

Measure of CP violation in $B_{+/-}$ meson

Adriano Del Vincio, (562946)

April 2, 2023

Fisica del processo

Studio dell'asimmetria CP nel decadimento in 3 kaoni dei Mesoni B^\pm

Lo studio dell'asimmetria CP rappresenta una delle maggiori aree di indagine nella fisica delle alte energie. Diverse collaborazioni in passato (*BaBar* presso lo SLAC, *Belle* presso KEK) hanno misurato l'asimmetria nel comportamento tra materia/antimateria in differenti canali di decadimento, come i mesoni B_0 e \bar{B}_0 . In questo progetto si è analizzato il decadimento dei mesoni carichi in $3K$, utilizzando dati collezionati a LHCb nel 2011.

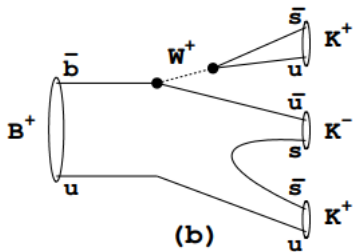


Figure: Decadimento del mesone B^+ in tre kaoni, l'asimmetria è dovuta al cambiamento di flavour del quark b

I dati a disposizione sono suddivisi in due TTree, che differiscono per l'orientazione del campo magnetico nell'esperimento, e sono analizzati separatamente. I due File contengono 25 variabili che descrivono la cinematica del processo. I dati sono analizzati principalmente con *RDataFrame*. L'analisi consiste nel selezionare gli eventi che provengono dal decadimento di interesse, rigettando eventi di fondo o le particelle che non possono essere identificate come Kaoni. Una volta selezionati gli eventi, si genera il Dalitz plot del decadimento e si rimuovono le risonanze che non sono di interesse. L'obiettivo dell'analisi è quello di ottenere una misura dell'asimmetria tra materia/antimateria nel decadimento, formalmente definita come:

$$A_{CP}(B^{\pm} \rightarrow f^{\pm}) = \frac{\Gamma(B^{+} \rightarrow f^{+}) - \Gamma(B^{-} \rightarrow f^{-})}{\Gamma(B^{+} \rightarrow f^{+}) + \Gamma(B^{-} \rightarrow f^{-})} \quad (1)$$

Compute the invariant mass

Per ricostruire il decadimento, è necessario calcolare la massa invariante dei mesoni B , a partire dalle impulso dei $3K$. La massa invariante è calcolata nello script `invmass.cpp`, utilizzando la funzione inline `invMass`. Nella funzione si è esplicitato il modulo quadro del quadrimpulso totale:

$$P_{tot}^\mu P_{tot,\mu} = (k_1 + k_2 + k_3)^2$$

```
//for the invariant mass
auto invMass = [] (double p1x, double p1y, double p1z, double p2x, double p2y, double p2z, double p3x, double p3y, double p3z){
double KaonMass = 493.677; // MeV/c**2
ROOT::Math::PxPyPzMVector k1(p1x,p1y,p1z, KaonMass);
ROOT::Math::PxPyPzMVector k2(p2x,p2y,p2z, KaonMass);
ROOT::Math::PxPyPzMVector k3(p3x,p3y,p3z, KaonMass);
double invariant = k1.M2() + k2.M2() + k3.M2() + 2*k1.Dot(k2) + 2*k1.Dot(k3) + 2*k2.Dot(k3);
return TMath::Sqrt(invariant);};
```

Per il calcolo, si è sfruttato la classe `ROOT::Math::LorentzVector`, che ha già implementato al suo interno i metodi per calcolare la massa invariante di un quadrivettore.