



Decadimenti rari del mesone B alle B-factories

Diego Monorchio
INFN Napoli

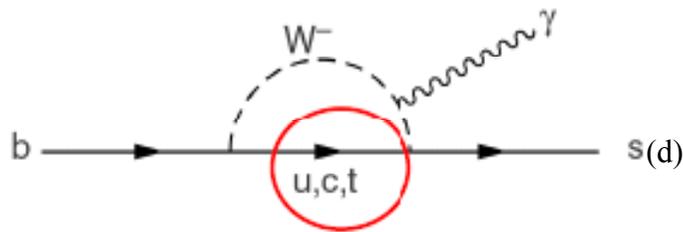
Incontri di Fisica delle Alte Energie

Napoli 11-13 Aprile 2007

Sommario

- Decadimenti radiativi:
 - $b \rightarrow s\gamma$
 - misure inclusive di BR
 - Asimmetria CP dipendente dal tempo
 - $b \rightarrow d\gamma$
 - Misure esclusive $B \rightarrow \rho\gamma$, $B \rightarrow \omega\gamma$
 - Estrazione di $|V_{td}/V_{ts}|$
- Decadimenti leptonici
 - $B \rightarrow \tau\nu$
 - $B \rightarrow e/\mu \nu$
- Decadimenti semileptonici
 - $B \rightarrow K^{(*)}l$
 - $B \rightarrow \pi l$

Decadimenti radiativi del B

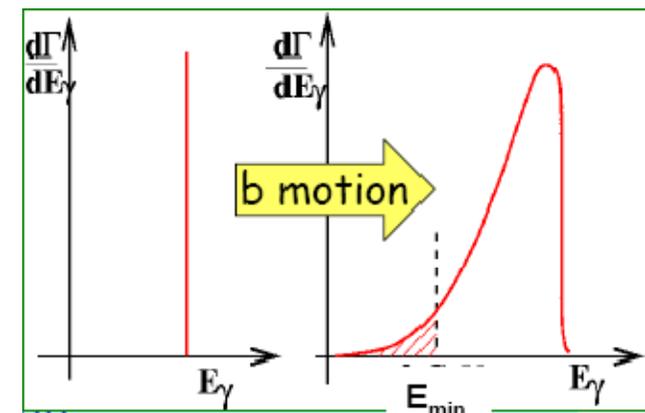
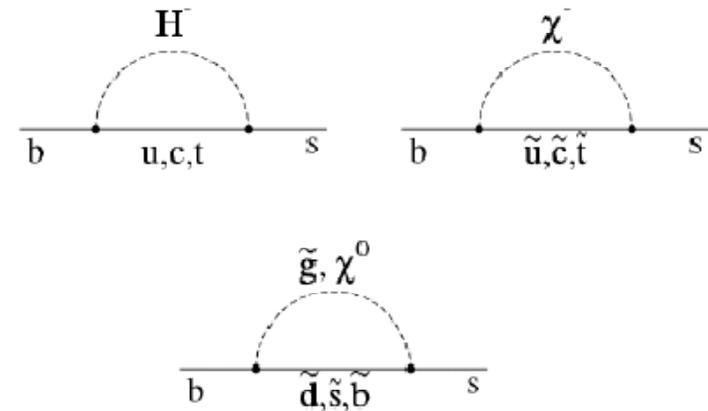


Processi Flavor Changing Neutral Current

Dominati dal diagramma a “pinguino”

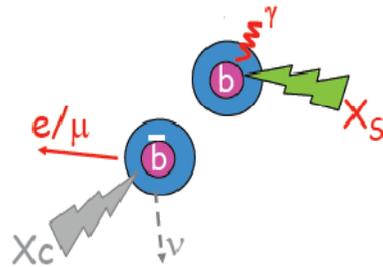
- Sensibili a Fisica oltre il Modello Standard
 - Nuove particelle pesanti (Higgs carico, SUSY) possono partecipare al loop.
 - Nuova Fisica → innalzamento dei Branching Ratios e/o delle asimmetrie CP (dirette o time dependent).
 - Possibilità di discriminare tra le possibili estensioni del Modello Standard.

- Lo spettro del fotone emesso non è sensibile a Nuova Fisica
 - Utilizzato per determinare i parametri della Heavy Quark Expansion che descrivono lo stato cinematico del quark b all'interno del mesone.
 - Riduce l'incertezza teorica su $|V_{ub}|$



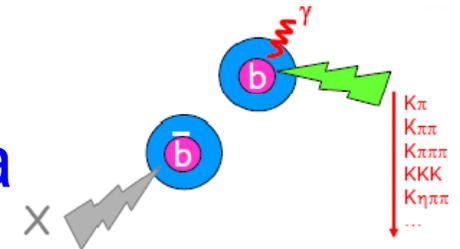
$b \rightarrow s \gamma$: tecniche sperimentali

Analisi inclusiva

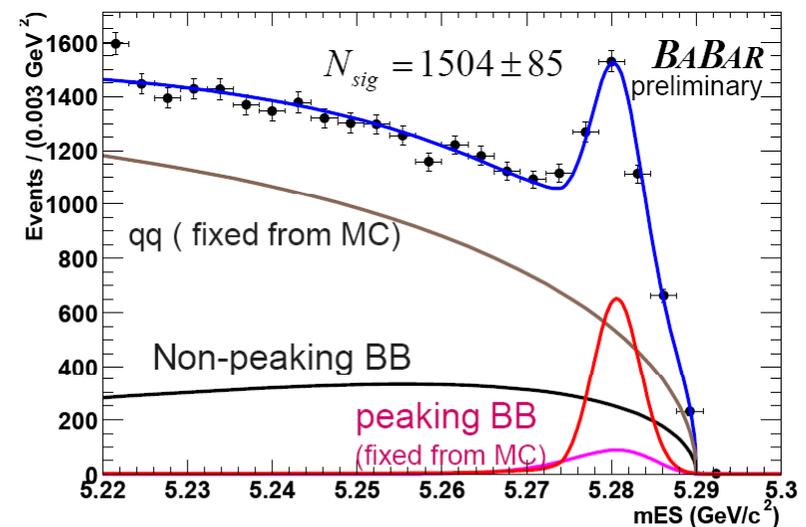
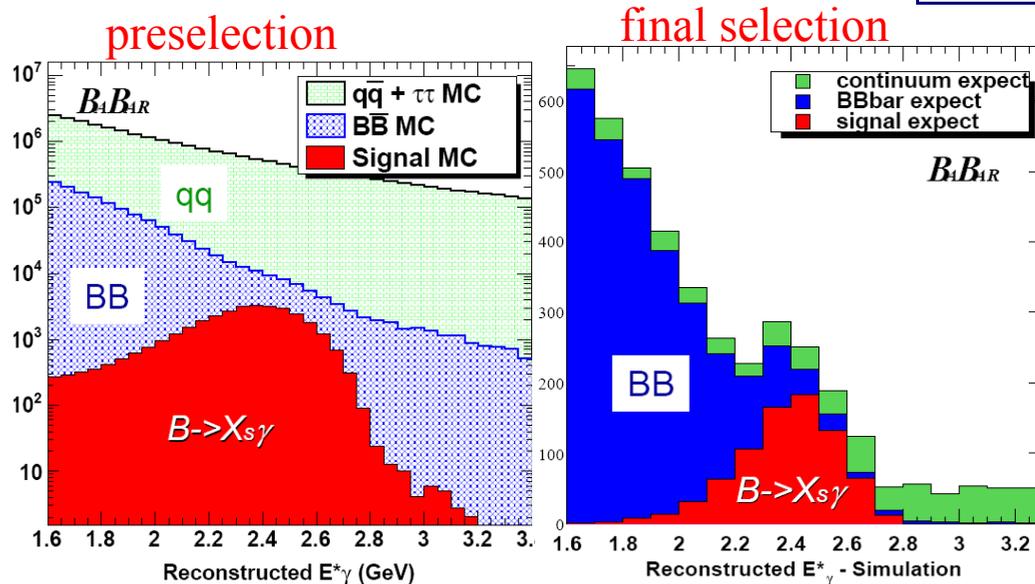


- Ricostruito un fotone di alta energia (1.8-2.8 GeV)
- Rimozione del fondo da continuo tramite identificazione di un leptone proveniente dall'altro B
- Principale sistematica dalla sottrazione del fondo da eventi BB

Analisi semi-inclusiva



- 38 canali di decadimento ricostruiti
 - 55% del BR totale
- Vincoli cinematici dal B completamente ricostruito utilizzati per la soppressione del fondo
- Miglior risoluzione sull'energia del fotone
- Sistematica principale dai modi non ricostruiti



$b \rightarrow s\gamma$: risultati

BR $\times 10^{-6}$ (estrapolato a $E_\gamma > 1.6$ GeV)



349 ± 20 (stat) $^{+59}_{-46}$ (syst) $^{+4}_{-3}$ (shape)
 392 ± 31 (stat) ± 36 (syst) ± 30 (th) ± 4 (shape) ± 6 (d γ)

semi-inclusiva 81.5 fb⁻¹
 inclusiva 81.5 fb⁻¹



369 ± 58 (stat) ± 46 (syst) $^{+56}_{-60}$ (shape)
 350 ± 32 (stat) $^{+30}_{-31}$ (syst) ± 2 (shape) ± 2 (d γ)

semi-inclusiva 5.8 fb⁻¹
 inclusiva 140 fb⁻¹

Recenti calcoli al NNLO hanno ridotto il valore della predizione S.M.: [c.f. NLO prediction was $(3.57 \pm 0.30) \times 10^{-4}$]

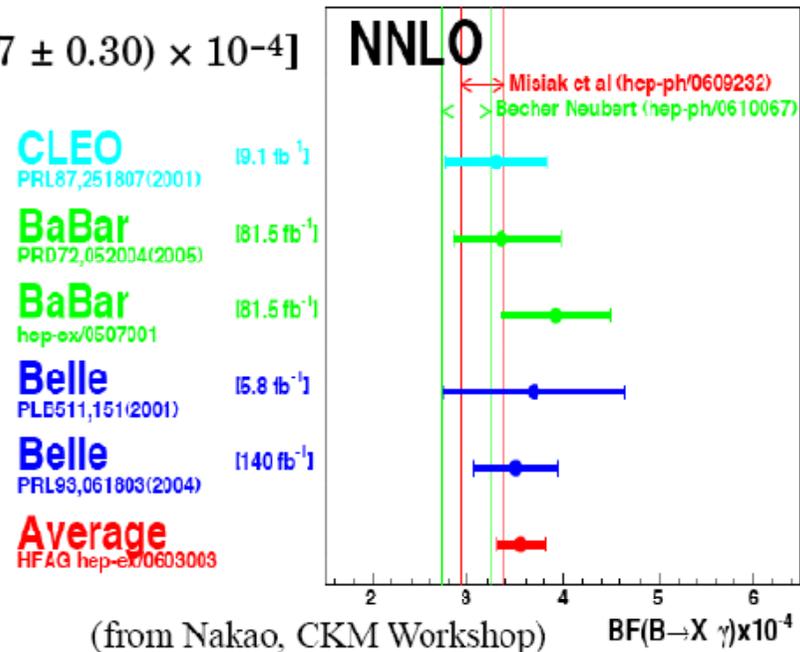
$B(B \rightarrow Xs\gamma) = (3.15 \pm 0.23) \times 10^{-4}$ PRL 98, 022002

$B(B \rightarrow Xs\gamma) = (2.98 \pm 0.26) \times 10^{-4}$ PRL 98, 022003

Media delle misure sperimentali

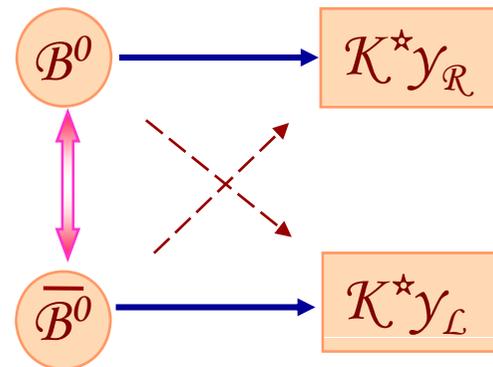
$BR = (3.55 \pm 0.24_{\text{exp}} \pm 0.10_{\text{shape}} \pm 0.03_{\text{d}\gamma}) \times 10^{-4}$

Misure con piú statistica e minori incertezze sistematiche sono attese per verificare se questa differenza puó essere attribuita a Nuova Fisica



$b \rightarrow s\gamma$: time dependent CPV

- Nel Modello Standard: $A_{CP}(t) \equiv \frac{N(\bar{B}_{phys}^0(\Delta t) \rightarrow f_{CP}) - N(B_{phys}^0(\Delta t) \rightarrow f_{CP})}{N(\bar{B}_{phys}^0(\Delta t) \rightarrow f_{CP}) + N(B_{phys}^0(\Delta t) \rightarrow f_{CP})}$
 - Il fotone emesso è prevalentemente left-handed (polarizzato)
 - Interferenza tra le ampiezze di decadimento diretta e via mixing è soppressa
 - $S \propto -2(m_s/m_b)\sin 2\beta = -0.04$
 - $C \sim 0.01$
 - La previsione su S può arrivare a 0.1 a causa di effetti di interazione forte
- Misure di grosse asimmetrie di CP dipendenti dal tempo darebbero indicazione di Nuova Fisica

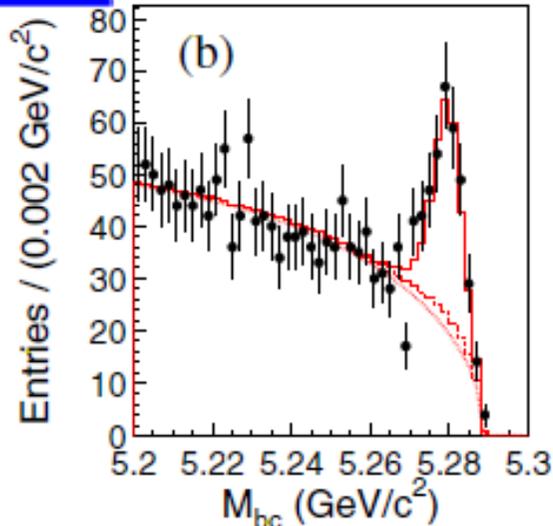


Flip soppresso per elicità di un fattore m_s/m_b

$b \rightarrow s\gamma$: time dependent CPV



[PRD 74, 111104(R) (2006)]



$B \rightarrow K_s\pi^0\gamma$ (with $M(K\pi) < 1.8\text{GeV}$)

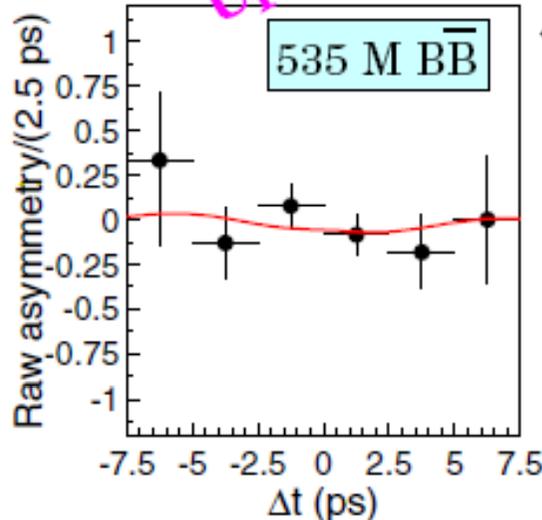
$$S(K_s\pi^0\gamma) = -0.10 \pm 0.31 \pm 0.07$$

$$A(K_s\pi^0\gamma) = -0.20 \pm 0.20 \pm 0.06$$

$$S(K^{*0}\gamma) = -0.32^{+0.36}_{-0.33} \pm 0.05$$

$$A(K^{*0}\gamma) = -0.20 \pm 0.24 \pm 0.05$$

Updated



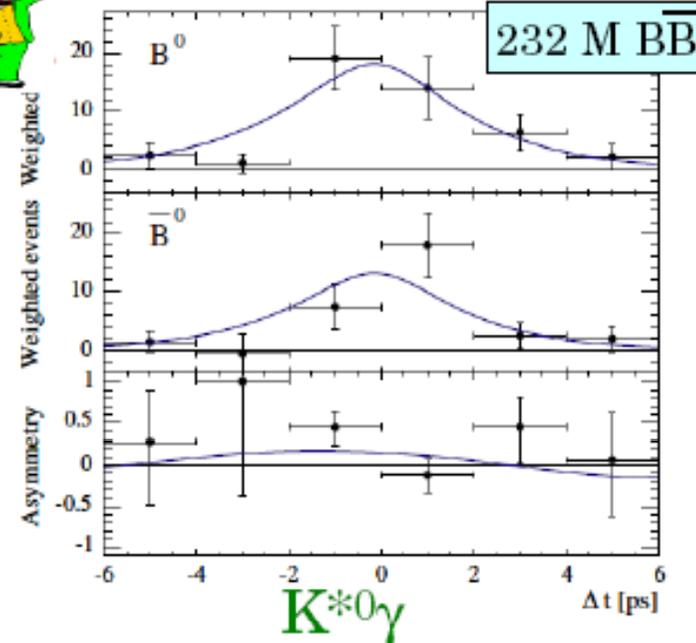
535 M $B\bar{B}$



$$A = -C$$



[PRD 72, 051103(R) (2005)]



232 M $B\bar{B}$

$K^{*0}\gamma$

$$S(K_s\pi^0\gamma) = 0.9 \pm 1.0 \pm 0.2$$

$$C(K_s\pi^0\gamma) = -1.0 \pm 0.5 \pm 0.2$$

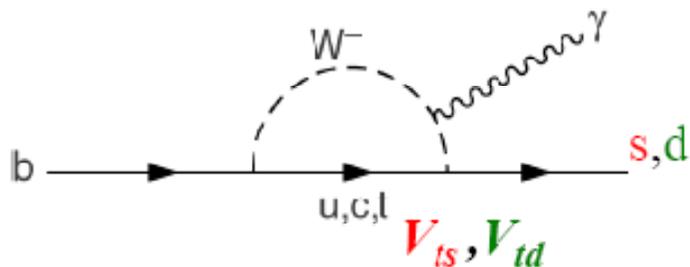
at $1.1 < M(K\pi) < 1.8\text{GeV}$

$$S(K^{*0}\gamma) = -0.21 \pm 0.40 \pm 0.05$$

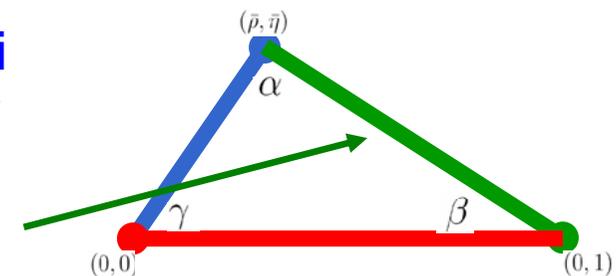
$$C(K^{*0}\gamma) = -0.40 \pm 0.23 \pm 0.03$$

Necessità di aumentare la statistica per una misura al 10%

Transizioni $b \rightarrow d\gamma$: $\omega\gamma, \rho\gamma$



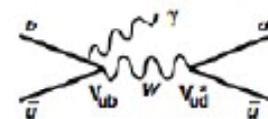
Dal rapporto dei BR $b \rightarrow d\gamma$ $b \rightarrow s\gamma$ è possibile estrarre $|V_{td}/V_{ts}|$



Weak annihilation correction

$$\Delta R = 0.1 \pm 0.1$$

Ali, Lunghi, Parkhomenko, PLB 595,323 (2004)



$$\frac{\overline{\mathcal{B}}[B \rightarrow (\rho/\omega)\gamma]}{\mathcal{B}(B \rightarrow K^*\gamma)} = \left| \frac{V_{td}}{V_{ts}} \right|^2 \left(\frac{1 - m_\rho^2/M_B^2}{1 - m_{K^*}^2/M_B^2} \right)^3 \zeta^2 [1 + \Delta R]$$

Flavour SU(3) breaking (ratio of form factors)

$$\zeta = 1.17 \pm 0.09$$

Ball and Zwicky, JHEP 0604, 046 (2006); Ball and Zwicky, hep-ph/0603232

$|V_{td}/V_{ts}|$ determinato anche attraverso le misure di mixing $B_{(s)}^0 - \overline{B}_{(s)}^0$

Eventuali inconsistenze tra le due determinazioni indicherebbero Nuova Fisica

Transizioni $b \rightarrow d\gamma$: $\omega\gamma$, $\rho\gamma$

- Difficoltà sperimentali dovuti a bassa statistica ($BR \sim 10^{-6}$) ed ai fondi elevati
- Fondi principali dovuti a fotoni da:
 - π^0 ed η in eventi di continuo (rimossi tramite veto)
 - eventi $b \rightarrow s\gamma$ (veto su Kaoni)
- Yield di segnale estratto tramite un fit di likelihood multidimensionale

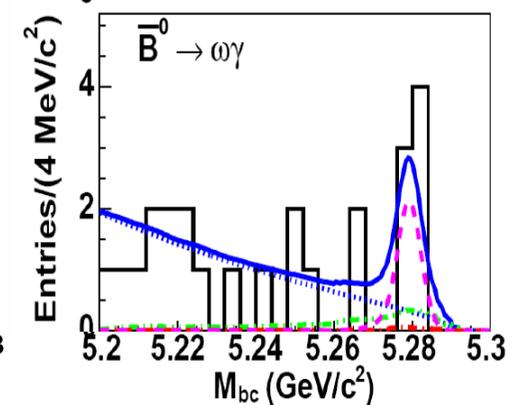
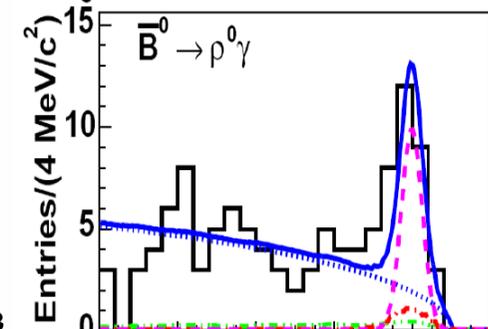
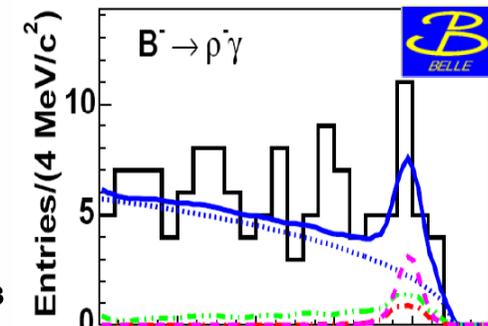
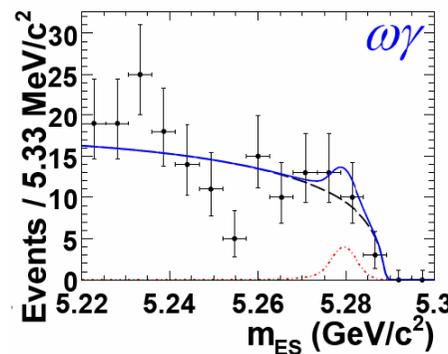
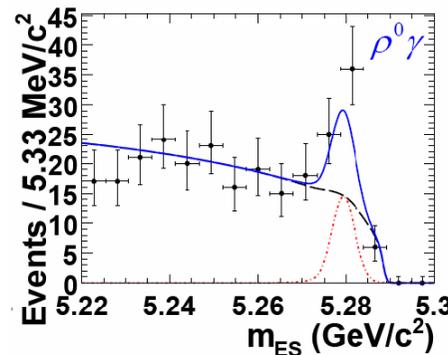
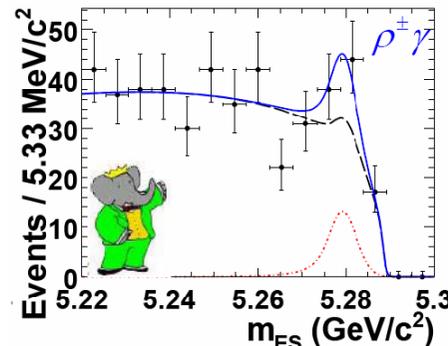
▪ Ottimo accordo tra le misure delle due collaborazioni

▪ BaBar

$$\mathcal{B}(B \rightarrow \rho\gamma, \omega\gamma) = (1.25 \pm 0.25 \pm 0.09) \times 10^{-6}$$

▪ Belle

$$\mathcal{B}(B \rightarrow b\bar{s}\omega\lambda) = (1.35_{-0.31}^{+0.31} \mp 0.10) \times 10^{-6}$$



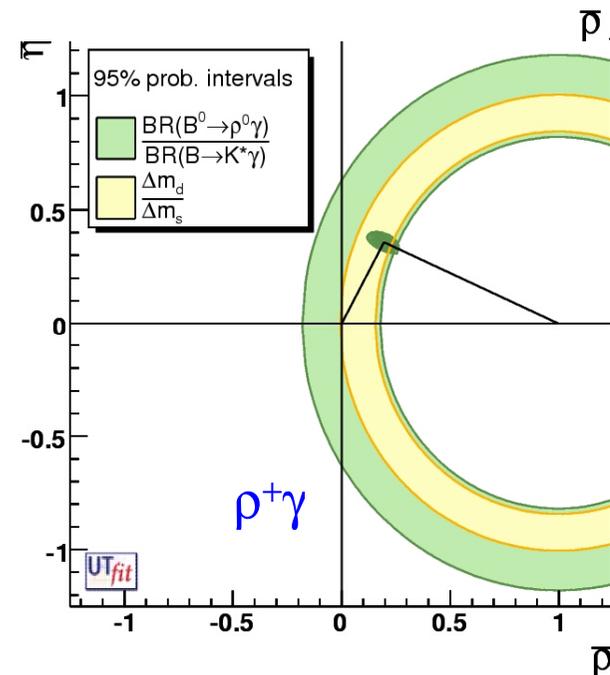
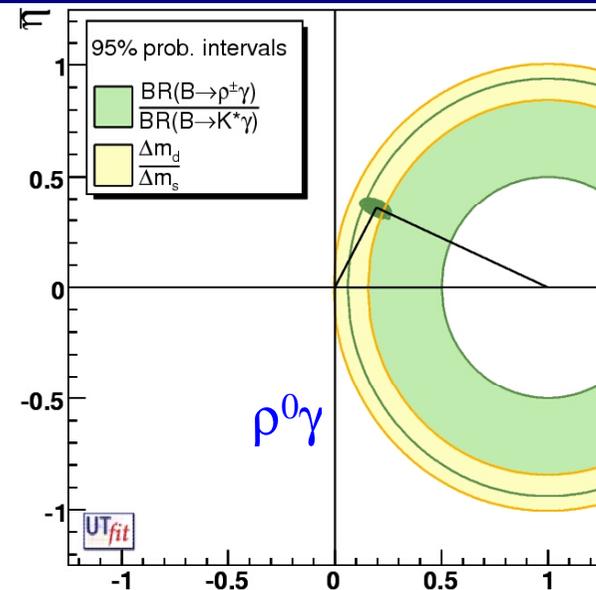
Determinazione di $|V_{td}/V_{ts}|$

		B.F. (10^{-6})	significance
$B^- \rightarrow \rho^- \gamma$		$0.55^{+0.42+0.09}_{-0.36-0.08}$	(1.6 σ)
		$1.10^{+0.37}_{-0.33} \pm 0.09$	(3.8 σ)
$B^0 \rightarrow \rho^0 \gamma$		$1.25^{+0.37+0.07}_{-0.33-0.06}$	(5.2 σ)
		$0.79^{+0.22}_{-0.20} \pm 0.06$	(4.9 σ)
$B^0 \rightarrow \omega \gamma$		$0.56^{+0.34+0.05}_{-0.27-0.10}$	(2.3 σ)
		$0.40^{+0.24}_{-0.20} \pm 0.05$	(2.2 σ)

- Dai rapporti $BR(B \rightarrow \rho \gamma)/BR(B \rightarrow K^* \gamma)$:
- $|V_{td}/V_{ts}|_{\rho^0 \gamma} = 0.23 \pm 0.02$
- $|V_{td}/V_{ts}|_{\rho^+ \gamma} = 0.17 \pm 0.03$
- Ottimo accordo col valore determinato dalle misure di mixing:

$$\left| \frac{V_{td}}{V_{ts}} \right|_{\Delta m_d / \Delta m_s} = 0.2060 \pm 0.0007^{+0.0081}_{-0.0060}$$

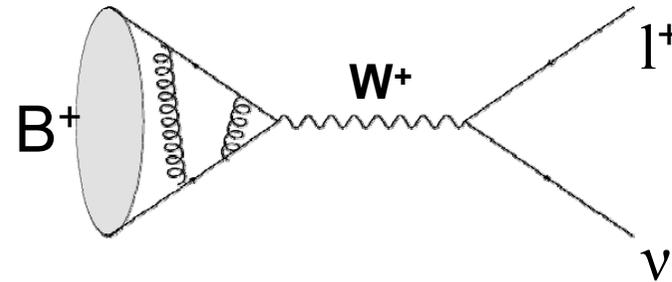
CDF Phys.Rev.Lett.97:242003 (2006)



Decadimenti leptonici del B

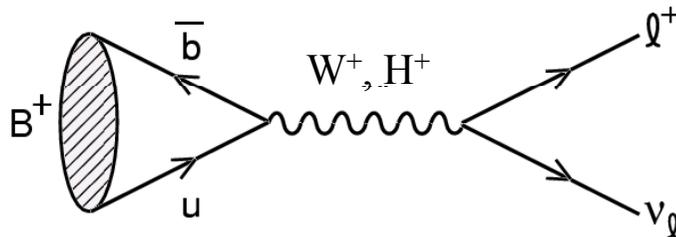
Nel Modello Standard

- Canali puliti da un punto di vista teorico
- La misura del BR permette di determinare la costante di decadimento f_B
- Forte soppressione di elicità per i canali μ/e



$$Br(B \rightarrow l\nu) = \frac{1}{8\pi} G_F^2 m_B m_l^2 \left(1 - \frac{m_l^2}{m_B^2}\right)^2 f_B^2 |V_{ub}|^2 \tau_B$$

Oltre il Modello Standard



$$BR(B^+ \rightarrow \tau^+ \nu) = BR_{SM}(B^+ \rightarrow \tau^+ \nu) \times \left(1 - \tan^2 \beta \frac{m_{B^\pm}^2}{m_{H^\pm}^2}\right)^2$$

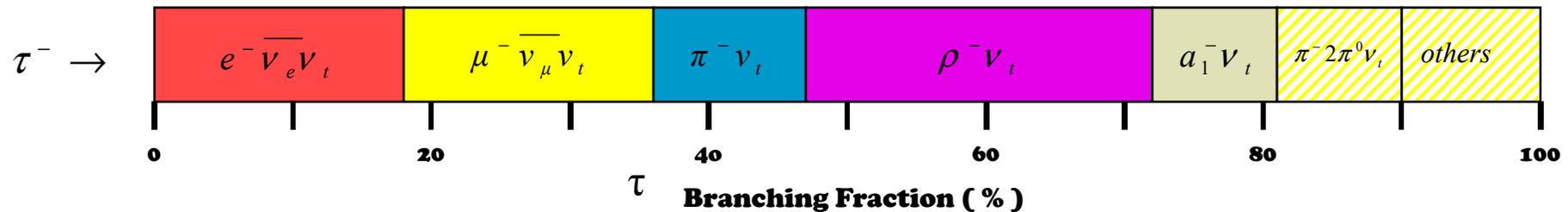
rapporto tra i valori di aspettazione sul vuoto dei due doppietti di Higgs.

Massa dell'Higgs carico

- La previsione sul BR viene modificata in maniera semplice nell'estensione con due doppietti di Higgs.
- La misura fornisce un vincolo sul piano $(m_{H^\pm}, \tan\beta)$
- Il BR può essere innalzato o soppresso

$B \rightarrow \tau \nu$: difficoltà sperimentali

- τ ricostruito attraverso i suoi principali canali di decadimento:

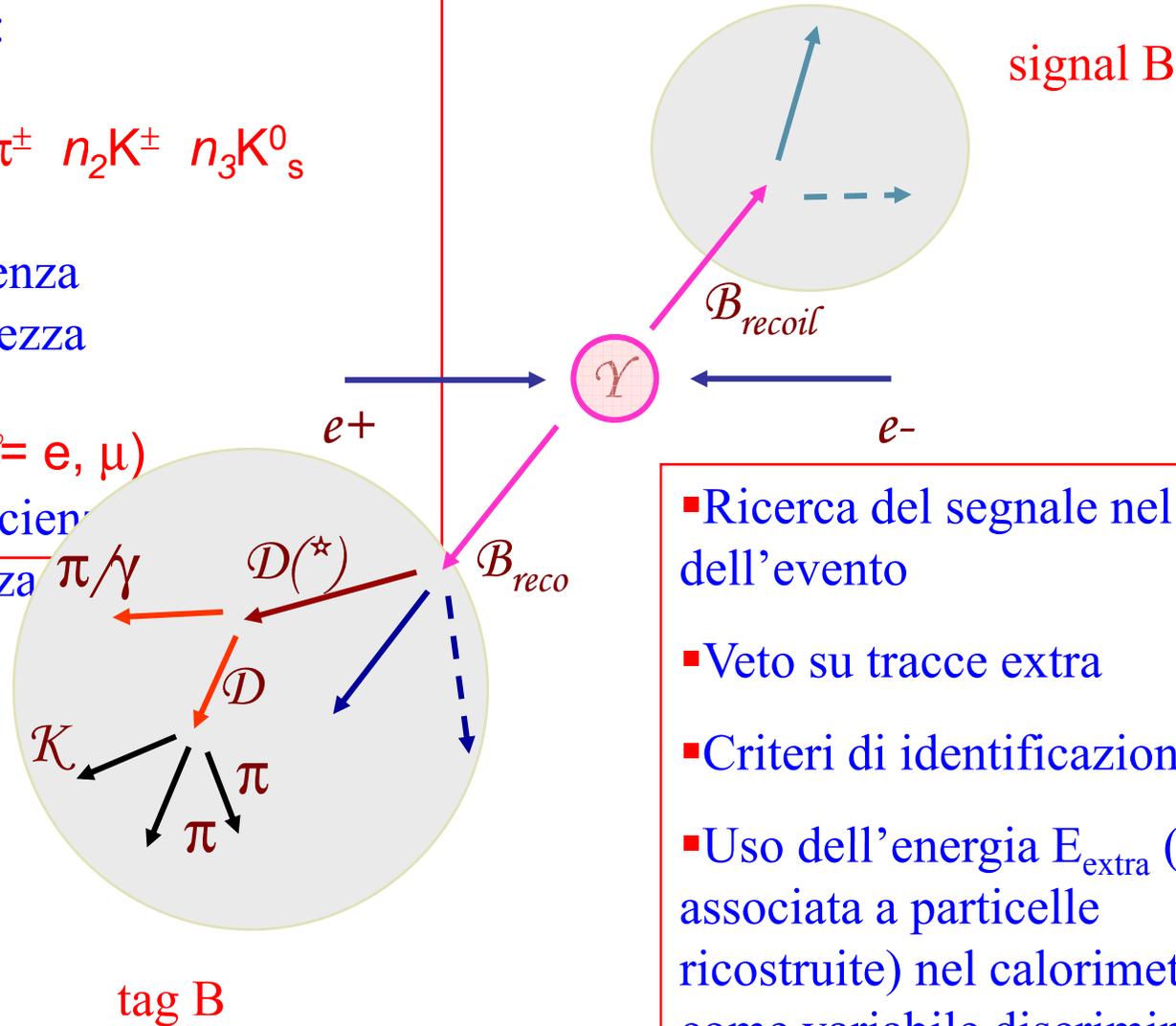


- Stato finale contiene:
 - 1 o 3 tracce
 - 1 o nessun π^0
 - 2-3 neutrini
- Difficile estrarre il segnale da eventi multiadronici
- Necessità di “pulire” il campione di eventi da analizzare
- Ricostruzione dell'altro B dell'evento (tag B)



B → τν: metodi di tag

- Due metodi di tag:
 - Adronico:
 - $B^- \rightarrow D^{(*)0} n_1 \pi^\pm n_2 K^\pm n_3 K_s^0 n_4 \pi^0$
 - Minore efficienza
 - Maggiore purezza
 - Semileptonico
 - $B^- \rightarrow D^{(*)0} \ell \nu (\ell = e, \mu)$
 - Maggiore efficienza
 - Minore purezza



- Ricerca del segnale nel resto dell'evento
- Veto su tracce extra
- Criteri di identificazione
- Uso dell'energia E_{extra} (non associata a particelle ricostruite) nel calorimetro come variabile discriminante
- Per il segnale E_{extra} picca a 0

B → τν: risultati

Tag adronico

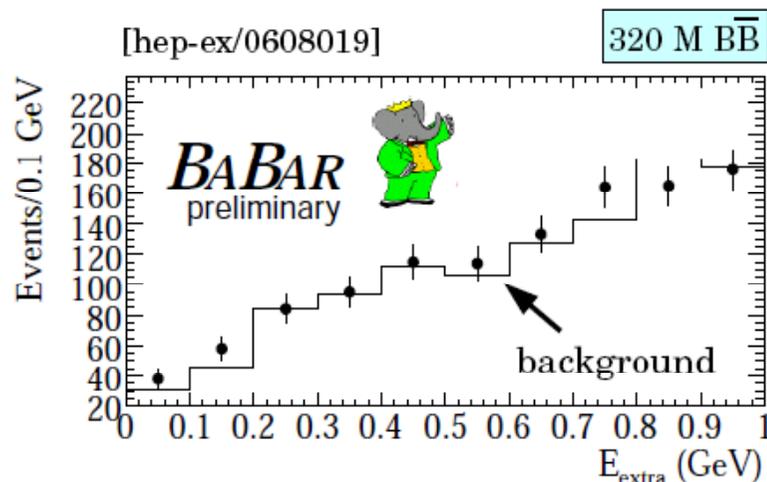
Fit di likelihood ad E_{extra}

$$B = (1.79^{+0.56}_{-0.49} \quad ^{+0.39}_{-0.46}) \times 10^{-4}$$

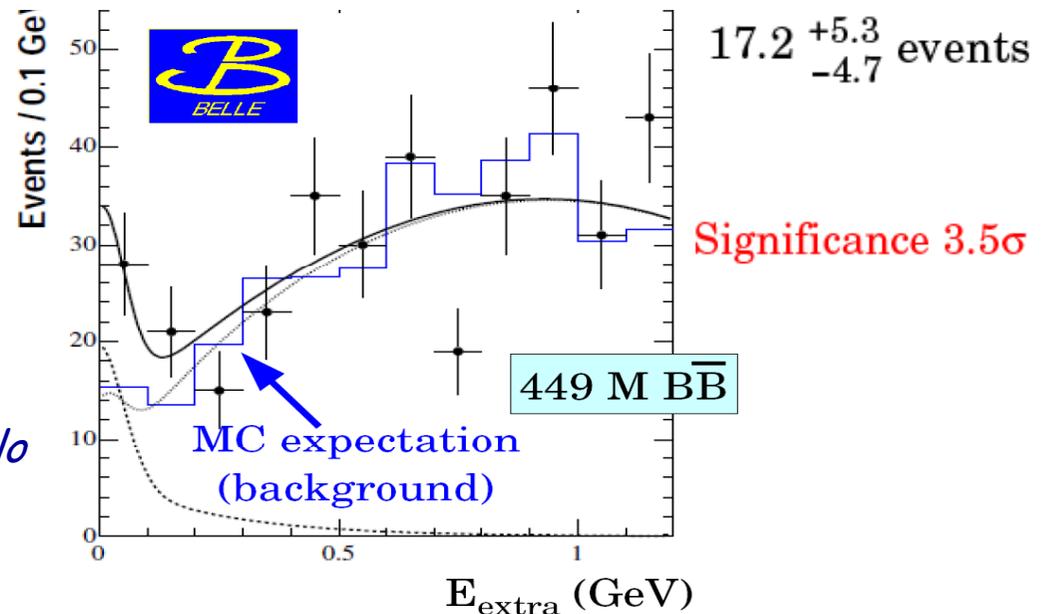
$$f_B = 0.229^{+0.036}_{-0.031} \quad ^{+0.034}_{-0.037} \text{ GeV}$$

Consistente con calcoli di QCD su reticolo

$$f_B = 216 \pm 22 \text{ MeV}$$



PRL 97 251802 (2006)



Tag semileptonico

Likelihood ratio combina le probabilità poissoniane dei singoli canali

Segnale consistente con zero a 1.3σ

$$B = (0.88^{+0.68}_{-0.67} \pm 0.11) \times 10^{-4}$$

$$< 1.80 \times 10^{-4} \quad @ 90\% \text{ C.L.}$$

BaBar ha anche pubblicato una misura di U.L. con tag adronico su un campione di ~90M $B\bar{B}$

$$B(B \rightarrow \tau\nu) < 4.2 \times 10^{-4} @ 90\% \text{ CL}$$

L'update di questa misura ad un campione di più elevata statistica è atteso a breve.

$B \rightarrow \tau \nu$: vincolo nel piano $(\tan\beta, m_{H^\pm})$

Nel contesto dell'estensione a due doppietti di Higgs dello S.M. La misura di $BR(B \rightarrow \tau \nu)$ si traduce in un vincolo sul piano $(\tan\beta, m_{H^\pm})$

$$BR(B^+ \rightarrow \tau^+ \nu) = BR_{SM}(B^+ \rightarrow \tau^+ \nu) \times \left(1 - \tan^2 \beta \frac{m_{B^\pm}^2}{m_{H^\pm}^2} \right)^2$$

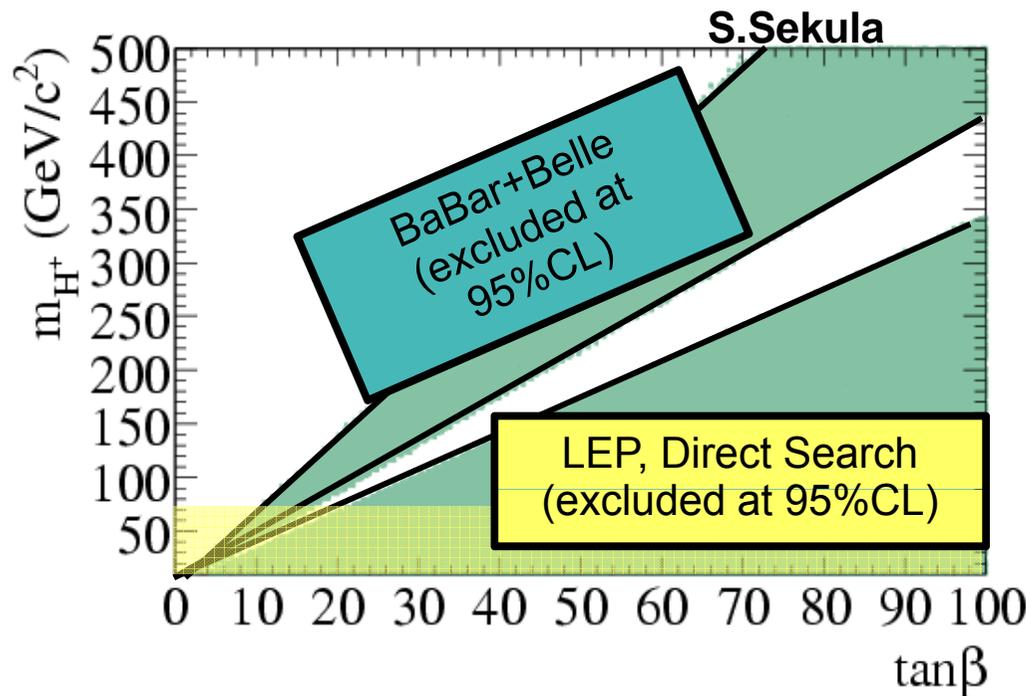
Regione di esclusione determinata utilizzando la media delle misure di Belle e BaBar:

$$BR_{exp}(B \rightarrow \tau \nu) = (1.31 \pm 0.48) \times 10^{-4}$$

e la previsione del BR_{SM} dalla collaborazione UTFit:

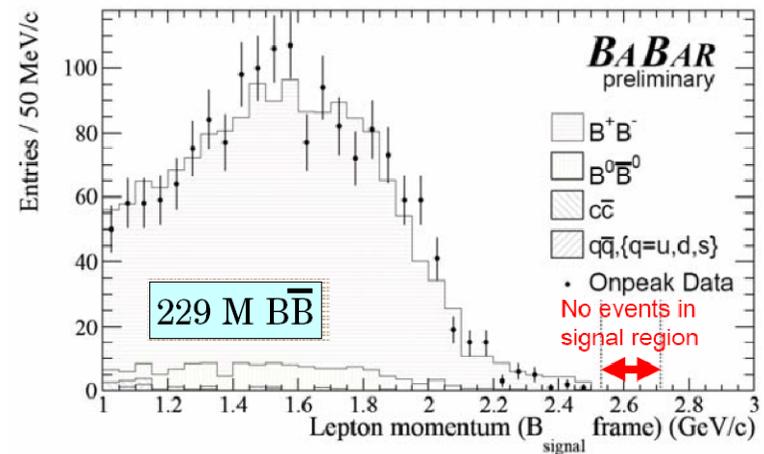
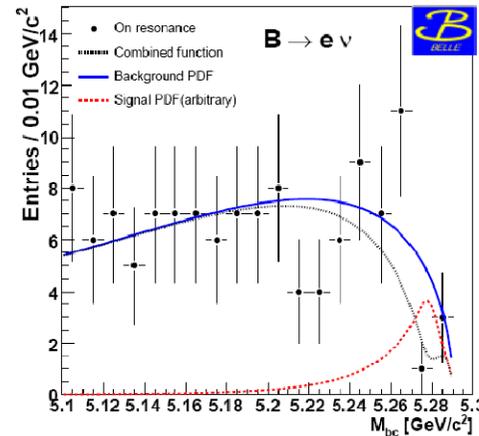
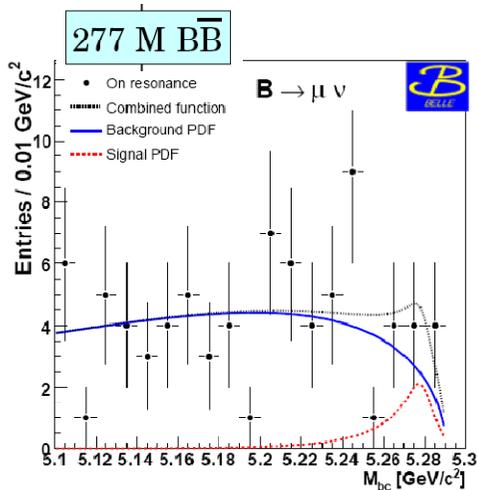
$$BF_{SM}(B \rightarrow \tau \nu) = (0.85 \pm 0.13) \times 10^{-4}$$

Vincolo complementare a quello determinato dalla ricerca diretta dell'Higgs carico al LEP (>79.3 GeV)



$B \rightarrow \mu(e)\nu$

- Stesse motivazioni di $B \rightarrow \tau\nu$
- BR soppressi dal termine di elicit 
 - $BR_{SM}(\mu\nu) = (4.7 \pm 0.7) \times 10^{-7}$
 - $BR_{SM}(e\nu) = (11.1 \pm 0.1) \times 10^{-11}$



- Nessuna evidenza di segnale \rightarrow stabiliti U.L.
- Risultati consistenti con lo SM
- Il miglior U.L. raggiunto differisce dalla previsione SM di un fattore 2

Upper limit (90% C.L.)



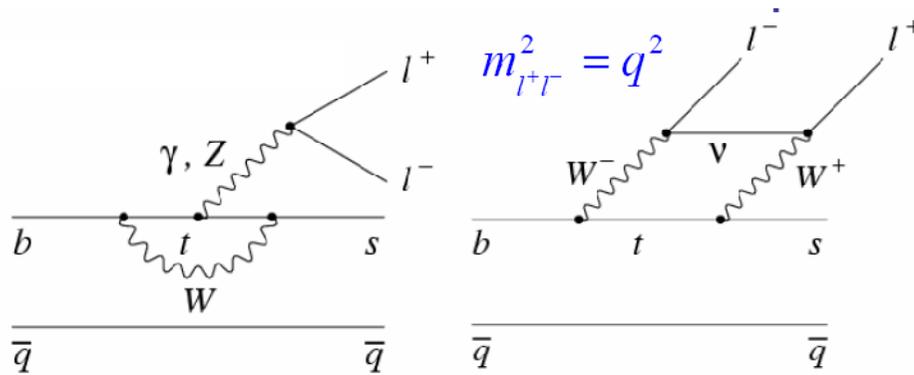
$\mu\nu$ 0.98×10^{-6}

6.2×10^{-6}

$e\nu$ 1.7×10^{-6}

7.9×10^{-6}

Decadimenti semileptonici: $B \rightarrow K^{(*)} l l$



FCNC

Possibilità di nuova fisica nei loop

$A_{CP} = 0$ nel Modello Standard

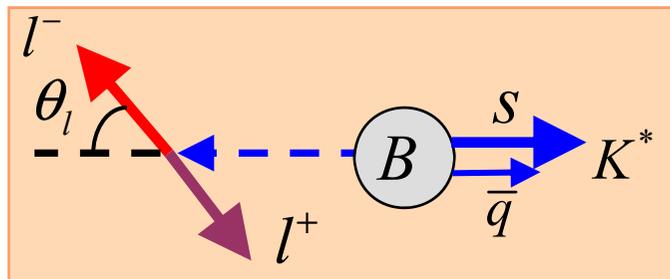
Può essere innalzata da effetti di NP

$$R_K = \frac{\Gamma(B \rightarrow K \mu \mu)}{\Gamma(B \rightarrow K e e)} = 1.0000 \pm 0.0001 \text{ (SM)}$$

$$R_{K^*} = \frac{\Gamma(B \rightarrow K^* \mu \mu)}{\Gamma(B \rightarrow K^* e e)} \approx 0.75 \text{ to } 1.0 \text{ depending on } q^2 \text{ region (SM)}$$

$R_{K^{(*)}}$ può essere modificato per due doppietti di Higgs con $\tan\beta$ grande

Possibilità di scoprire Nuova Fisica attraverso deviazioni dalla predizione SM dell'asimmetria Forward Backward in funzione del momento scambiato q^2



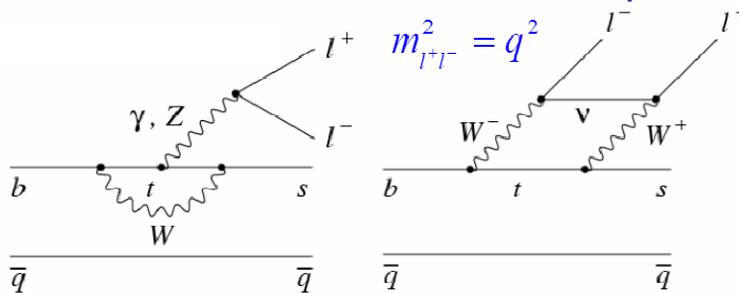
$$A_{FB}(q^2) = \frac{\Gamma(q^2, \cos \theta_{B\ell^-} > 0) - \Gamma(q^2, \cos \theta_{B\ell^-} < 0)}{\Gamma(q^2, \cos \theta_{B\ell^-} > 0) + \Gamma(q^2, \cos \theta_{B\ell^-} < 0)}$$

B → K^(*)l \bar{l} : Asimmetria Forward Backward

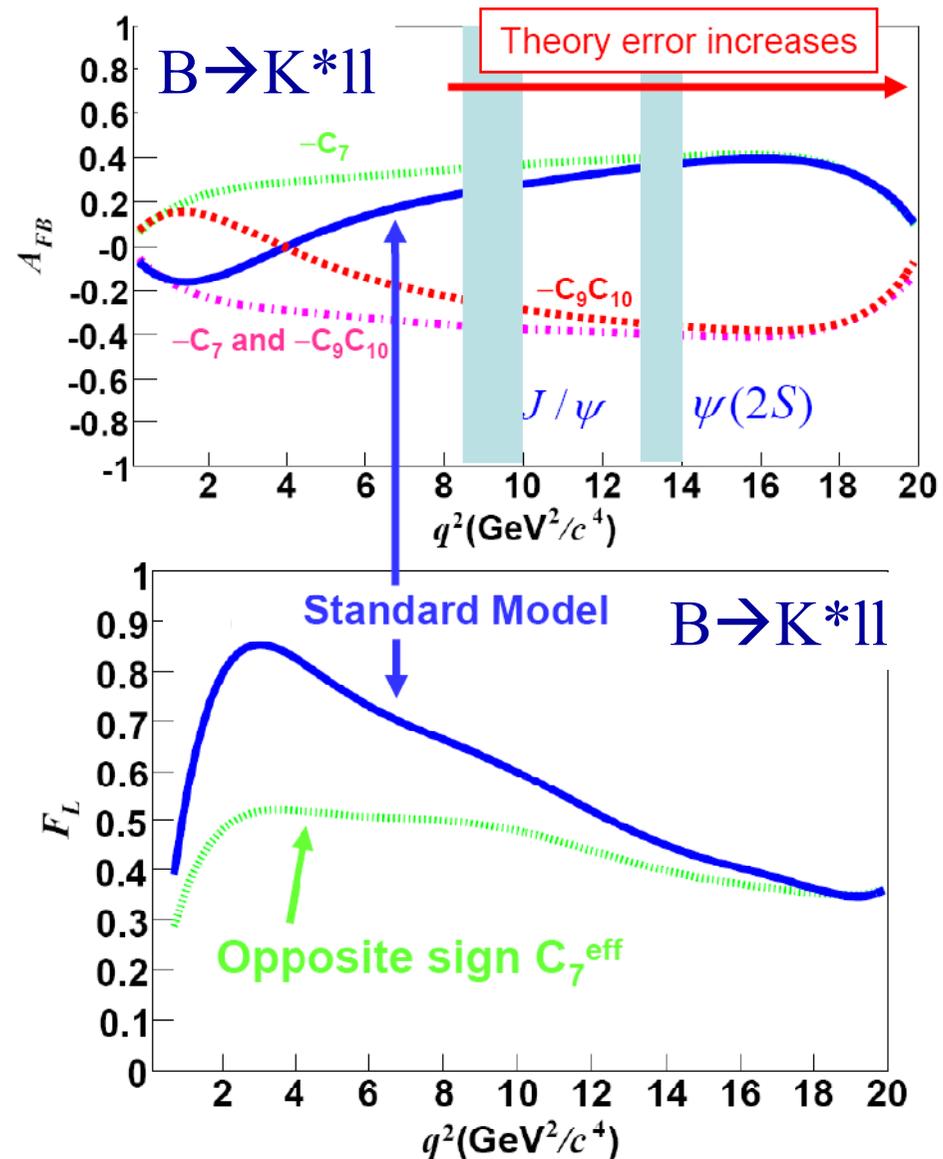
PRD73 (2006) 092001

- Shape di $A_{FB}(q^2)$ determinata dall'interferenza di 3 ampiezze che corrispondono ai coefficienti di Wilson

C_7	– γ electroweak penguin
C_9	– Z^0 electroweak penguin
C_{10}	– box diagram

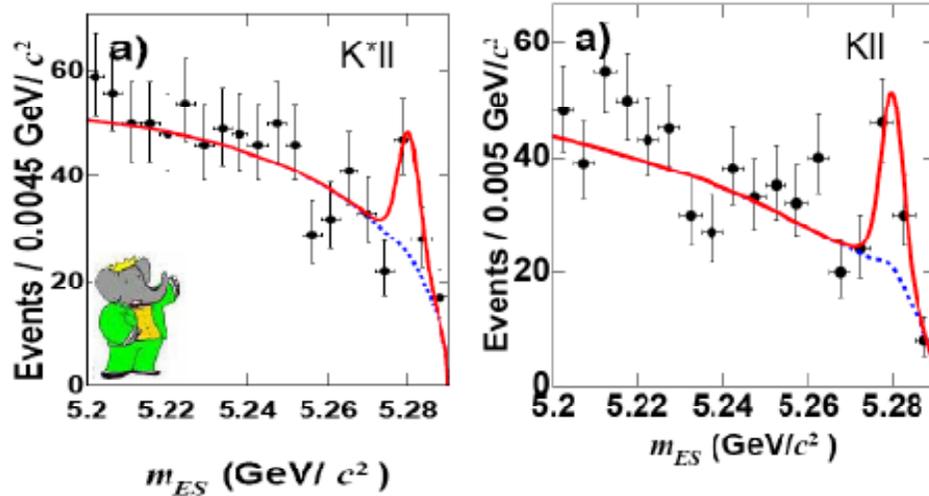


- In $K^{*}l\bar{l}$ un'altra osservabile che può mettere in evidenza discrepanze rispetto allo S.M. è $F_L(q^2)$ frazione di eventi polarizzati longitudinalmente



B → K(*)ll: risultati

- Fino ad oggi i più piccoli BR del mesone B misurati



$$\mathcal{B}(B \rightarrow Kll) = (0.34 \pm 0.07 \pm 0.02) \times 10^{-6}$$

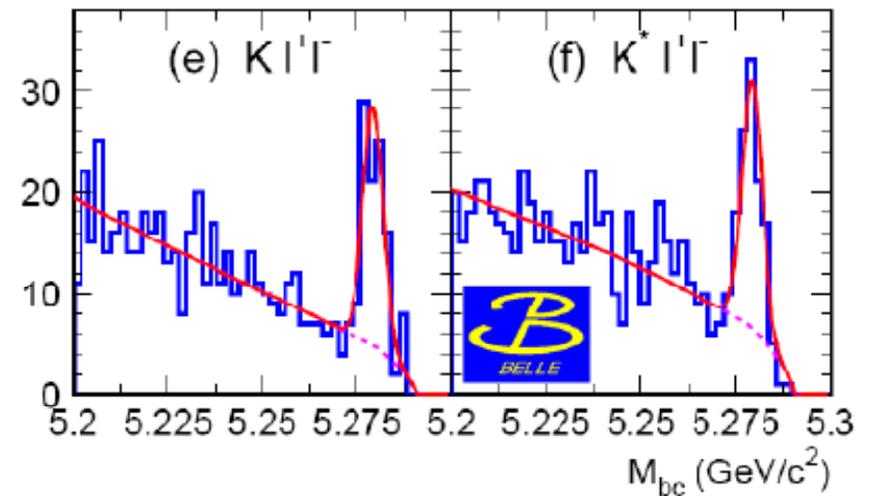
$$\mathcal{B}(B \rightarrow K^*ll) = (0.78_{-0.17}^{+0.19} \pm 0.11) \times 10^{-6}$$

$$R_K = 1.06 \pm 0.48 \pm 0.08$$

$$R_{K^*} = 0.91 \pm 0.45 \pm 0.06$$

$$\mathcal{A}_{CP}(B \rightarrow Kll) = -0.07 \pm 0.22 \pm 0.02$$

$$\mathcal{A}_{CP}(B \rightarrow K^*ll) = 0.03 \pm 0.23 \pm 0.03$$



$$\mathcal{B}(B \rightarrow Kll) = (0.55 \pm 0.07 \pm 0.03) \times 10^{-6}$$

$$\mathcal{B}(B \rightarrow K^*ll) = (1.65_{-0.22}^{+0.23} \pm 0.10) \times 10^{-6}$$

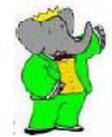
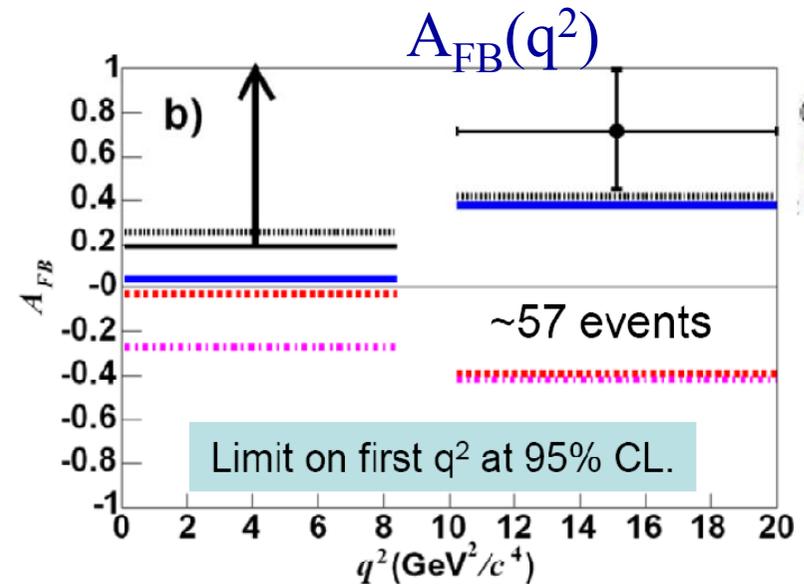
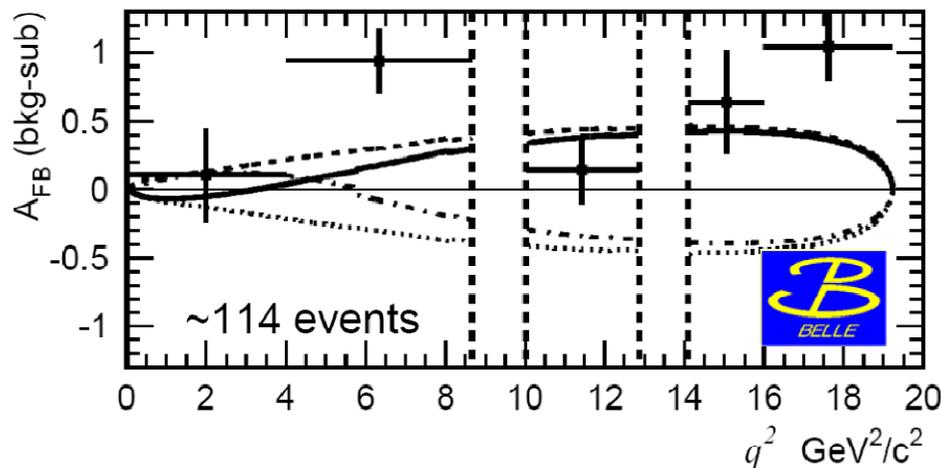
$$R_K = 1.38 \pm 0.40 \pm 0.07$$

$$R_{K^*} = 0.98 \pm 0.30 \pm 0.08$$

Risultati consistenti con S.M.

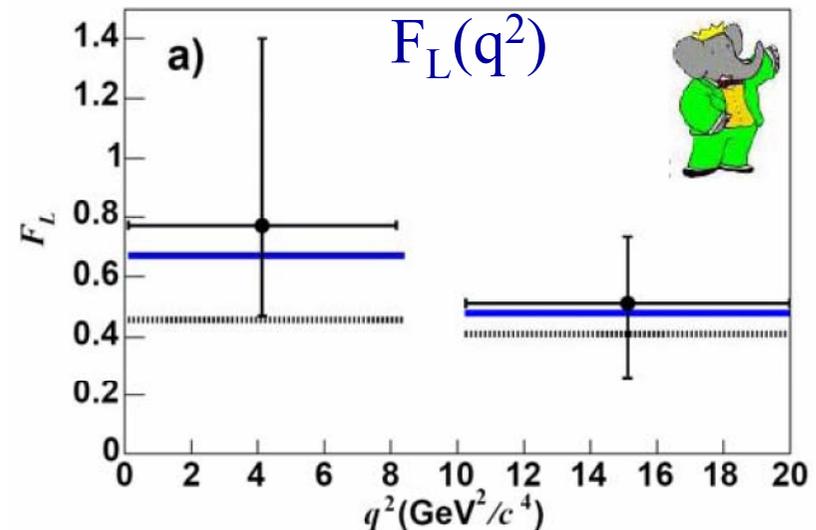
B → K*ll: risultati $A_{FB}(q^2)$

- Prime misure dell'asimmetria Forward Backward
- consistenti con Modello Standard
- Accordo peggiore a bassi q^2



- Anche la misura di $F_L(q^2)$ consistente con SM
- Misure limitate dall'errore statistico

BaBar: 229×10^6 B pairs
 Belle: 386×10^6 B pairs



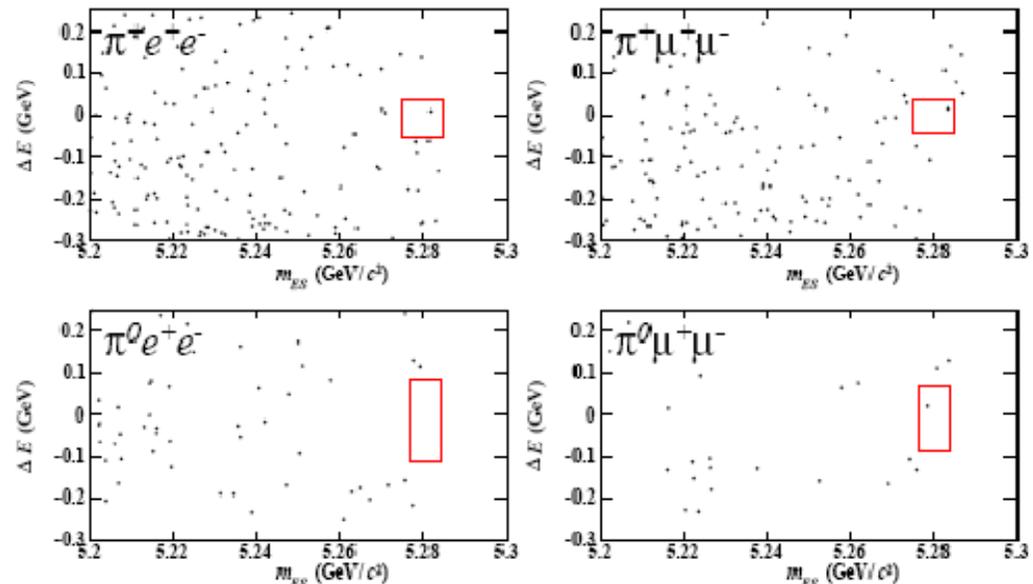
B → πll

- Il B.R. B → πll è soppresso rispetto a B → Kll del termine $|V_{td}/V_{ts}|$



$$\mathcal{B}_{\text{SM}}(B \rightarrow \pi ll) = 3.3 \times 10^{-8}$$

- Effetti di nuova fisica possono aumentarlo
- Misura più difficile rispetto a B → K(*)ll
 - Meno eventi di segnale
 - Più eventi di fondo
- Combinazione di canali π[±]ll e π⁰ll usando la simmetria di isospin
- Determinati U.L. entro un fattore 3 dalla previsione S.M.



Mode	PRELIMINARY		BF UL 90 % CL (10 ⁻⁷)
	obs.	exp. backg.	
$B^\pm \rightarrow \pi^\pm ll$	2	1.86 ± 0.38	1.17
$B^0 \rightarrow \pi^0 ll$	1	0.71 ± 0.30	1.15
isospin combination			0.91
$B \rightarrow \pi e \mu$	1	2.77 ± 0.70	0.92

Conclusioni

- I decadimenti rari del B costituiscono un ottimo banco di prova per il Modello Standard
- Forniscono osservabili sensibili a diversi scenari di Nuova Fisica
- Informazioni complementari alle ricerche dirette degli acceleratori “energy frontier”
- Ad oggi risultati consistenti con il Modello Standard
- Alla fine del 2008 il campione di dati disponibile alle B-factories sarà più che raddoppiato
 - 2 miliardi di coppie BB
 - I vincoli sulle possibili estensioni del Modello Standard saranno molto più stringenti
 - Saremo in grado di osservare Nuova Fisica?

Backup



$b \rightarrow s\gamma$: mesure

Table 2: Reported branching fraction, minimum photon energy, branching fraction at minimum photon energy and converted branching fraction for the decay $b \rightarrow s\gamma$. All the branching fractions are in units of 10^{-6} . See text for an explanation of the errors.

Mode	Reported \mathcal{B}	E_{\min}	\mathcal{B} at E_{\min}	Modified \mathcal{B} ($E_{\min} = 1.6$)
CLEO Inc. [3]	$321 \pm 43 \pm 27_{-10}^{+18}$	2.0	$306 \pm 41 \pm 26$	$329 \pm 44 \pm 28 \pm 6 \pm 6$
Belle Semi.[4]	$336 \pm 53 \pm 42_{-54}^{+50}$	2.24	—	$369 \pm 58 \pm 46_{-60}^{+56}$
Belle Inc.[5]	$355 \pm 32_{-31-7}^{+30+11}$	1.8	$351 \pm 32 \pm 29$	$350 \pm 32_{-31}^{+30} \pm 2 \pm 2$
<i>BABAR</i> Semi.[6]	$335 \pm 19_{-41-9}^{+56+4}$	1.9	$327 \pm 18_{-43-9}^{+55+4}$	$349 \pm 20_{-46-3}^{+59+4}$
<i>BABAR</i> Inc.[7]	—	1.9	$367 \pm 29 \pm 34 \pm 29$	$392 \pm 31 \pm 36 \pm 30 \pm 4 \pm 6$

$b \rightarrow s\gamma$: time dep CPV

$$H_{eff} = -\sqrt{8}G_F \frac{em_b}{16\pi^2} F_{\mu\nu} \left[\frac{1}{2} F_L^q \bar{q} \sigma^{\mu\nu} (1 + \gamma_5) b + \frac{1}{2} F_R^q \bar{q} \sigma^{\mu\nu} (1 - \gamma_5) b \right]. \quad (1)$$

F_L^q is the amplitude for the emission of *left* polarized photons in b (i.e. \bar{B} -meson) decay, and F_L^{q*} is the amplitude for the emission of *right* polarized photons in \bar{b} (i.e. B -meson) decay. Similarly, F_R^q is the amplitude for the emission of *right* polarized photons in b decay and F_R^{q*} is the amplitude for the emission of *left* polarized photons in \bar{b} decay. In the SM

$$\frac{F_R^q}{F_L^q} \approx \frac{m_q}{m_b}, \quad (2)$$

where the masses are current masses. Thus the photons emitted from these b decays are predominantly left-handed. This feature, which is a key point in our argument, can be easily understood. The term proportional to F_L^q has the helicity structure $b_R \rightarrow q_L \gamma_L$ while the F_R^q term describes $b_L \rightarrow q_R \gamma_R$. In the SM penguin diagram with W exchange, only the left-handed components of the external fermions couple to the W ; therefore helicity flip must occur on an external leg. Helicity flip on the b -quark leg is proportional to m_b and contributes to F_L^q , while helicity flip on the q -quark leg is proportional to m_q and contributes to F_R^q . This argument holds to all orders in strong interactions since the QCD interaction preserves quark helicities.

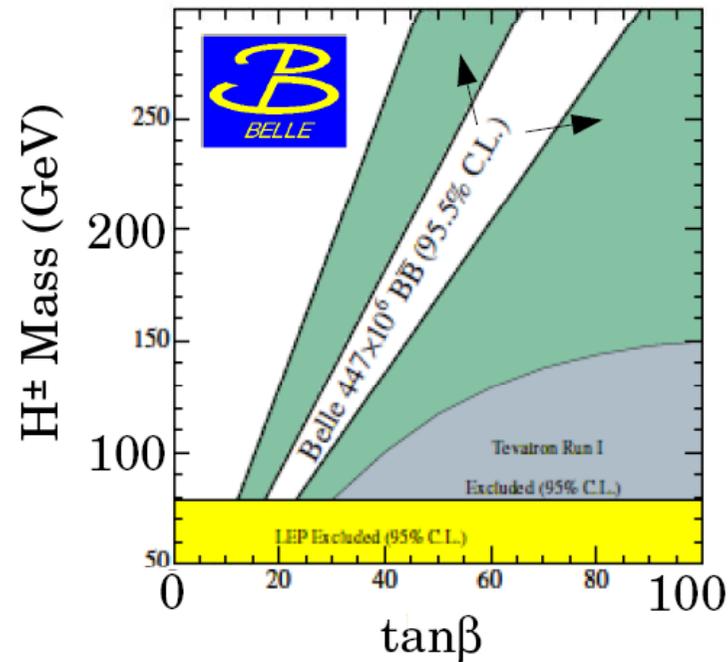
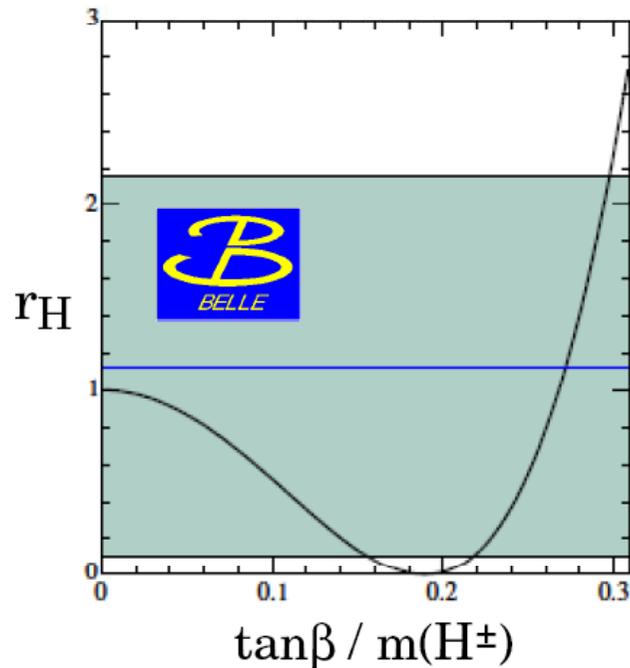
$B \rightarrow \tau \nu$: vincolo su nuova fisica

2HDM of W.S. Hou, PRD 48, 2342 (1992)

$$\mathcal{B}(B \rightarrow \tau \nu) = \mathcal{B}(B \rightarrow \tau \nu)_{\text{SM}} \times r_H$$

$$r_H = \left(1 - \frac{m_B^2}{m_{H^\pm}^2} \tan^2 \beta \right)^2$$

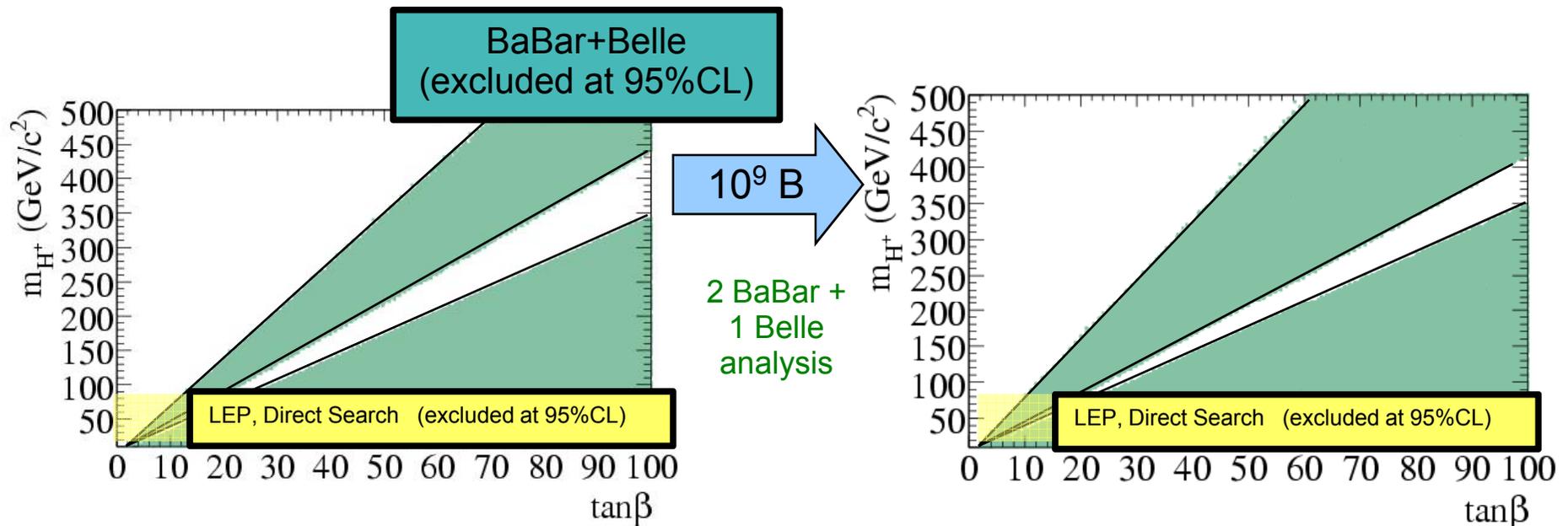
Contribution of charged Higgs
enhance the B.F. by r_H



$B \rightarrow \tau \nu$: prospettive

Attesa una riduzione dell'incertezza sul Branching ratio da $\sim 0.65 \times 10^{-4}$ a $\sim 0.4 \times 10^{-4}$ per ciascun esperimento con $10^9 B^+$ (assumendo nessun miglioramento nella tecnica sperimentale)

BaBar ha anche un'analisi con tag adronico paragonabile con Belle che consentirà di raddoppiare il numero di B e ridurre l'errore ulteriormente statistico a 0.48 (0.3) con l'attuale (futuro 10^9) campione di mesoni B^+ .



B → e/μ ν (Babar)

BABAR hadronic tagged analysis based on 229×10^6 BB pairs
(hep-ex/0607110)

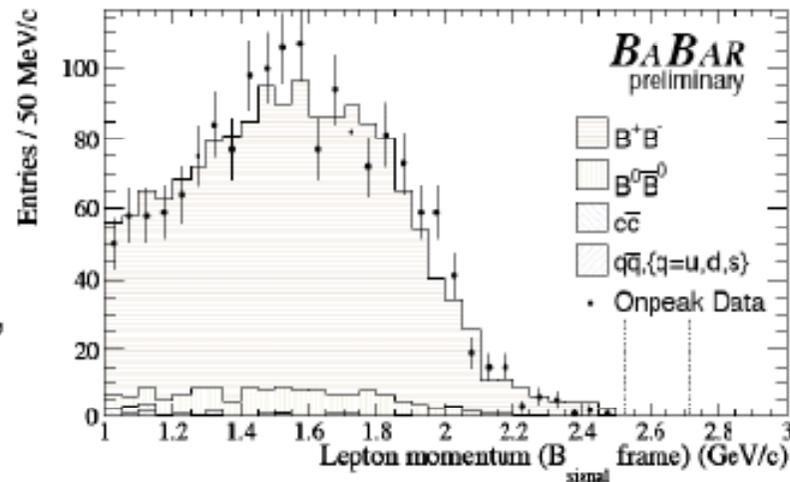
- observed 0 events in each of e and μ channels with expected backgrounds of 0.23 and 0.12 events respectively

Quantity	$B \rightarrow \mu^+ \nu_\mu$	$B \rightarrow e^+ \nu_e$
ϵ_{tag} (%)	$3.239 \pm 0.013 \pm 0.004$	$0.247 \pm 0.013 \pm 0.004$
μ_{sig} (%)	$60.5 \pm 4.0 \pm 1.0$	$49.4 \pm 3.8 \pm 0.8$
μ_{tot} (%)	$3.145 \pm 0.013 \pm 0.003$	$0.122 \pm 0.012 \pm 0.003$
N_{bg}	$0.229^{+0.167}_{-0.142} \pm 0.007$	$0.115^{+0.131}_{-0.075} \pm 0.004$
N_{SM}	~ 0.03	$\sim 3 \times 10^{-7}$
N_{obs}	0	0

$$B(B^+ \rightarrow e^+ \nu) < 7.9 \times 10^{-6}$$

$$B(B^+ \rightarrow \mu^+ \nu) < 6.2 \times 10^{-6} \text{ at 90\% CL}$$

- Method free from experimental issues relating to background modeling and estimation, but currently statistically limited
- complementary approach to “inclusive” analysis method...



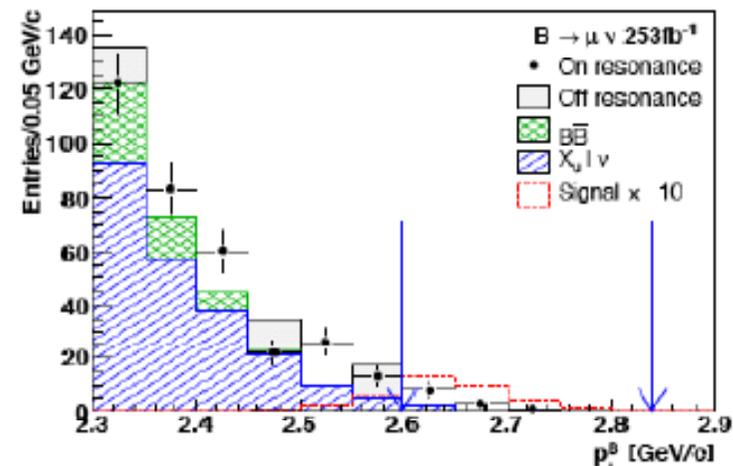
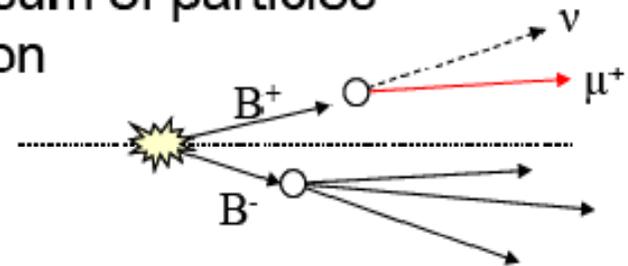
$B \rightarrow e/\mu \nu$ (Belle)

Reconstruct accompanying B by 4-vector sum of particles recoiling against a high momentum lepton

- Belle analysis based on 253 fb^{-1} of data (hep-ex/0611045):
- Efficiencies much higher than exclusive method, but also higher backgrounds:
 $\epsilon_{\mu} = (2.18 \pm 0.06)\%$ $\epsilon_e = (2.39 \pm 0.06)\%$
- Extract signal from fit to M_{bc} distribution in region: $5.1 < M_{bc} < 5.29$; $-0.8 (-1.0) < \Delta E < 0.4 \text{ GeV}$ for $\mu(e)$

Experimental sensitivity within a factor of ~ 2 of SM rate!

- Similar method used by BABAR analysis (Phys.Rev.Lett.92:221803,2004.) based on 80 fb^{-1} reported
 $B(B^+ \rightarrow \mu^+ \nu) < 6.6 \times 10^{-6}$ at 90% CL



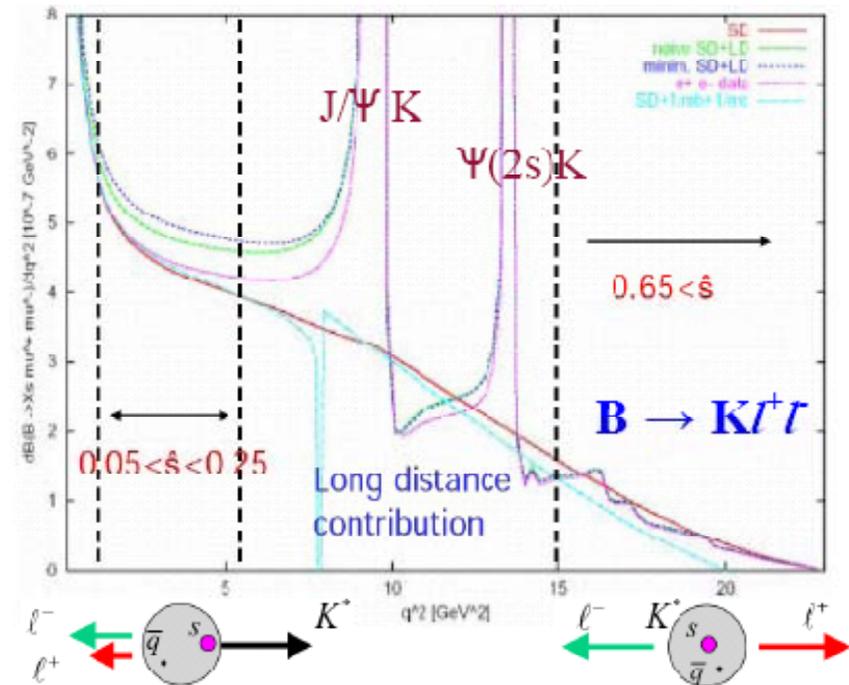
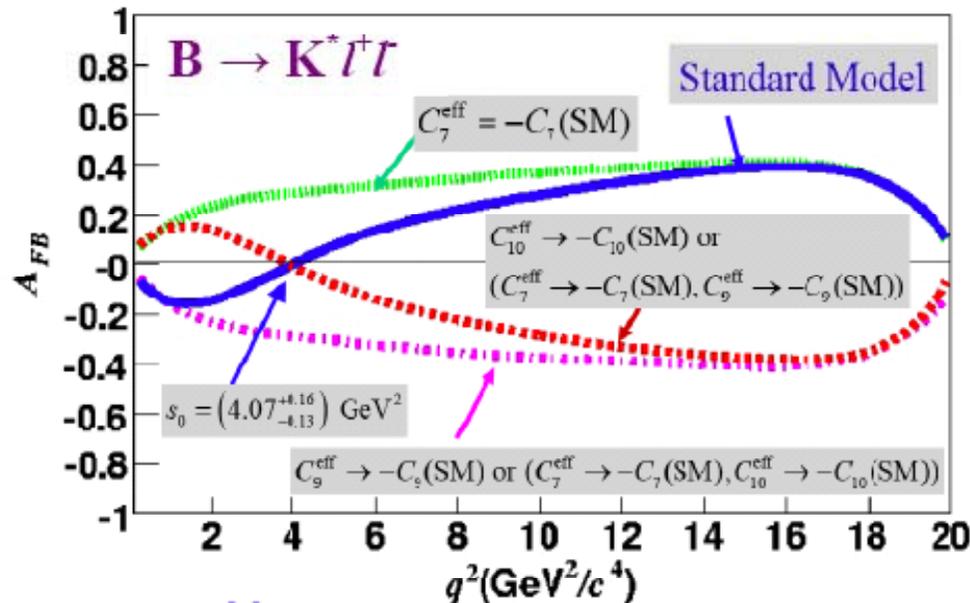
$$B(B^+ \rightarrow \mu^+ \nu) < 1.7 \times 10^{-6}$$

$$B(B^+ \rightarrow e^+ \nu) < 0.98 \times 10^{-6}$$

B → K* l l

$B \rightarrow K^{(*)} l^+ l^-$ receives contributions from C_7 (photon penguin), C_9 (vector EW) and C_{10} (axial-vector EW)

- Also substantial long-distance contributions ($J/\Psi K$ and $\Psi(2s)K$)



Interference between contributing amplitudes produces asymmetries in lepton angular distribution

- A_{FB} sensitive to non-SM values of Wilson coefficients

