



SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA 106° CONGRESSO NAZIONALE 14-18 settembre 2020



Produzione di barioni con quark charm con l'esperimento ALICE a LHC

<u>Mattia Faggin</u>, per la Collaborazione ALICE Università degli Studi di Padova e INFN Padova



Produzione di mesoni con charm e beauty in collisioni adroniche



7

ALI-PUB-314115

Rapporto tra barioni e mesoni con charm in collisioni protone-protone (pp)



Predizioni di generatori Monte Carlo in grado di riprodurre misure in collisioni e^+e^- sottostimano il rapporto Λ_c^+/D^0 misurato in collisioni pp di un fattore ~5

- Influenza di diversi meccanismi: aumento di riconnessione di colore tramite giunzione? [PYTHIA 8.243, Mode 0, 2, 3, Eur. Phys. J. C 74 (2014) 3024]
- Esistenza di barioni con charm più massivi che decadono in Λ_c^+ non ancora osservati? [M. He and R. Rapp, PLB 795 (2019) 117-121]





- Le misure di produzione di barioni con quark charm in collisioni pp ricoprono un ruolo cruciale
 - → Rapporto barione/mesone sensibile ai meccanismi di adronizzazione
 - → Fondamentali per comprendere al meglio la fisica del quark charm nel plasma di quark e gluoni (QGP) prodotto in collisioni Pb-Pb a LHC



Rapporto tra barioni e mesoni con charm in collisioni piombo-piombo (Pb-Pb)





1.5

0.5

ALI-PREL-321686

e⁺e⁻



- A LHC si produce il plasma di quark e gluoni attraverso collisioni di ioni pesanti
- La misura del rapporto Λ_c^+/D^0 in collisioni Pb-Pb indica valori maggiori rispetto a quelli in collisioni pp per impulsi trasversi intermedi in rapidità centrali
 - \rightarrow flusso radiale da espansione del plasma: $\langle p_{\rm T} \rangle$ maggiore per particelle più massive
 - \rightarrow meccanismi di adronizzazione ulteriori nel QGP

 \rightarrow Focus delle misure su $\Sigma_c^{0,+,++}$ (2455) e $\Xi_c^{0,+}$



- coalescenza con i quark liberi nel plasma [S. Plumari et al., Eur. Phys. J. C 78, 348 (2018)]
- produzione stocastica regolata dalla massa del barione [A. Andronic at al., Phys Lett B797 (2019) 134836]

 \rightarrow Le misure di produzione di barioni con charm in collisioni Pb-Pb permettono di investigare questi meccanismi di adronizzazione del quark charm in presenza del QGP



10

Catania, fragm.+coal. Catania, coal.

SHM (A. Andronic et al.)

... calc, with p -extrapolated pp reference

20

 $p_{_{T}}$ (GeV/c)





della centralità e del piano dell'evento T0: tempo di start per il TOF particelle cariche tramite il tempo di volo

ALICE

Ricostruzione dei barioni con quark charm





3.8

3.6

2.15

ALI-PREL-321791

- Ricostruzione dello stato finale adronico
- Estrazione del segnale attraverso un'analisi di massa invariante
- Selezioni sulle variabili topologiche connesse al decadimento e identificatione delle particelle cariche (PID) \rightarrow incremento del rapporto segnale/fondo
- Correzioni per efficienza e accettanza tramite simulazioni Monte Carlo
- Sottrazione del segnale derivante da adroni con quark beauty



2.6

Barioni con charm in collisioni pp a $\sqrt{s} = 13$ TeV



- I rapporti $\Sigma_c^{0,+,++}/D^0 \in \Lambda_c^+ \leftarrow \Sigma_c^{0,+,++}/D^0$ sono in accordo con predizioni teoriche basate su:
 - o produzione aumentata a causa di decadimenti di adroni con charm aggiuntivi più massivi (M. He and R. Rapp)
 - produzione aumentata di $\Sigma_c^{0,+,++}$ tramite adronizzazione per giunzione (PYTHIA 8.243, Mode 0, 2, 3)

→ adronizzazione in $\Sigma_c^{0,+,++}$ non più limitata dalla necessità del quark charm di congiungersi con un di-quark di spin-1 (collisioni e^+e^- [PHYSICAL REVIEW D 97, 072005 (2018)])

• I rapporti $\Sigma_c^{0,+,++}/D^0 \in \Lambda_c^+ \leftarrow \Sigma_c^{0,+,++}/D^0$ in collisioni pp è significativamente maggiore rispetto ai valori osservati in collisioni e^+e^-

→ elemento fondamentale per comprendere i valori del rapporto Λ_c^+/D^0





ALICE



- I rapporti $\Sigma_c^{0,+,++}/D^0 \in \Lambda_c^+ \leftarrow \Sigma_c^{0,+,++}/D^0$ sono in accordo con predizioni teoriche basate su:
 - produzione aumentata a causa di decadimenti di adroni con charm aggiuntivi più massivi (M. He and R. Rapp) 0
 - produzione aumentata di $\Sigma_c^{0,+,++}$ tramite adronizzazione per giunzione (PYTHIA 8.243, Mode 0, 2, 3) 0
- Il rapporto $\Lambda_{c}^{+} \leftarrow \Sigma_{c}^{0,+,++} / \Lambda_{c}^{+}$ è:
 - una misura diretta del contributo di Λ_c^+ primarie derivanti dal decadimento di $\Sigma_c^{0,+,++}$
 - in accordo con le predizioni di M. He and R. Rapp
 - in disaccordo con le predizioni di PYTHIA 8.243, Mode 0, 2, 3 Ο

 \rightarrow manca qualche tassello nella descrizione della produzione inclusiva di Λ_c^+ primarie?





Barioni con charm in collisioni pp a $\sqrt{s} = 13$ TeV





- I rapporti $\Sigma_c^{0,+,++}/D^0 \in \Lambda_c^+ \leftarrow \Sigma_c^{0,+,++}/D^0$ sono in accordo con predizioni teoriche basate su:
 - o produzione aumentata a causa di decadimenti di adroni con charm aggiuntivi più massivi (M. He and R. Rapp)
 - produzione aumentata di $\Sigma_c^{0,+,++}$ tramite adronizzazione per giunzione (PYTHIA 8.243, Mode 0, 2, 3)
- Il rapporto $\Xi_c^{0,+}/D^0$ è significativamente sottostimato dalle predizioni teoriche
- Il rapporto $\Sigma_c^{0,+,++}/\Xi_c^{0,+}$ sovrastimato dalle predizioni di PYTHIA 8.243, Mode 0, 2, 3
- Il rapporto $\sum_{c}^{0,+,++}/\Xi_{c}^{0,+}$ viene descritto da PYTHIA Monash 2013, nonostante il modello sottostimi enormemente la loro produzione rispetto a quella dei mesoni D

→ simile incremento di produzione per $\Sigma_c^{0,+,++}$ (2455) e $\Xi_c^{0,+}$ in collisioni pp rispetto alle collisioni e^+e^- ?



ALICE

Conclusioni

- Le misure di produzione di barioni con charm in collisioni pp ricoprono un ruolo cruciale nella comprensione dei processi di adronizzazione del quark charm
- Un contributo significativo deriva dall'analisi dei dati di collisioni pp all'energia di centro di massa $\sqrt{s} = 13$ TeV raccolti dall'esperimento ALICE
- Il confronto delle misure dei rapporti di produzione tra barioni e mesoni con le predizioni teoriche non fornisce ancora un quadro esaustivo
- La presa dati di ALICE dei prossimi anni permetterà:
 - 1. misure più precise e in funzione dell'attività adronica (molteplicità)
 - \rightarrow confronto con i modelli più significativo
 - 2. la misura di produzione di altre particelle più pesanti
 - \rightarrow nuovi input per il confronto tra i dati e la teoria





