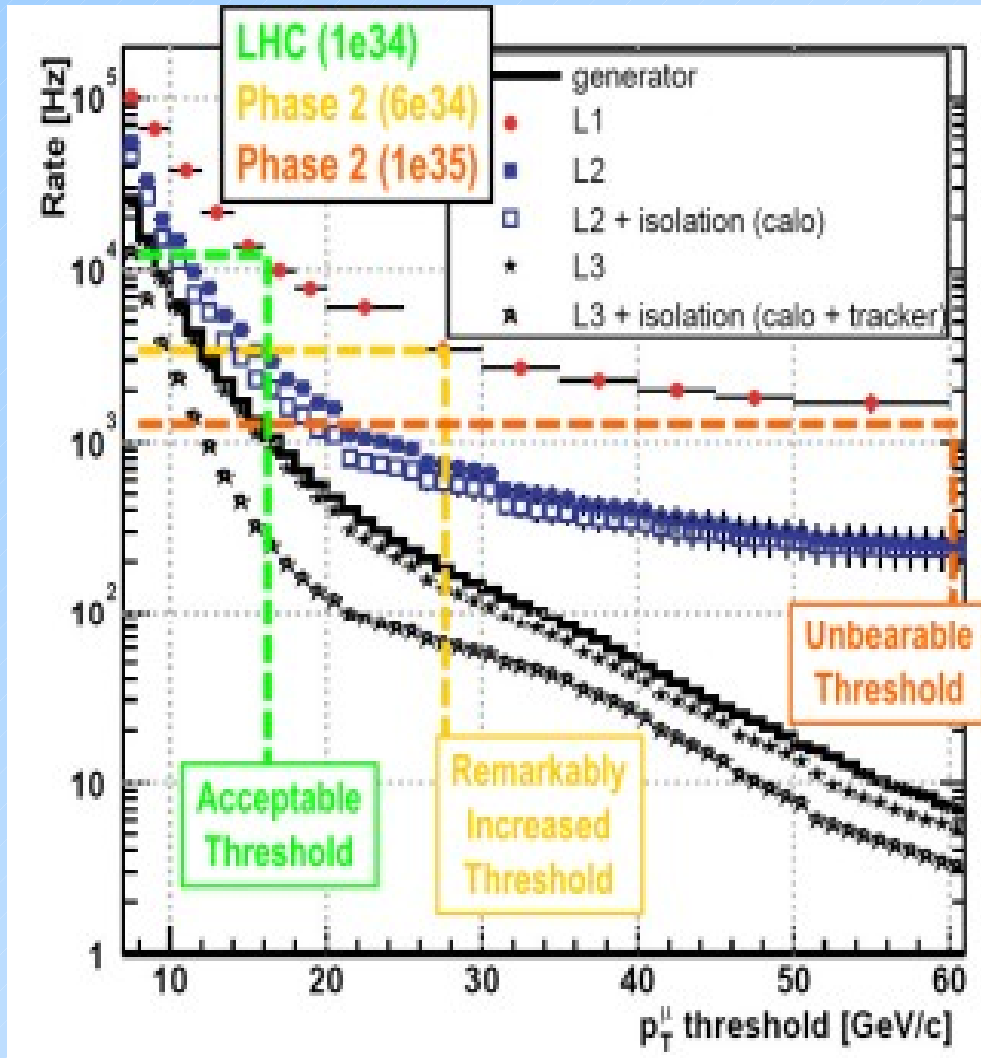




STUDIO DELLE PRESTAZIONI DI UN TRACKING TRIGGER PER L'ESPERIMENTO CMS PER FASI DI ALTA LUMINOSITA'

Paolo Gunnellini, Silvia Taroni

INTRODUZIONE DEL PROBLEMA E SCOPO DEL LAVORO (1)



- L'innalzamento della luminosità determina un aumento del rate di trigger, insostenibile per la tecnologia DAQ attuale (limite complessivo 100 kHz)
- Il conseguente aumento della soglia in impulso determina una perdita di efficienza per la rivelazione del segnale

- Valutazione di una nuova tecnica di trigger che utilizzi anche informazioni dal tracciatore
- Confronto con le condizioni di trigger attuali

LAVORO COMPIUTO

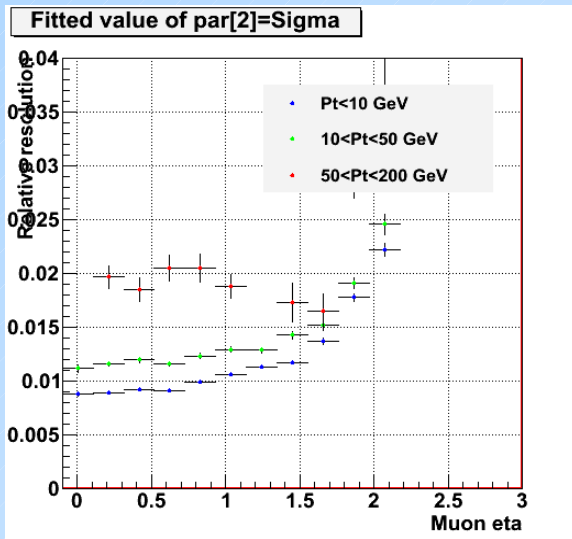
- $H \rightarrow WW \rightarrow 2\mu 2\nu$ individuato come “benchmark”
- Uso della geometria “long-barrel” proposta per l'upgrade
- Generazione del segnale e del fondo
- Selezione dei muoni ricostruiti negli strati del tracciatore proposti per implementare il tracking trigger (L1 tracks) (A)
- Selezione di muoni ricostruiti dalle sole camere a muoni (standalone muons) (B)
- Selezione dei muoni ricostruiti con la ricostruzione offline con informazioni dal tracciatore (recoTracks) (C)
- Criterio di selezione basato su una soglia in impulso trasverso per uno o entrambi i muoni
- Confronto tra le efficienze di selezione nelle varie ricostruzioni e dei rate associati

RISOLUZIONE IN IMPULSO TRASVERSO

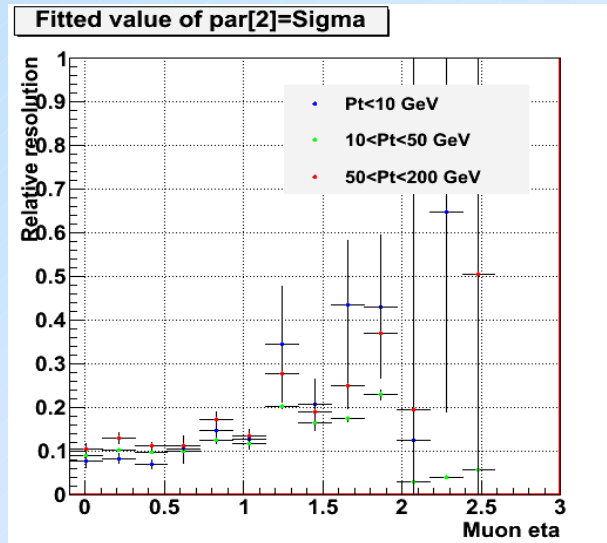
- **Volontà di introdurre nel L1 trigger una misura di impulso migliore di quella ottenuta dalle sole informazioni delle camere a muoni**

Risoluzione relativa in impulso trasverso valutata in tre intervalli in pt in funzione di eta

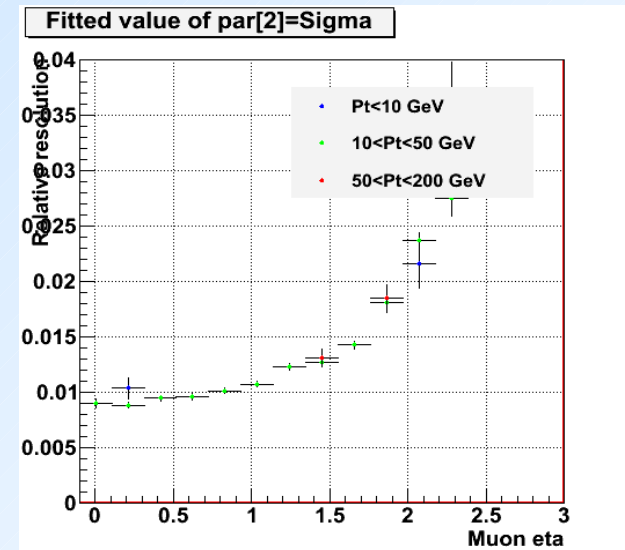
L1 TRACKS (A)



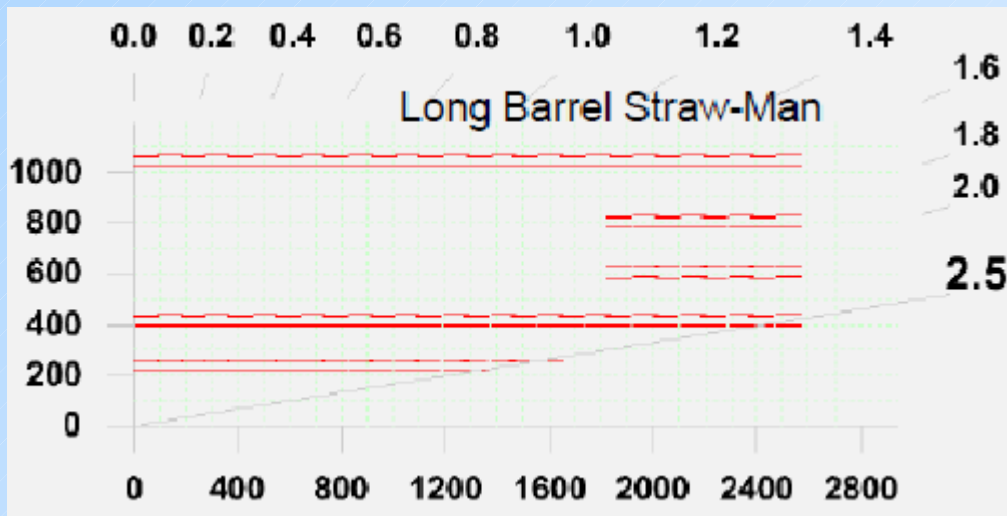
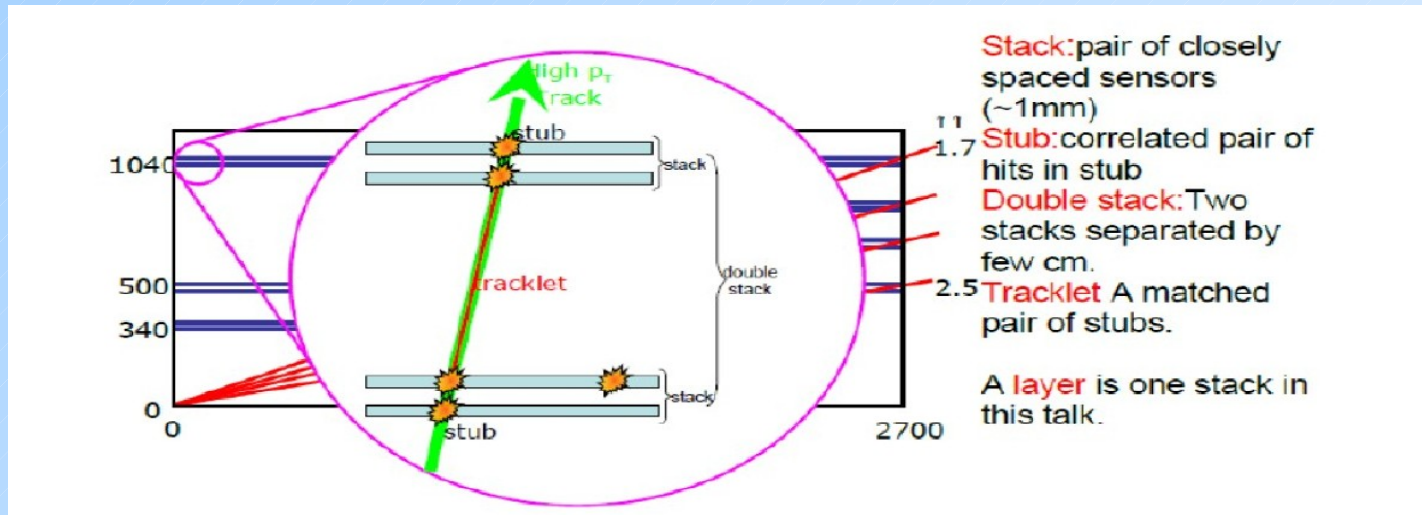
STANDALONE MUON (B)



RECO TRACKS (C)



LAYOUT DELLA GEOMETRIA



- **3 strati lunghi di pixel di dimensioni $100 \mu\text{m} \times 1 \text{ mm}$**
- **2 strati piccoli intermedi per una migliore copertura in eta**
- **Strati formati da doppi layers (double stack) separati da ca. 4 cm**
- **Accettanza del rivelatore $|\eta| < 2.5$**

Generazione e simulazione di eventi di segnale e di fondo

- Generazione di collisioni pp ad energia nel CM di 14 TeV con diverso numero medio di eventi di pile-up
- Selezione di eventi di $H \rightarrow WW \rightarrow 2\mu 2\nu$:
 - Massa di Higgs nel range di H leggero (120, 130, 140, 150, 180, 190 GeV)
- Selezione di eventi di fondo con uno o due muoni nello stato finale all'interno dell'accettazione e con impulso maggiore di 2 GeV
- Simulazione del rivelatore tramite Pythia6+FastSimulation in CMSSW_3_3_6

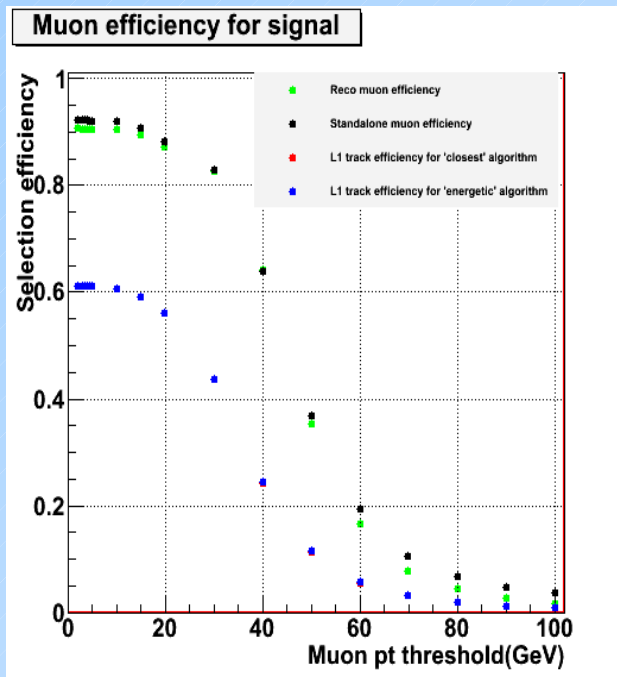
STUDIO A LIVELLO RICOSTRUZIONE

Per confrontare le prestazioni del nuovo algoritmo si selezionano diversi tipi di tracce ricostruite:

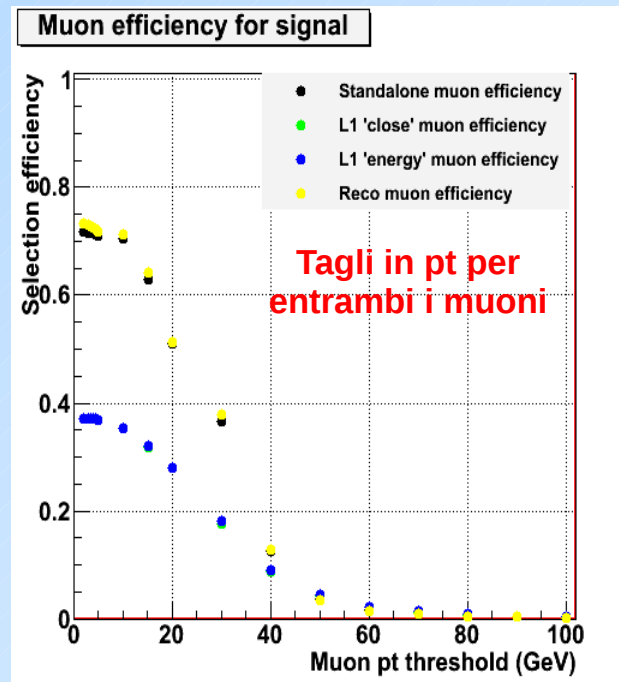
- Selezione di muoni ricostruiti dalle informazioni delle camere a mu (standalone muons)
- **CANDIDATI PER L1 TRIGGER FUTURO:**
Tra le L1 Tracks 'buone':
 - Selezione di quella più vicina al muone Standalone;
 - Selezione della L1 track più energetica all'interno di un cono di ampiezza $\Delta R < 0.3$ intorno al muone Standalone
- Selezione della traccia ricostruita nel tracciatore con ΔR minore rispetto al muone simulato (3)

EFFICIENZA DI SELEZIONE A LIVELLO RECO

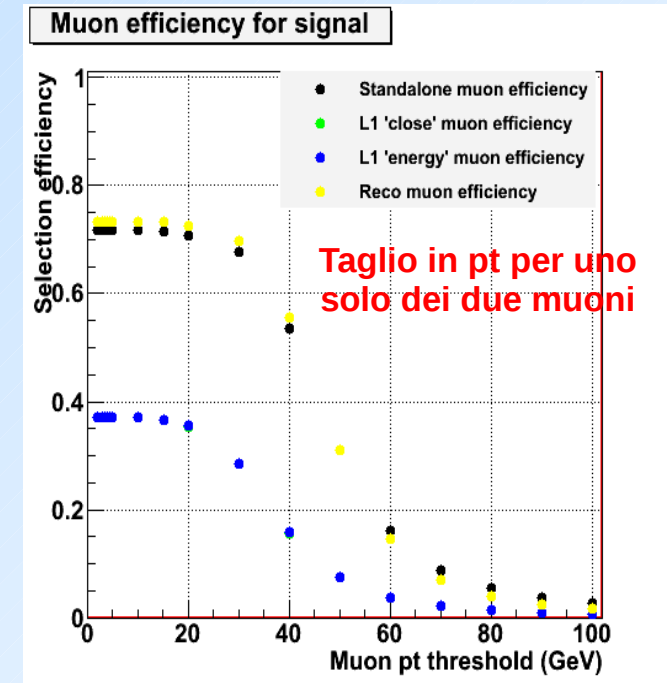
Efficienze per il segnale nei diversi casi di selezione



Efficienza di selezione per il singolo muone

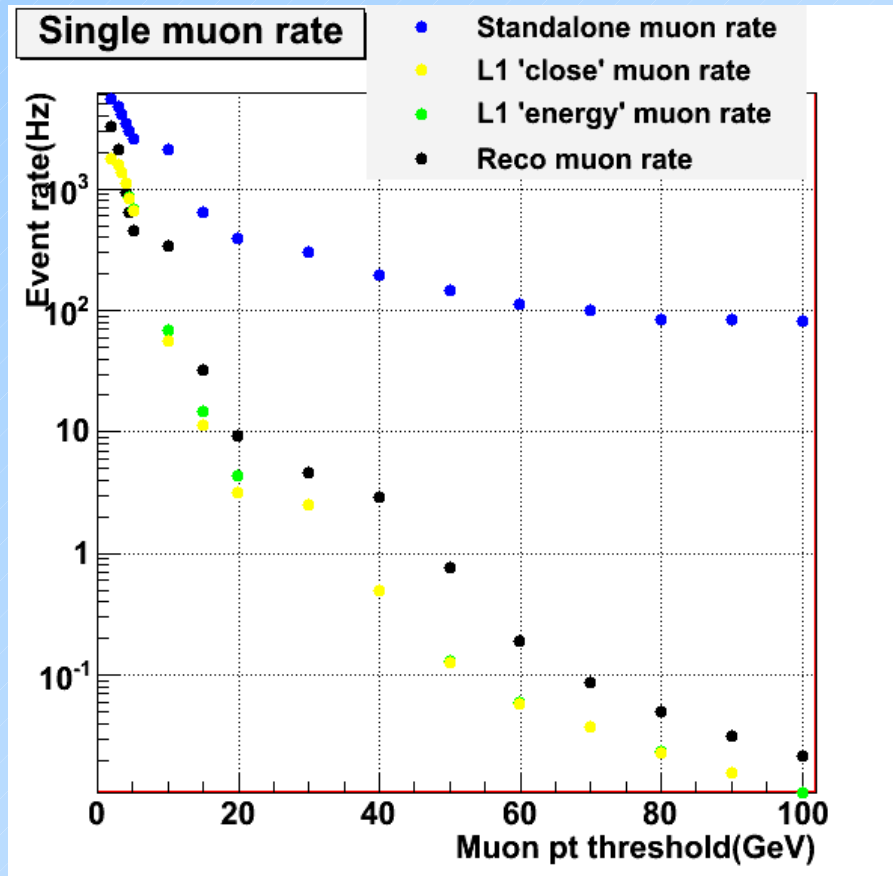


Efficienza di selezione per il doppio muone



RATE PER EVENTI DA SINGOLO MUONE @PU0

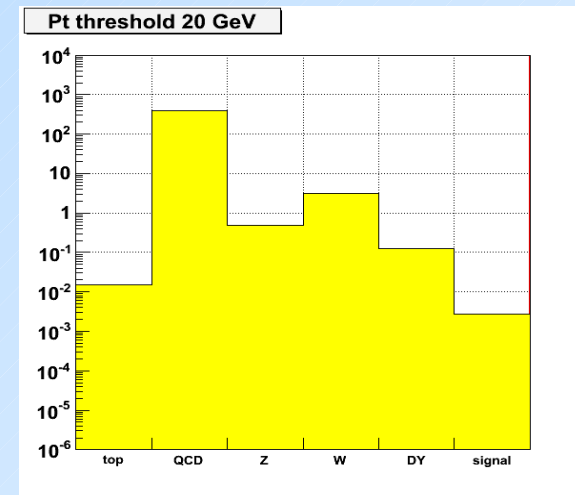
Rate di eventi per ciascun canale



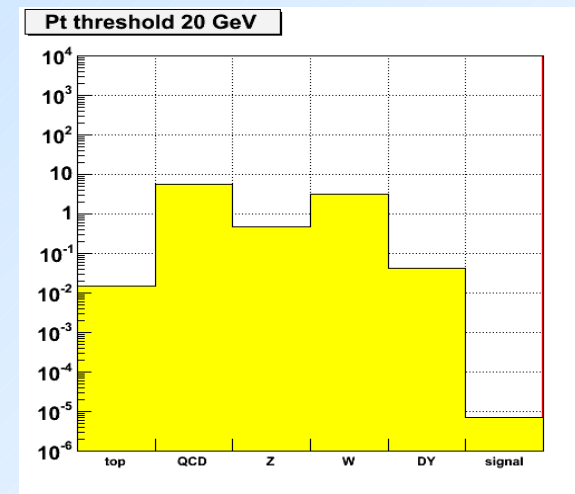
La ricostruzione con sole informazioni dalle camere a mu determina una saturazione del rate mentre con il contributo delle L1 tracks si ha una rilevante soppressione in funzione della soglia

08/07/2011

Riunione PRIN



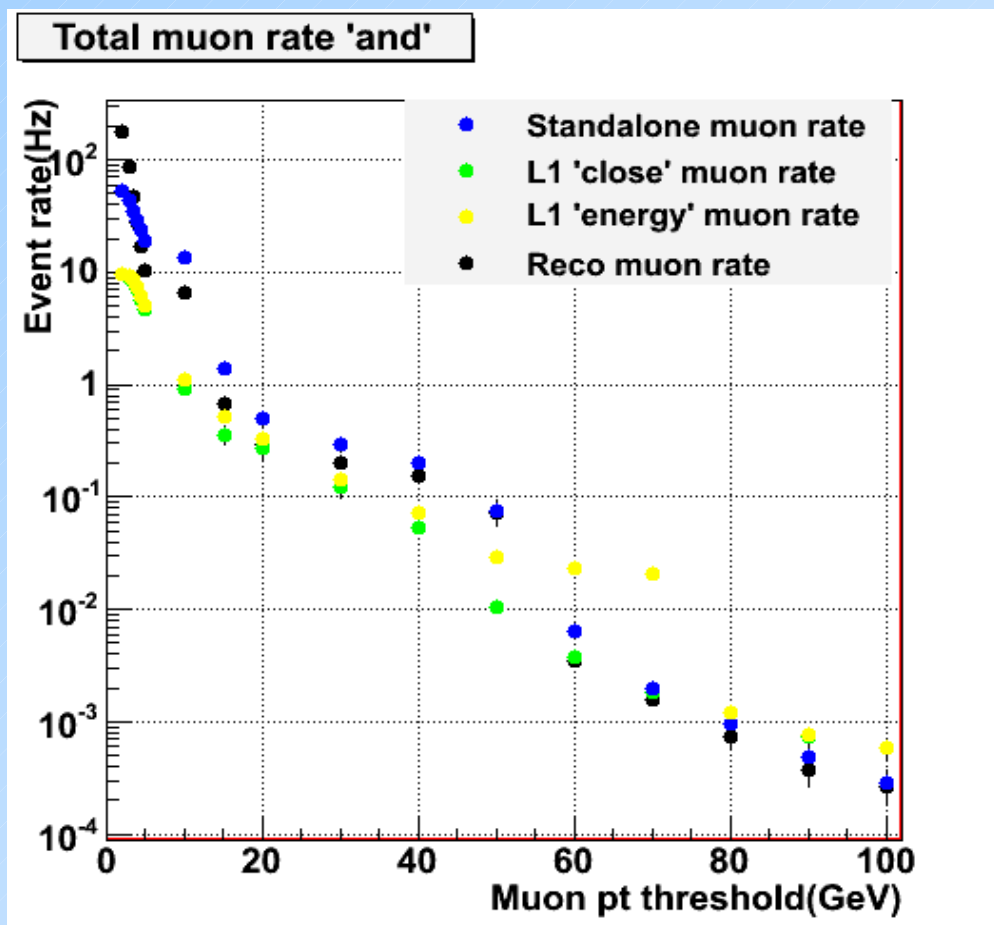
STANDALONE MUONS



RECO TRACKS

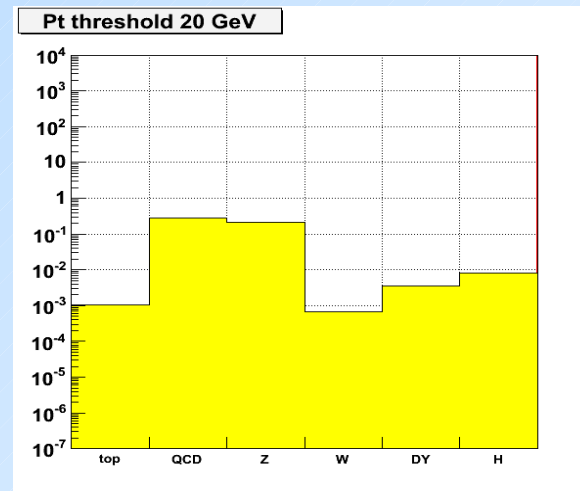
RATE PER EVENTI DA DOPPIO MUONE @PU0

Selezione di eventi con due muoni con tagli in pt su entrambi

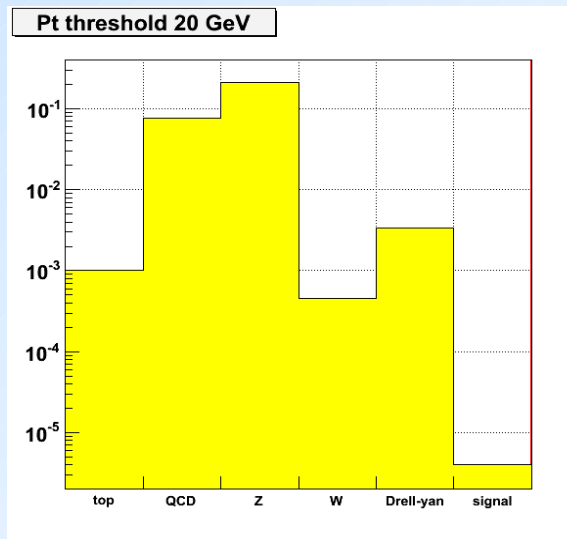


Contributo non rilevante dal tracking trigger in funzione della soglia

Rate di eventi per ciascun canale



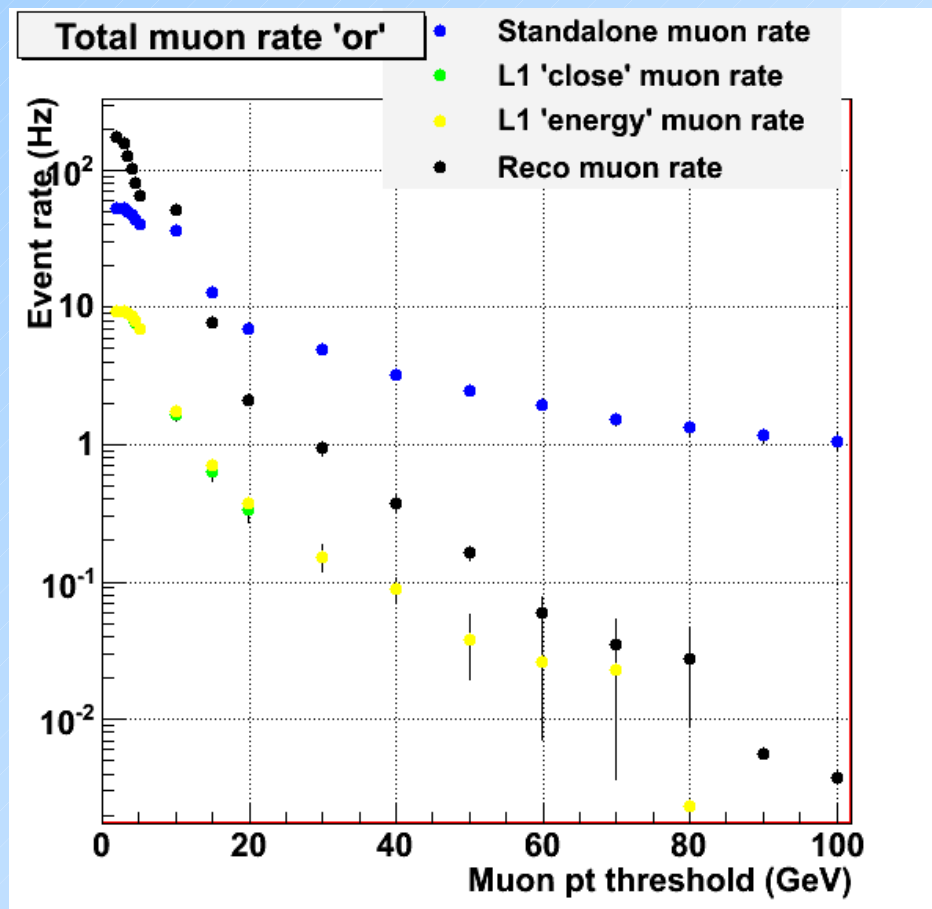
STANDALONE MUONS



RECO TRACKS

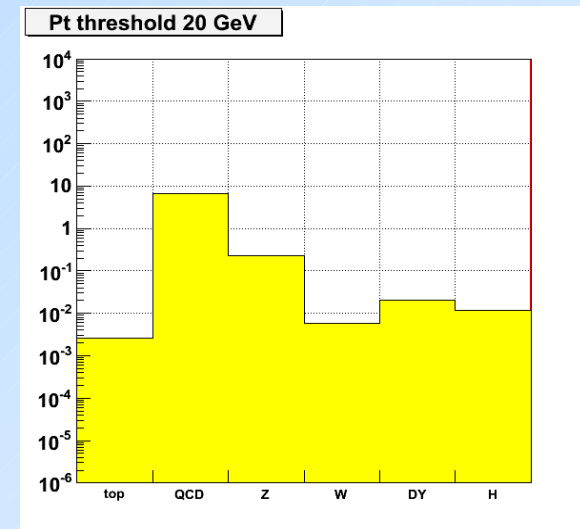
RATE PER EVENTI DA DOPPIO MUONE @PU0

Selezione di eventi con due muoni con taglio in pt su uno dei due

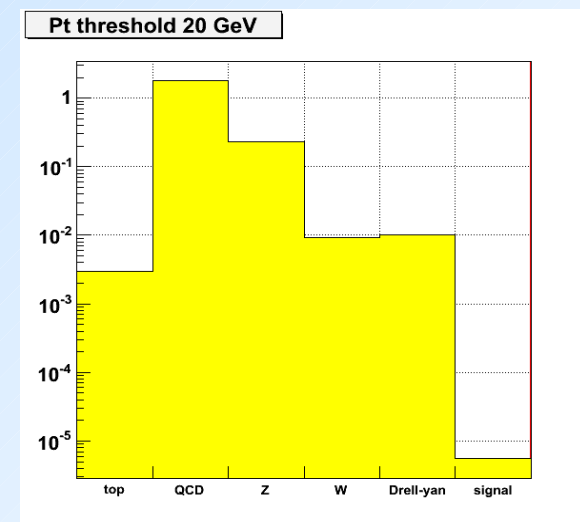


Soppressione di un fattore 10 del rate @Pt threshold 10 GeV

Rate di eventi per ciascun canale



STANDALONE MUONS



RECO TRACKS

CONSIDERAZIONI FINALI

- **L'USO DELLE L1 TRACKS E' PROMETTENTE PER LA RIDUZIONE DEL RATE DI EVENTI CON MUONI NELLO STATO FINALE**

TO DO

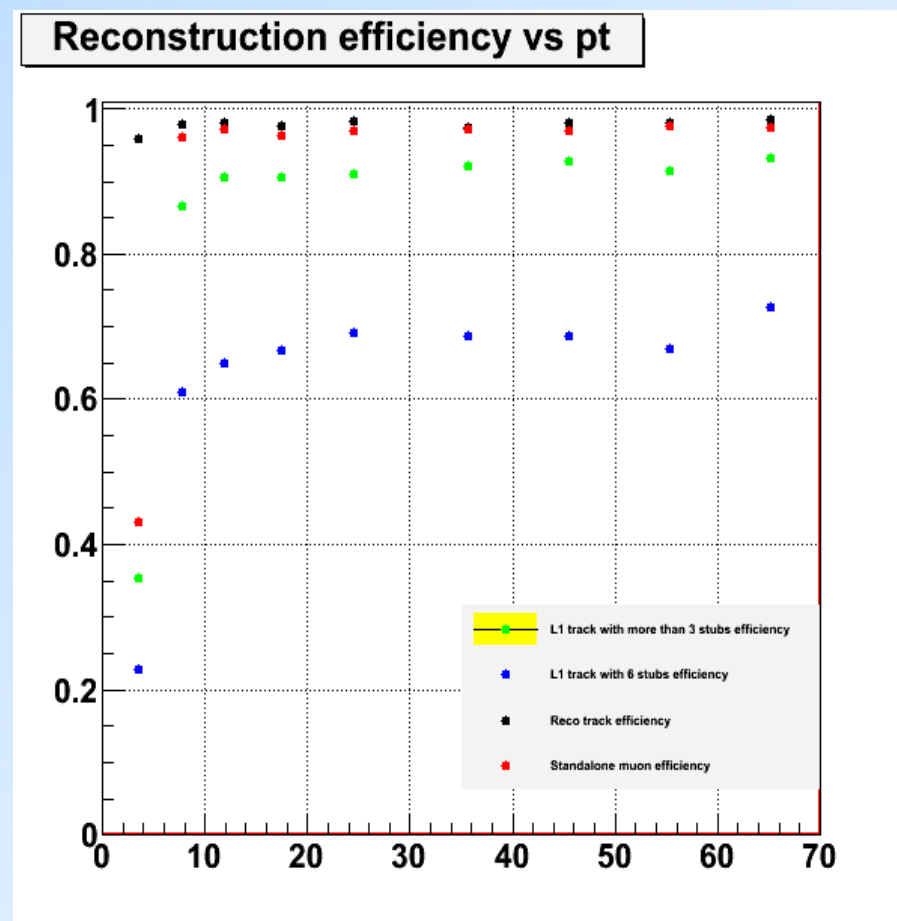
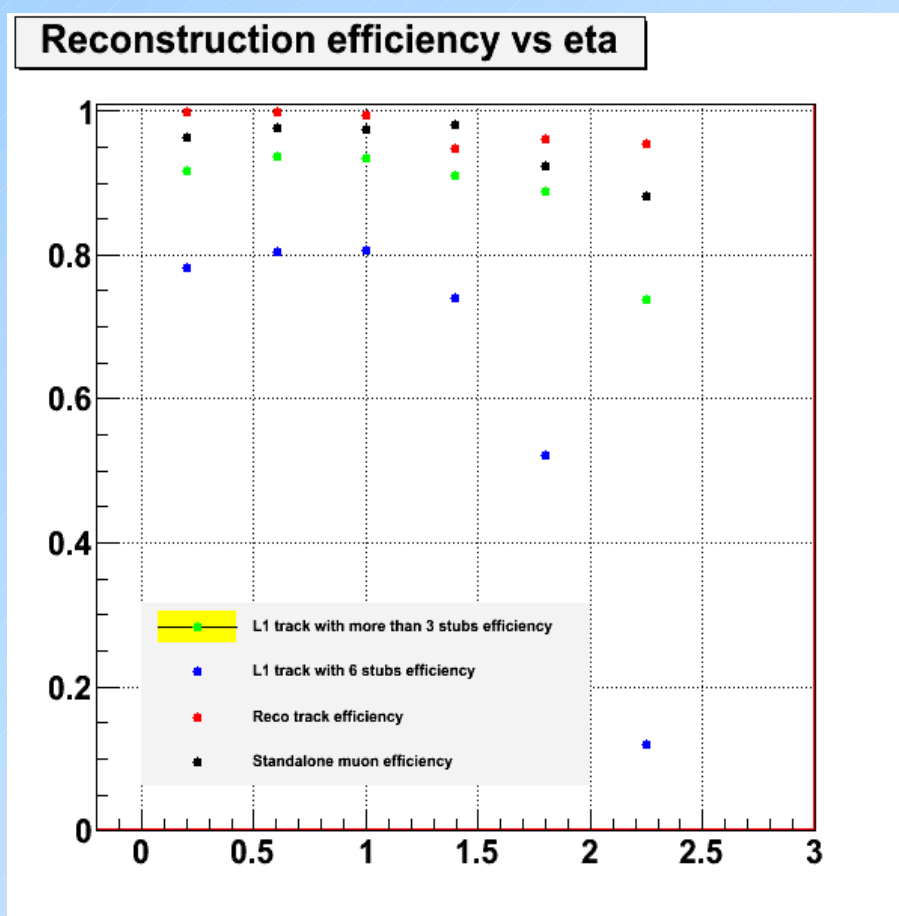
- **STUDIO DEL RATE IN DIVERSE CONDIZIONI DI PILE UP**
- **STUDIO DELLE EFFICIENZE PER DIVERSE RICHIESTE DI BONTA' DELLE L1 TRACKS**
- **ELABORAZIONE DI UNA TECNICA DI SELEZIONE CON CRITERI DI ISOLAMENTO DELLE TRACCE**

**Thanks to Emmanuele Salvati e Nicola Pozzobon
per la disponibilità dimostrata durante il lavoro**

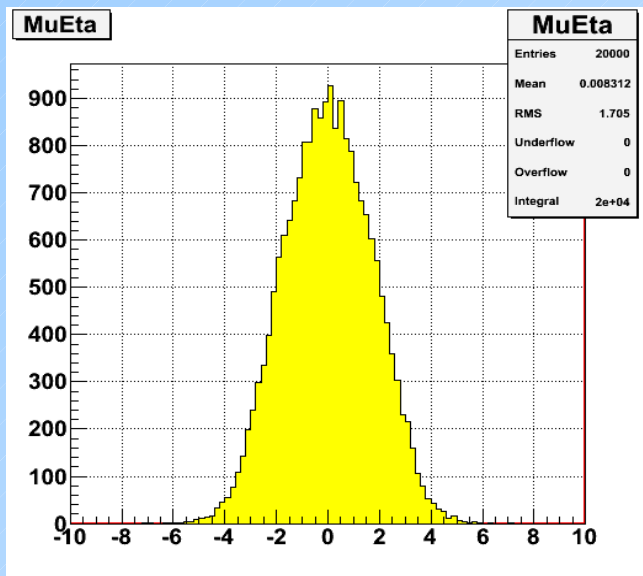
BACK-UP SLIDES

EFFICIENZA DI ASSOCIAZIONE

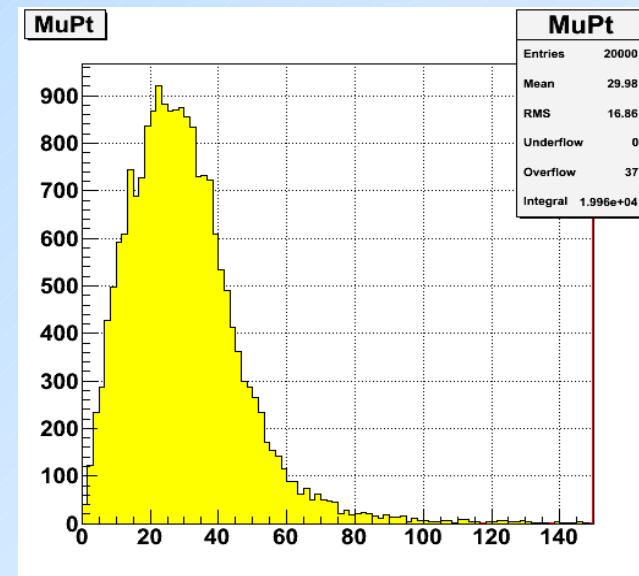
- Efficienza di associazione per i vari tipi di muoni selezionati



Studio a livello generatore



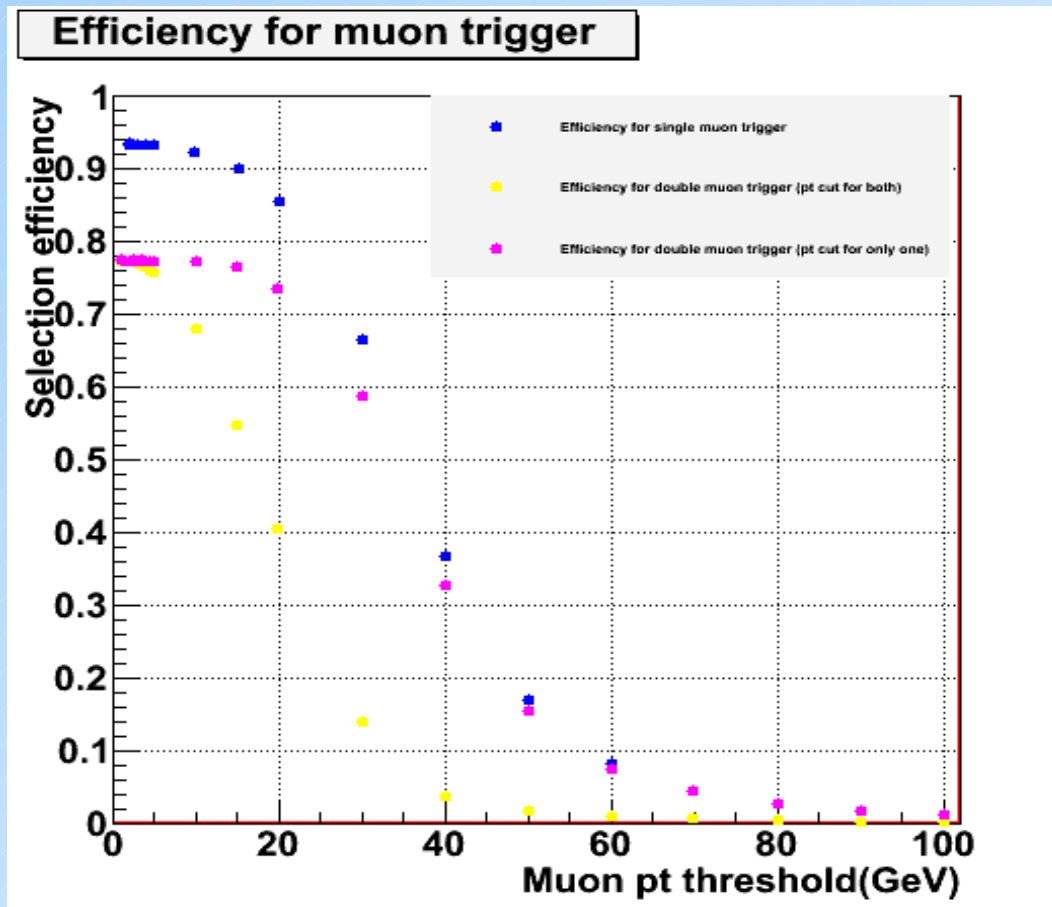
Spettro in impulso trasverso e in eta dei muoni dello stato finale



Massa dell'Higgs (GeV/c ²)	Sezione d'urto (fb)
120	27.96
130	53.22
140	77.68
150	91.95
180	93.41
190	70.42

IL MASSIMO CHE SI PUO' RAGGIUNGERE

Efficienza di selezione a livello generatore



RATE @PU0
~ 3-6.5 μ Hz
Pt threshold 20 GeV

STUDIO DEL FONDO

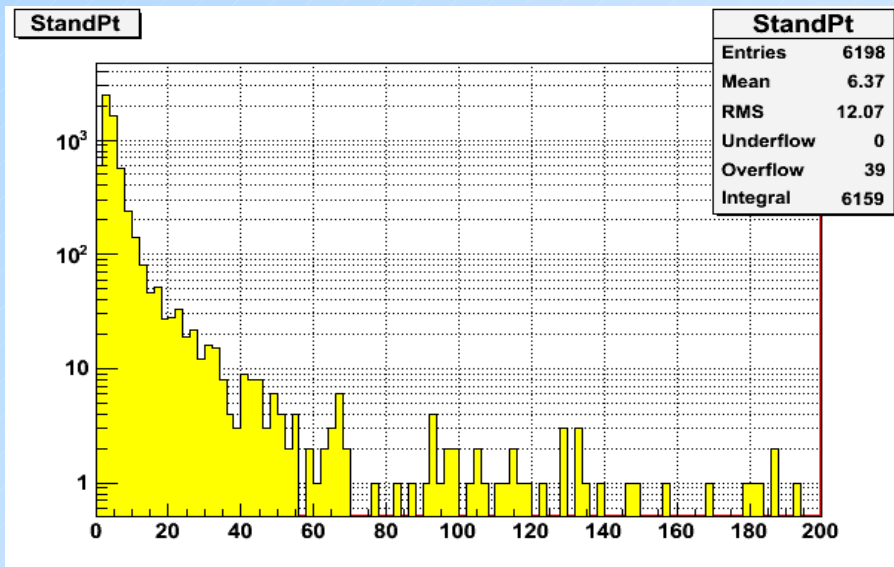
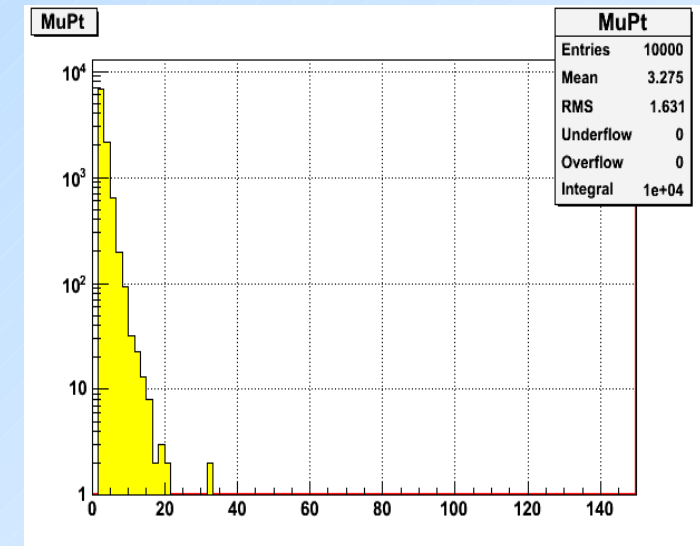
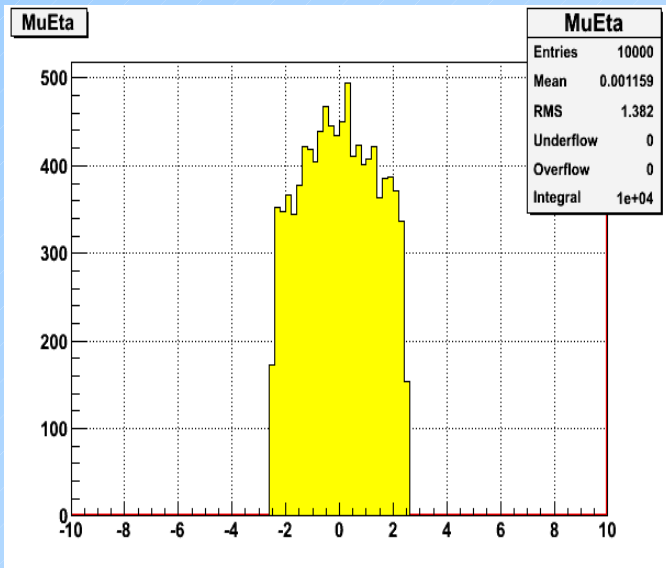
Rate di singolo muone

Canale considerato	Eventi accettati	Eventi generati	Sezione d'urto del processo	Sezione d'urto entro accettazione
Top events	10000 (40.9%)	24472	695.00 pb	284.03645 pb
Z events	10000 (7.1%)	141777	159.39 nb	11.2425585 nb
W events	10000 (9.2%)	109164	512.50 nb	46.947528 nb
Drell-yan events	10000 (4.7%)	210595	542.41 nb	25.755977 nb
QCD events	10000 (4.0%)	251542	79.20 mb	114.615808 μ b

Rate di doppio muone

Canale considerato	Eventi accettati	Eventi generati	Sezione d'urto del processo	Sezione d'urto entro accettazione
Top events	10000 (5.9%)	168586	695.00 pb	41.225302 pb
Z events	10000 (1.75%)	570518	159.39 nb	2.79377479 nb
W events	10000 (0.03%)	31583572	512.50 nb	0.162267901 nb
Drell-yan events	10000 (0.7%)	1293586	542.41 nb	4.193073 nb
QCD events	10000 (0.002%)	416970638	79.20 mb	1.89956781 μ b

CONFIGURAZIONE DEGLI EVENTI QCD



Gli spettri in impulso tra i muoni a livello generatore e standalone sono fortemente differenti

La cattiva risoluzione della misura di impulso delle camere a mu determina l'aumento del rate

SELEZIONE PER L1 TRACK

Criteri di bontà per le L1 tracks:

- Vicinanza al punto di impatto
- Corretto seed di traccia
- Presenza di stubs in tutti gli strati attraversati dalla particella
- Buona compatibilità tra gli stub
- Coordinata longitudinale del vertice minore di 20 cm
- Traccia non fake