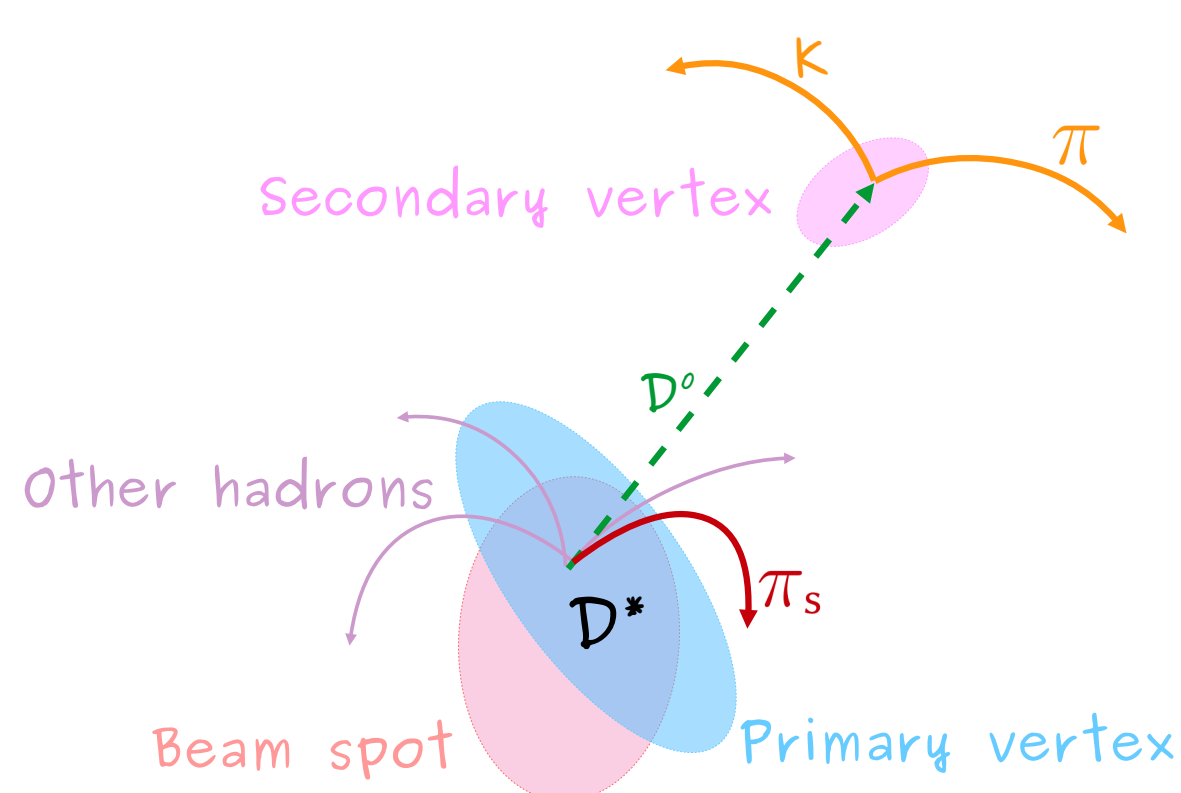


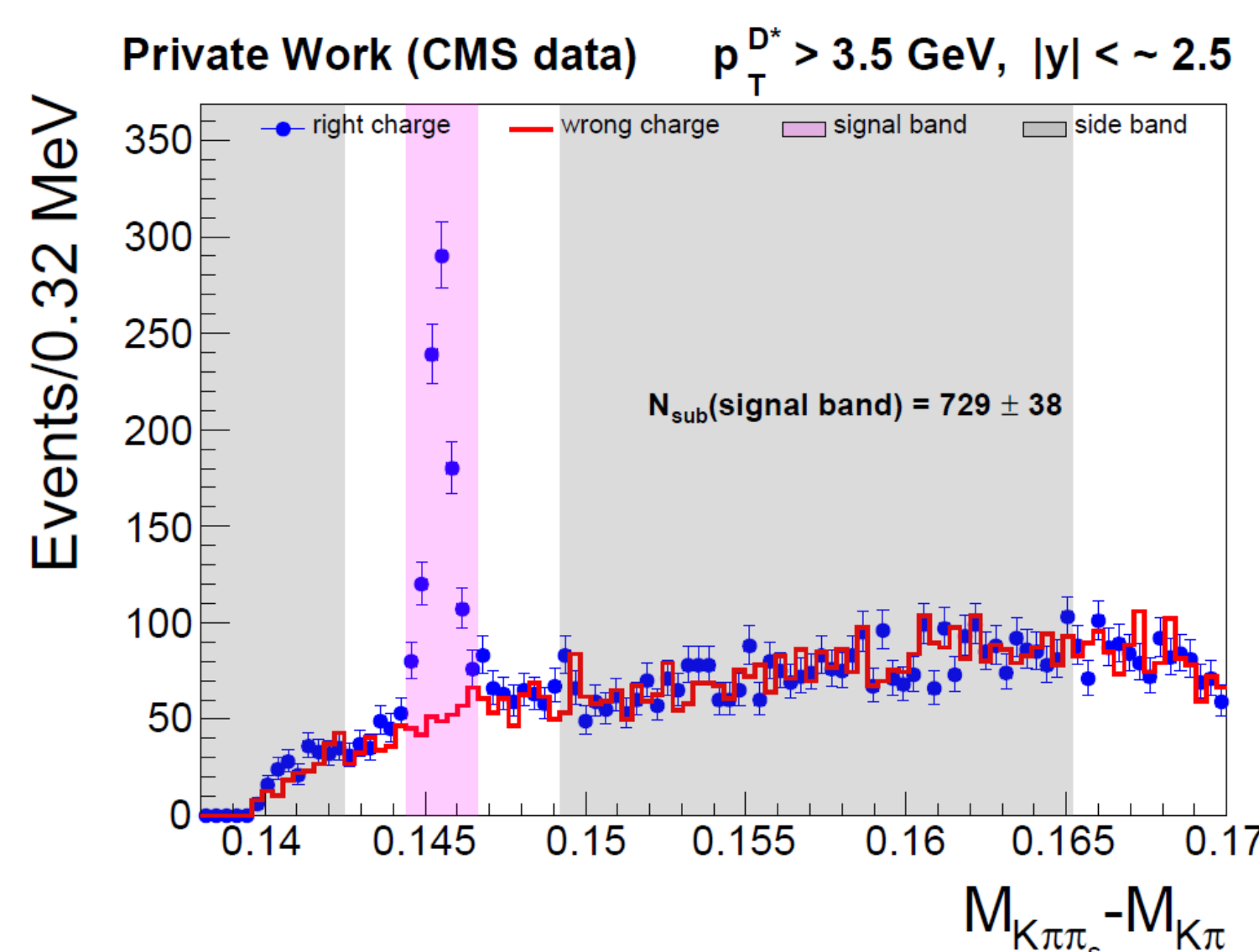
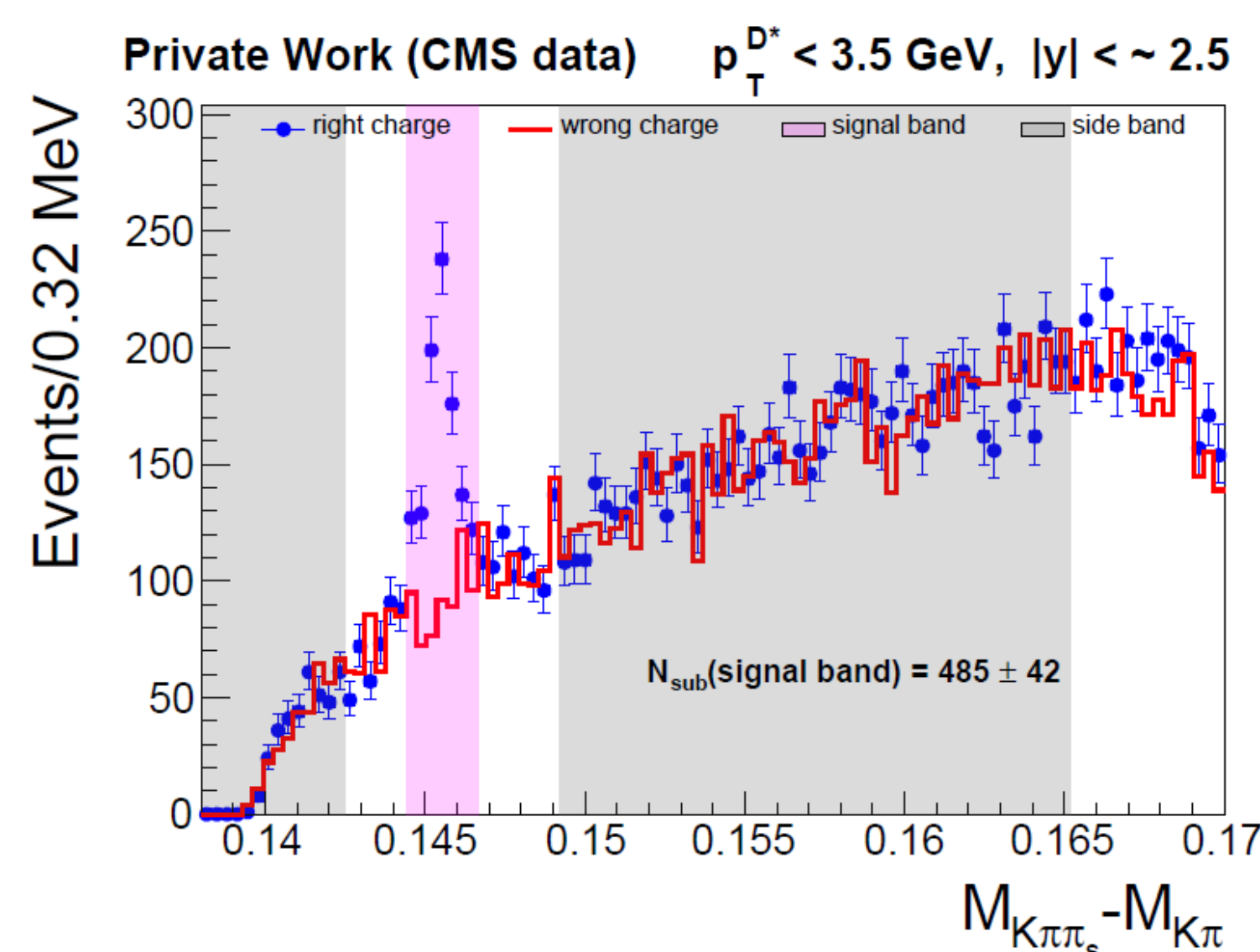
Introduzione

La studio del quark charm a CMS consente di testare le previsioni della QCD perturbativa, data la sua massa superiore al valore di Λ_{QCD} . L'interesse verso questo tipo di misure è giustificato anche da recenti risultati [1] che mettono in dubbio l'assunzione di universalità nella frammentazione, risultando in una dipendenza della produzione di adroni dal processo di produzione e dal momento trasverso. Attualmente, diverse misure di sezione d'urto di produzione open charm sono disponibili [2] o in preparazione con dati dell'esperimento CMS, a diversi valori di energia del centro di massa ($0.9 TeV$, $5.02 TeV$, $7 TeV$, $13 TeV$). Il canale studiato per l'estrazione della sezione d'urto è il decadimento $D^* \rightarrow D^0 \pi \rightarrow K \pi \pi$, che offre il miglior rapporto segnale/rumore. Lo scopo finale è ottenere la sezione d'urto totale di produzione del charm in funzione dell'energia di centro di massa.

Estrazione del Segnale



- Estrazione del segnale svolta sottraendo gli eventi con combinazione di carica errata ($Q(K) \neq Q(\pi)$) per ottenere il segnale dato dalla combinazione esatta ($Q(K) = Q(\pi)$).
- Estrazione di $N(D^* \rightarrow K\pi\pi)$ in ogni bin.
- Spazio delle fasi considerato. $1.0 < p_T < 10 GeV$, $0 < |y| < 2.5$.
- Distribuzione in $\Delta M = M_{K\pi\pi_s} - M_{K\pi}$, sensibile al pione prodotto nel vertice primario (pione lento π_s).

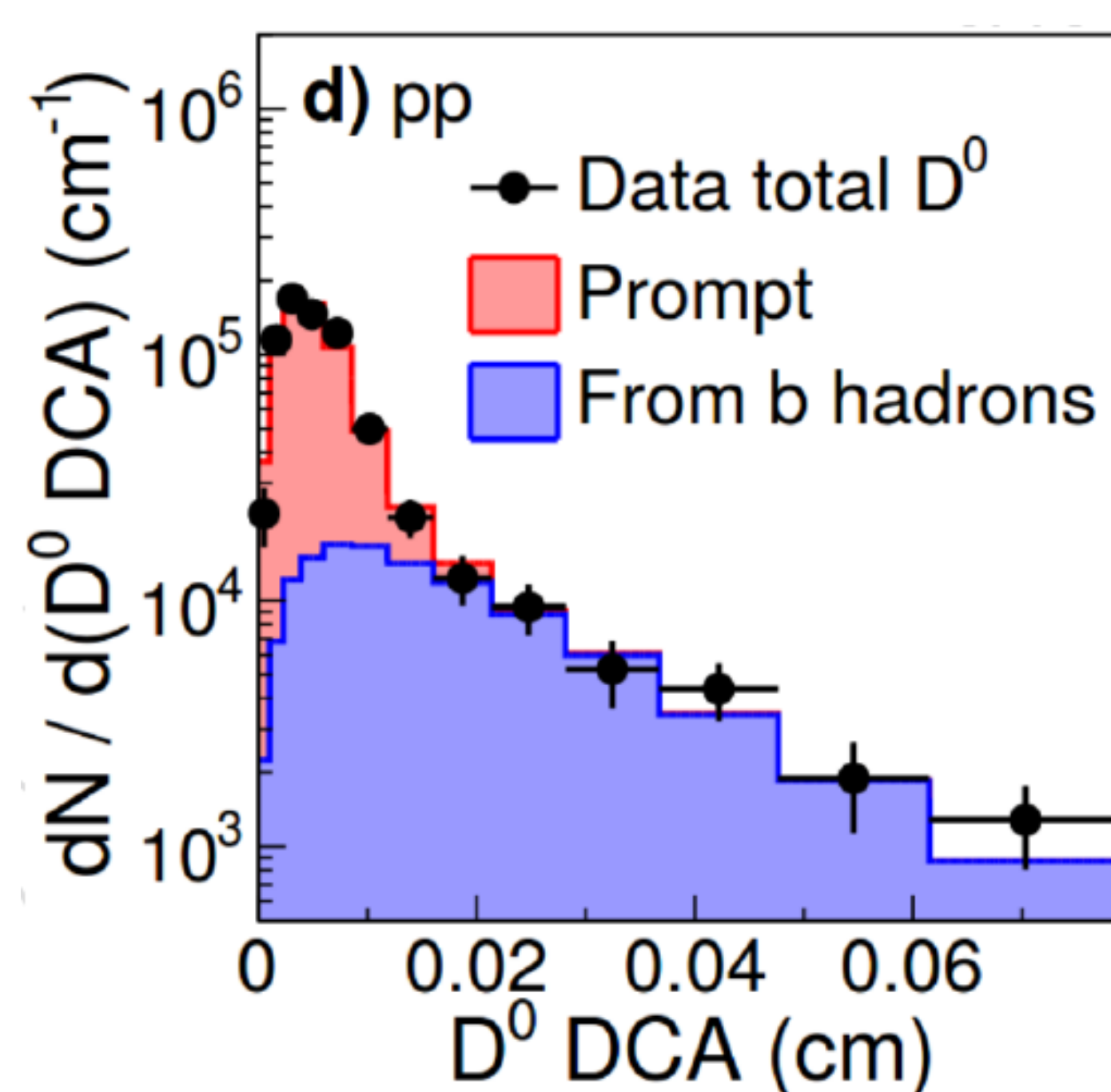
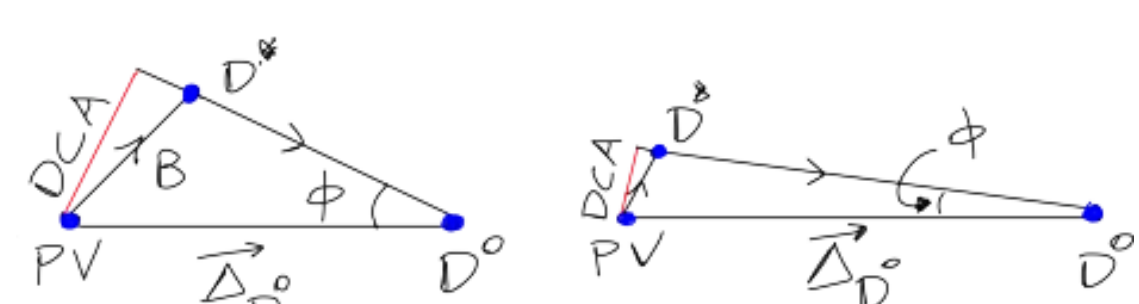


Separazione Charm e Beauty

Gli eventi di fondo consistono nei contributi "non-prompt" derivanti dalla produzione di D^* da adroni B. Questo contributo è isolato sfruttando la differente lunghezza di decadimento nei due casi. La variabile sensibile alla differente lunghezza di decadimento è la DCA (*Distance of Closest Approach*). Il contributo **beauty** conta tra il 3% e il 10% a seconda del bin dello spazio delle fasi considerato rispetto al contributo **charm**.

$$DCA = \vec{\Delta}_{D^0} \cdot \sin \Phi$$

- $\vec{\Delta}_{D^0}$ distanza tra PV e punto di decadimento della D^0 .
- Φ angolo tra $\vec{\Delta}_{D^0}$ e lunghezza di decadimento \vec{l}_{D^0}



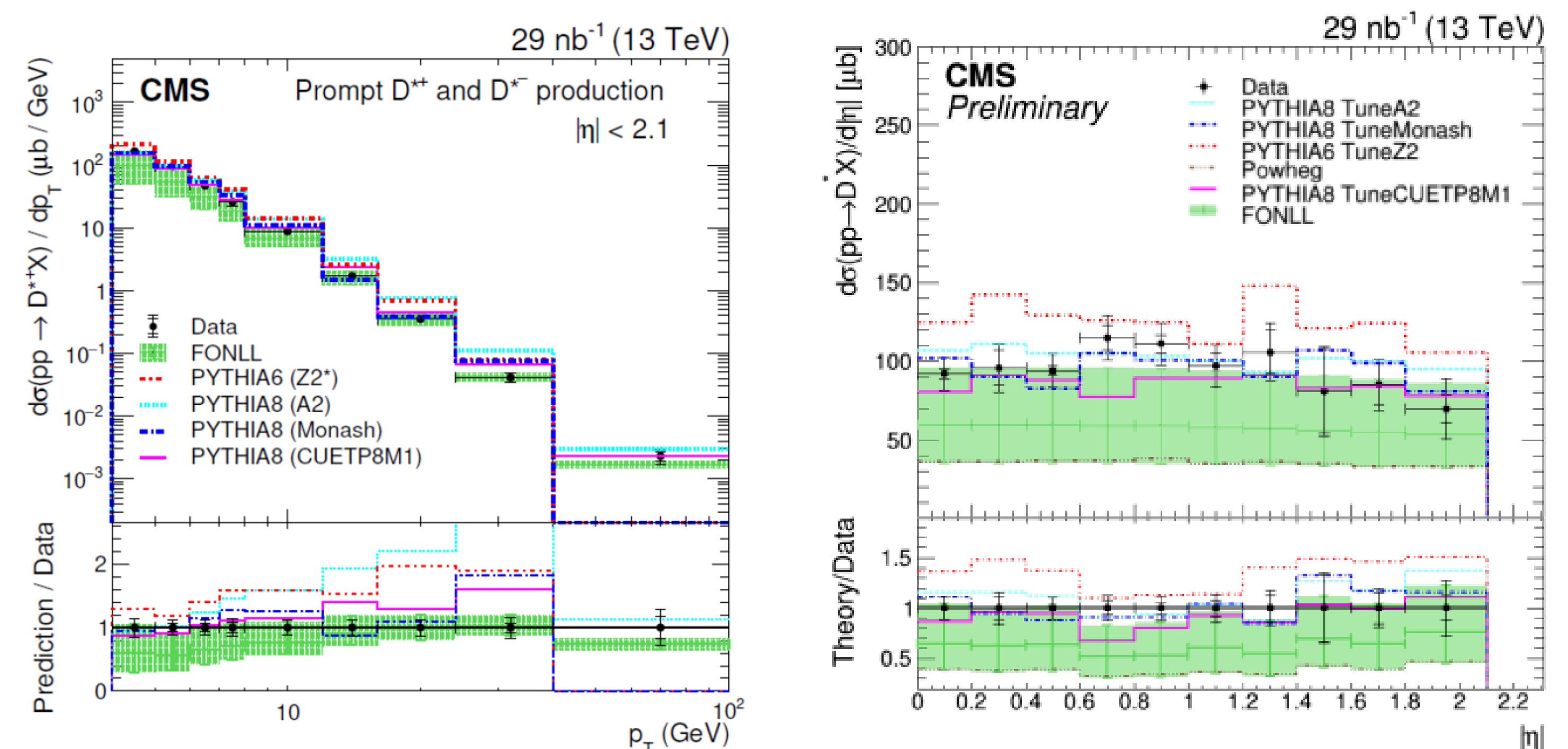
DCA per charm e beauty. Figura tratta da [3]

Sezione d'Urto

$$\frac{\Delta\sigma}{\Delta p_T \Delta |y|} = \frac{N(D^* \rightarrow K\pi\pi)}{\Delta p_T \Delta |y| \epsilon \mathcal{B}(D^* \rightarrow K\pi\pi) \mathcal{L}}$$

I risultati sono stati confrontati con previsioni MC (Pythia) e FONLL (Fixed-Order-next-to-Leading Logarithm) [4].

- Sezione d'urto differenziale a $13 TeV$ [2], in pseudorapidità $|\eta| < 2.1$ e bin in p_T non uniformi con dati del RunII.

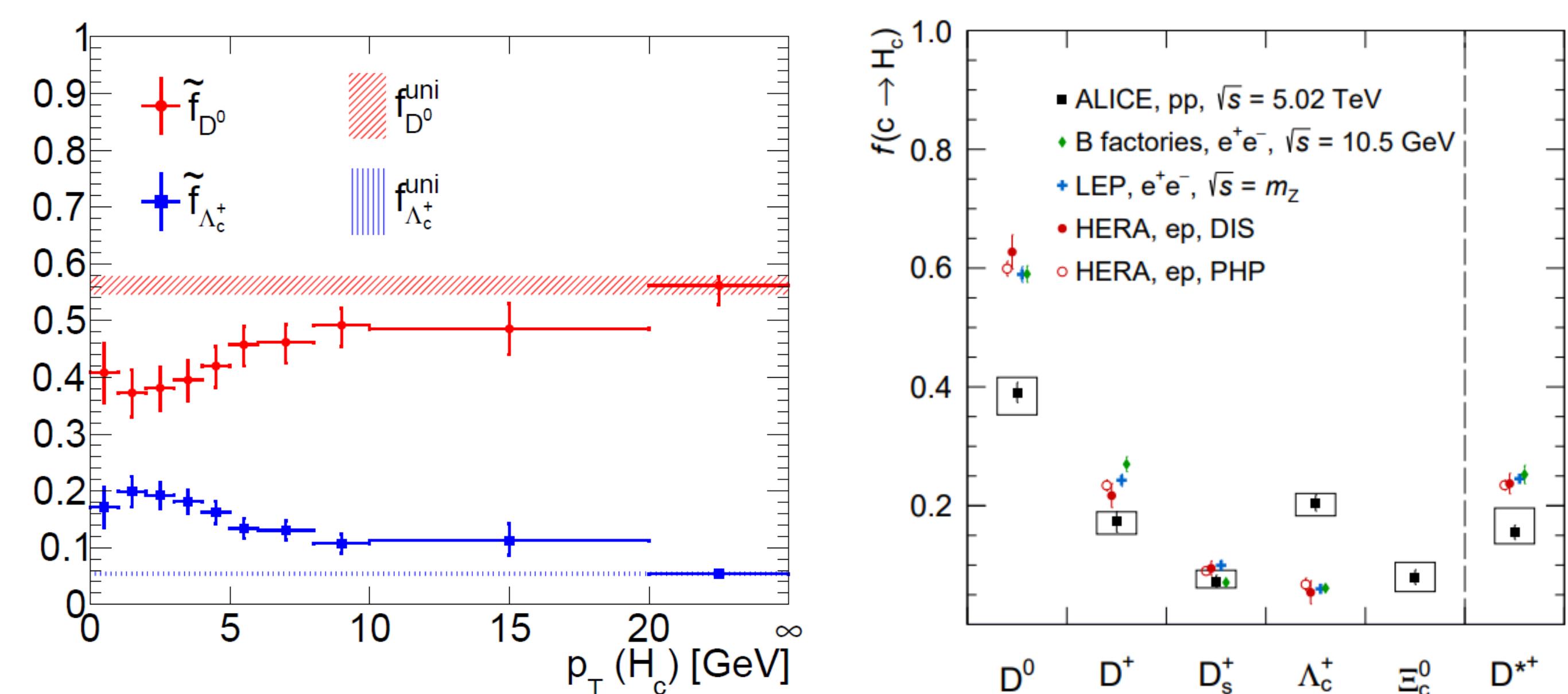


- Risultati preliminari sono stati ottenuti per la sezione d'urto differenziale e totale a $0.9 TeV$ e $7 TeV$.

Conclusioni e Futuri Sviluppi

- L'obiettivo finale è la determinazione di $\sigma_{cc}(s)$, includendo la trattazione della non universalità della frammentazione [5], risultante in una dipendenza dal momento trasverso delle fragmentation fractions f_H oltre che in valori differenti a seconda del processo di produzione [1].

$$d\sigma_{pp \rightarrow D^* X} \sim \sum_{ij} f_i f_j \otimes \hat{\sigma}_{ij \rightarrow q\bar{q}} \otimes D_H^{NP}; \quad \tilde{f}_H = f_H^{uni} F(p_T)$$



\tilde{f}_H per D^0 e Λ_c e valori osservati di f_H . Figure tratte da [5] e [1]

- I risultati ottenuti da CMS mostrano come il decadimento del mesone D^* sia un canale adatto per l'estrazione della sezione d'urto open-charm. Tra le varie misure, quella a $0.9 TeV$, ancora in preparazione, costituisce la prima misura in assoluto a questa scala di energia, mostrando come l'estrazione del segnale sia possibile anche con luminosità ridotte.

Referenze

- [1] ALICEcollaboration, "Charm-quark fragmentation fractions and production cross section at midrapidity in pp collisions at the Lhc," *Physical Review D*, vol. 105, no. 1, p. L011103, 2022.
- [2] CMScollaboration et al., "Measurement of prompt open-charm production cross sections in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ tev," *Journal of High Energy Physics*, vol. 2021, no. 11, p. 225, 2021.
- [3] "Studies of beauty suppression via nonprompt D^0 mesons in pb-pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV," *Phys. Rev. Lett.*, vol. 123, p. 022001, 2 Jul. 2019. DOI: 10.1103/PhysRevLett.123.022001.
- [4] M. Cacciari, M. Greco, and P. Nason, "The pt spectrum in heavy-flavour hadroproduction," *Journal of High Energy Physics*, vol. 1998, no. 05, p. 007, 1998.
- [5] Y. Yang and A. Geiser, *A novel phenomenological approach to total charm cross section measurements at the Lhc*, 2023. arXiv: 2311.07523 [hep-ph].