

IFAE 2017
Trieste

Fabio Ferrari¹ per conto della Collaborazione LHCb
¹Università di Bologna e INFN – Sezione di Bologna

19-21 Aprile 2017

Introduzione

I tassi di produzioni degli adroni b e \bar{b} non sono attesi essere uguali in collisioni pp . Gli anti-quarks (quarks) prodotti nell'interazione pp possono combinarsi con i **quark di valenza** dei protoni che collidono per formare mesoni (barioni), mentre l'opposto non è possibile.



Per questo motivo ci si aspetta un leggero eccesso nella produzione di adroni B^+, B^0 e Λ_b^0 rispetto a B^-, \bar{B}^0 e $\bar{\Lambda}_b^0$. Questo effetto è detto **asimmetria di produzione** (A_P).

La conoscenza di queste quantità è di fondamentale importanza per compiere **misure di violazione di CP**. Infatti, le asimmetrie osservate devono essere corrette per questi effetti di produzione per ottenere le asimmetrie di CP dei decadimenti. I risultati di questa analisi sono disponibili in Ref. [1] e aggiornano quelli ottenuti dalla Collaborazione LHCb in Ref. [2].

Misura di $A_P(B^0)$ e $A_P(B_S^0)$

L'asimmetria dipendente dal tempo dei tassi di decadimento è:

Conservati solo termini al 1° ordine siccome le asimmetrie sono $\leq 1\%$

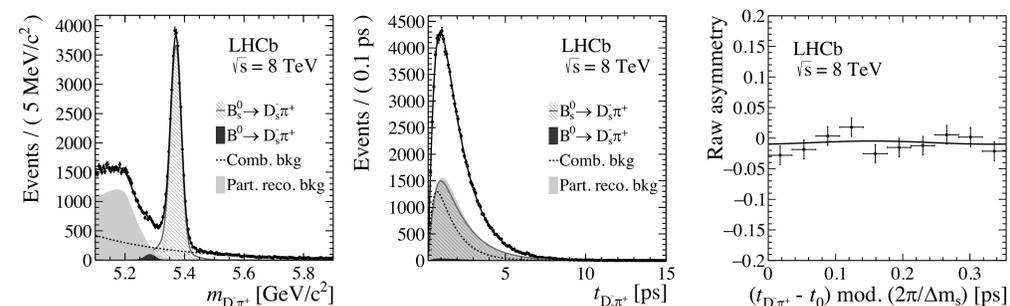
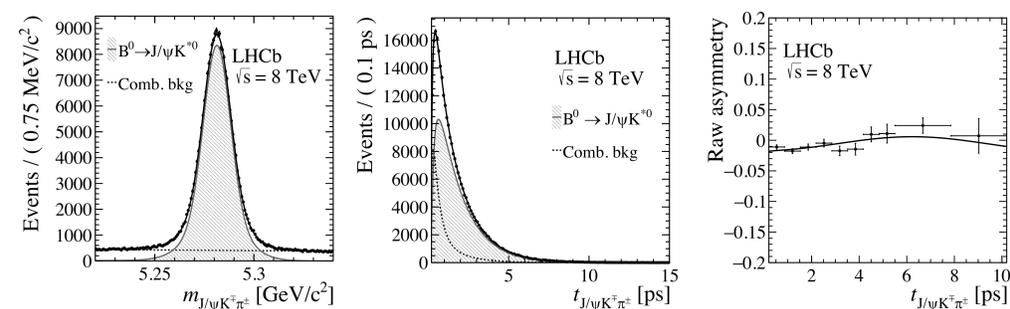
$$A(t) = \frac{\mathcal{R}(B(t) \rightarrow \bar{f}) - \mathcal{R}(B(t) \rightarrow f)}{\mathcal{R}(B(t) \rightarrow \bar{f}) + \mathcal{R}(B(t) \rightarrow f)} \approx A_{CP} + A_D + A_P \frac{\cos(\Delta m_{d,s} t)}{\cosh(\Delta \Gamma_{d,s} t / 2)}$$

dove $B(t)$ significa $B_{(s)}^0$ o $\bar{B}_{(s)}^0$.

Asimmetria diretta di CP

Asimmetria di rivelazione dello stato finale

Termine oscillante la cui ampiezza è l'asimmetria di produzione



Risultati integrati

Le asimmetrie di produzione integrate negli intervalli $0 < p_T < 30$ GeV/c e $2.1 < y < 4.5$ per i mesoni B^0 e B^+ e tra $2 < p_T < 30$ GeV/c e $2.1 < y < 4.5$ per gli adroni B_S^0 e Λ_b^0 sono:

$$\begin{aligned} A_P(B^+)_{\sqrt{s}=7 \text{ TeV}} &= -0.0023 \pm 0.0024 \text{ (stat.)} \pm 0.0037 \text{ (sist.)} \\ A_P(B^+)_{\sqrt{s}=8 \text{ TeV}} &= -0.0074 \pm 0.0015 \text{ (stat.)} \pm 0.0032 \text{ (sist.)} \\ A_P(B^0)_{\sqrt{s}=7 \text{ TeV}} &= +0.0044 \pm 0.0088 \text{ (stat.)} \pm 0.0011 \text{ (sist.)} \\ A_P(B^0)_{\sqrt{s}=8 \text{ TeV}} &= -0.0140 \pm 0.0055 \text{ (stat.)} \pm 0.0010 \text{ (sist.)} \\ A_P(B_S^0)_{\sqrt{s}=7 \text{ TeV}} &= -0.0065 \pm 0.0288 \text{ (stat.)} \pm 0.0059 \text{ (sist.)} \\ A_P(B_S^0)_{\sqrt{s}=8 \text{ TeV}} &= +0.0198 \pm 0.0190 \text{ (stat.)} \pm 0.0059 \text{ (sist.)} \\ A_P(\Lambda_b^0)_{\sqrt{s}=7 \text{ TeV}} &= -0.0011 \pm 0.0253 \text{ (stat.)} \pm 0.0108 \text{ (sist.)} \\ A_P(\Lambda_b^0)_{\sqrt{s}=8 \text{ TeV}} &= +0.0344 \pm 0.0161 \text{ (stat.)} \pm 0.0076 \text{ (sist.)} \end{aligned}$$

Referenze

- [1] Collaborazione LHCb, arXiv:1703.08464
[2] Collaborazione LHCb, Phys. Let. **B739** (2014) 218
[3] Collaborazione LHCb, arXiv:1701.05501

Campione di dati e strategia

Il campione di dati usato corrisponde ad una luminosità integrata di 1.0 fb^{-1} raccolta a $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$ e ad una luminosità integrata di 2.0 fb^{-1} raccolta a $\sqrt{s} = 8 \text{ TeV}$ dall'esperimento LHCb.

Le quantità $A_P(B^+), A_P(B^0)$ e $A_P(B_S^0)$ sono misurate tramite i decadimenti $B^+ \rightarrow J/\psi(\mu^+\mu^-)K^+, B^0 \rightarrow J/\psi(\mu^+\mu^-)K^{*0}(K^+\pi^-)$ e $B_S^0 \rightarrow D_S^-(K^+K^-\pi^-)\pi^+$. La quantità $A_P(\Lambda_b^0)$ può quindi essere misurata attraverso la relazione:

$$A_P(\Lambda_b^0) = - \left[\frac{f_u}{f_{\Lambda_b^0}} A_P(B^+) + \frac{f_d}{f_{\Lambda_b^0}} A_P(B^0) + \frac{f_s}{f_{\Lambda_b^0}} A_P(B_S^0) \right]$$

dove gli f_i rappresentano le frazioni di adronizzazione dei quarks.

Per tenere conto della dipendenza delle asimmetrie di produzione dalla cinematica, ogni campione di dati è suddiviso in **intervalli di (p_T, y)** , compiendo la misura in ogni intervallo.

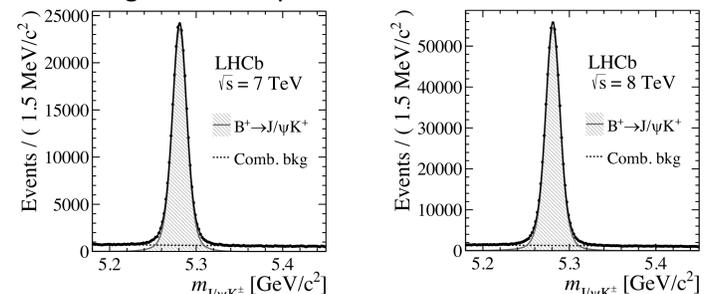
Misura di $A_P(B^+)$

L'asimmetria di produzione del mesone B^+ può essere scritta come:

$$A_P(B^+) = A_{RAW}(B^+) - A_D(K^+) - A_{CP}(B^+ \rightarrow J/\psi K^+)$$

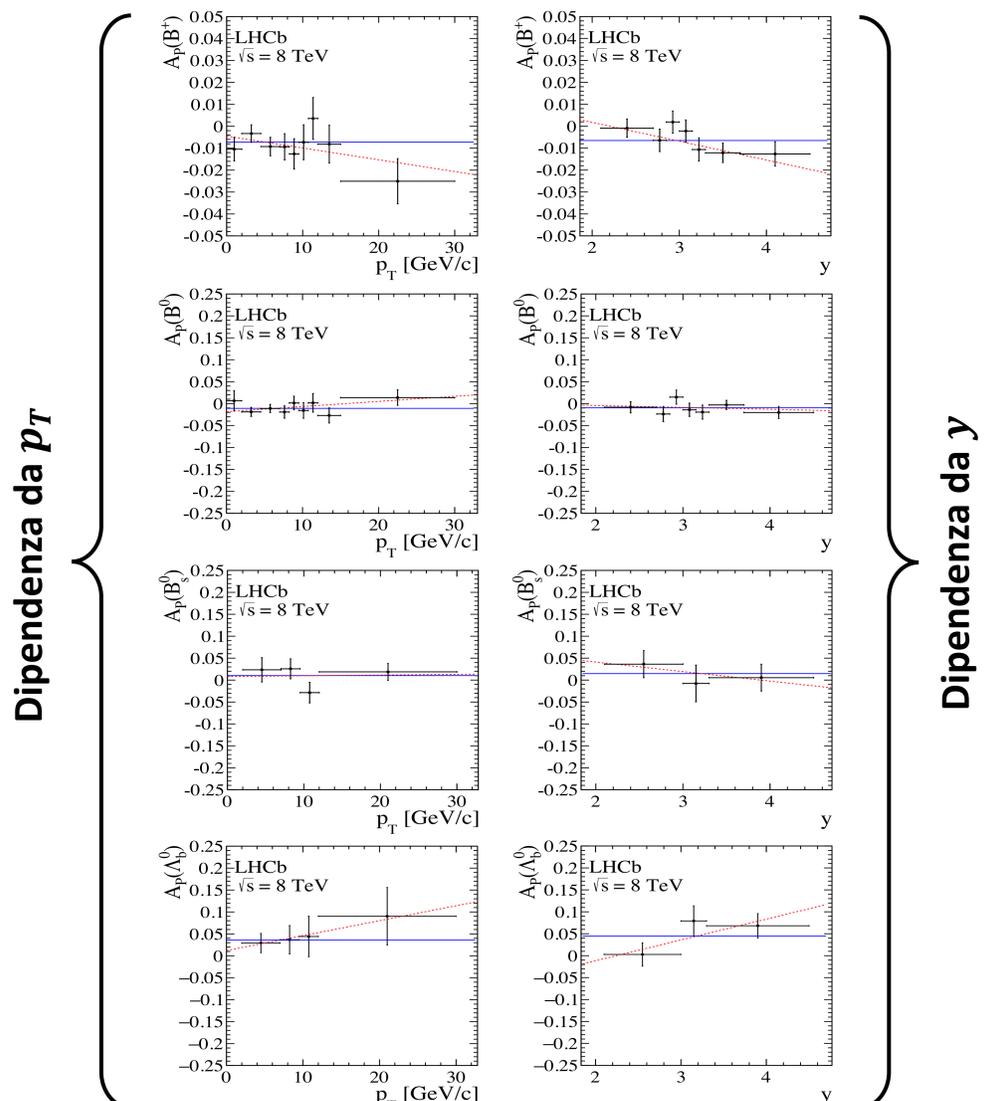
dove:

- $A_{RAW} = \frac{N(B^-) - N(B^+)}{N(B^-) + N(B^+)} \rightarrow$ ottenuta tramite una procedura di adattamento di massima verosimiglianza allo spettro di massa invariante.



- $A_D(K^+)$ è l'asimmetria di rivelazione del kaone dovuta alle diverse sezioni d'urto di interazione dei kaoni carichi nella materia. Questa quantità è misurata tramite campioni di controllo composti da decadimenti di mesoni charmati.
- $A_{CP}(B^+ \rightarrow J/\psi K^+) = (0.09 \pm 0.27 \pm 0.07) \cdot 10^{-2} \rightarrow$ Input da Ref. [3]

Dipendenza dalla cinematica



Nessuna evidenza significativa di una dipendenza delle asimmetrie di produzione da p_T o y è stata trovata all'interno dell'attuale precisione sperimentale.