

Raport stiintific

privind implementarea proiectului in perioada ianuarie – decembrie 2012

Activitatile desfasurate in perioada mai sus amintita au vizat atat partea de analiza a datelor experimentale cat si dezvoltari fenomenologice si teoretice dupa cum urmeaza:

1. Distributii de impuls transvers pentru evenimente cu multiplicitate mare si aproape izotrope in ciocniri pp la 7 TeV in experimentul ALICE la LHC

a. Dependenta de multiplicitate a corectiei de eficienta

Corectitudinea construirii distributiilor de impuls transvers din datele experimentale este in mod esential conditionata de corectitudinea determinarii eficientei de reconstructie. De asemenea, in studiile abordate in acest proiect, se pune problema dependentei corectiei de eficienta de selectia dupa multiplicitate si forma evenimentului. De aceea, in cadrul studiilor privind particulele incarcate a fost determinata eficienta ca functie de multiplicitatea estimata din "global tracks" cu procedura de "weighting" si aceea ca functie de multiplicitatea combinata, pentru a determina care selectie este cea mai putin dependenta de multiplicitate in raport cu datele de "minimum bias". In Fig. 1 se poate vedea raportul dintre eficienta determinata in bini de multiplicitate si cea de la minimum bias, pentru multiplicitatea combinata.

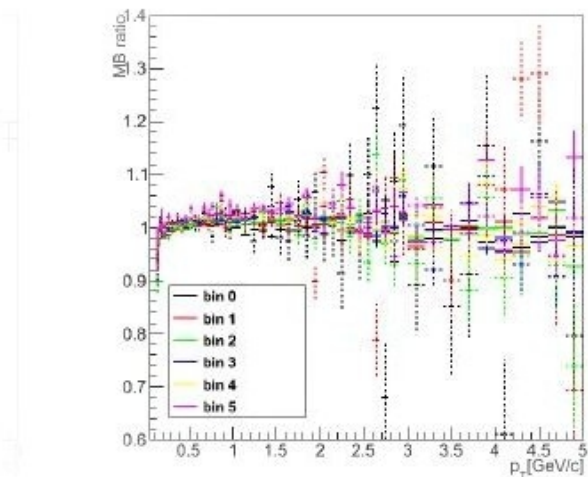


Fig. 1

b. Estimarea contaminarii distributiilor ca urmare a interactiei cu materialul aranjamentului experimental si cu produsii din dezintegrari slabe

O alta corectie esentiala in determinarea distributiilor de impuls transvers este aceea care se face pentru a elimina contaminarea datorata emisiei ca urmare a interactiei cu materialul si a aceleia din dezintegrarile slabe. In studiile noastre este foarte importanta estimarea dependentei acestei corectii de multiplicitate si forma evenimentului. Au fost facute estimari ale contributiei acestor procese pentru distributiile de impuls transvers ale particulelor incarcate si ale particulelor incarcate pozitive in diferiti bini de multiplicitate pentru multiplicitatea estimata din "global tracks" sau multiplicitatea combinata. Concluzia a fost ca aceste corectii nu depind de multiplicitate (cu exceptia binului cu multiplicitatea cea mai mare care este inca sub investigatie) asa cum se poate vedea din Fig. 2 (stanga-"global tracks", dreapta-multiplicitatea combinata).

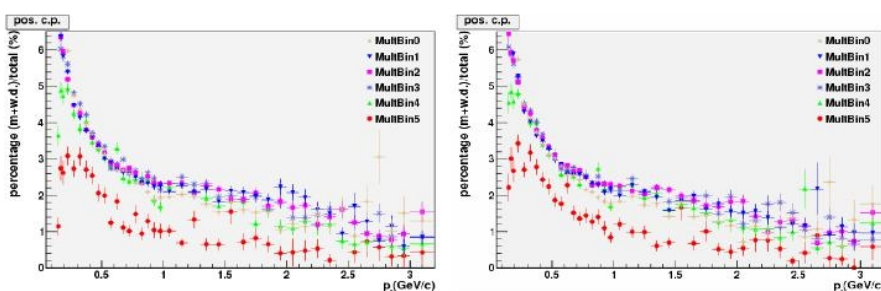


Fig. 2

Aceste studii au fost raportate la intalnirile “Physics Working Group” din care facem parte in Colaborarea ALICE si in doua note interne listate la sfarsitul documentului.

2. Dependenta de centralitate a densitatii de particule incarcate la mid-rapiditate in ciocniri cu ioni grei relativisti-scalarea in energie

Una dintre observabilele care sunt sensibile la mecanismul de producere de particule si structura partonica a obiectelor care se ciocnesc este densitatea de particule incarcate si dependenta sa de geometria ciocnirii. Exista informatie detaliata in ceea ce priveste dependenta de centralitate a densitatii de particule incarcate la midrapiditate in ciocnirile A+A incepand de la energiile AGS, la SPS si pana la RHIC. La energiile SPS si AGS, in limita erorilor sistematice, densitatea de particule incarcate normata $dN_{ch}/d\eta/(0.5N_{part})$ este destul de constanta ca functie de centralitate, adica N_{part} , estimat pe baza modelului Glauber. Desi dependenta formei $dN_{ch}/d\eta/(0.5N_{part})$ de N_{part} este destul de asemanatoare la 130 si 200 GeV, se poate observa o usoara crestere a densitatii de particule incarcate de la ciocniri periferice la cele centrale. Aceasta comportare este destul de intensificata la energia LHC de 2.76 TeV unde datele publicate de ALICE, ATLAS si CMS sunt in acord remarcabil. Asa cum este de asteptat si confirmat de modelul Glauber Monte Carlo in ciocniri foarte periferice, unde cele doua zone de difuzie ale celor doua nuclee in ciocnire se suprapun, au loc cu preponderenta ciocniri binare si deci densitatea de particule incarcate normata ar trebui sa aiba aceeasi valoare ca si densitatea de particule incarcate in ciocniri inelastice nucleon+nucleon. Pe baza masuratorilor de la ISR, RHIC si LHC pentru ciocnirile p+p se pot obtine factorii de scalare $(dN_{ch}/d\eta)^{pp2.76\text{ TeV}}/(dN_{ch}/d\eta)^{pp0.2\text{ TeV}}$ si $(dN_{ch}/d\eta)^{pp2.76\text{ TeV}}/(dN_{ch}/d\eta)^{pp0.0196\text{ TeV}}$. Pe baza modelului Glauber Monte Carlo s-au estimat factorii de scalare bazati pe numarul mediu de ciocniri suferite de nucleonii atinsi: $\langle N_{coll}^{2.76\text{ TeV}} \rangle / \langle N_{coll}^{0.2\text{ TeV}} \rangle$ si $\langle N_{coll}^{2.76\text{ TeV}} \rangle / \langle N_{coll}^{0.0196\text{ TeV}} \rangle$ ca functie de N_{part} . Multiplicand densitatile de particule incarcate la 19.6 si 200 GeV normate, cu factorii descrisi mai sus, se obtin date care se compara cu rezultatele de la 2.76 TeV (Fig. 3). Astfel, o scalare cu energia a dependentei de centralitate a densitatii de particule incarcate la midrapiditate, bazata pe raportul dintre densitatea de particule incarcate in ciocniri inelastice pp si numarul mediu de ciocniri suferite de nucleonii participantii la o centralitate data la energiile corespunzatoare, se arata ca fiind valabila in limita erorilor experimentale.

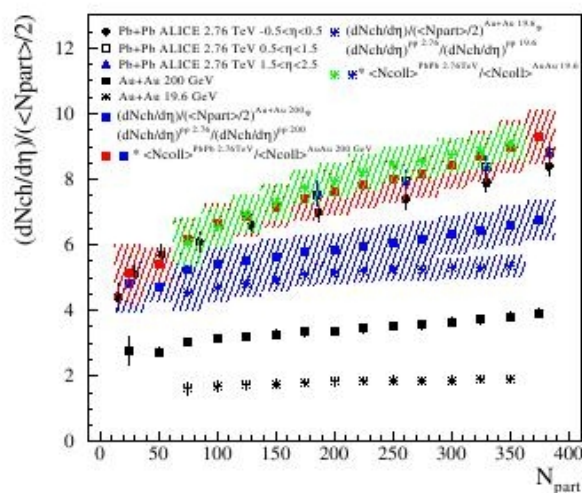


Fig. 3

3. Predictii pentru p+Pb la 5.02A TeV pentru a testa umbrirea nucleara din starea initiala la LHC

Modelele de tip Monte Carlo HIJING1.0, HIJING2.0 si HIJING/BB2.0 au fost dezvoltate pentru a studia producerea hadronilor in ciocniri p+p, p+A si A+A. Ele sunt esentialmente modele cu doua componente care descriu producerea de jeturi partonice “hard” si interactia “soft” intre ramasitele

nucleonilor. Producerea jeturilor se calculeaza folosind minijetul multiplu factorizat coliniar in cadrul pQCD. O taietura p_0 trebuie introdusa in impulsul transvers rezultat in urma producerii jetului final, sub care ($p_T < p_0$) interactia este considerata neperturbativa si e caracterizata de sectiunea partonica "soft" σ_{soft} . Ramasitele nucleonilor interactioneaza prin schimb de gluoni "soft" descris de modelele stringurilor. Perechile de jeturi "hard" produse si cele doua ramasite excitate sunt tratate ca stringuri independente care se fragmenteaza in rezonante care se dezexcita in hadronii finali. Fragmentarile stringului in jeturi ale fasciculului longitudinal depind puternic de valorile tensiunii stringurilor. In HIJING1.0 si HIGING2.0 se foloseste o constanta pentru valoarea efectiva a tensiunii stringului, $\kappa_0 = 1.0$ GeV/fm. La energie incidenta initiala mare fizica nucleara noua se datoreaza posibilitatii suprapunerii tubului de flux longitudinal multiplu care conduce la efecte tari ale campului de culoare longitudinal. Efectele campului de culoare tari sunt modelate in HIJING/BB2.0 variind valoarea tensiunilor stringurilor efective. Pentru a descrie datele din ciocniri p+p si Pb+Pb centrale la LHC s-a aratat ca trebuie luata in considerare o dependenta de energie si masa a valorii medii a tensiunii stringului. Toate modelele de tip HIJING implementeaza efecte nucleare cum ar fi modificarea nucleara a functiilor de distributie partonica, adica "shadowing" si "jet quenching" printr-un proces indus de rupere a partonilor in mediu. Daca in primele doua modele se foloseste o taiere constanta $p_0 = 2$ GeV/c si o sectiune partonica "soft" $\sigma_{\text{soft}} = 54$ mb, in HIJING/BB2.0 pentru ciocnirile A+A s-a introdus o dependenta de energie si masa a parametrului de taiere $p_0(s, A)$ la energiile RHIC si LHC pentru a nu viola limita geometrica pentru numarul total de minijeturi pe unitatea de arie transversa. Una dintre incertitudinile principale in calculul densitatii de multiplicitate de particule incarcate in ciocnirile Pb+Pb este modificarea nucleara a functiilor de distributie partonica, in special distributiile gluonice la x mici. In modelele de tip HIJING se presupune ca distributiile partonice intr-un nucleu sunt factorizabile intr-o distributie partonica in nucleon si factorul de umbrire partonic. In calculele facute aici se presupune ca efectul de umbrire pentru gluoni si quarci este acelasi, si se neglijeaza evolutia QCD. Au fost facute calcule ale $dN_{\text{ch}}/d\eta$ si R_{pPb} ca functie de pseudorapiditate si $(1/2\pi p_T)d^2N_{\text{ch}}/dp_T d\eta$ si R_{pPb} ca functie de p_T pentru $|\eta| < 0.8$ pentru ciocniri minimum bias si centralitate 0-20% (Fig. 4 si 5) in interactia p+Pb la 5.02 TeV.

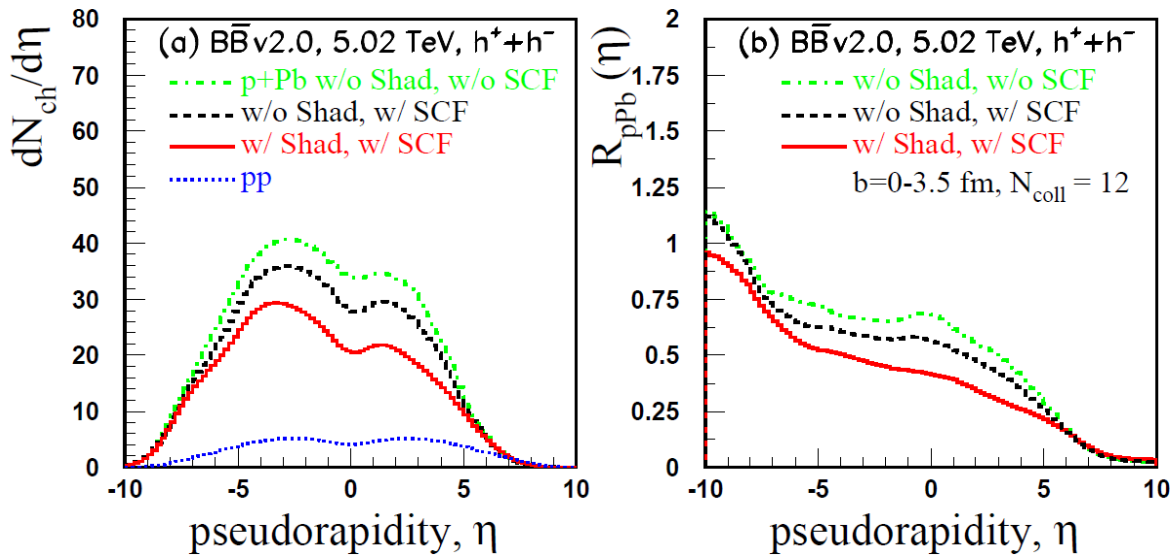


Fig. 4

Astfel, chiar cu un esantion mic de 10^6 evenimente studiul $R_{\text{pPb}}(p_T)$ sau al factorului de modificare nuclear central fata de periferic ($R_{\text{CP}}(p_T)$) se poate da o constrangere definitiva asupra umbririi nucleare implementate in diferite modele inspirate de pQCD si modele CGC de saturatie, cu un impact mare asupra interpretarii si reinterpretarii probelor globale si "hard" pentru ciocniri nucleu-nucleu (Pb+Pb) la energiile LHC.

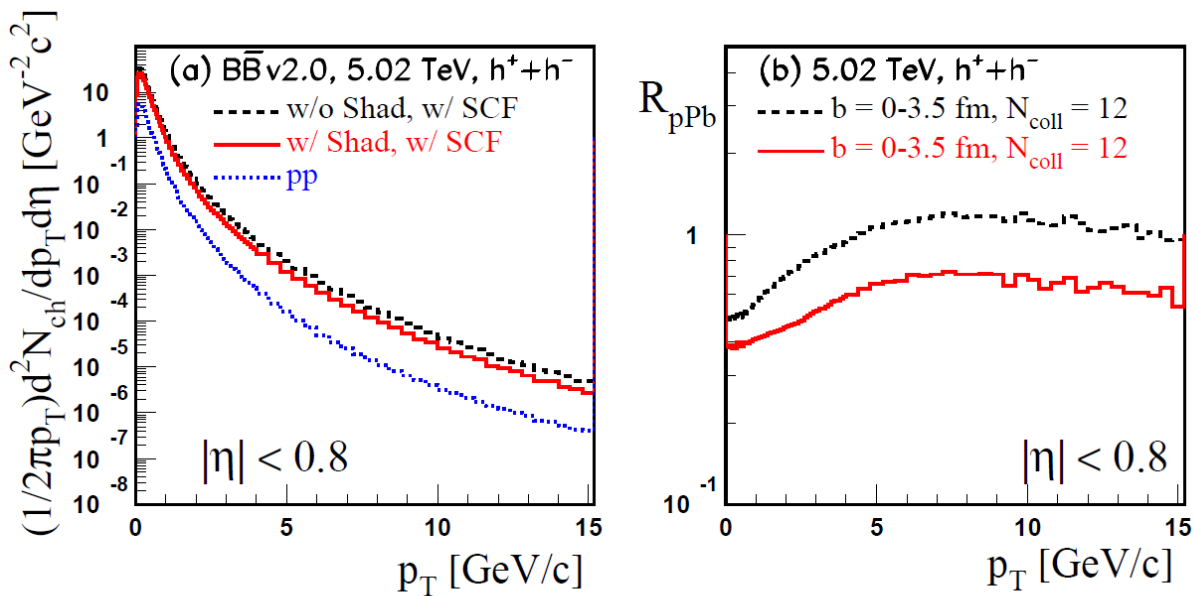


Fig. 5

Lucrari publicate si comunicari

- Centrality dependence of mid-rapidity charged particles density in relativistic heavy ion collisions-energy scaling, M. Petrovici, I. Berceanu, A. Pop, C. Andrei, A. Herghelegiu
Proceedings of Science, <http://pos.sissa.it>, lecture given at International Summer School for Advanced Studies "Dynamics of open nuclear systems" 9-20 July, 2012, Predeal-Romania
- Predictions for p+Pb at 5.02 TeV to test initial state nuclear shadowing at the large hadron Collider, G. G. Barnafoldi, J. Barette, M. Gyulassy, P. Levai, M. Petrovici and V. Topor Pop,
arXiv:1211.2256(nucl-th), contribution at 8th Workshop on "High p_T physics at the LHC", 20-24 October 2012, Wuhan, China
- Deconfinement and Collectivity in Hadron Collisions?, C.Andrei, I. Berceanu, A. Bercuci, A. Herghelegiu, M. Petrovici, A.Pop, poster at EUNPC 2012, 17-21 September 2012
- Event Shapes in p-p Collisions at $\sqrt{s}=7\text{TeV}$, A. Herghelegiu, C.Andrei, I. Berceanu, A. Bercuci, M. Petrovici, A.Pop, poster at EUNPC 2012, 17-21 September 2012
- Rapidity and transverse momentum dependence of inclusive J/psi production in pp collisions at $\sqrt{s}=7\text{TeV}$, Colaborarea ALICE, Physics Letters B 718 (2012) 692–698
- K0s-K0s correlations in 7 TeV pp collisions from the LHC ALICE experiment, Colaborarea ALICE, Physics Letters B 717 (2012) pp. 151-161
- Neutral pion and η meson production in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 0.9\text{TeV}$ and 7 TeV, Colaborarea ALICE, Physics Letters B 717 (2012), pp. 162-172
- Production of muons from heavy flavour decays at forward rapidity in pp and Pb--Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76\text{TeV}$, Colaborarea ALICE, Phys. Rev. Lett. 109, 112301 (2012)
- Underlying Event measurements in pp collisions at $\sqrt{s}=0.9$ and 7 TeV with the ALICE experiment at the LHC, Colaborarea ALICE, JHEP 1207 (2012) 116
- Measurement of charm production at central rapidity in proton proton collisions at $\sqrt{s}=2.76\text{TeV}$, Colaborarea ALICE, JHEP 1207 (2012) 191
- Multi-strange baryon production in pp collisions at $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ with ALICE, Colaborarea ALICE, Phys. Lett. B 712 (2012) 309

- J/psi Production as a Function of Charged Particle Multiplicity in pp Collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV, Colaborarea ALICE, Phys.Lett. B712 (2012) 165-175
- Light vector meson production in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV, Colaborarea ALICE, Physics Letters B 710 (2012), pp. 557-568
- Heavy flavour decay muon production at forward rapidity in proton--proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV, Colaborarea ALICE, Phys. Lett. B 708 (2012) 265
- J/psi polarization in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV, Colaborarea ALICE, Phys.Rev.Lett. 108 (2012) 082001
- Measurement of charm production at central rapidity in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV, Colaborarea ALICE, JHEP 01 (2012) 128
- https://twiki.cern.ch/twiki/pub/ALICE/PWGLFPAGSPECTRAMultiplicityEventShapePP7/coll_ph_pp_ALICE_internal_note_3_04042012.pdf
- https://twiki.cern.ch/twiki/pub/ALICE/PWGLFPAGSPECTRAMultiplicityEventShapePP7/coll_ph_pp_ALICE_analysis_note_4_04042012_v2.pdf
- The status of the DCA-based correction for material a weak decays feed-down in multiplicity bins, Andrei, I. Berceanu, A. Bercuci, A. Herghelegiu, M. Petrovici, A. Pop, C. Schiaua, F.Noferini, PWGLF/Spectra weekly meeting 26.01.2012
- p_T distributions of charged hadrons and π , K and p for high multiplicity and close to azimuthal isotropic events in p + p collisions at 7 TeV, C. Andrei, I. Berceanu, A. Bercuci, A. Herghelegiu, F.Noferini, M. Petrovici, A. Pop, PWGLF/Spectra weekly meeting 05.04.2012
- p_T distributions of charged hadrons and π , K and p for high multiplicity and close to azimuthal isotropic events in p + p collisions at 7 TeV, C. Andrei, I. Berceanu, A. Bercuci, A. Herghelegiu, F.Noferini, M. Petrovici, A. Pop, PWGLF/Spectra weekly meeting 12.04.2012
- Multiplicity dependence of the efficiency correction, A. Herghelegiu, C. Andrei, I. Berceanu, A. Bercuci, M. Petrovici, A. Pop, PWGLF/Spectra weekly meeting, March 8 2012
- Transverse momentum distributions of charged particles in p-p collisions at 7 TeV as a function of multiplicity, A. Herghelegiu, C. Andrei, I. Berceanu, A. Bercuci, M. Petrovici, A. Pop, PWGLF/Spectra weekly meeting, May 10 2012
- Transverse momentum distributions of charged particles in p-p collisions at 7 TeV, A. Herghelegiu, C. Andrei, I. Berceanu, A. Bercuci, M. Petrovici, A. Pop, PWGLF/Spectra PAG weekly meeting, August 23 2012
- Transverse momentum distributions of charged particles in p-p collisions at 7 TeV, A. Herghelegiu, C. Andrei, I. Berceanu, A. Bercuci, M. Petrovici, A. Pop, PWGLF/Spectra PAG weekly meeting, August 30 2012
- Transverse momentum distributions of charged particles in p-p collisions at 7 TeV, A. Herghelegiu, C. Andrei, I. Berceanu, A. Bercuci, M. Petrovici, A. Pop, PWG-LF ALICE mini-week, September 3 2012

Director proiect,
