

1 Obiettivo

Misurare A_{CP} integrata nel tempo con i dati di Run 1 (424 fb^{-1})

- Integrata nello spazio delle fasi: violazione di CP (CPV) globale
- Integrata in regioni specifiche del piano di Dalitz: CPV locale

$$A_{CP} = \frac{\Gamma(D^0 \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0) - \Gamma(\bar{D}^0 \rightarrow \pi^- \pi^+ \pi^0)}{\Gamma(D^0 \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0) + \Gamma(\bar{D}^0 \rightarrow \pi^- \pi^+ \pi^0)}$$

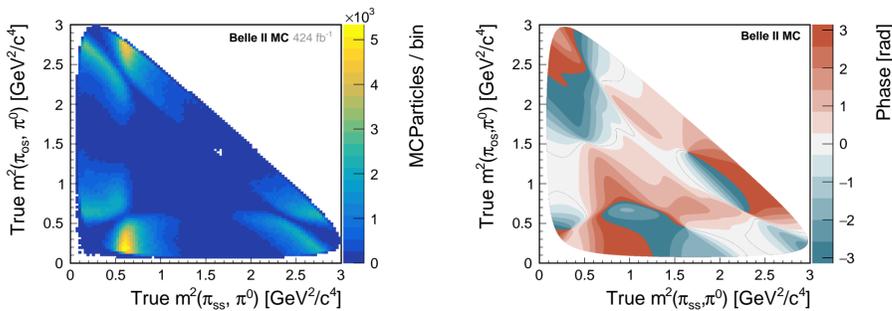
3 CPV nel diagramma di Dalitz

Una fase relativa "debole" (CP-dispari) $\Delta\phi$ tra le ampiezze di due risonanze produce una CPV variabile nello spazio delle fasi: alcune regioni del diagramma di Dalitz potrebbero avere una A_{CP} diversa dalla media. Questo tipo di effetto è misurabile solo se è presente anche una fase relativa "forte" (CP-pari) $\Delta\delta \neq 0$:

Ampiezza totale per il \bar{D}^0 : $\bar{A} = a_1 + a_2 e^{i(\Delta\delta \pm \Delta\phi)}$

Asimmetria risultante: $A_{CP} \propto |A|^2 - |\bar{A}|^2 \propto \sin \Delta\delta \sin \Delta\phi$

BABAR ha misurato la distribuzione di $D^0 \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0$ nel piano di Dalitz [6]. Con quest'informazione si può suddividere il piano di Dalitz in modo da massimizzare la sensibilità ad A_{CP} da $\Delta\phi$.



Distribuzione del diagramma di Dalitz simulata usando i risultati di [6]

Fase dell'ampiezza totale ottenuta dai risultati di [6]

[6] PRL 99 251801 (2007)

2 Motivazione

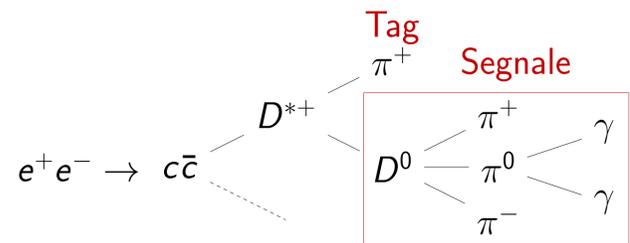
- $D^0 - \bar{D}^0$ è l'unico sistema con oscillazioni di sapore tra *quark* di tipo *up* \Rightarrow è sensibile a nuova fisica che coinvolge il settore *up* - CPV nel *charm* osservata solo in $D^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$ [1], non ancora chiaro se sia compatibile con il modello standard (MS)
- Anche $D^0 \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0$ è Cabibbo-soppresso: [2]
 - A_{CP} dal MS è inferiore alla sensibilità sperimentale $\mathcal{O}(0.1\%)$
 - è sensibile a nuova fisica tramite diversi operatori
 - un eventuale $A_{CP} \neq 0$ può provenire solo da nuova fisica
- Nessuna evidenza di CPV dai risultati precedenti
 - Misura di A_{CP} più precisa a BABAR = $(0.31 \pm 0.41 \pm 0.17)\%$ con $385 \text{ fb}^{-1} \sim 82\text{k}$ candidati di segnale [3]
 - Altri risultati da Belle [4] (532 fb^{-1}) ed LHCb [5] (6 fb^{-1})

[1] PRL 131 091802 (2023) [2] PRD 75 036008 (2007)

[3] PRD 78 051102 (2008) [4] PLB 662 (2008) 102 [5] JHEP 09 (2023) 129

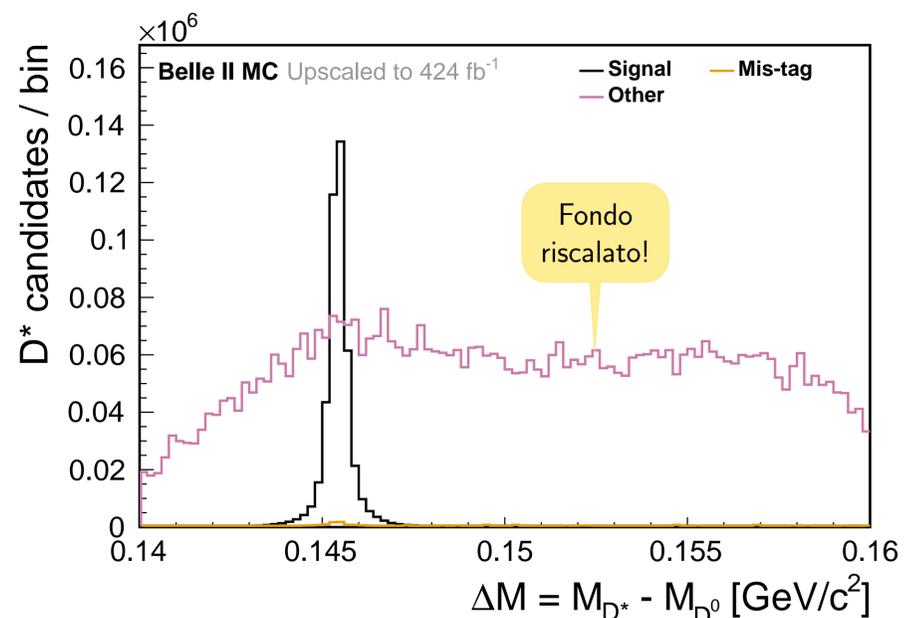
4 Ricostruzione dei candidati

I \bar{D}^0 sono ricostruiti nel canale di produzione $D^{*\pm} \rightarrow \bar{D}^0 \pi^\pm$, nel quale la carica del π differenzia i D^0 dai \bar{D}^0 (D^* tagging).



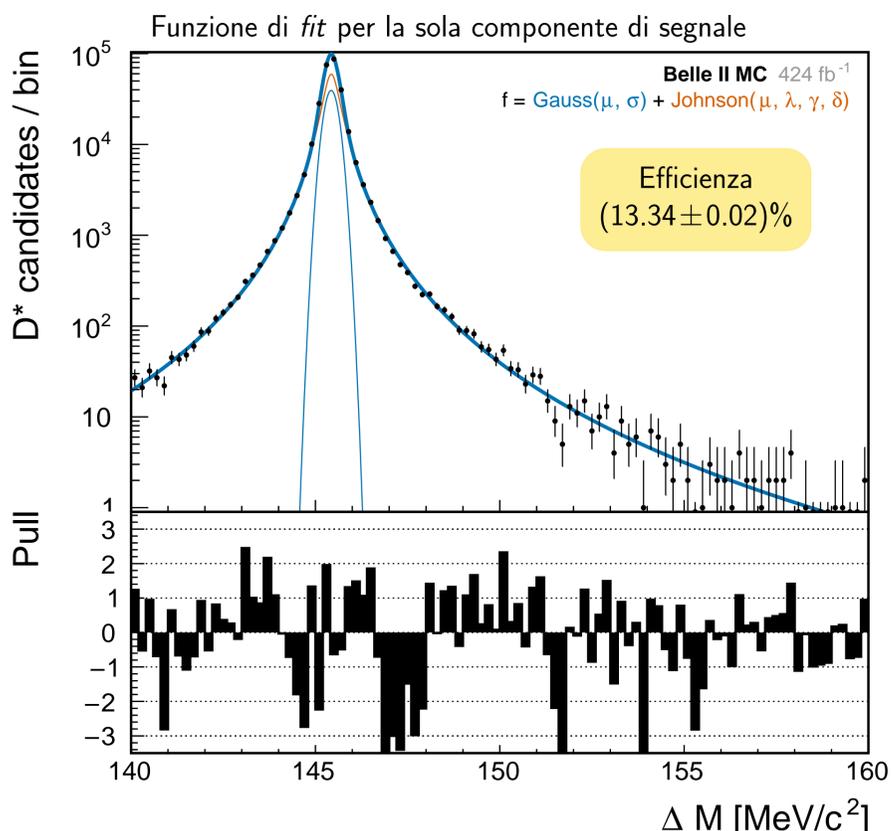
- Fotoni: in tempo con l'evento (rigetta fondo dell'acceleratore) & forma del *cluster* calorimetrico compatibile con un fotone
- Tracce: dal punto di interazione (IP) & identificate come π
- Limite inferiore all'impulso del D^* nel CM della collisione: rigetta i D^* prodotti dal decadimento di mesoni *B*, semplificando il trattamento delle asimmetrie sperimentali
- *Fit* dei vertici (con il D^* vincolato all'IP): migliora la risoluzione delle variabili di Dalitz & permette di selezionare solo il candidato migliore in ogni evento

Per distinguere il segnale dal fondo residuo utilizziamo la variabile $\Delta M = M(D^*) - M(D^0)$.



5 Estrazione dei conteggi

Grazie a tagli rilassati otteniamo 3 volte più candidati rispetto a BABAR in [3] (con una luminosità simile) a scapito della purezza. Un *fit* della variabile ΔM con modello segnale+fondo ci permette di estrarre i conteggi nonostante la purezza ridotta: questo approccio ha prestazioni migliori rispetto all'utilizzo di soli tagli.



6 Prospettive

Candidati attesi $\sim 262\text{k}$ ($3 \times$ BABAR)
 \Rightarrow Incertezza statistica su $A_{CP} \sim 0.2\%$ ($1/2 \times$ BABAR)