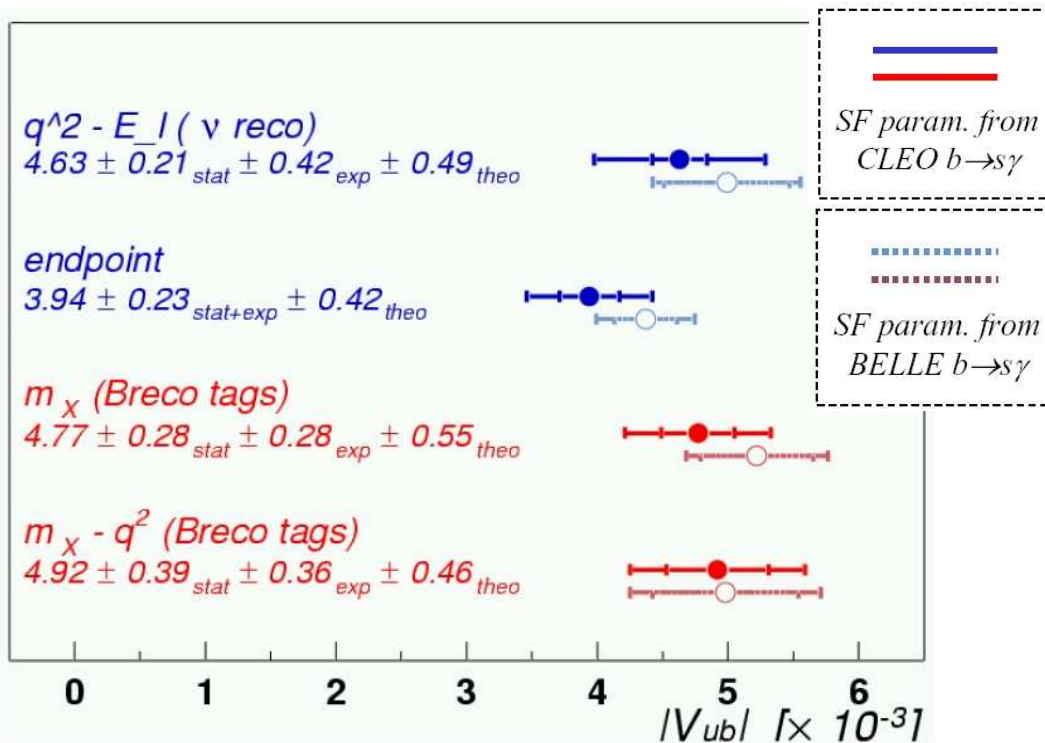
modello sul Dalitz

$r_B^* = 0.16 \pm 0.08 \pm 0.04 \pm 0.02$
 $\delta_B^* = (303[123] \pm 34 \pm 14 \pm 10)^\circ$

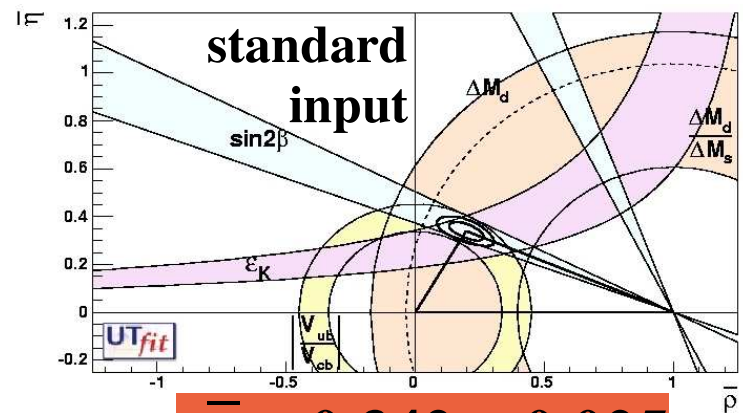
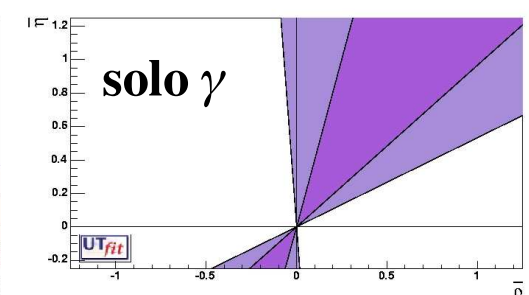
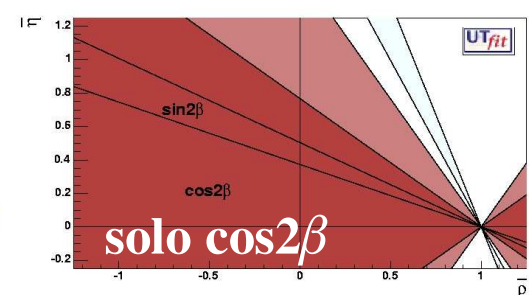
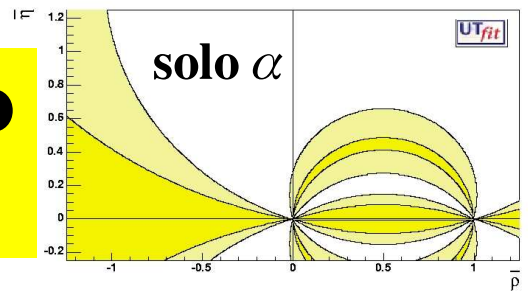
regioni di confidenza Bayesiane

Lati: V_{ub} e V_{cb} con i semileptonici

	Metodo	Segnale	Rinculo	Efficienza	Purezza
Untagged	No recoil and v reco from miss. momentum	$X_{c/u} l \nu$	$(nh^\pm, m\gamma)$		
Partial Tags	Recoil of partially reconstructed D^*	$X_{c/u} l \nu$	$\pi_{\text{soft}} l(D^0 \nu X)$		
Breco Tags	Recoil of fully recon. $B \rightarrow D^{(*)} X$	$X_{c/u} l \nu$	$D^{(*)} X$		

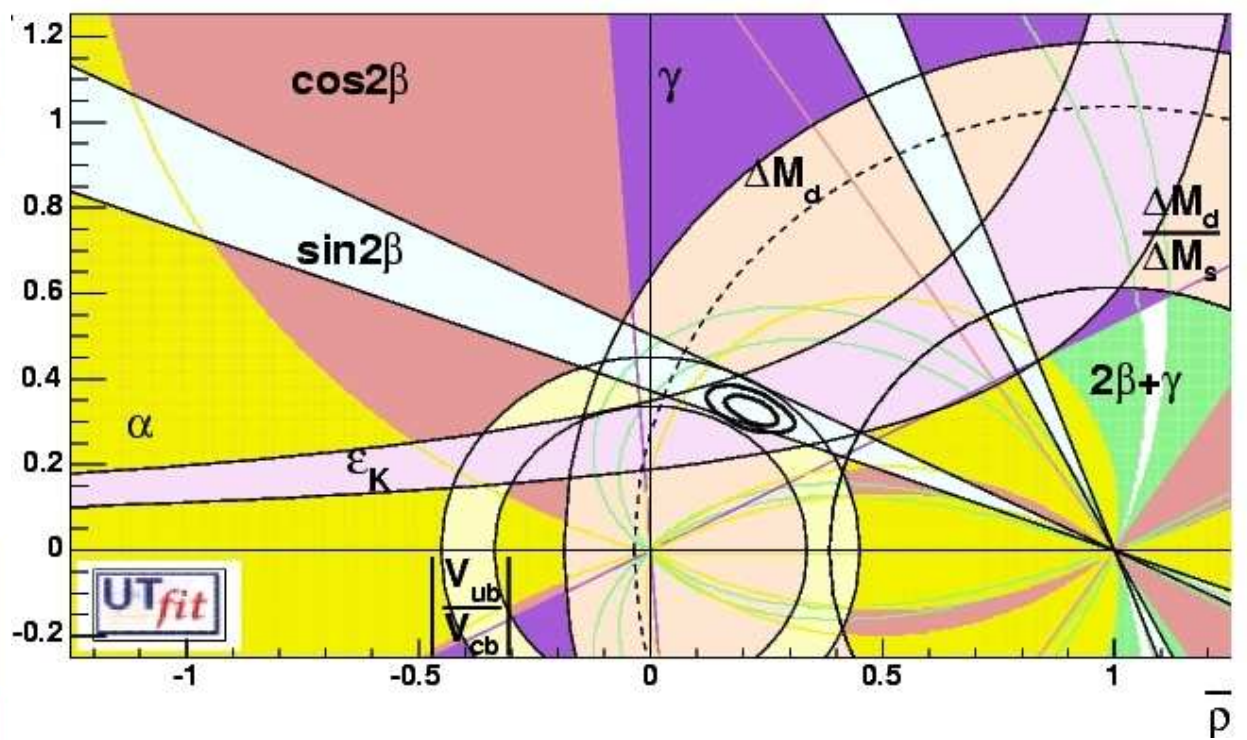


Nel piano
 ρ - η



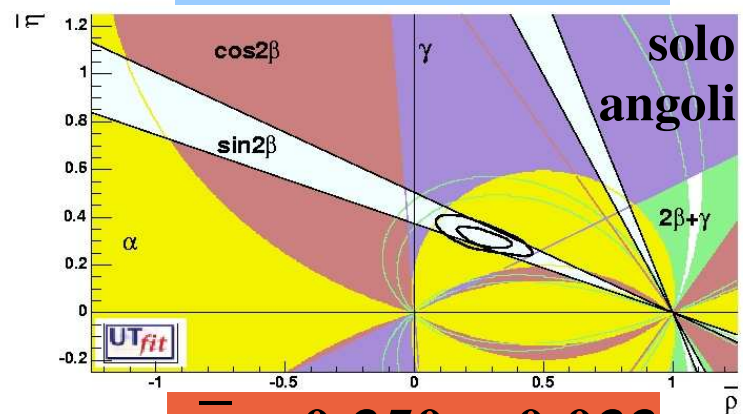
$\bar{\eta} = 0.342 \pm 0.025$

$\bar{\rho} = 0.197 \pm 0.044$



$\bar{\eta} = 0.343 \pm 0.021$

$\bar{\rho} = 0.189 \pm 0.035$



$\bar{\eta} = 0.350 \pm 0.033$

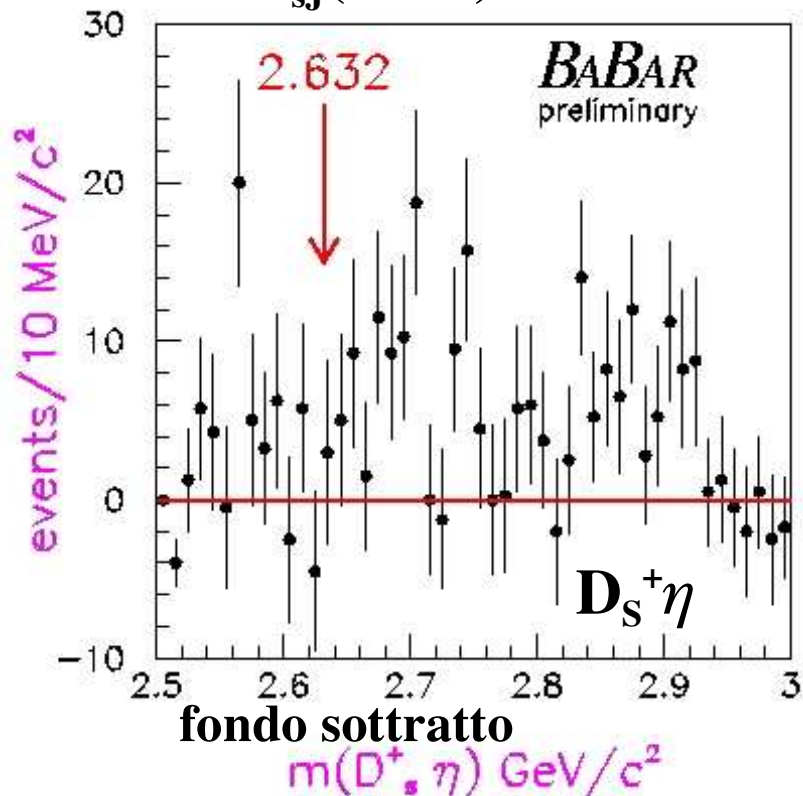
$\bar{\rho} = 0.187 \pm 0.063$

hep-ph/0408079
www.utfit.org

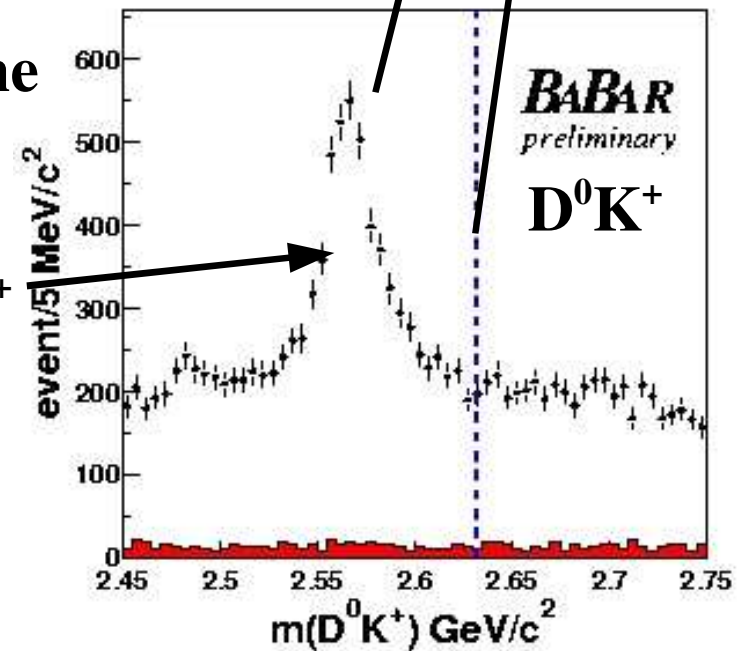
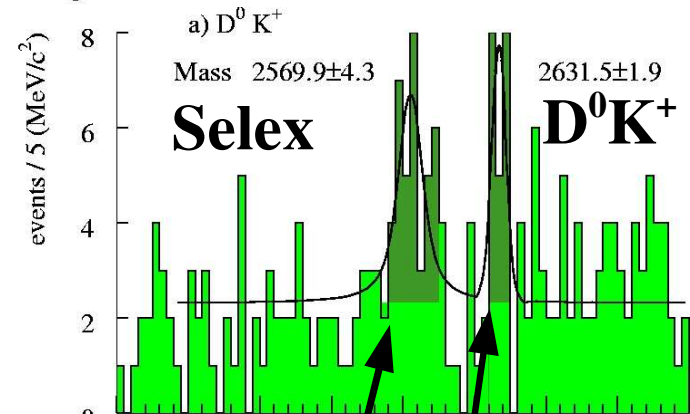
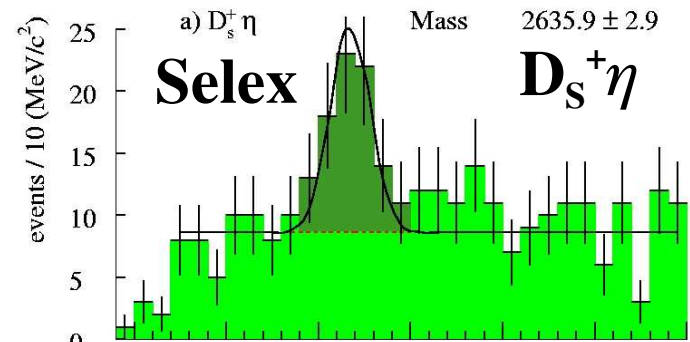


E ora qualcosa di completamente diverso. Ricerca dello stato $D_{sJ}^*(2632)^+$

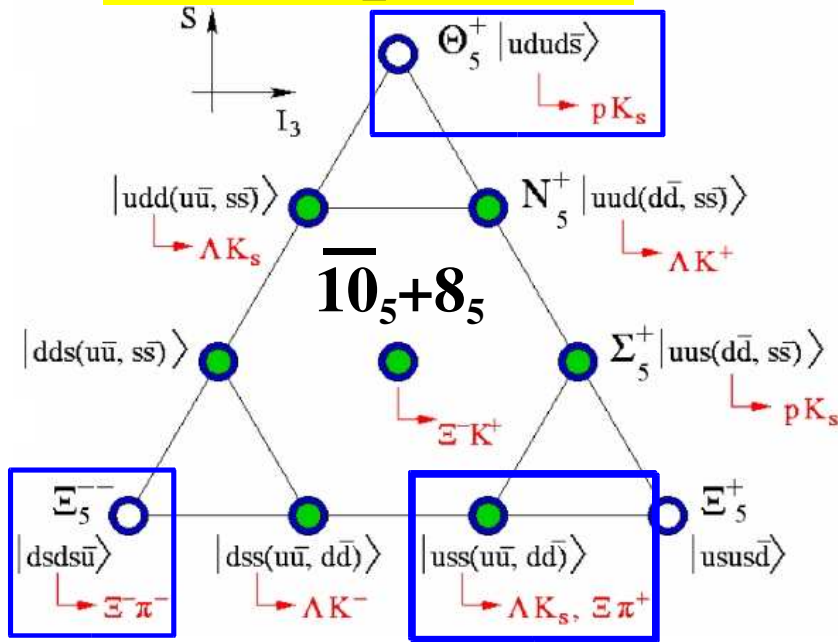
- Selex ha annunciato la scoperta di uno stato pesante che decade in $D_s^+\eta$ e D^0K^+ (hep-ex/0406045)
- BaBar in 125 fb^{-1} non ha evidenza di $D_{sJ}^*(2632)^+$



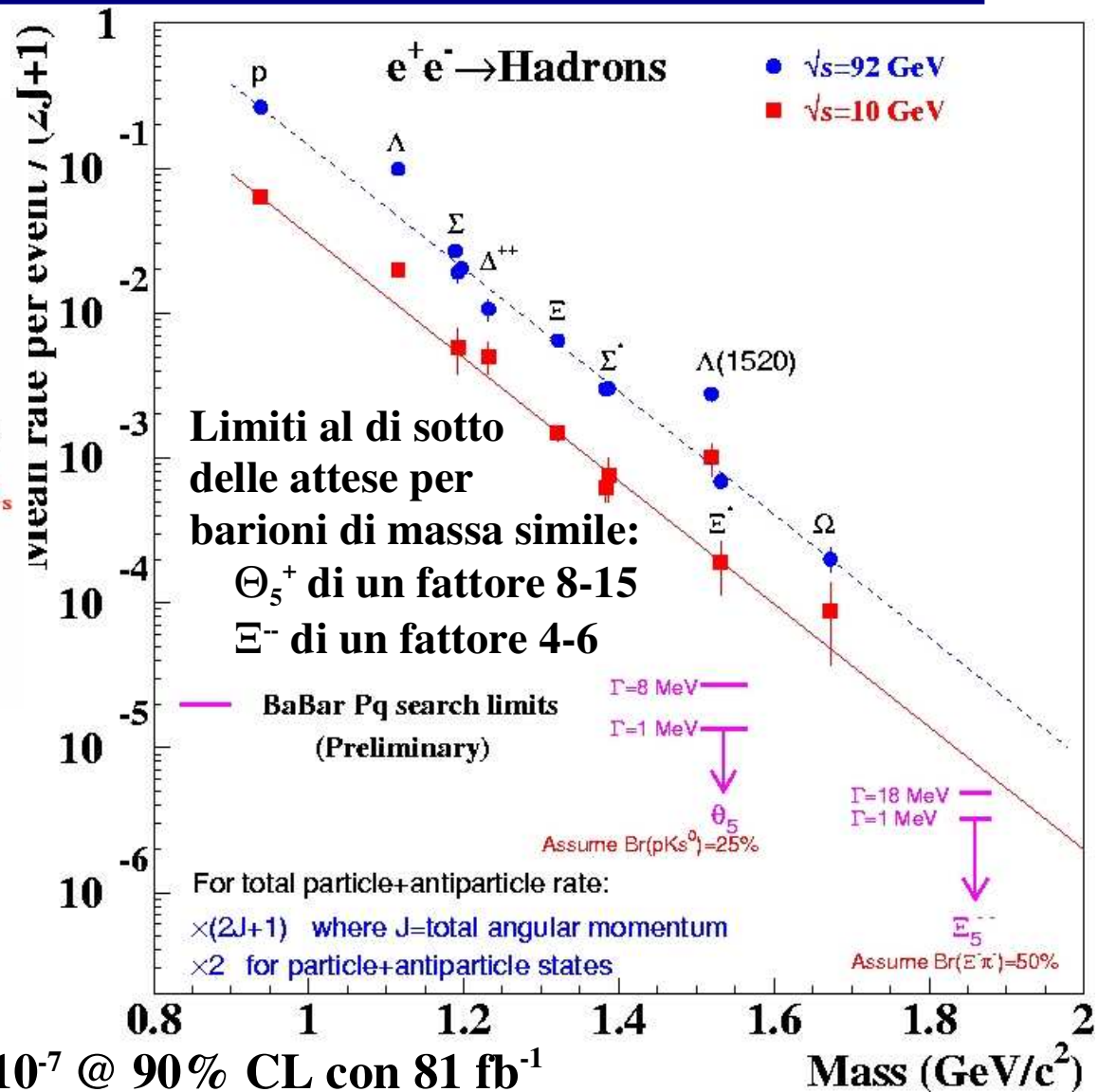
- 196000 D_s
- 3900 η nel sottocampione di D_s
- BaBar vede la $D_{sJ}^*(2573)^+$
- ma non la $D_{sJ}^*(2632)^+$



Pentaquark?



- Segnale chiaro sulle risonanze barioniche conosciute
- Nessuna evidenza per gli stati del multipletto $\overline{10}_5 + 8_5$ in 123 fb^{-1}
- Nessun segnale per $\Theta^{*++} \rightarrow pK^+$:
 $\text{BR}(B^+ \rightarrow \bar{p}\Theta^{*++} \rightarrow \bar{p}pK^+) < 1.5 \cdot 10^{-7} @ 90\% \text{ CL con } 81 \text{ fb}^{-1}$



BaBar a Torino

Torino:

decadimenti senza charm a due corpi
 ($\pi\pi$, $K\pi$, scoperta dei modi KK),
 V_{ub} (con la tecnica del rinculo),
 SVT (mantenimento del software
 di controllo della qualità dei dati,
 analisi dell'efficienza di ricostruzione,
 commissioning),
 K_L (studio degli algoritmi
 di identificazione)
 U T fit (collaborazione con
 teorici e fenomenologi)

Pisa:
 DK Dalitz per
 l'estrazione di γ ,
 SVT software,
 tracking

Roma I: V_{ub} , DK Dalitz per l'estrazione di γ ,
 decadimenti senza charm e analisi dipendenti
 dal tempo per l'estrazione di α ($\pi\pi$, $K\pi$, KK),
 $\sin 2\beta$ dai pinguini (ϕK_S , ϕK_L , $K_S\pi^0$, $K^*\gamma$)

Padova:

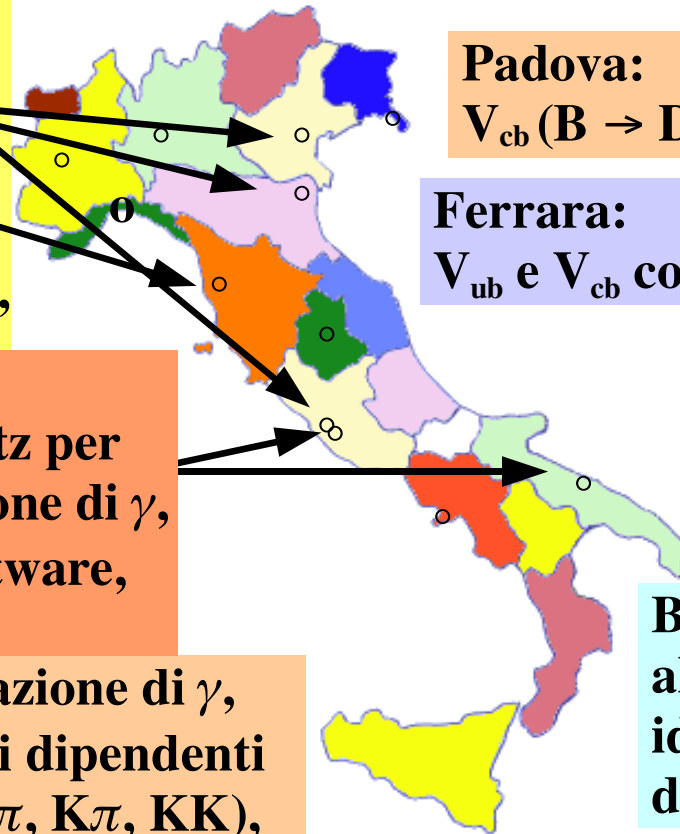
V_{cb} ($B \rightarrow D^*l\nu$), V_{ub}

Ferrara:

V_{ub} e V_{cb} con il rinculo

Bari:

algoritmi di
 identificazione
 dei K_L



- La violazione di CP nei modi con il Charmonio $b \rightarrow \bar{c}cs$ è ormai una misura di precisione: $\sigma(\sin 2\beta)_{\text{WA}} = 0.037$
- Nei modi $b \rightarrow \bar{s}ss$ c'è ora accordo tra BaBar e Belle e combinando gli esperimenti si ottengono $\sim 2\sigma$ di discrepanza con i modi con il *charmonio*
 - BaBar intende raddoppiare il dataset entro l'estate del 2006 raggiungendo una significativa precisione in queste misure.
- BaBar ha osservato per la prima volta la violazione diretta di CP con i decadimenti senza charm del B
 - confermata da Belle \rightarrow media mondiale: $A_{\text{CP}} = -0.114 \pm 0.020$
- Misure quantitative di α sono ora possibili dai sistemi $\pi\pi$, $\rho\rho$ e $\rho\pi$
 - $\sigma(\alpha) \sim 10^\circ$
- La determinazione di γ ha raggiunto risultati sorprendenti nonostante:
 - l'ancora limitata dalla statistica
 - le indicazioni verso piccoli valori di r che diluiscono la sensibilità su γ

➡ I prossimi anni non cesseranno di essere prolifici come quest'ultimo.

Back-up slides

$A_{K\pi}$: sistematiche e cross-check

✓ CPV due to mixing ruled out

PRL 89, 281802 (2002)

- ✓ Asymmetries consistent in different Kaon momentum ranges
- ✓ Asymmetries consistent when including decay time information
- ✓ Asymmetries consistent in different running period
- ✓ Asymmetries consistent with SM predictions

Running period:

Sample	$N_{B\bar{B}}$	$n_{K\pi}$	$A_{K\pi}$	$A_{K\pi}^b$
1999–2001	21.1	142 ± 15	-0.240 ± 0.102	0.006 ± 0.026
2002	66.4	479 ± 27	-0.102 ± 0.055	-0.008 ± 0.015
2003	34.1	241 ± 19	-0.109 ± 0.079	0.007 ± 0.021
2004	104.9	743 ± 33	-0.142 ± 0.044	0.004 ± 0.012

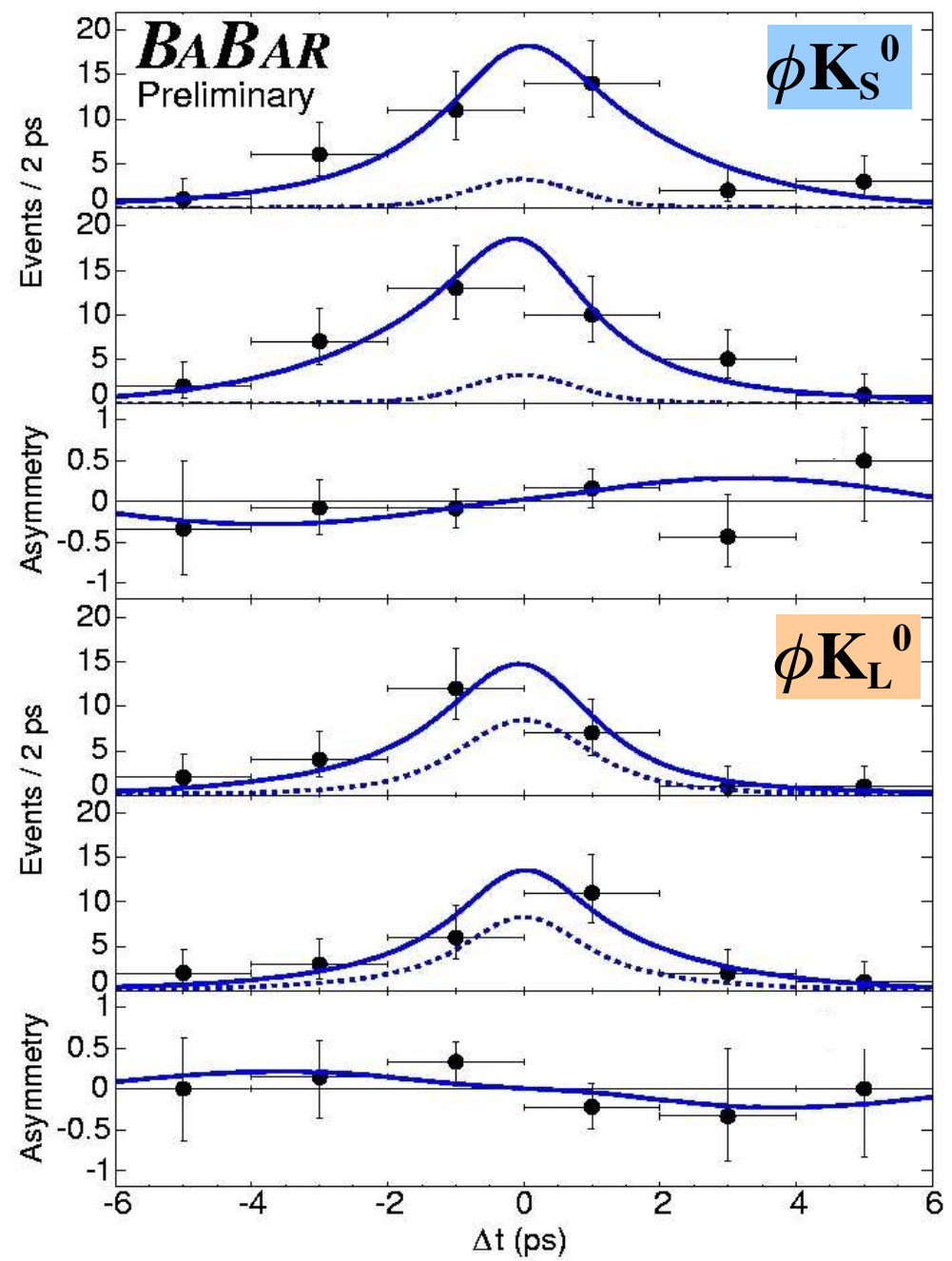
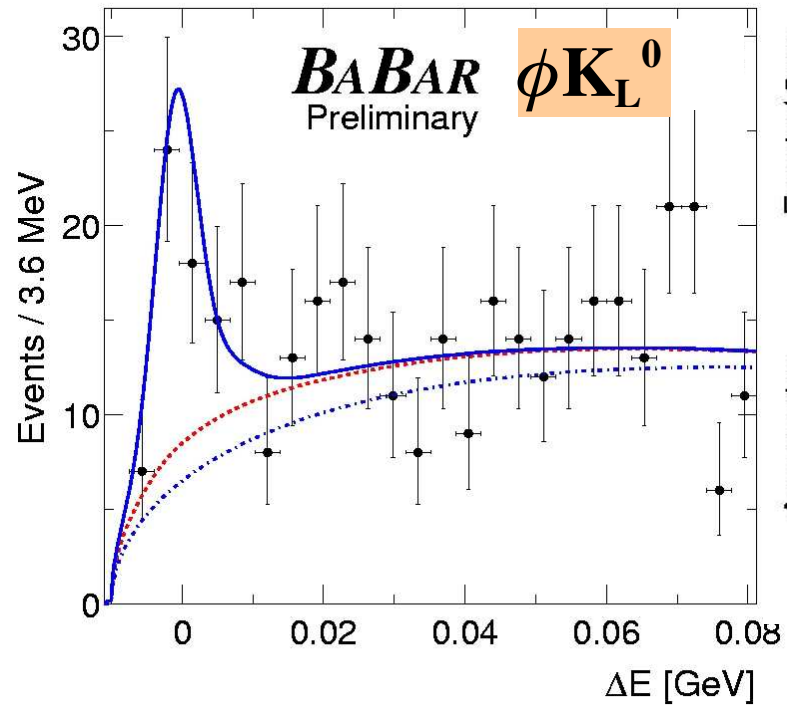
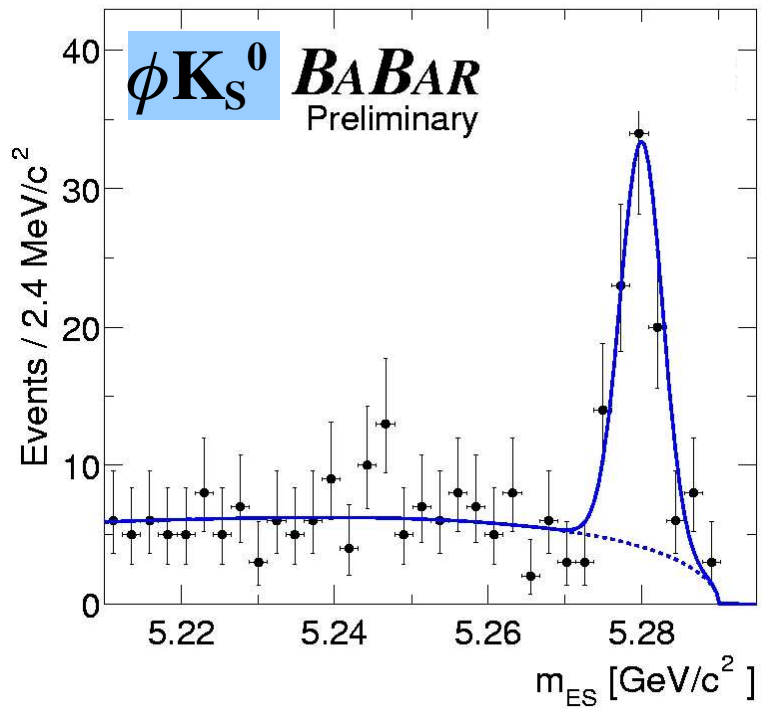
Systematics:

Source	Error
Signal fisher PDF	0.001
θ_c PDF	0.001
Potential MC bias	0.003
Potential Charge bias	0.008
Total	0.009

Background charge asymmetry free in the fit:

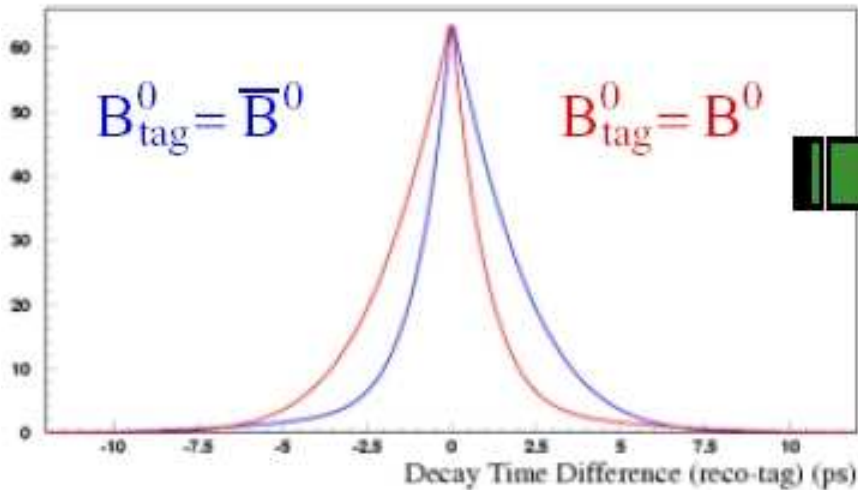
$$A_{K\pi}^b = 0.001 \pm 0.008$$

$B \rightarrow \phi K^0$

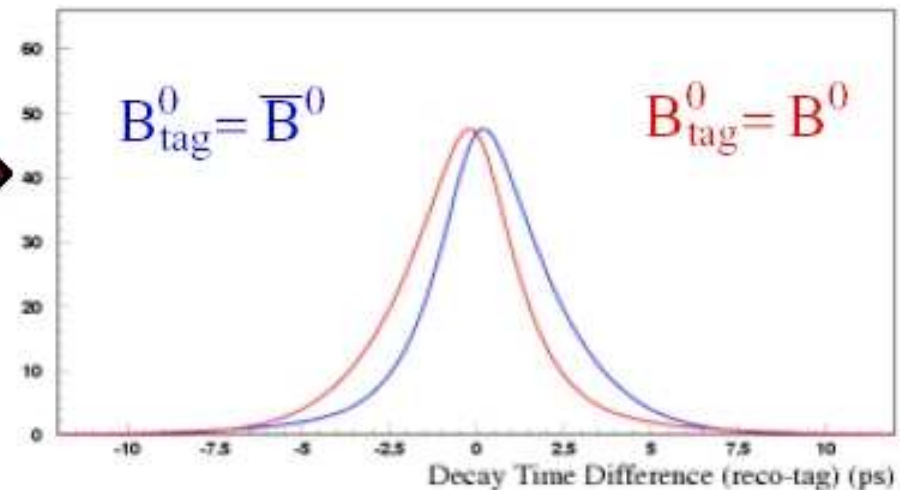


Distribuzione di Δt :

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

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

ϕK_S : contaminazione dall'onda S

- K^+K^- può essere in onda S che ha **CP** di segno opposto rispetto alla P $\phi(1020)$
- $|\cos\theta_{\text{HEL}}|$ è usato nella likelihood per separare l'onda S
- La struttura angolare è stata studiata con un'analisi dei momenti

- la distribuzione angolare è espansa in bin di massa invariante

$$I(\Omega) = \sum_{lm} \frac{2l+1}{4\pi} \tau(m) t_{lm} \Re(D_{m0}^l(\Omega))$$

t_{lm} = momenti:

$$t_{00} = |S|^2 + |P|^2 \quad \text{intensità dell'onda S}$$

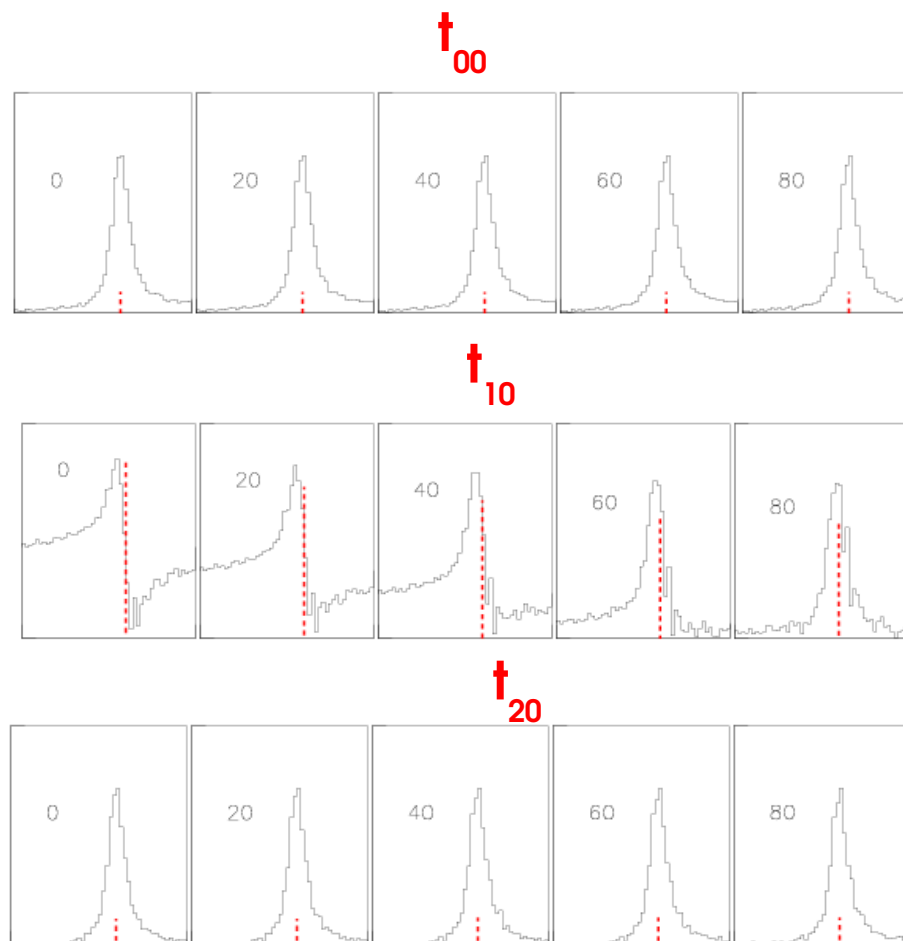
$$t_{10} = 2|S||P| \cos\phi_{12} \quad \text{interferenza}$$

$$t_{20} = n|P|^2 \quad \text{intensità dell'onda P}$$

- **Stima dai dati per la fase relativa S-P**

- Diluizione nella asimmetria di CP

- Le differenze in S e C sono **consistenti con le stime precedenti**



Confronto BaBar-Belle:

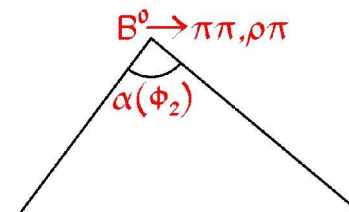
For S:

1. The average per event errors are about the same for Belle and BaBar; there are some specific cases where BaBar has better errors, e.g. $\pi^0 K^0$, because of the 5-layer SVT
2. The yields are generally much higher for BaBar vs Belle, due to the use of multivariable maximum likelihoods instead of cuts
3. The product of same per event errors times higher yields gives much better performance, typically 20-50% and **averaging around 43%**.

For C:

1. The average per event errors are worse for BaBar than for Belle; there are some specific cases where BaBar has better errors, e.g. $\pi^0 K^0$
2. The yields are generally much higher for BaBar vs Belle, same as for S
3. The product of smaller per event errors times higher yields still gives better performance in most cases, although it is less of an advantage. This ends up being about a **9% advantage on average**.

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

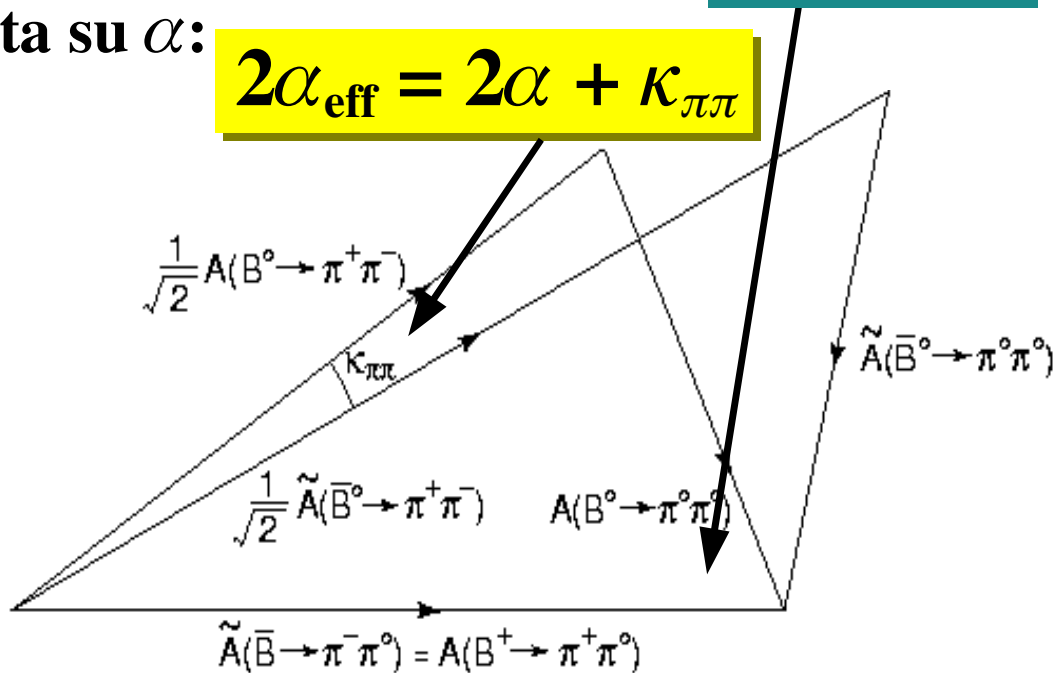


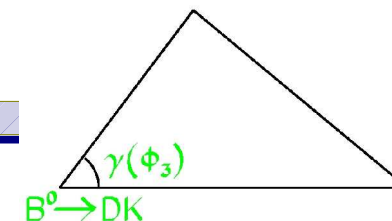
- I decadimenti $B \rightarrow \pi^+\pi^-, \pi^+\pi^0, \pi^0\pi^0$ sono legati dall'isospin
- gli stati $\pi\pi$ possono avere $I = 2$ oppure $I = 0$
 - + i pinguini gluonici contribuiscono solo a $I = 0$ ($\Delta I = 1/2$)
 - + $\pi^+\pi^0$ è uno stato **$I = 2$ puro** ($\Delta I = 3/2$) ed ha solo 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 $\text{BR}(B^0)$ che $\text{BR}(\bar{B}^0)$ devono essere misurati in tutti i modi $\pi\pi$





γ: metodo GLW

- si normalizza ai decadimenti del D^0 nell'autostato di sapore ($K^-\pi^+$)
- gli autostati di CP del D^0 hanno piccoli branching ratio
- 3 osservabili e 3 incognite

$D^0_{CP} K^-$

ICHEP'04
hep-ex/0408082

$$R_{CP+} = 0.87 \pm 0.14 \pm 0.06$$

$$A_{CP+} = 0.40 \pm 0.15 \pm 0.08$$

$$R_{CP-} = 0.80 \pm 0.14 \pm 0.08$$

$$A_{CP-} = 0.21 \pm 0.17 \pm 0.07$$

$D^0_{CP} K^{*-} (K^{*-} \rightarrow K_S \pi^-)$

ICHEP'04
hep-ex/0408069

$$R_{CP+} = 1.77 \pm 0.37 \pm 0.12$$

$$A_{CP+} = -0.09 \pm 0.20 \pm 0.06$$

$$R_{CP-} = 0.76 \pm 0.29 \pm 0.06 \begin{matrix} -0.04 \\ -0.14 \end{matrix}$$

$$A_{CP-} = 0.33 \pm 0.34 \pm 0.10 (+1.15 \pm 0.12)(A_{CP-} - A_{CP+})$$

$D^{*0}(D^0_{CP} \pi^0) K^-$

113 fb⁻¹
hep-ex/0408060

$$R_{CP+} = 1.09 \pm 0.26 \begin{matrix} +0.10 \\ -0.08 \end{matrix}$$

$$A_{CP+} = -0.02 \pm 0.24 \pm 0.05$$

$D^{*0}_{CP} K^{*-}$

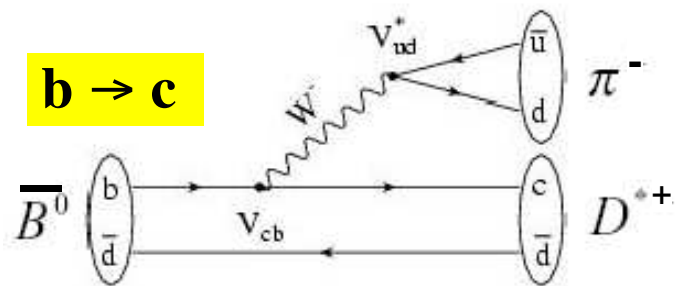
81 fb⁻¹
PRL 92, 141801(2004)

$$\Gamma = (8.3 \pm 1.1 \pm 1.0) \cdot 10^{-4}$$

$$\Gamma_L/\Gamma = 0.86 \pm 0.06 \pm 0.03$$

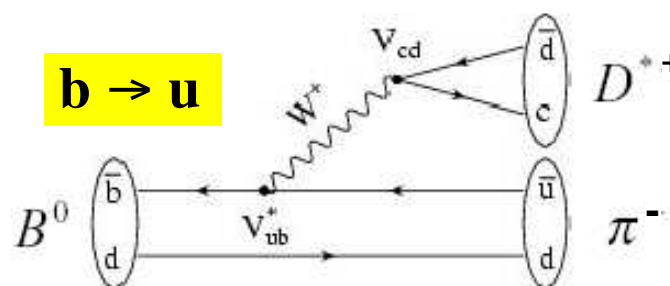
Altri autostati di CP sono in studio

Un altro approccio a γ : $2\beta+\gamma$ da $B \rightarrow D^{(*)}\pi(\rho)$



Cabibbo favorito

$$A(B^0 \rightarrow D^+ \pi^-) \propto |A_1| e^{i\delta_1} V_{cb} V_{ud}^*$$



doppio Cabibbo soppresso

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

ICHEP'04
 hep-ex/0408059
 hep-ex/0408038

- Stato finale accessibile sia al B^0 che al \bar{B}^0
- La violazione di CP deriva dall'interferenza tra mixing e decadimento
- Parametri dell'asimmetria: $a^{(*)} = 2r^{(*)}\sin(2\beta+\gamma)\cos\delta^{(*)}$
 $c^{(*)} = 2r^{(*)}\cos(2\beta+\gamma)\sin\delta^{(*)}$ (tag leptonic)
- Sensibilità data da r, rapporto tra A di B^0 e del \bar{B}^0
- Non facendo assunzioni su $r \in [0.0,1.0]$

ed usando $D^{(*)}\pi$ e $D\rho$:

$$r(D\pi) < 0.25$$

@ 95% CL

$$r(D^*\pi) < 0.17$$

@ 95% CL

$$r(D\rho) < 0.37$$

@ 95% CL