



ALICE

Correlazioni angolari di quark pesanti in collisioni pp e p-Pb in ALICE

Marianna MAZZILLI,

per la Collaborazione ALICE

Università e Sezione INFN di Bari

XVI Incontri della Fisica delle Alte Energie, 19-21 Aprile



20/04/17

M. MAZZILLI - IFAE 2017



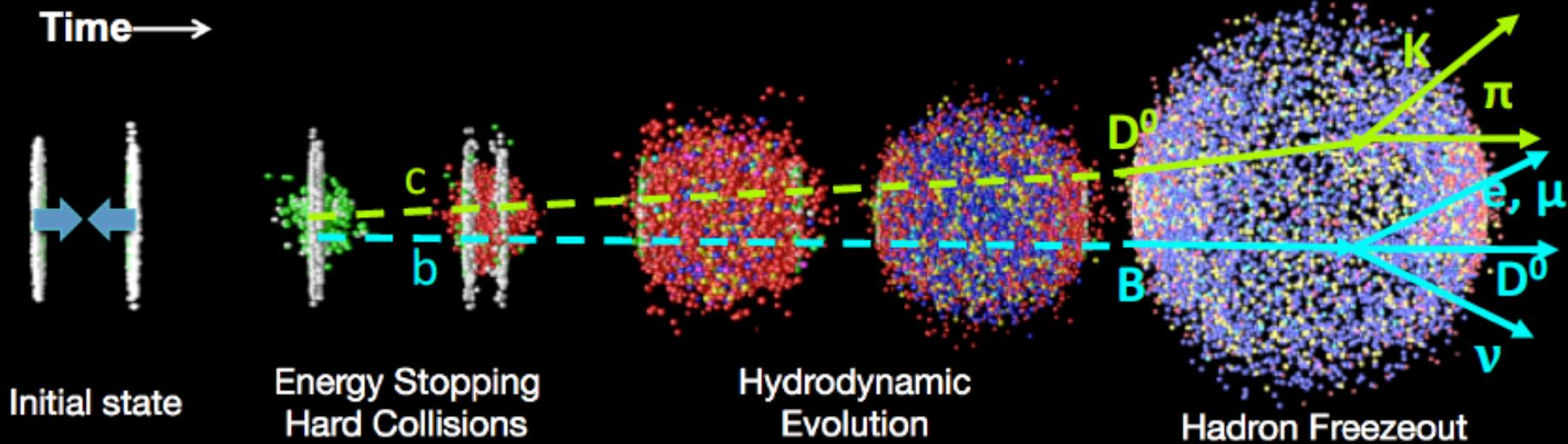
1

- Motivazioni
- ALICE: apparato sperimentale
- Procedura dell'analisi
- Risultati
- Conclusioni



ALICE

MOTIVAZIONI



Obiettivo di ALICE è lo studio e la caratterizzazione dello stato deconfinato della materia adronica: **Quark-Gluon Plasma (QGP)**

I quark pesanti (charm e beauty):

- Sono prodotti in coppie mediante processi di hard scattering nello stadio iniziale della collisione
- In collisioni ultrarelativistiche Pb-Pb, attraversano il mezzo interagendo con i suoi costituenti

Effetti dovuti alla presenza del QGP:

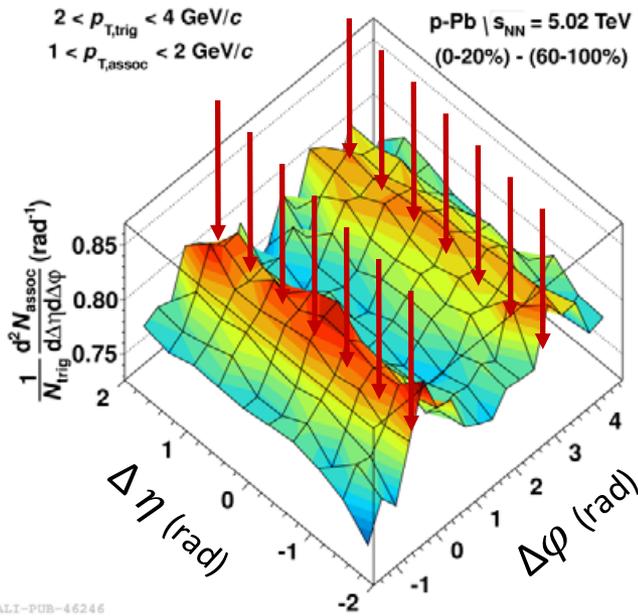
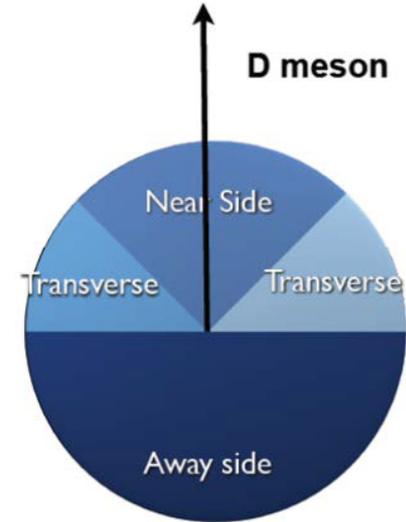
- Perdita energia nel mezzo \rightarrow Significativa soppressione (fattore 4-5) della produzione dei mesoni D per $p_T > 5\text{GeV}/c$ in collisioni centrali Pb-Pb rispetto alle collisioni pp e p-Pb
- Moti collettivi del mezzo \rightarrow anisotropia azimuthale nella produzione di D (flusso ellittico)



MOTIVAZIONI

COLLISIONI pp

- Caratterizzazione della frammentazione del charm e proprietà dei jet con charm
- Studio della produzione del charm da diversi processi di hard scattering (LO e NLO)
- Riferimento per analisi in p-Pb e Pb-Pb



COLLISIONI p-Pb

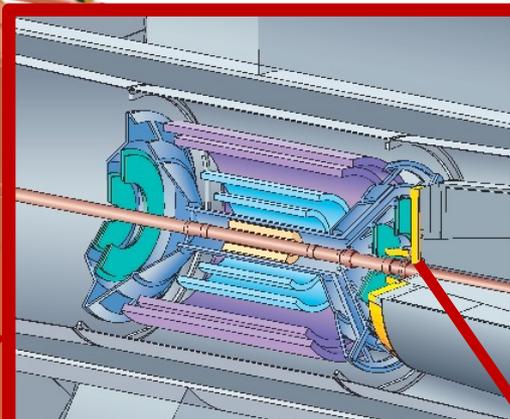
- Possibili modifiche nelle correlazioni angolari derivanti da effetti iniziali (e.g. Color Glass Condensate) o possibili effetti finali (e.g. moti collettivi)
- Possibili effetti collettivi per quark pesanti in sistemi piccoli (e.g. double-ridge), già osservati per sapori leggeri



ALICE: apparato sperimentale

ALICE

TOF: Particle IDentification tramite misure di tempo di volo , $|\eta| < 0.9$



ITS: tracciamento e ricostruzione di vertici, $3.9 < r < 43$ cm, $|\eta| < 0.9$

TPC: tracciamento e Particle IDentification via dE/dx , $85 < r < 247$ cm, $|\eta| < 0.9$

VZERO: online trigger, $2.8 < \eta < 5.1$ (VZEROA)
 $-3.7 < \eta < -1.7$ (VZEROC)

CAMPIONE DI DATI

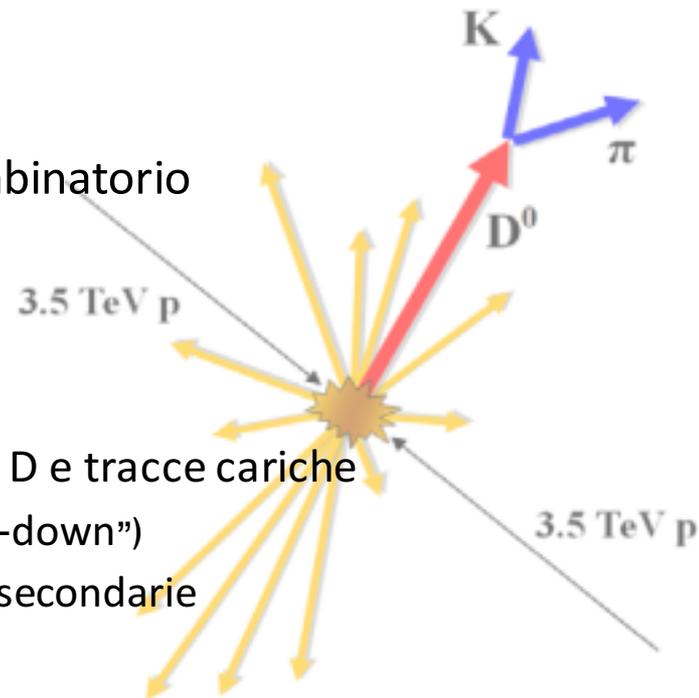
Collisioni pp: $\sqrt{s} = 7$ TeV, $L_{int} = 5 \text{ nb}^{-1}$

Collisioni p-Pb: $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV, $L_{int} = 50 \mu\text{b}^{-1}$



Procedura dell'analisi

- Ricostruzione e selezione dei mesoni D e delle tracce cariche
- Correlazioni bidimensionali ($\Delta\varphi$, $\Delta\eta$) tra mesoni D (**trigger**) e tracce da particelle cariche primarie (**associate**)
- Sottrazione delle correlazioni dovute al fondo combinatorio
- Correzione per:
 - Effetti detector e accettazione \rightarrow Event-Mixing
 - Efficienza di ricostruzione e selezione per mesoni D e tracce cariche
 - Sottrazione del contributo di D secondarie ("b feed-down")
 - Rimozione della contaminazione residua da tracce secondarie
- Proiezione su $\Delta\varphi$ in $|\Delta\eta| < 1$ e fit delle distribuzioni di correlazioni azimutali per estrarre osservabili fisiche

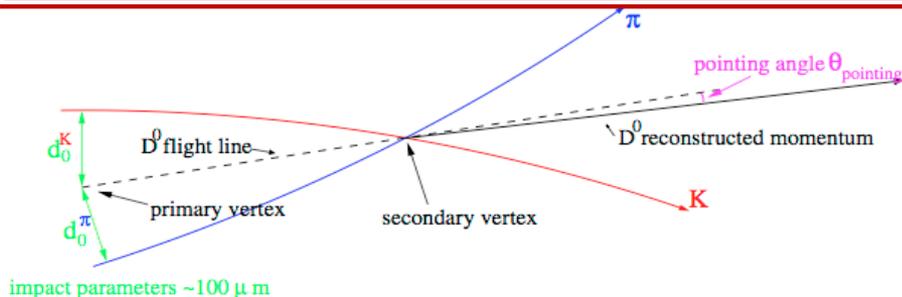




Selezione delle candidate

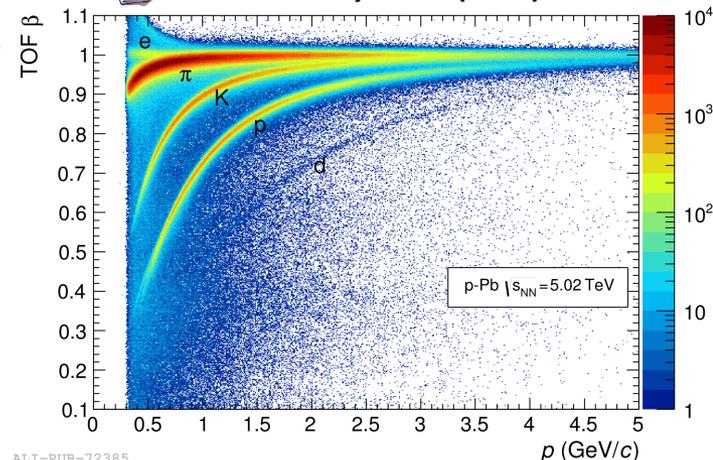
- D^0 , D^+ e D^{*+} e le loro antiparticelle ricostruite nella regione a rapidità centrale in canali di decadimento adronici

$D^0 \rightarrow K^- \pi^+$ [BR $3.93 \pm 0.05\%$, $c\tau \approx 123 \mu\text{m}$]
 $D^+ \rightarrow K^- \pi^+ \pi^+$ [BR $9.13 \pm 0.19\%$, $c\tau \approx 312 \mu\text{m}$]
 $D^{*+} \rightarrow D^0 \pi^+$ [BR $67.7 \pm 0.5\%$]

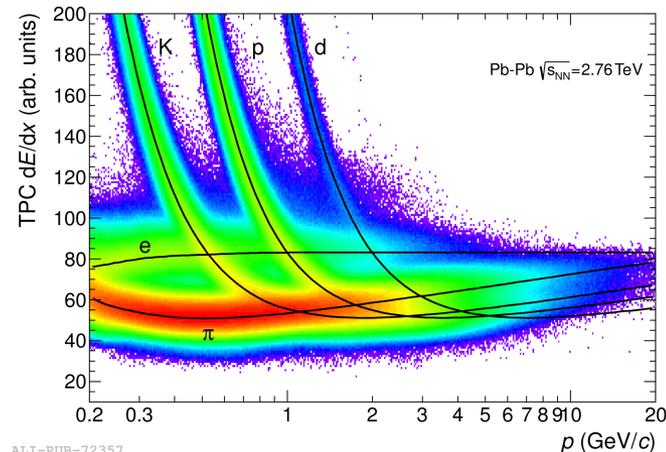


- **Tagli topologici e Particle IDentification** di pioni e kaoni per ridurre il fondo combinatorio
- Particelle «**associate**» selezionate con $p_T > 0.3 \text{ GeV}/c$ e $|\eta| < 0.8$ e tramite tagli di qualità di ricostruzione

Int. J. Mod. Phys. A29 (2014) 1430044



ALI-PUB-72385

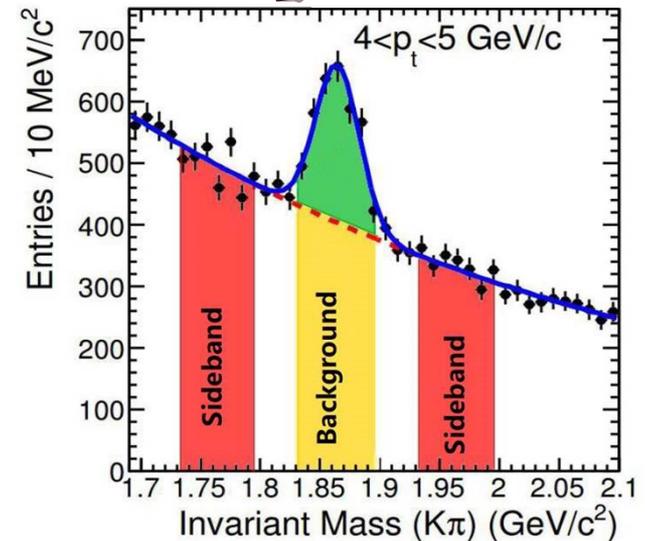


ALI-PUB-72357

Sottrazione del fondo ed Event Mixing

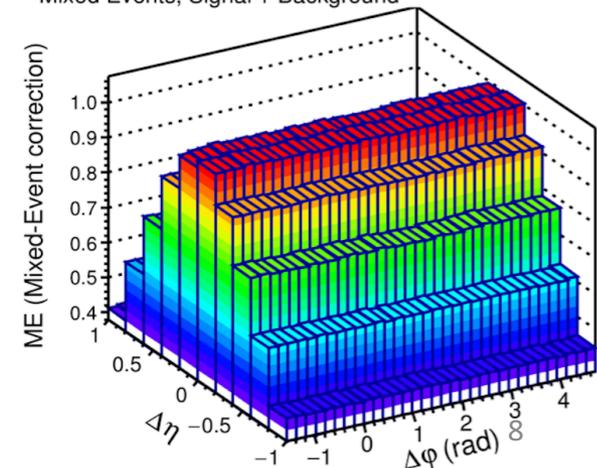
- Analisi eseguita in tre intervalli di p_T : $3 < p_T(D) < 5$ GeV/c, $5 < p_T(D) < 8$ GeV/c, $8 < p_T(D) < 16$ GeV/c
- Distribuzioni 2D delle correlazioni angolari
 - $\Delta\phi = \phi_{\text{Trig}} - \phi_{\text{Track}}$
 - $\Delta\eta = \eta_{\text{Trig}} - \eta_{\text{Track}}$
- Rimozione delle D di fondo combinatorio → Normalizzazione della regione **sideband** al contributo del **fondo** nella regione di **segnale**.
- Sottrazione delle correlazioni con mesoni D nelle **sideband**
- Correzione dei risultati per l'accettanza del detector e l'inomogeneità spaziale usando la tecnica dell'**Event Mixing**
 - Mesoni D derivanti da un evento vengono correlati con tracce di altri eventi con caratteristiche simili (posizione del vertice primario, molteplicità dell'evento)

arXiv:1605.06963



$5 < p_T^{D^0} < 8$ GeV/c, $|\gamma^{D^0}| < 0.5$
 $p_T^{\text{assoc}} > 0.3$ GeV/c, $|\eta^{\text{assoc}}| < 0.8$

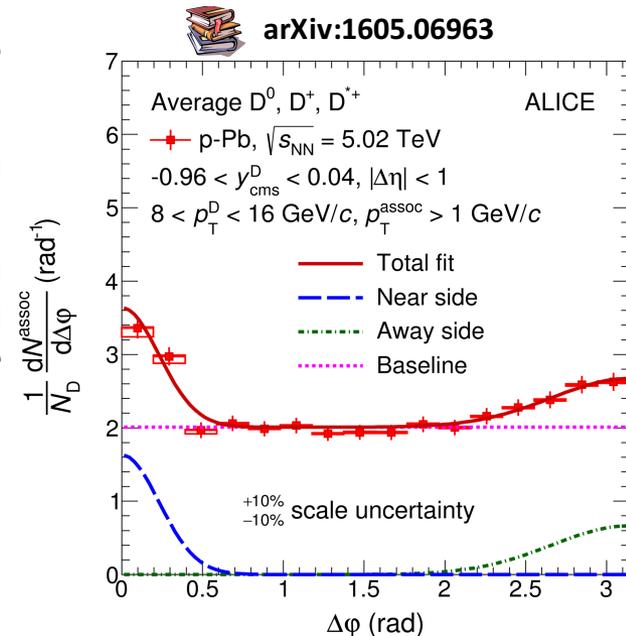
Mixed Events, Signal + Background





CORREZIONI

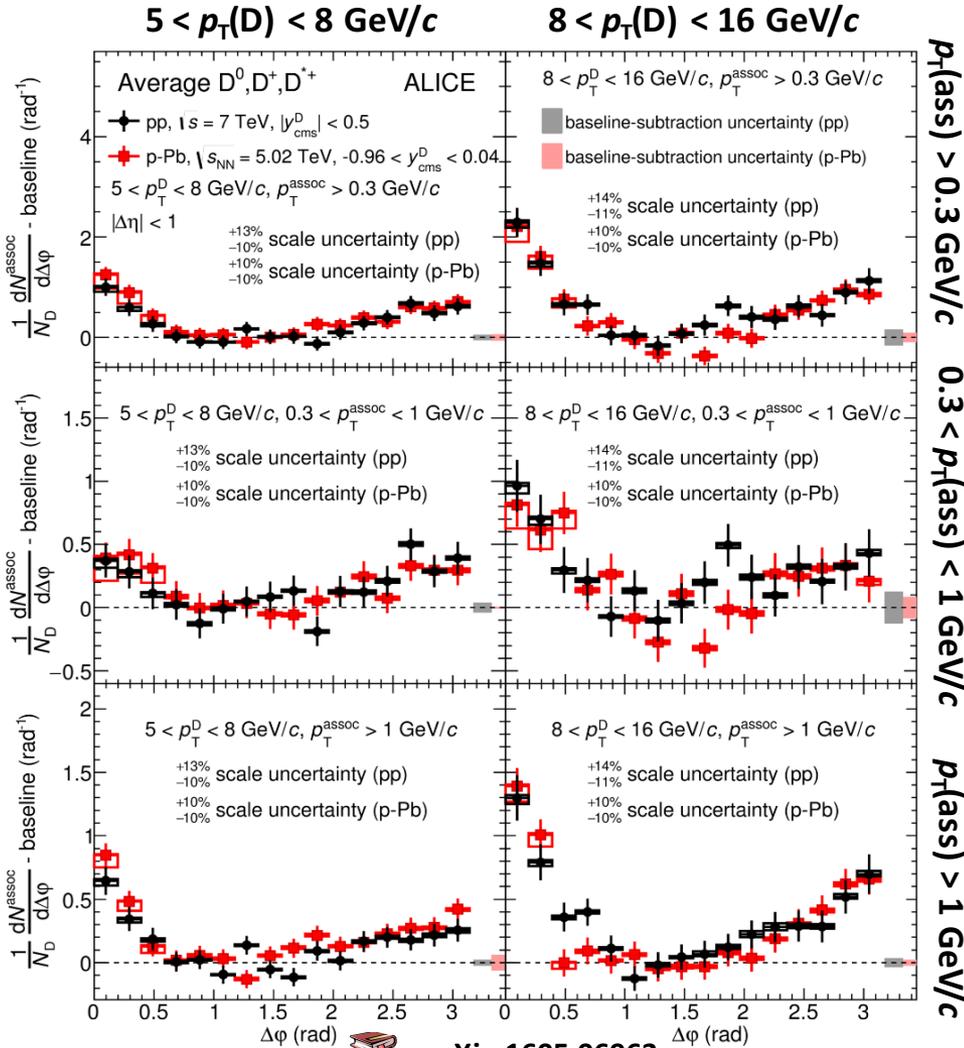
- Efficienza di ricostruzione dei mesoni D e delle tracce associate
 - Dipendenza dal p_T e dalla molteplicità dell'evento per mesoni D e dipendenza da p_T , η e posizione del punto di collisione lungo la linea dei fasci delle tracce associate
- Sottrazione del contributo di D secondarie (5-20%)
 - Distribuzioni di correlazioni angolari di D secondarie ottenute con PYTHIA → sottratte dalla distribuzione di dati
- Rimozione della contaminazione residua da tracce secondarie
 - Tracce derivanti dal decadimento di adroni strani o da interazioni con il materiale del detector
 - Rimozione del contributo di tracce secondarie (da studi MonteCarlo) moltiplicando le distribuzioni di correlazioni dei dati per la frazione di particelle primarie nel campione di dati
- Fit delle distribuzioni di correlazioni azimutali (doppia Gaussiana + baseline costante) ed estrazione di osservabili legate alle proprietà del picco in $\Delta\phi=0$ e della baseline





ALICE

RISULTATI (pp vs p-Pb)



- Correlazioni azimutali tra mesoni D e tracce cariche in pp e p-Pb in:

$$p_T(\text{assoc}) > 0.3 \text{ GeV}/c,$$

$$0.3 < p_T(\text{assoc}) < 1 \text{ GeV}/c,$$

$$p_T(\text{assoc}) > 1 \text{ GeV}/c$$

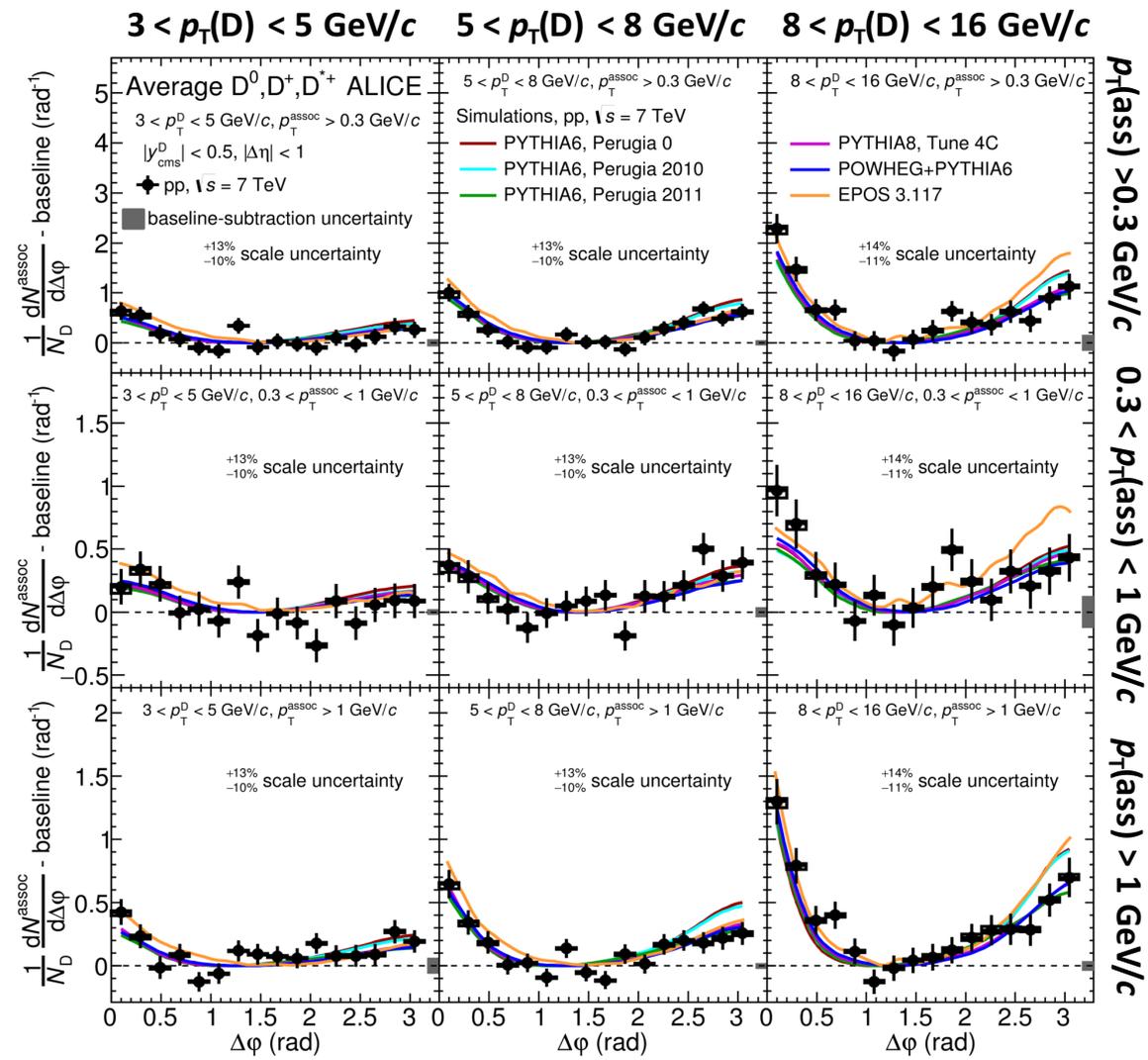
- Risultati ricavati dopo la sottrazione della baseline, principalmente costituita da coppie di particelle non correlate
- Distribuzioni delle correlazioni in pp e p-Pb compatibili, entro l'incertezza sperimentale





ALICE

RISULTATI in pp

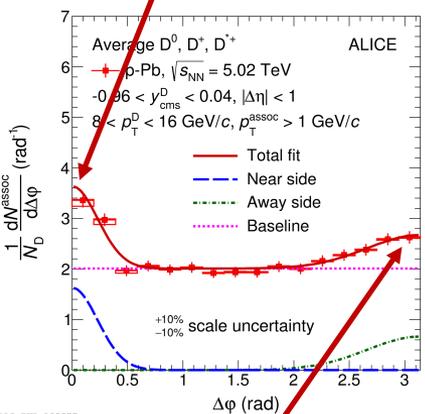


- Distribuzioni di correlazioni in collisioni pp dopo la sottrazione della baseline → ben descritte da simulazioni ottenute con i generatori **PYTHIA6** (con diversi Perugia tunes), **PYTHIA8**, **POWHEG + PYTHIA** ed **EPOS** (descrive diversamente il picco a $\Delta\phi = \pi$) in tutti gli intervalli cinematici



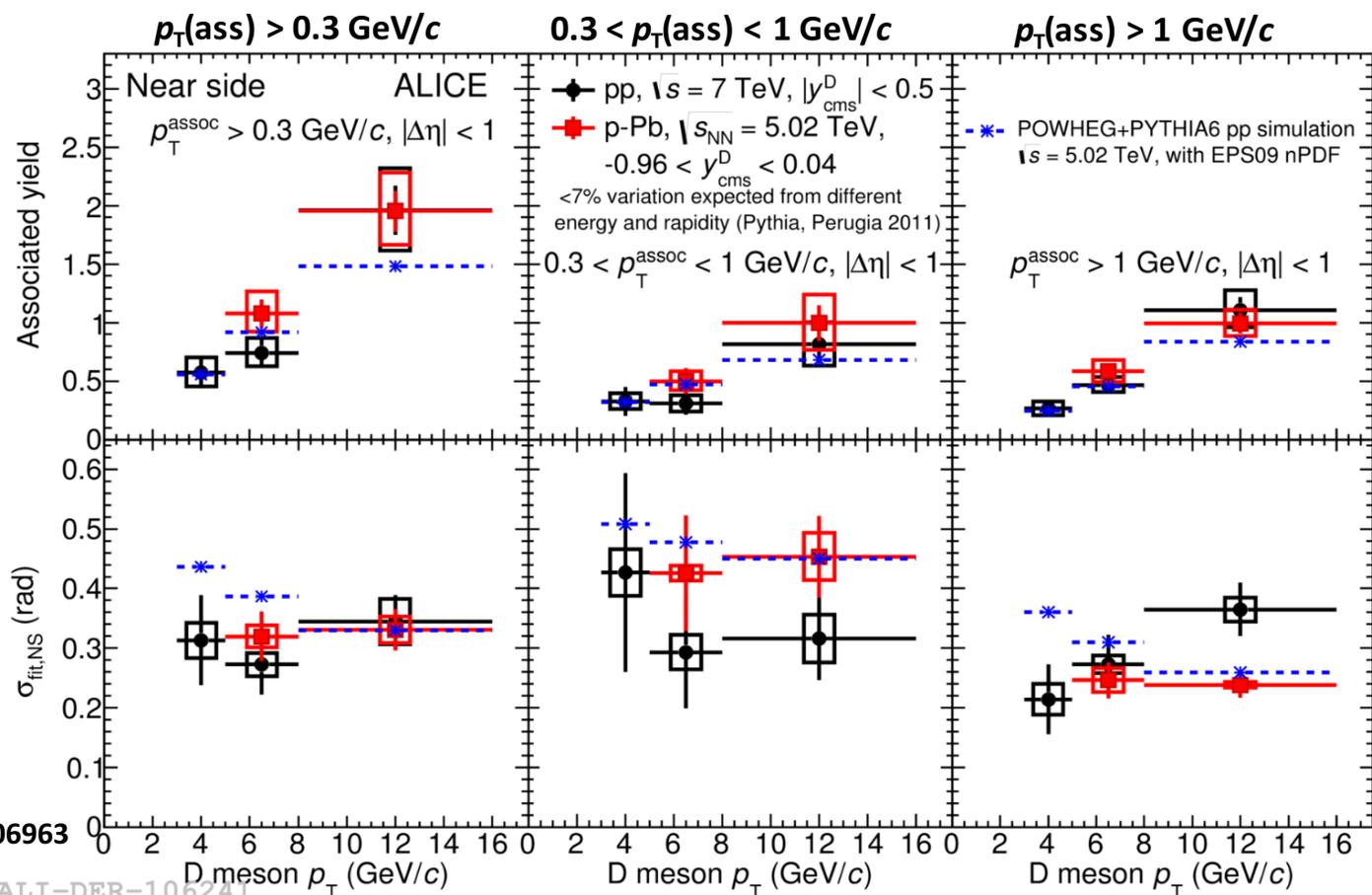
Caratteristiche del picco in $\Delta\varphi=0$

Picco "near-side"



Picco "away-side"

arXiv:1605.06963



- Proprietà della regione *near-side* compatibili tra i due sistemi di collisione
 - Non vi sono evidenti modifiche della larghezza angolare e molteplicità di particelle del jet con charm dovute ad effetti di stato iniziale e finale in collisioni p-Pb entro le incertezze sperimentali



CONCLUSIONI

- Studio delle correlazioni angolari di mesoni D con particelle cariche → importanti informazioni sulle caratteristiche di produzione, frammentazione e adronizzazione del charm c , in collisioni Pb-Pb, sulla perdita di energia nel mezzo
- Analisi condotta in collisioni pp e p-Pb
- Risultati ricavati in tre diversi intervalli di p_T per i mesoni D^0 , D^+ , D^{*+} e per le tracce associate
- Le distribuzioni di correlazioni in $\Delta\phi$ e il segnale del *near-side* sono compatibili nei sistemi di collisione pp e p-Pb, in tutti gli intervalli cinematici analizzati
- Predizioni ottenute tramite i generatori PYTHIA, POWHEG+PYTHIA, EPOS in accordo con i dati sperimentali
- Analisi in via di svolgimento sui dati p-Pb 2016 → Forte riduzione delle incertezze statistiche e sistematiche grazie all'incremento della statistica
- Analisi estendibile in collisioni Pb-Pb dopo l'upgrade di ALICE



