

Ricerca del decadimento raro $B \rightarrow \eta' K$ a Belle II

Filippo Conforto

Relatore: Prof. Stefano Lacaprra



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Il decadimento $B \rightarrow \eta' K$ è utile per diversi motivi, tra i quali la possibilità di studiare l'asimmetria CP dipendente dal tempo o i processi di decadimento a pinguino.

Decadimento principale	BR	Stato finale	BR
$B^0 \rightarrow \eta' K^0$	$6.6 \cdot 10^{-5}$	$\eta' \rightarrow \eta(\rightarrow \gamma\gamma)\pi^+\pi^-$	$3.83 \cdot 10^{-6}$
		$\eta' \rightarrow \rho(\rightarrow \pi^+\pi^-)\gamma$	$6.60 \cdot 10^{-6}$
$B^\pm \rightarrow \eta' K^\pm$	$7.04 \cdot 10^{-5}$	$\eta' \rightarrow \eta(\rightarrow \gamma\gamma)\pi^+\pi^-$	$1.19 \cdot 10^{-5}$
		$\eta' \rightarrow \rho(\rightarrow \pi^+\pi^-)\gamma$	$2.04 \cdot 10^{-5}$

Tabella 1: *Branching ratios* per i decadimenti in studio e i loro relativi stati finali.

I dati raccolti da Belle sono usati da un algoritmo al fine di ricostruire gli eventi. La presenza di eventi di fondo dà origine a eventi ricostruiti erroneamente.

I dati raccolti da Belle sono usati da un algoritmo al fine di ricostruire gli eventi. La presenza di eventi di fondo dà origine a eventi ricostruiti erroneamente.

I contributi

- *Continuum*
- *Peaking*
- *SxF (Signal cross Feed)*

I dati raccolti da Belle sono usati da un algoritmo al fine di ricostruire gli eventi. La presenza di eventi di fondo dà origine a eventi ricostruiti erroneamente.

I contributi

- *Continuum*
- *Peaking*
- *SxF (Signal cross Feed)*

Dataframe simulati

L'assenza di divisione a priori del fondo nel database di segnale richiede la simulazione dei processi.

Si possono limitare i domini di alcune variabili per ottenere un *dataframe* con una proporzione di eventi fondo/segnale migliore.

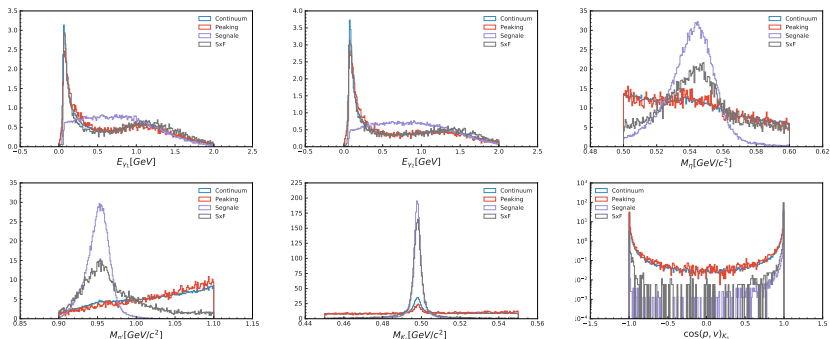


Figura 1: Distribuzioni normalizzate alla stessa area degli eventi del canale $B^0 \rightarrow \eta' (\rightarrow (\eta \rightarrow \gamma\gamma) \pi^+ \pi^-) K_S^0$ per le variabili a esso associate

Le variabili di *Continuum Suppression* sono utili per ridurre il contributo di questo tipo di fondo nel *dataframe*

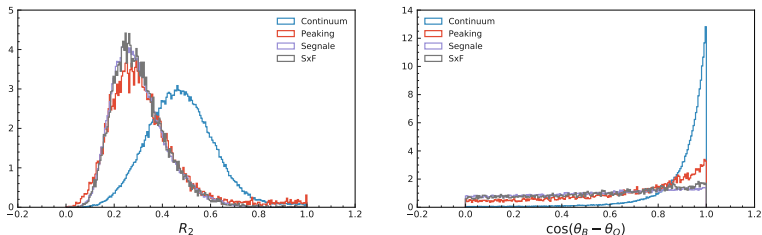


Figura 2: Distribuzioni degli eventi normalizzate alla stessa area per le due variabili di *Continuum Suppression*

La figura di merito (FoM)

La figura di merito, calcolata come $\frac{S}{\sqrt{S+B}}$, permette di definire la significatività del segnale rispetto al fondo.

La figura di merito (FoM)

La figura di merito, calcolata come $\frac{S}{\sqrt{S+B}}$, permette di definire la significatività del segnale rispetto al fondo.

Massimizzazione

Al fine di massimizzare la FoM si scansiona il dominio delle variabili con tre tipi di selezione:

- 1 Dominio inferiormente limitato
- 2 Dominio superiormente e inferiormente limitato
- 3 Dominio superiormente limitato

Esempio di selezione

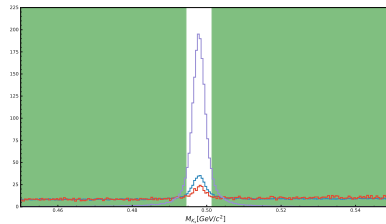
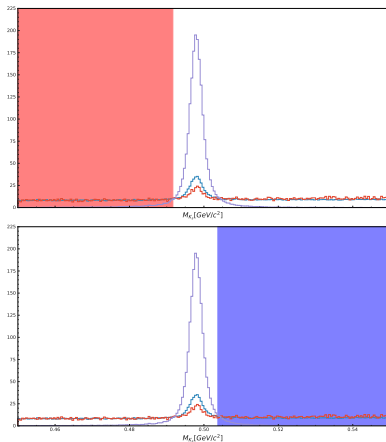


Figura 3: Esempio di eventi esclusi dal *dataframe* per la tre diverse selezioni sul dominio di M_{K_S}

Esempio di selezione

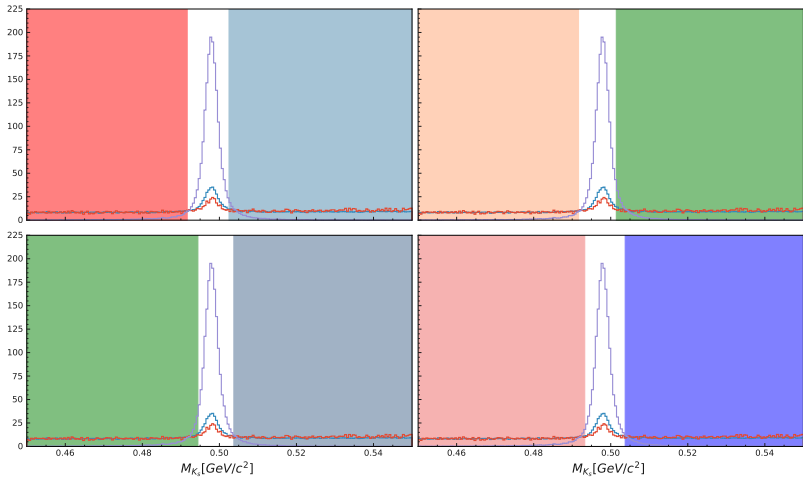


Figura 4: Esempio di eventi esclusi dal *dataframe* per le quattro possibili selezioni complementari sul dominio di M_{K_S}

Sono state provate molte modalità, una in particolare dà la possibilità bilanciare rimozione del fondo e conservazione del segnale

Sono state provate molte modalità, una in particolare dà la possibilità bilanciare rimozione del fondo e conservazione del segnale

Procedimento

Se per il canale scelto si considerano n variabili allora si eseguono le seguenti operazioni:

- 1 Applicazione di $n-1$ selezioni non ottimizzate
- 2 Scansione sulla n -esima variabile
- 3 Ripetizione di 1 e 2 per tutte le variabili

La SR ($M_{bc} > 5.27 \text{ GeV}/c^2$ e $-0.07 < \Delta E < 0.05 \text{ GeV}$) definisce una regione che contiene la quasi totalità degli eventi di segnale. Le due variabili sono inoltre utili per estrarre il numero di eventi tramite *fit*.

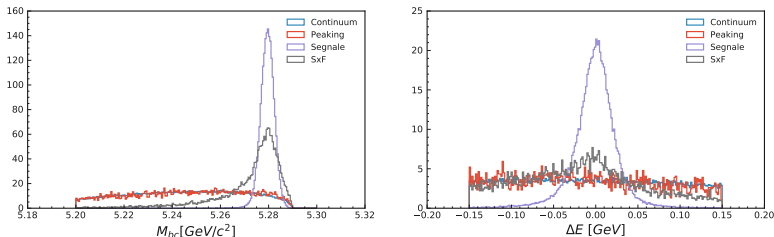
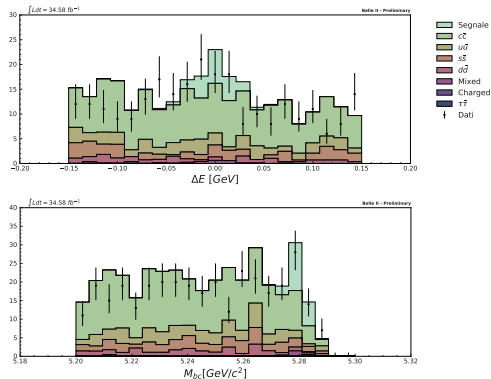
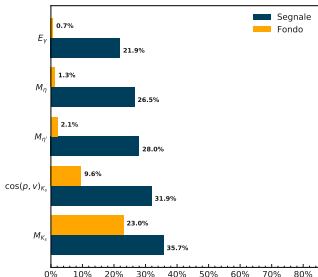


Figura 5: Distribuzioni degli eventi del canale $B^0 \rightarrow \eta'(\rightarrow \eta\pi^+\pi^-)K_S^0$ normalizzate alla stessa area per le variabili M_{bc} e ΔE

Obiettivi

Ottimizzazione contro tre fondi:

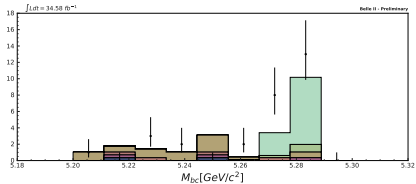
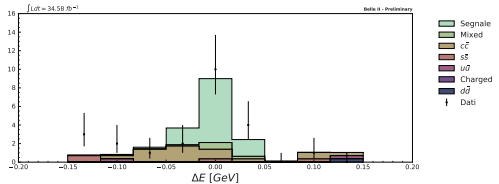
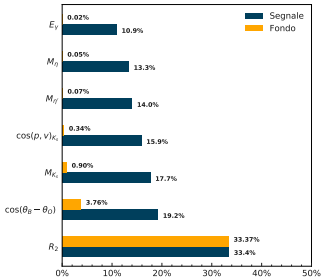
- Fondo costituito dalla combinazione di *Continuum* e *Peaking*.
- Fondo costituito dal solo *Continuum*, ma applicando l'ottimizzazione anche alle variabili di *Continuum Suppression*.
- Fondo costituito dalla combinazione di *Continuum* e *Peaking*, considerato solo nella regione di segnale e con l'applicazione delle selezioni preliminari sulle variabili di *Continuum Suppression*.



Risultato

Dalla prima applicazione si ottiene un buon risultato, con un picco di segnale visibile sugli eventi di fondo.

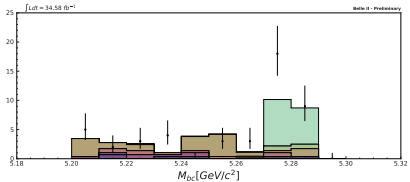
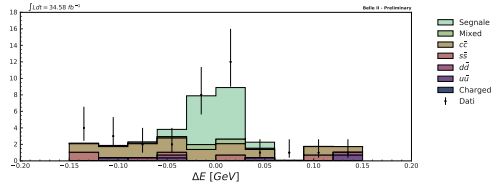
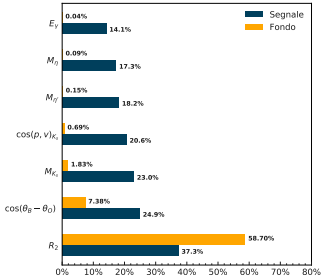
Fondo *Continuum* + ottimizzazione sulle variabili di CS



Risultato

La seconda applicazione permette di eliminare un numero maggiore di eventi di fondo, ma si ottiene un segnale molto ridotto.

Fondo totale in SR con preselezione sulle variabili di CS



Risultato

La terza applicazione risulta più equilibrata e restituisce un numero maggiore di eventi di fondo.

Risultati

L'algoritmo di selezione ha permesso d'individuare una serie di soluzioni utili, con caratteristiche diverse:

- 1** Ottimizzazione parziale, fondo non completamente rimosso ma molto segnale.
- 2** Ottimizzazione forte, fondo quasi completamente rimosso ma poco segnale.
- 3** Ottimizzazione equilibrata, buon livello di segnale nella SR e fondo abbastanza ridotto.

Grazie per l'attenzione