

Attività del gruppo di
Muon Combined Performance

Carlo Schiavi, Domizia Orestano

III Physics Workshop ATLAS Italia

Outline

Antefatto: Attività MCP in ATLAS

Algoritmi: Attività di Sviluppo in Italia

Oggi: Prima della Prima

Domani: Analisi delle Collisioni 2009/2010

Prologo: Considerazioni sullo Stato delle Cose

Outline

Antefatto: Attività MCP in ATLAS

Algoritmi: Attività di Sviluppo in Italia

Oggi: Prima della Prima

Domani: Analisi delle Collisioni 2009/2010

Prologo: Considerazioni sullo Stato delle Cose

Outline

Antefatto: Attività MCP in ATLAS

Algoritmi: Attività di Sviluppo in Italia

Oggi: Prima della Prima

Domani: Analisi delle Collisioni 2009/2010

Prologo: Considerazioni sullo Stato delle Cose

Outline

Antefatto: Attività MCP in ATLAS

Algoritmi: Attività di Sviluppo in Italia

Oggi: Prima della Prima

Domani: Analisi delle Collisioni 2009/2010

Prologo: Considerazioni sullo Stato delle Cose

Outline

Antefatto: Attività MCP in ATLAS

Algoritmi: Attività di Sviluppo in Italia

Oggi: Prima della Prima

Domani: Analisi delle Collisioni 2009/2010

Prologo: Considerazioni sullo Stato delle Cose

MCP *Workpackages* e partecipazione italiana

I coordinatori della fisica di ATLAS hanno recentemente chiesto a tutti i gruppi di *combined performance* e di fisica di stilare una lista delle attività previste per il periodo 2009/2010.

Le informazioni relative al gruppo che si occupa della ricostruzione combinata di muoni, sono state riassunte alla pagina TWiki: [MuonPerformanceWorkPackages](#)

La natura stessa della TWiki page la rende variabile nel tempo; il prossimo passo nella definizione di ciascun *workpackage* sarà quello di chiedere a ciascun gruppo di "autori" di preparare, per la propria attività:

- un programma di lavoro con un'indicazione della relativa scala di tempi
- un tentativo di "indice" per la rispettiva futura nota, in modo da documentare il lavoro svolto durante il suo svolgimento, velocizzando la convergenza verso un testo maturo

Elenco dei titoli generali:

- Data quality studies
- Validation of MC (MC vs Data)
- Relative alignment of ID and MS
- Energy lost in calorimeters
- Definition of standard selections
- Fake fraction measurement
- Trigger performance and correlation with the offline
- In-situ performance

MCP *Workpackages* e partecipazione italiana

I coordinatori della fisica di ATLAS hanno recentemente chiesto a tutti i gruppi di *combined performance* e di fisica di stilare una lista delle attività previste per il periodo 2009/2010.

Le informazioni relative al gruppo che si occupa della ricostruzione combinata di muoni, sono state riassunte alla pagina TWiki: [MuonPerformanceWorkPackages](#)

La natura stessa della TWiki page la rende variabile nel tempo; il prossimo passo nella definizione di ciascun *workpackage* sarà quello di chiedere a ciascun gruppo di "autori" di preparare, per la propria attività:

- un programma di lavoro con un'indicazione della relativa scala di tempi
- un tentativo di "indice" per la rispettiva futura nota, in modo da documentare il lavoro svolto durante il suo svolgimento, velocizzando la convergenza verso un testo maturo

Elenco dei titoli generali (con **partecipazione italiana**):

- Data quality studies
- Validation of MC (MC vs Data)
- Relative alignment of ID and MS
- Energy lost in calorimeters
- Definition of standard selections
- Fake fraction measurement
- **Trigger performance and correlation with the offline:** tutti i gruppi con attività trigger
- **In-situ performance:** Roma1, Roma3, Frascati

MCP *Workpackages* e partecipazione italiana

I coordinatori della fisica di ATLAS hanno recentemente chiesto a tutti i gruppi di *combined performance* e di fisica di stilare una lista delle attività previste per il periodo 2009/2010.

Le informazioni relative al gruppo che si occupa della ricostruzione combinata di muoni, sono state riassunte alla pagina TWiki: [MuonPerformanceWorkPackages](#)

La natura stessa della TWiki page la rende variabile nel tempo; il prossimo passo nella definizione di ciascun *workpackage* sarà quello di chiedere a ciascun gruppo di "autori" di preparare, per la propria attività:

- un programma di lavoro con un'indicazione della relativa scala di tempi
- un tentativo di "indice" per la rispettiva futura nota, in modo da documentare il lavoro svolto durante il suo svolgimento, velocizzando la convergenza verso un testo maturo

Alcuni commenti:

- la partecipazione italiana copre in maniera molto capillare gli studi legati alla caratterizzazione delle prestazioni degli algoritmi di ricostruzione in termini di [efficienza](#) e [misura del momento](#) delle tracce; sarebbe sicuramente interessante estendere tale partecipazione anche allo studio dei principali [segnali puri](#) prodotti dalla ricostruzione (fake strumentali, decadimenti in volo), attività poco coperta anche a livello dell'intera collaborazione
- per chi fosse interessato ad intraprendere attività nel gruppo MCP, allo stato attuale molti *workpackages* risultano solo parzialmente popolati, mentre altri sono completamente scoperti:
 - identificazione e reiezione di [decadimenti in volo](#)
 - studio ed ottimizzazione della [ricostruzione nei jet](#) (soft-muon tagging)

Algoritmi: Combined Muon Fit (T. Cornelissen)

- Incorporates ID and MS measurements into a single track fit with $O(100)$ degrees of freedom. Has several advantages over ID and MS standalone fits:
 - ✖ Gives best possible momentum resolution
 - ✖ Allows to perform global ID-muon alignment
 - ✖ Reduces fakes from e.g. pion decay
- Energy loss in the calorimeter becomes an additional fit parameter (fluctuations cannot be ignored).
 - ✖ Track fit can use either a parametrized or a measured energy loss. The calorimeter measurement is preferred if a strong brem is detected, and if the track is isolated.

$$\chi^2 = \sum_{\text{hits}} \frac{\Delta y^2}{\sigma_{\text{hit}}^2} + \sum_{\text{scatters}} \frac{\theta_{\text{scat}}^2}{\sigma_{\text{scat}}^2} + \sum_{\text{Eloss}} \frac{(\Delta E - \overline{\Delta E})^2}{\sigma_{\text{Eloss}}^2}$$



Algoritmi: MuonVertexAssociator (D. Rebuzzi)

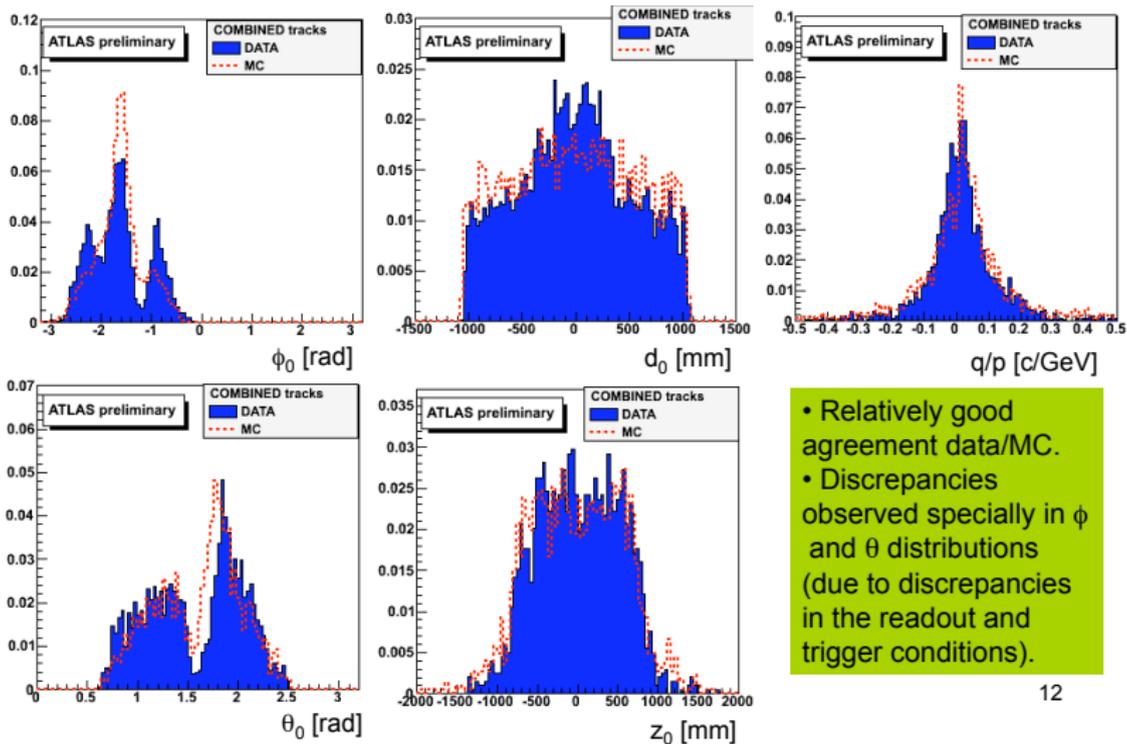
L'idea alla base dello sviluppo di questo pacchetto aggiuntivo per la famiglia di algoritmi Muon è quella di aumentare l'accettazione della ricostruzione di muoni combinati:

- per **muoni al di fuori dell'accettazione dell'Inner Detector**, associando tracce MS, estrapolate alla linea del fascio, a vertici ricostruiti nell'ID
- per **muoni marginalmente entro l'accettazione dell'Inner Detector**, associando tracce MS, estrapolate alla linea del fascio, a punti spaziali ID ad alto η , non utilizzati per la ricostruzione di traccia, ma compatibili con una traccia MS estrapolata

Questa linea di sviluppo è tuttavia temporaneamente in stand-by:

- esistono una versione preliminare dell'algoritmo e relativi test RTT
- non sono ancora stati effettuati studi di prestazioni e ottimizzazione dal punto di vista della ricostruzione di traccia
- appena pronto l'algoritmo, sarà necessario valutarne la reale utilità fisica, cioè l'impatto di questa estensione sull'accettazione delle analisi che utilizzano muoni combinati

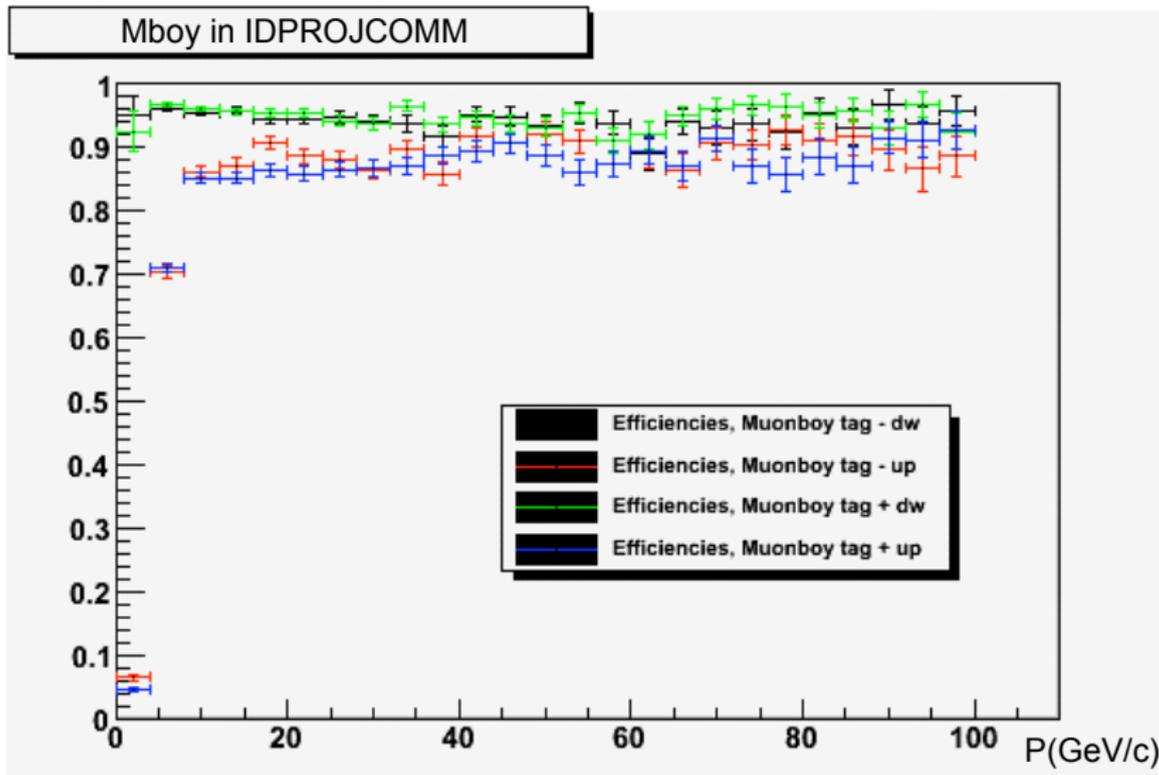
Raggi Cosmici: Combined Muon Fit Data vs MC (M. M. Llacer)



Raggi Cosmici: Verso i primi studi con tag-and-probe (D. Orestano)

- Measure standalone muon reconstruction efficiencies exploiting the following features of cosmic events
 - The ID track is not split
 - The muon tracks are split (but for some cases in Muld)
 - Use the single combined track as tag
 - And look for a muon standalone track (probe)
- Warning:
 - multiparticle events & fakes slightly increase the measured efficiency (1% effect)
 - However cuts on track parameters comparison may also bias it (charge match for example suffers from charge confusion)
 - Not trivial to derive an absolute efficiency, but certainly valid for relative ones

Raggi Cosmici: Verso i primi studi con tag-and-probe (D. Orestano)



Analisi delle collisioni 2009/2010

Gli studi previsti per il primo anno di presa dati (molti dei quali a forte partecipazione italiana) sono ben documentati nelle note CSC.

Breve sommario di ciò che ci si attende di poter ottenere con circa $150\text{-}200 \text{ pb}^{-1}$.

Misura dell'efficienza

- errore statistico: $\sim 2\%$ su 320 regioni
- errore sistematico: $\sim 1\%$
- studi su cosmici, con un errore sistematico potenzialmente più rilevante (presenza di sciami, problemi di temporizzazione...)

Misura della risoluzione e della scala del momento

- errore statistico: $\sim 1\%$
- studi sui cosmici del confronto tra le misure di impulso nei due campi magnetici

Misura di *energy loss*

- errore statistico: $\sim 100 \text{ MeV}$ su 320 regioni
- errore sistematico: $\sim 100 \text{ MeV}$
- comprensione sui cosmici dei "dettagli tecnici"

Allineamento relativo ID-MS

- errore dopo i primi pb^{-1} : $\sim 500\text{-}1000 \mu\text{m}$ su traslazioni e $\sim 1 \text{ mrad}$ su rotazioni
- errore a fine 2010: $\sim 100 \mu\text{m}$ su traslazioni e $\sim 0.1 \text{ mrad}$ su rotazioni
- prime stime sui cosmici: allineamento entro $\sim 1 \text{ mm}$ o meglio lungo la direzione "precisa" (ad es. z nel barrel)

Analisi 2009/2010: tag-and-probe oltre le CSC note (Roma I)

> **The aim is to measure Muon Trigger and Reconstruction efficiencies with real data**

> To do this we need to select a muon sample without using the Muon Spectrometer

> Use a Tag&Probe method

> $Z \rightarrow \mu\mu$ event

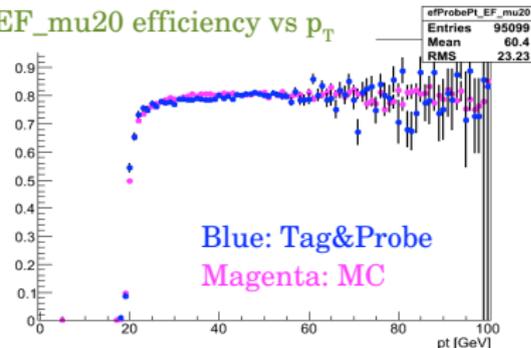
> low mass Drell Yan events

We can measure:

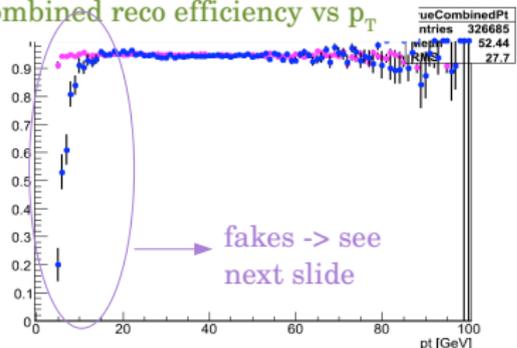
-> Muon Trigger Efficiency for any trigger item

-> Muon Reconstruction Efficiency for low p_T , combined and standalone muons

EF_mu20 efficiency vs p_T



combined reco efficiency vs p_T



See Cesare's talk on W/Z for analysis and results details

Analisi 2009/2010: tag-and-probe oltre le CSC note (Roma I)

Results:

-> muons with $20 \text{ GeV} < p_T < 100 \text{ GeV}$

the method works, efficiencies with few % of statistical error
background and fake rate under 0.4%

-> muons with $p_T < 20 \text{ GeV}$

mean background and fake rate 30% with 90% peak at 5 GeV

-> muons $p_T > 100 \text{ GeV}$

not yet analyzed (lack of statistics with $Z \rightarrow \mu\mu$ events)

Future Plans:

-> Increase statistics and reduce fake rate at low p_T -> JPsi

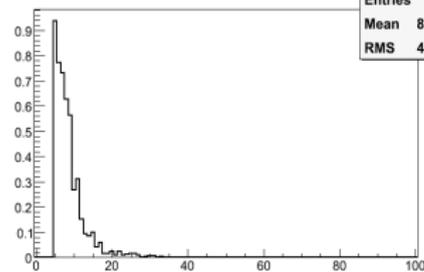
-> Explore high p_t range with high mass Drell Yan samples

-> Exercise analysis and tools using cosmic rays

develop a dedicated algorithm

compare cosmics and MC

Signal + Background fake fraction



p_T [GeV]

Conclusioni

È evidente il forte interesse dei gruppi italiani per gli studi di comprensione della ricostruzione sui dati reali!

Allo stesso tempo, risultano molto poco coperti altri punti sicuramente fondamentali, come la comprensione dei principali fondi della ricostruzione combinata: in questo settore occorrerà probabilmente una più stretta interazione con i gruppi di fisica.

L'analisi dei dati prodotti da raggi cosmici, registrati l'anno scorso e nelle prossime settimane, rappresenta un esercizio fondamentale per la comprensione di tutti i dettagli di un'analisi, inclusi quelli più tecnologici, come utilizzo di formati di dati e tool previsti dallo schema di analisi di ATLAS.

Tutti i *workpackage* previsti per le analisi su cosmici e collisioni sono ben lontani dall'essere saturi di autori: non esitate a modificare la nostra lista, anche proponendo nuove linee di sviluppo!