

Stima dell'efficienza di ricostruzione per eventi $pp \rightarrow Z \rightarrow \mu\mu$

Claudio e Max

- Obiettivi e campioni MC
- Selezione del segnale ed efficienze di singola particella
- Determinazione delle efficienze di singola particella
- Combinazione della cinematica MC con correzioni Dati/MC
- Stima dell'errore statistico
- Risultati del primo test
- Risoluzione ed efficienza di selezione

Obiettivi e campioni MC

Girare una proto-analisi completa su un campione MC e di pseudo-dati, dalla selezione alla determinazione dell'efficienza corretta con i dati, all'inclusione degli effetti di diversa risoluzione in impulso.

Primo test senza considerare eventi di fondo!

Campione MC:

circa 25,000 PythiaZmumu_1Lepton (r617)

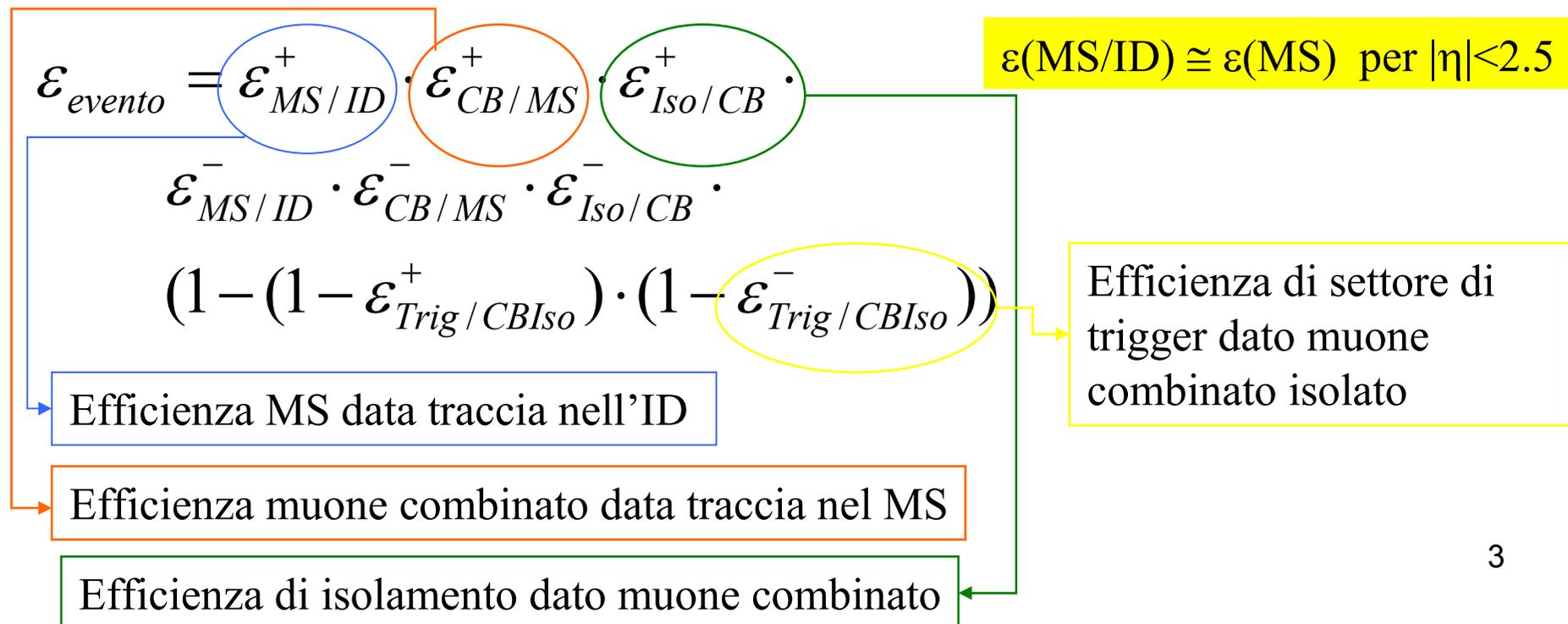
Campione pseudo-dati:

circa 19,000 PythiaZmumu_1Lepton (presumibilmente indipendente)
ricostruito a Roma3 con disallineamenti nello spettrometro per muoni dell'ordine di 200 μ m.

Selezione del segnale

- Trigger mu_20
- 2 tracce combinate (MuonBoy-Staco nel seguito) con $p_T > 20$ e $|\eta| < 2.5$ e carica opposta
- Tracce isolate (p_T -cone < 6 GeV N-cone < 5)
- Taglio in massa invariante ± 20 GeV dal picco della Z (non applicato nel seguito)

Efficienza di ricostruzione stimata dal prodotto di efficienze di singola particella:



Efficienze di singola particella

Determinate da eventi $Z \rightarrow \mu\mu$:

MS/ID \rightarrow Tag con 1 muComb “triggerante” + 1 CaloMuon (cluster + ID track);

da **CB/MS in poi** \rightarrow Tag con 1 muComb “triggerante” + 1 traccia nello spettrometro.

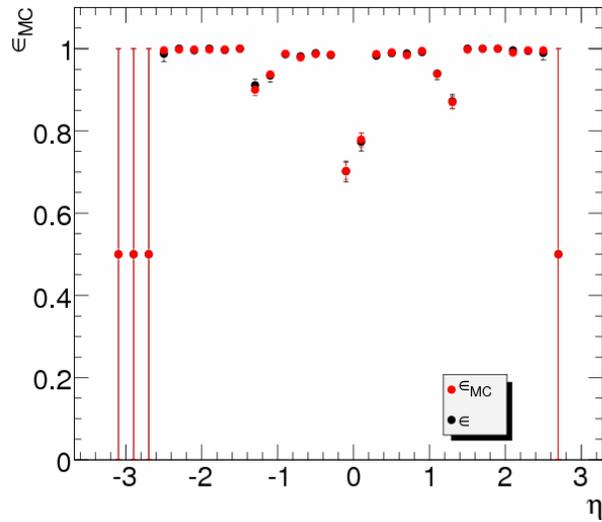
Inoltre $p_T > 15 \text{ GeV}$ e $|\eta| < 2.5$ per la “probe” + loose Zmass cut.

ps: per il momento non stiamo considerando gli eventi di fondo (W, bbar ...)

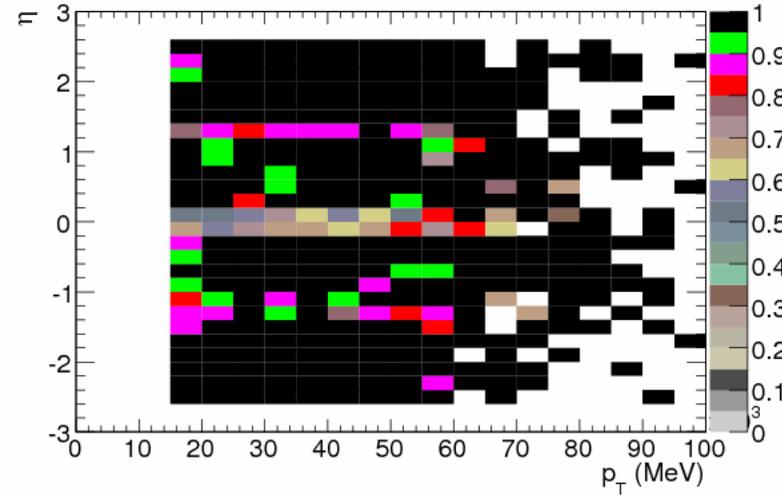
Probabilità di selezionare una “probe” sbagliata (un pione dell’u.e.) circa 0.2%

Efficienza di MS

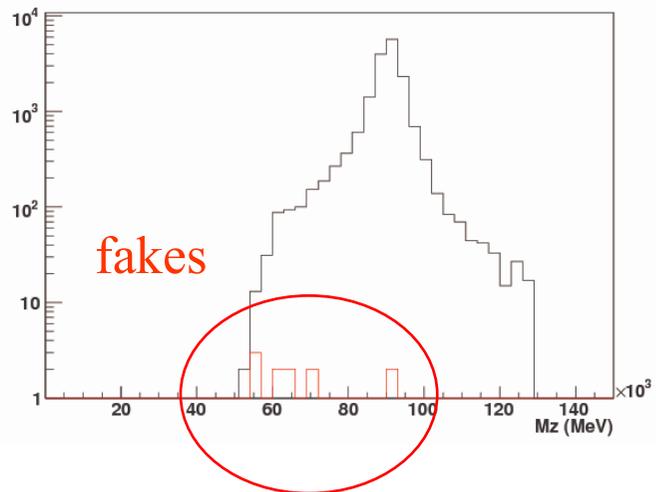
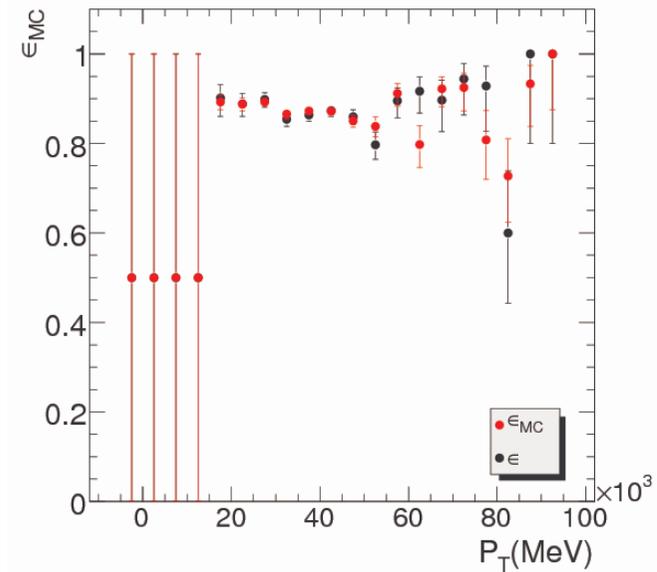
45000 P_T <math>< 65000</math> (MeV)



2D Efficiency for MSID

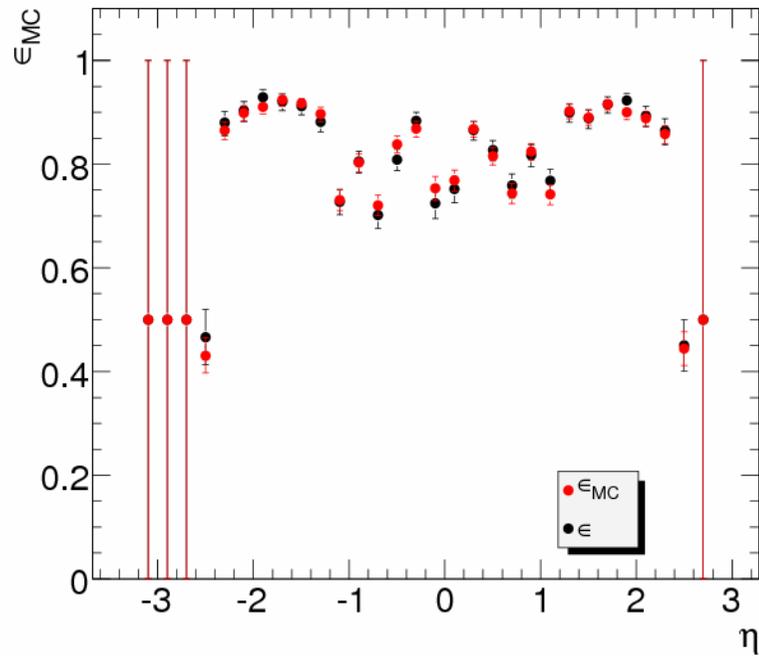


-0.40 η <math>< 0.40</math>

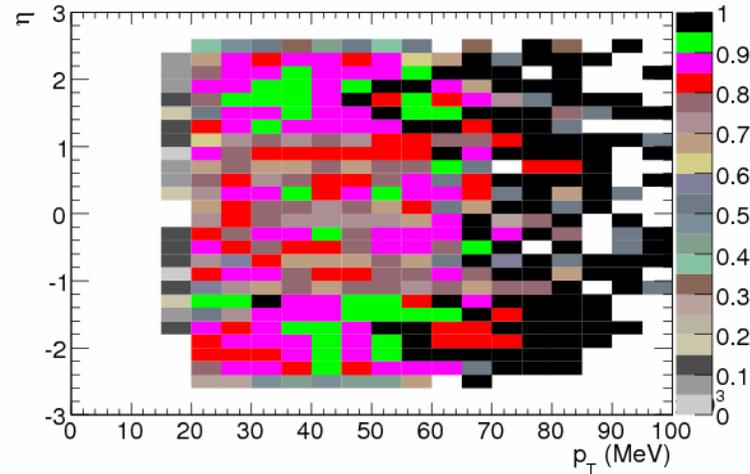


Efficienza di settore di trigger (dato CBiso)

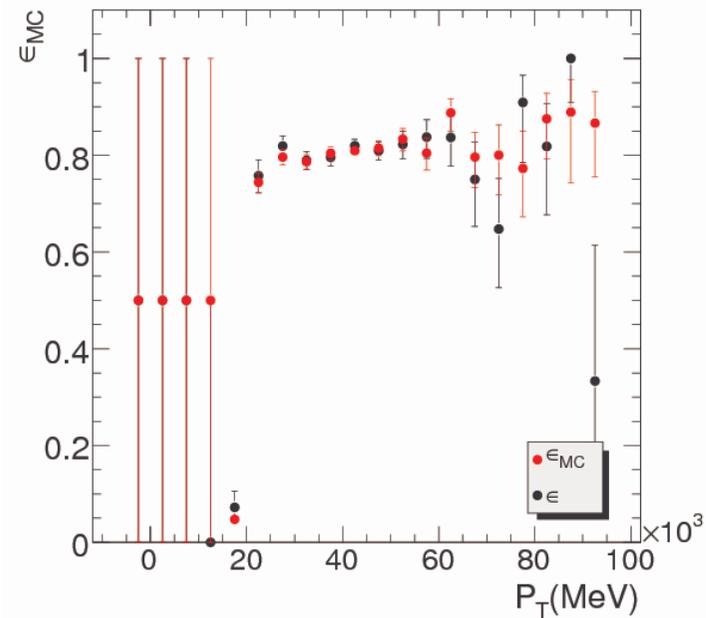
45000 P_T <math>< 65000</math> (MeV)



2D Efficiency for TRIGCBISO

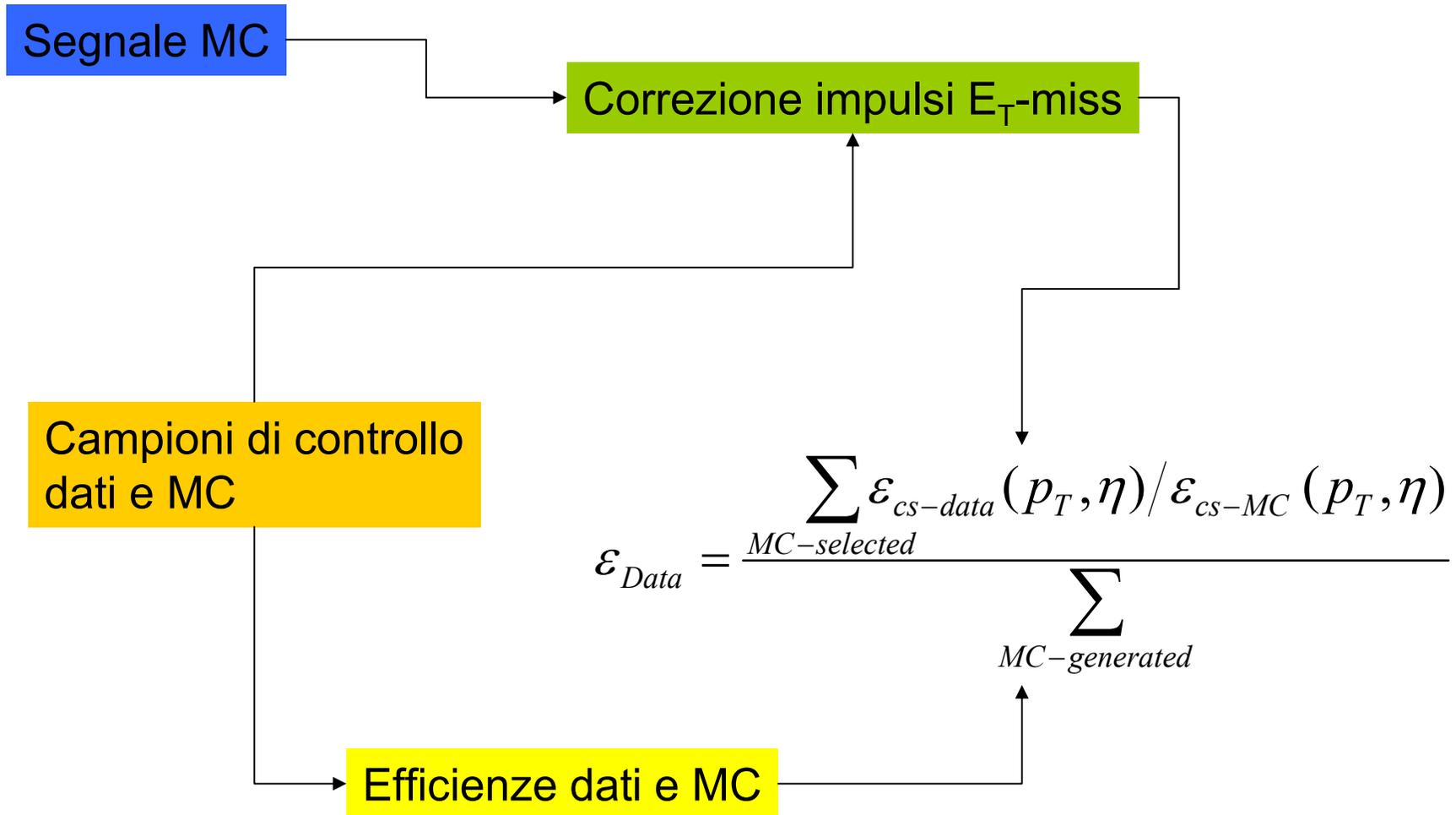


0.40 η <math>< 1.20</math>



Risultati analoghi ottenuti per il campione MC e di pseudo-data.

Combinazione della cinematica MC con correzioni dati/MC



ϵ_{CS} : prodotto delle efficienze di singola particella

WeightCalc

```
ZmumuSelection()
```

```
initialize()
```

```
WC → SetUserFormula(myfun)
```

```
event()
```

```
... selection cuts ...
```

```
Vars[] = p → eta()
```

```
Vars[] = p → pt()
```

```
...
```

```
WC → SumWeight(Vars)
```

```
finalize()
```

```
float weight = WC → GetWeight()
```

```
float error = WC → GetError()
```

```
myTopOption.py
```

```
WC.datafile = "DataEffi.root"
```

```
WC.ffi = ["trk:hist1", "trig:hist2" ...]
```

```
WeightCalc()
```

```
initialize()
```

```
// read input histograms (hdeno, hnumo)
```

```
// calculate efficiencies and errors
```

```
// calculate random efficiency replica
```

```
SetUserFormula();
```

```
SumWeight();
```

```
GetWeight();
```

```
GetError();
```

```
...
```

Stima dell'errore statistico

$$\langle \varepsilon \rangle = \frac{\sum_{\{i\}} x_i w_i}{N}$$

$$\sum_{\{i\}} x_i = n$$

$\{i\}$: spazio delle configurazioni $(\eta, p_T) \otimes (\eta, p_T)$
 x_i : eventi MC segnale selezionati nel bin i
 w_i : peso per bin i
 f_i : x_i/N frazione di eventi selezionati nel bin i
 N : numero totale eventi MC segnale
 n : totale eventi MC selezionati
 δw : errore statistico di w_i

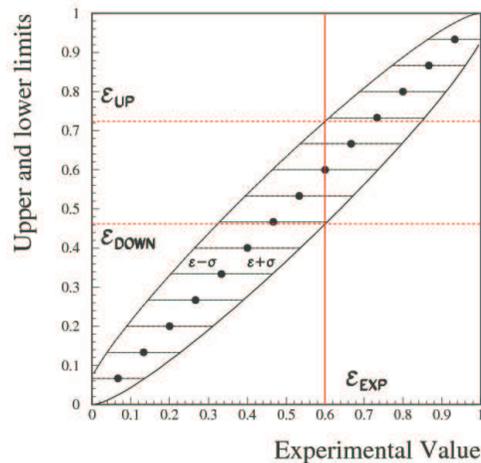
$$\delta \varepsilon^2 = \sum_{\{i\}} w_i^2 \frac{f_i(1-f_i)}{N} + \sum_{\{i\}} f_i^2 \delta w_i^2 + corr.$$

Errore binomiale

Errore da efficienze single-part

Errore statistico calcolabile per via analitica (non sempre) o con tecniche MC.

Errore statistico in WeightCalc

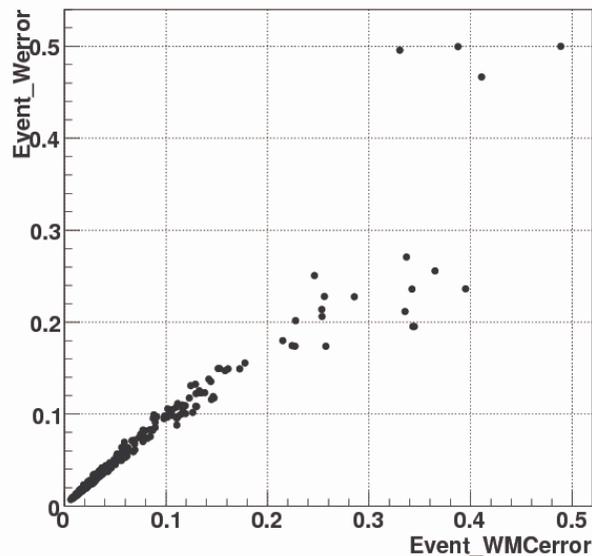


1) Errore su singole efficienze ottenuto dalla soluzione analitica della Neyman construction (evita $\varepsilon=1$ e $\delta\varepsilon=0$ per eventi con $N=1$ ad esempio)

2) Nuova efficienza estratta secondo distribuzione piatta tra $\varepsilon+\delta\varepsilon_+\times\sqrt{3}$ e $\varepsilon-\delta\varepsilon_-\times\sqrt{3}$

3) Create 100 repliche per ogni istogramma di efficienza

4) Si ottengono 100 pesi dal set di repliche. Errore statistico ottenuto dalla rms dei 100 pesi. Non tiene conto dell'errore binomiale.



Confronto evento per evento tra errore analitico ed errore calcolato con tecnica MC.

Risultati del primo test

Campione MC: 24958 PythiaZmumu (r617)

Campione p-Data: 18587 PythiaZmumu disallineamenti MS O(200 μ m)

$\epsilon_{\text{MC}} = (44.17 \pm 0.31)\%$ Efficienza di selezione MC

$W = 0.988 \pm 0.013$ Peso

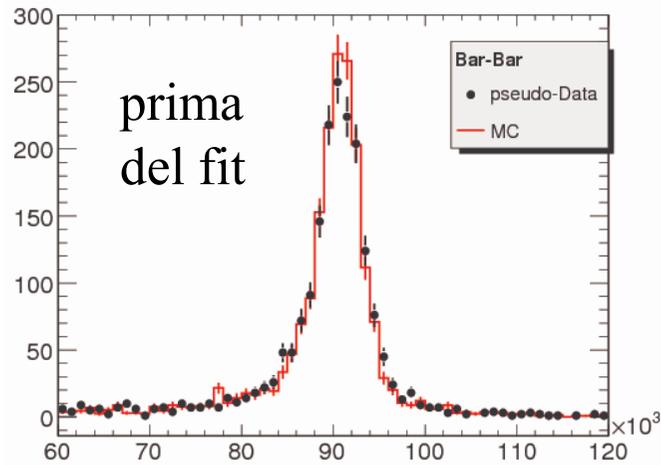
$\epsilon_{\text{Corr}} = (43.65 \pm 0.31_{\text{(MCstat)}} \pm 0.58_{\text{(EffiSignlePart)}})\%$

Da confrontare con la vera efficienza di selezione degli pseudo-dati:

$\epsilon_{\text{pData}} = (43.28 \pm 0.36)\%$

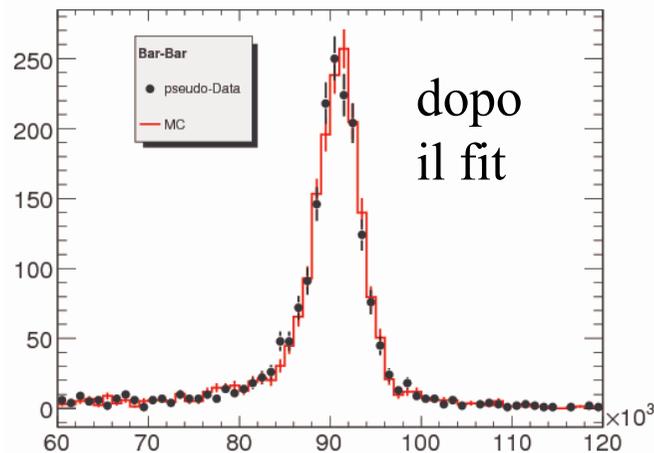
ps: Senza tagli sulla massa invariante

Risoluzione ed efficienza di selezione



Fit alla lineshape della Z per eventi selezionati usando muoni combinati. Fit combinato eventi Barrel-Barrel, Barrel-EndCap e EndCap-EndCap (vedi talk precedente).

$p_{\text{Fit}} = S \times (1 + g \times R)$ g numero casuale gaussiano.



$$S_B = 1.00197 \pm 0.00022$$

$$S_E = 0.9999 \pm 0.0020$$

$$R_B = 0.015 \pm 0.012$$

$$R_E = 0.005 \pm 0.010$$

Prossimo passo, inserire questo smearing a monte della selezione MC.

Conclusioni

Abbiamo concluso il primo giro di proto-analisi su $Z \rightarrow \mu\mu$ con circa 15 pb^{-1} equivalenti.

L'efficienza di selezione MC ripesata con le efficienze di singola particella riproduce al % quella degli pseudo-dati.

La scala e risoluzione di impulso sono determinate al permille e al percento rispettivamente, da inserire adesso nella selezione MC.

Tutto il codice in cvs sotto EWPA.

Output del Tag&Probe nelle entuple di EWPA per studi di background.

Prossimi passi:

1. Determinazione efficienza pesata per $W \rightarrow \mu\nu$
2. Scalibrizioni ID per gli pseudo-dati
3. Ciclo completo includendo i fondi.
4. Sistematiche, event counting, stima dei fondi ecc. ecc. ecc.