

Analisi del processo inclusivo $pp \rightarrow Z+X, Z \rightarrow \mu^+\mu^-$ all'esperimento CMS

Autore: Eleonora Secco
Relatore: Ugo Gasparini
Correlatore: Ezio Torassa

Obbiettivi

- Analisi del segnale di Z ;
- Determinazione della distribuzione del numero di Z in funzione di p_T e di η .

Campioni di dati Monte Carlo

- $Z\mu^+\mu^-$ /Summer08 (circa 60000 eventi corrispondenti a $\int L dt = 47.6 pb^{-1}$):
'/store/mc/Summer08/Zmumu/GEN-SIM-RECO/IDEAL_V9_v1/0004/06029757-B588-DD11-BDD7-001CC4AA8E08.root',
'/store/mc/Summer08/Zmumu/GEN-SIM-RECO/IDEAL_V9_v1/0004/0807444B-B388-DD11-B593-001CC445D6D2.root',
'/store/mc/Summer08/Zmumu/GEN-SIM-RECO/IDEAL_V9_v1/0004/0AAC8072-B788-DD11-BE1B-001E0BED1522.root'
...
- QCD/Summer08/Pt80to170 (circa 6M di eventi corrispondenti a $\int L dt = 3 pb^{-1}$):
'/store/mc/Summer08/QCD_EMenriched_Pt80to170/GEN-SIM-RECO/IDEAL_V9_v1/0051/06393517-978A-DD11-9147-001EC94BA119.root',
'/store/mc/Summer08/QCD_EMenriched_Pt80to170/GEN-SIM-RECO/IDEAL_V9_v1/0051/06861A82-9F8A-DD11-B81F-003048770B3A.root',
'/store/mc/Summer08/QCD_EMenriched_Pt80to170/GEN-SIM-RECO/IDEAL_V9_v1/0051/086192FD-978A-DD11-8467-003048770C5A.root'
...
- QCD/Summer08/Pt30to80 (circa 10M di eventi corrispondenti a $\int L dt = 0.01 pb^{-1}$):
'/store/mc/Summer08/QCD_EMenriched_Pt30to80/GEN-SIM-RECO/IDEAL_V9_v1/0054/D0645C84-F28B-DD11-A067-00E08134B780.root',
'/store/mc/Summer08/QCD_EMenriched_Pt30to80/GEN-SIM-RECO/IDEAL_V9_v1/0054/D0B65683-348B-DD11-AD5B-00E08133F178.root',
'/store/mc/Summer08/QCD_EMenriched_Pt30to80/GEN-SIM-RECO/IDEAL_V9_v1/0054/D2A2784F-358B-DD11-84A6-0016368E0AE8.root'
...

Campioni di dati Monte Carlo

- Processi simulati: $pp \rightarrow Z + X$, con $Z \rightarrow \mu^+\mu^-$ e QCD $\mu+X$.
- Si assume che il rivelatore sia in condizioni ideali (assenza di effetti di disallineamento, di scalibrazione). Inoltre si sono considerate condizioni di bassa luminosità (no pile-up);
- Per analizzare i dati Monte Carlo ho usato il software ufficiale di CMS. Versione: CMSSW_2_1_10.

Massa Invariante muoni non isolati

Il criterio di selezione della coppia di muoni per la costruzione della massa invariante è il seguente:

- I due muoni devono avere carica opposta;
- Il muone con p_T maggiore deve avere $p_T > 10\text{GeV}$ e l'altro $p_T > 5\text{GeV}$.

Massa Invariante con i muoni isolati

- I due muoni devono avere carica opposta;
- I due muoni devono essere isolati. Un muone si considera isolato se, dato un cono $\Delta R = [(\Delta\eta)^2 + (\Delta\phi)^2]^{1/2} < 0.3$ attorno alla sua direzione, la $\sum p_T$ delle tracce di tutte le particelle nel cono ΔR è minore di 3 GeV. Inoltre si è escluso un cono $\Delta R = [(\Delta\eta)^2 + (\Delta\phi)^2]^{1/2} < 0.001$, che contiene la traccia del tracciatore associata al muone stesso, non si è così considerato il suo p_T nel computo totale.
- Il muone con p_T maggiore deve avere $p_T > 15\text{GeV}$ e l'altro $p_T > 10\text{GeV}$.

Funzione di interpolazione

Per interpolare le due distribuzioni di Massa Invariante che ho ottenuto, ho usato una funzione che è somma di una esponenziale e di una Breit-Wigner convoluta con una gaussiana:

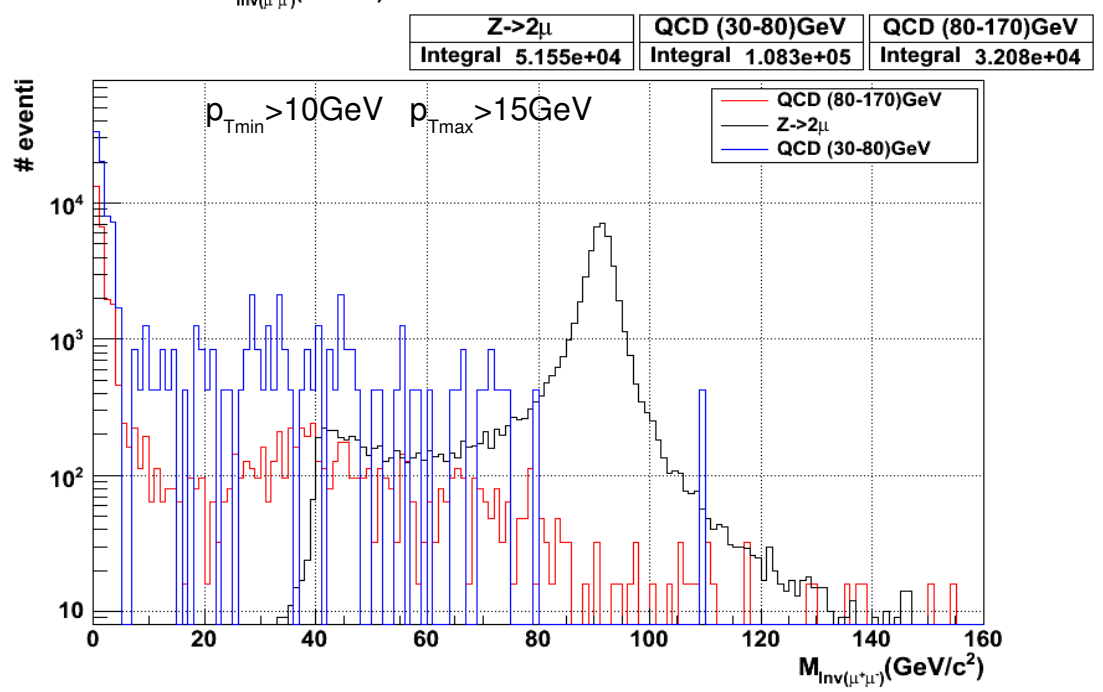
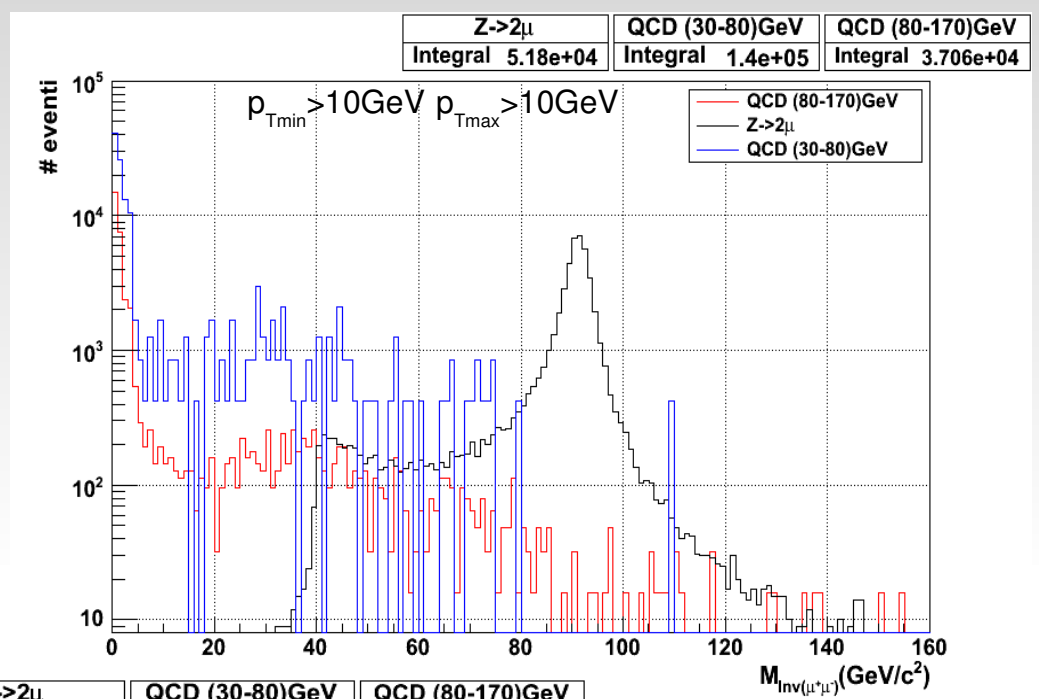
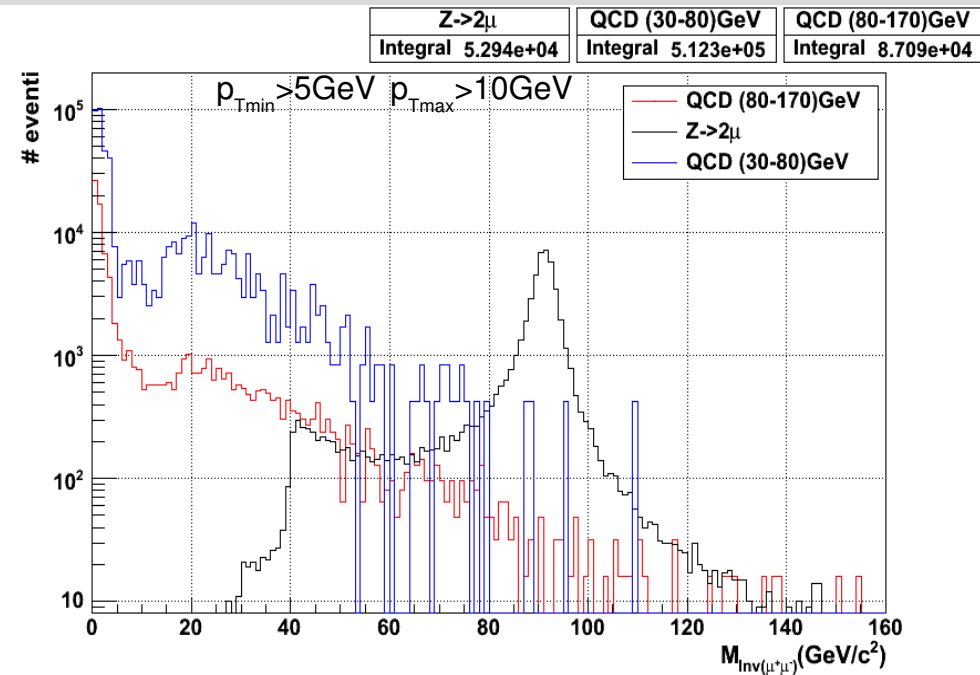
$$F_{fit}(m) = A e^{-Bm} + C \int \frac{e^{-\frac{(m-m')^2}{2\sigma_m^2}}}{\sqrt{2\pi\sigma_m}} f_{BW}(m') dm'$$

dove

$$f_{BW}(m') = \frac{\Gamma}{(m'^2 - M^2)^2 + (\Gamma^2/4)}$$

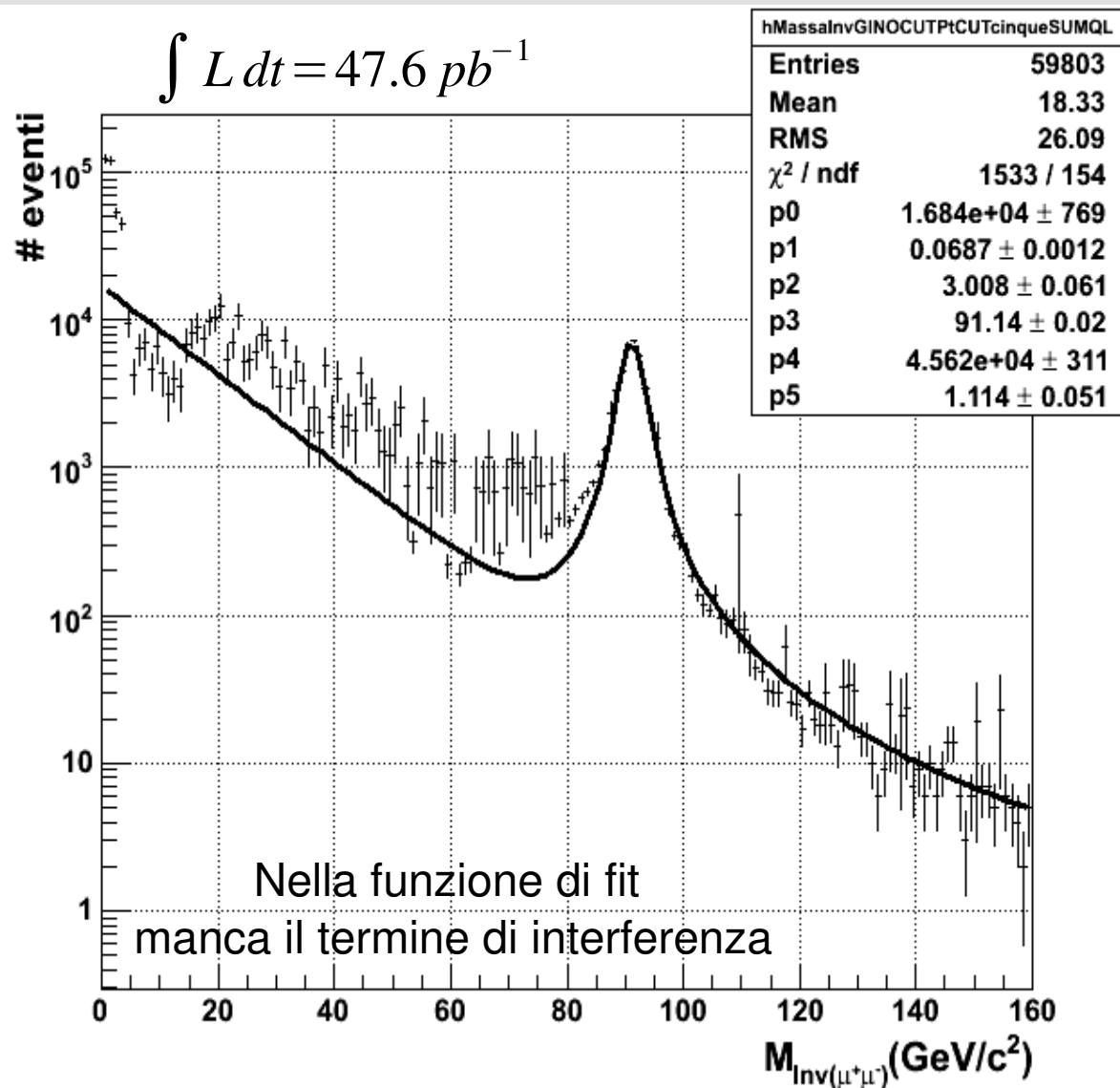
dove Γ è la larghezza di decadimento, M la massa, σ_m la risoluzione e C la costante di normalizzazione.

Distribuzione della Massa Invariante nel caso dei muoni non isolati per diversi tagli in p_T :



Segnale di Z

Primo caso: muoni non isolati.

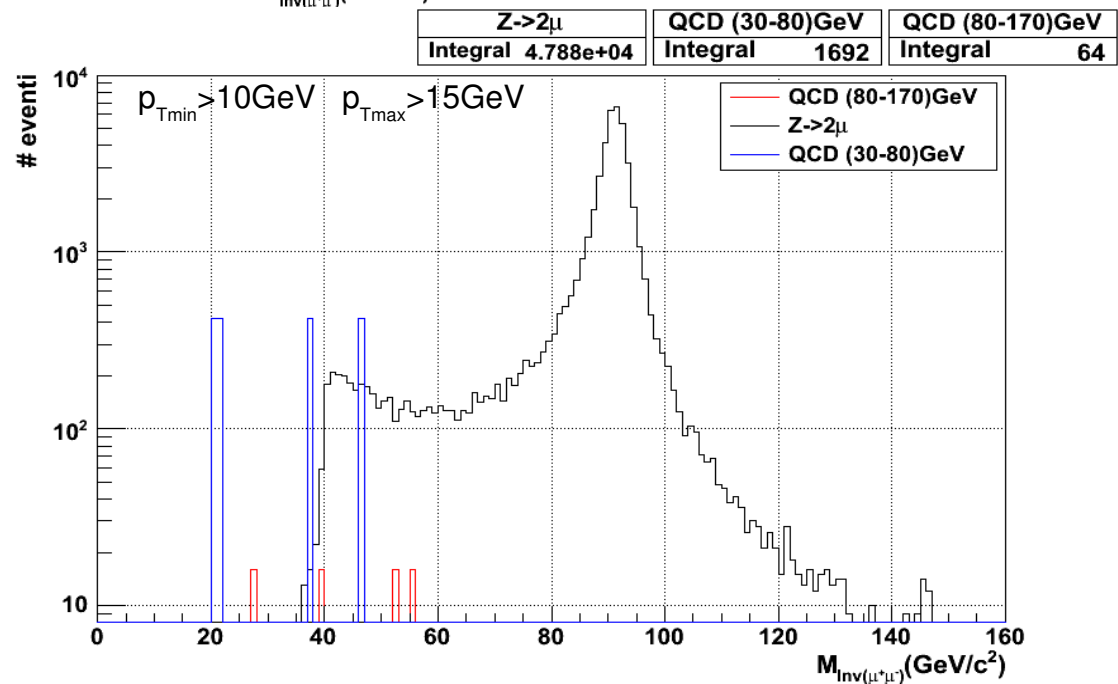
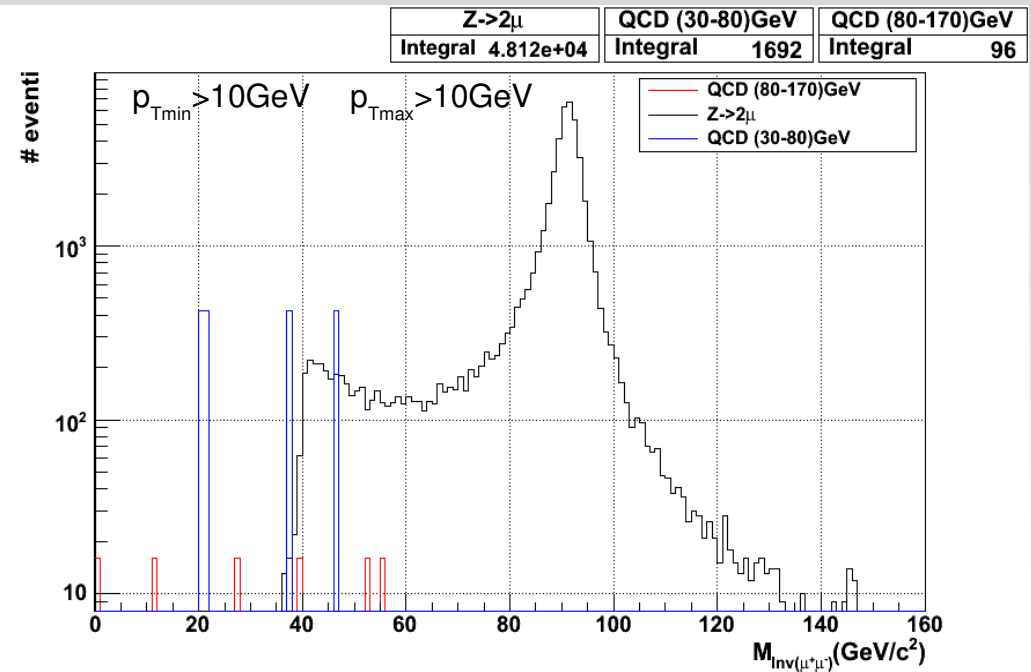
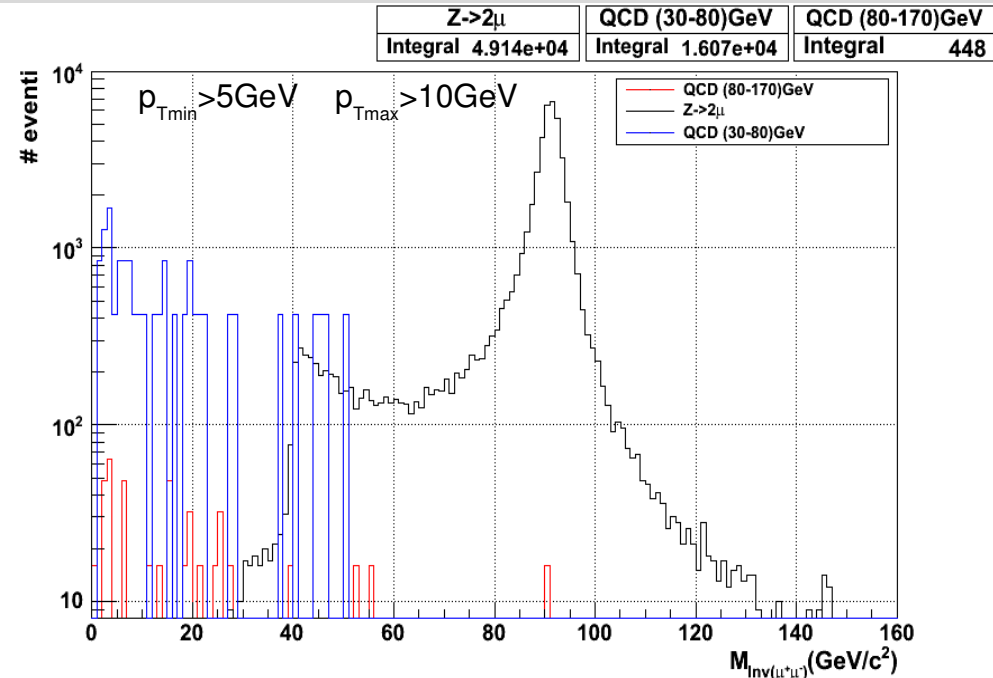


Dove

$$\Gamma = 3.00 \pm 0.06 \text{ GeV},$$
$$M = (91.14 \pm 0.02) \text{ GeV},$$
$$C = 45460 \pm 304,$$
$$\sigma_m = 1.11 \pm 0.05.$$

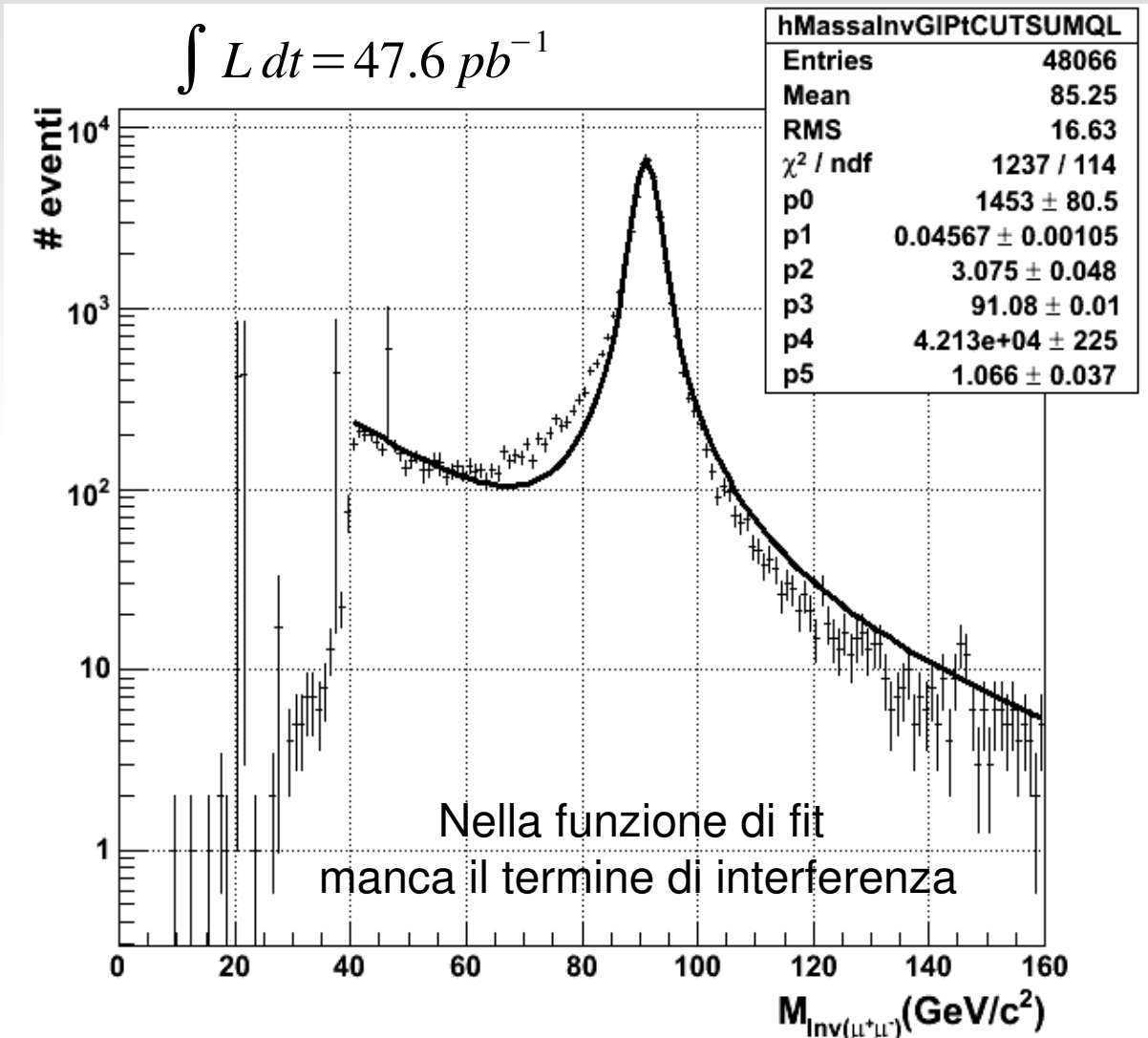
Il rapporto segnale
rumore in
[75-105]GeV è:
 $42430/8000 = 5.3$

Distribuzione della Massa Invariante nel caso dei muoni isolati per diversi tagli in p_T :



Segnale di Z

Secondo caso: muoni isolati.



Dove

$$\Gamma = (3.08 \pm 0.05) \text{ GeV},$$
$$M = (91.08 \pm 0.01) \text{ GeV},$$
$$C = 42130 \pm 225,$$
$$\sigma_m = 1.07 \pm 0.04.$$

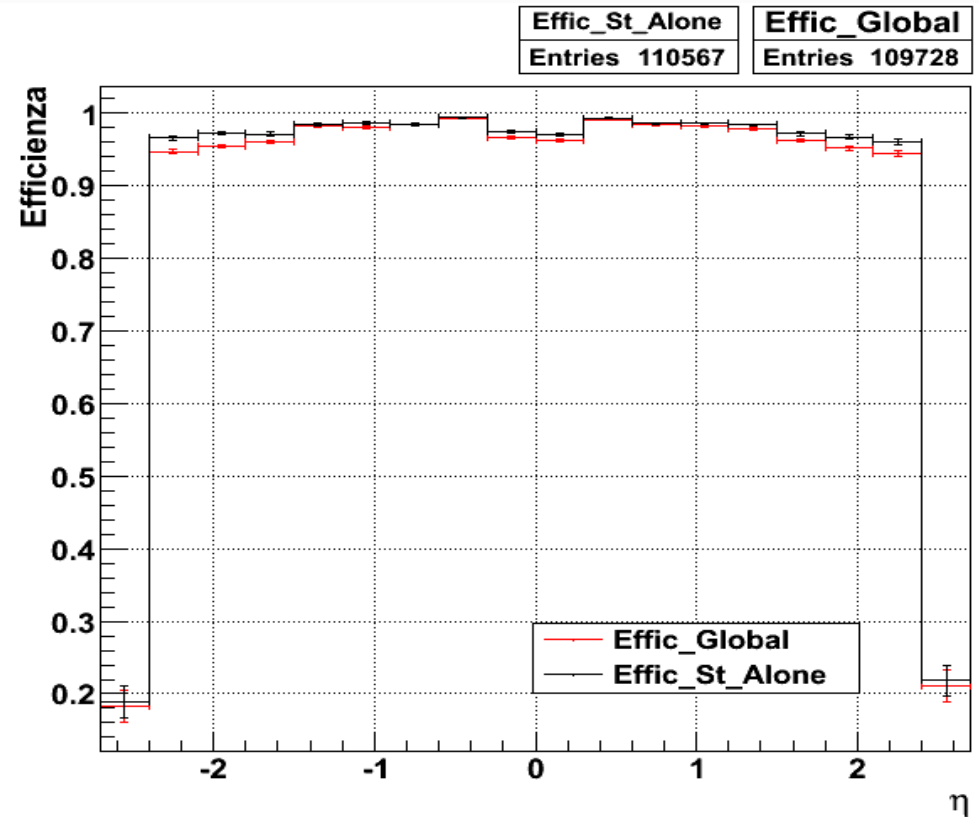
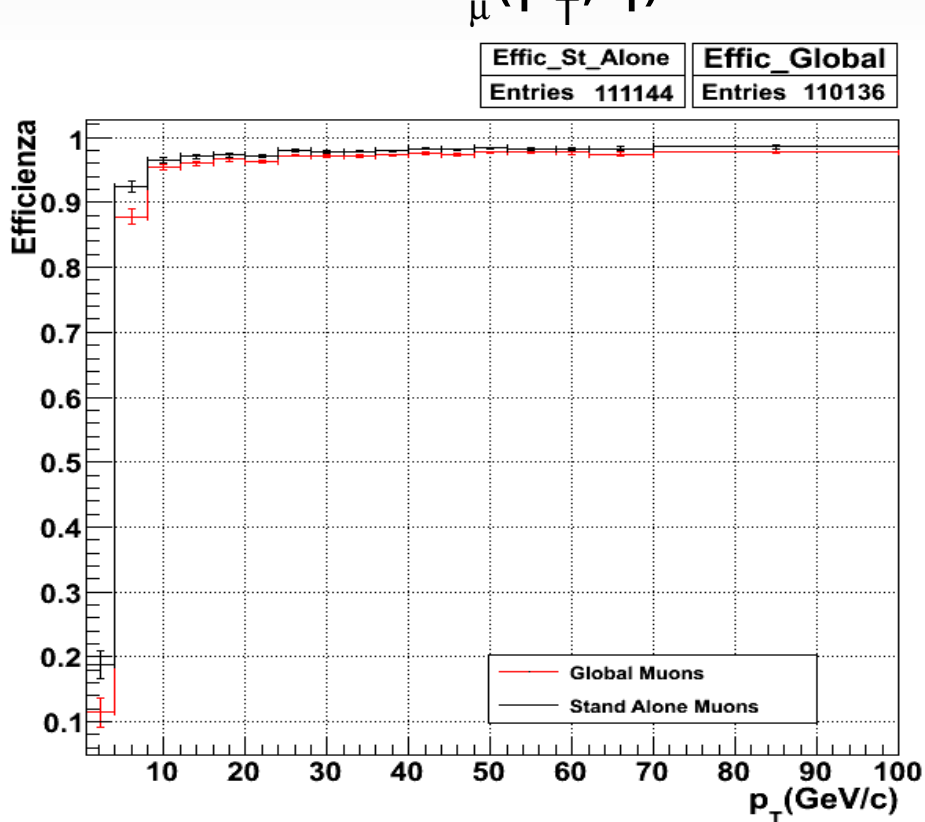
Il rapporto segnale
rumore in
[75-105]GeV è:
 $39780/2128 = 18.7$

Distribuzioni differenziali $\frac{dN_Z}{dp_T(Z)}$ e $\frac{dN_Z}{d\eta(Z)}$

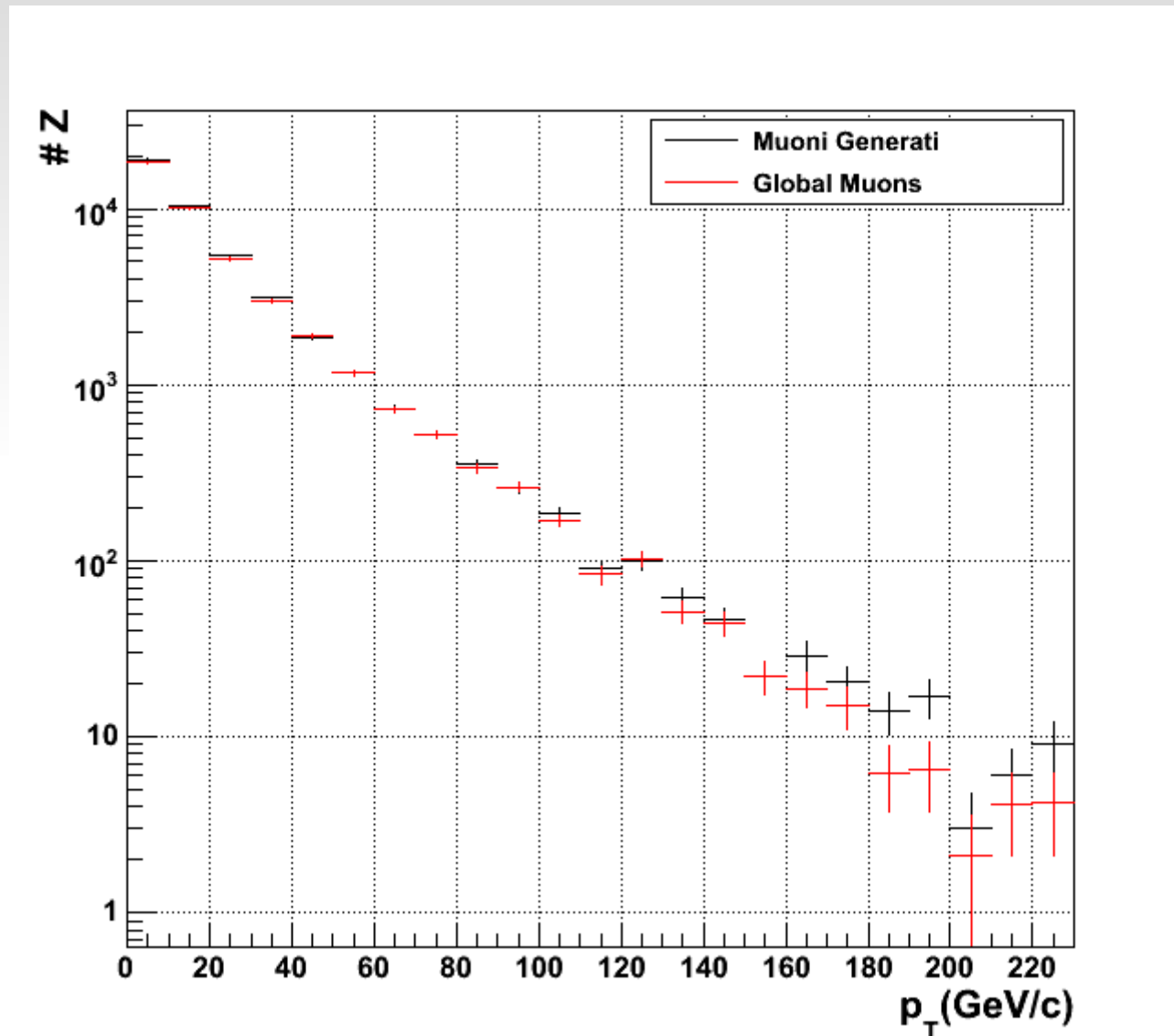
- Per calcolare $\frac{dN_Z}{dp_T(Z)}$ e $\frac{dN_Z}{d\eta(Z)}$, sfrutto i risultati dell' interpolazione ottenuta dalla distribuzione di massa invariante dei muoni isolati, dato che il rapporto segnale rumore è migliore in questo caso rispetto a quello dei non isolati;
- Dato che non conosco la distribuzione del fondo sotto il picco di massa invariante, utilizzo il metodo così detto delle "side bands subtraction" per eliminare il fondo dal segnale vero.

Distribuzione di Z in funzione di p_T e di η

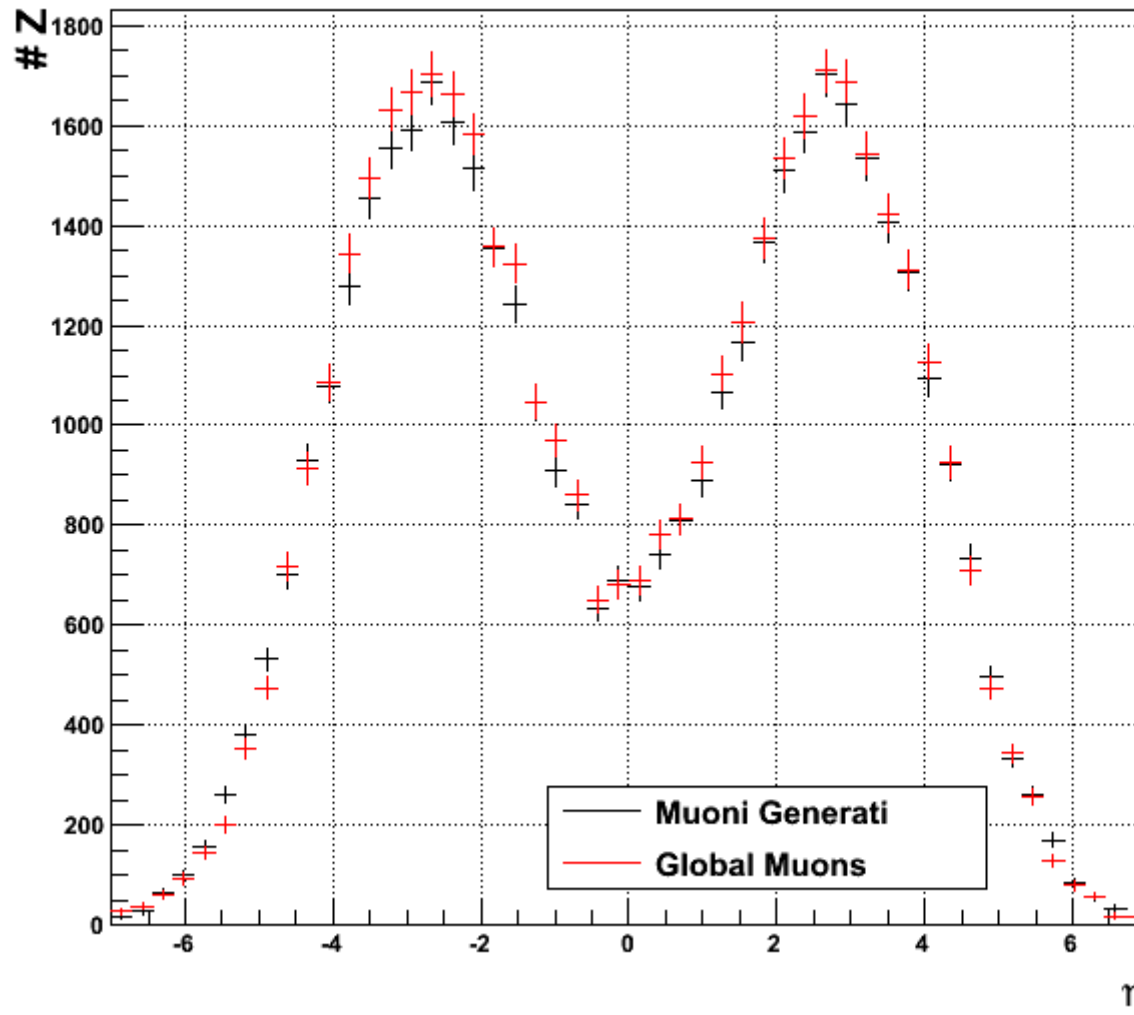
Ogni evento ricostruito nell'istogramma della distribuzione di Z è stato corretto con l'efficienza di ricostruzione della Z calcolata a partire da quella di ricostruzione globale dei muoni, trascurando la correlazione (piccola) tra i due muoni (che vanno in regioni distanti del rivelatore). La distribuzione in funzione di p_T è stata corretta con $\varepsilon_Z = \varepsilon_{\mu^+}(p_T)\varepsilon_{\mu^-}(p_T)$, mentre quella in funzione di η con $\varepsilon_Z = \varepsilon_{\mu^+}(\eta)\varepsilon_{\mu^-}(\eta)$. Queste distribuzioni verranno corrette con $\varepsilon_\mu(p_T, \eta)$:



Distribuzione di Z in funzione di p_T



Distribuzione di Z in funzione di η



Sezione d'urto totale

$$\sigma_{qq \rightarrow Z \rightarrow 2\mu} = (0,883 \pm 0,004) \text{ nb}$$

Devo ancora determinare l'errore sistematico sulla misura della sezione d'urto. Le sorgenti di errore sistematico nella mia analisi sono:

ϵ
ricostruzione μ

ϵ
trigger

ϵ
selezione

ϵ
isolamento