

Riunione di LHCb-Italia
13-14 October 2015

Attività di analisi dati a Padova

Silvia Amerio, Alessandro Bertolin, Giovanni Busetto, Stefano Gallorini,
Donatella Lucchesi, Anna Lupato, Emanuele Michielin, Mauro
Morandin, Marcello Rotondo, Lorenzo Sestini, Gabriele Simi

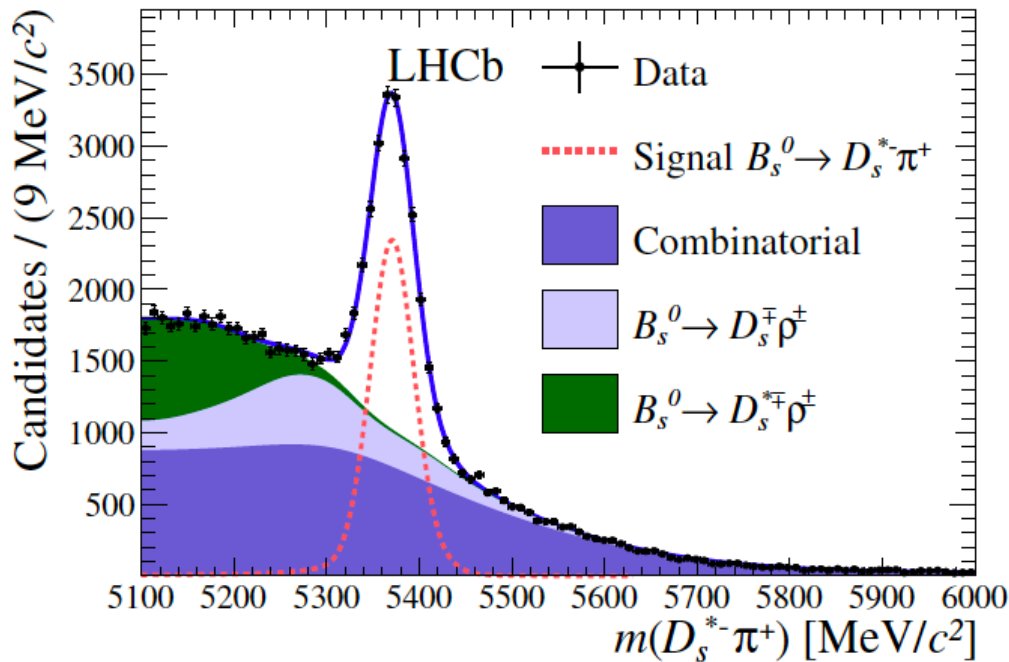
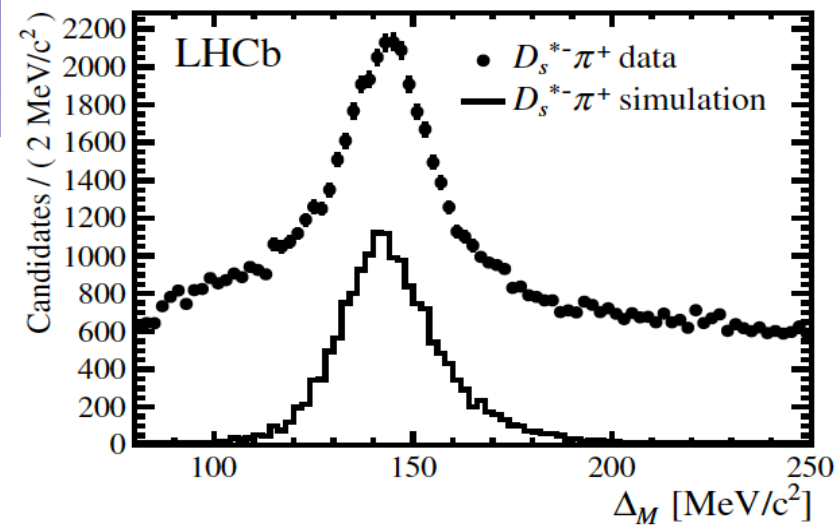
- Decadimento $B_s \rightarrow D_s^* K/\pi$:
 - Updates e preparazione alla misura TD
- Fisica con i Jets
 - $Wb\bar{b}$ e ricerca di risonanze $b\bar{b}$
- Semileptonici
 - algoritmi multivariati per la determinazione del momento del B

$$B_s \rightarrow D_s^* K/\pi$$

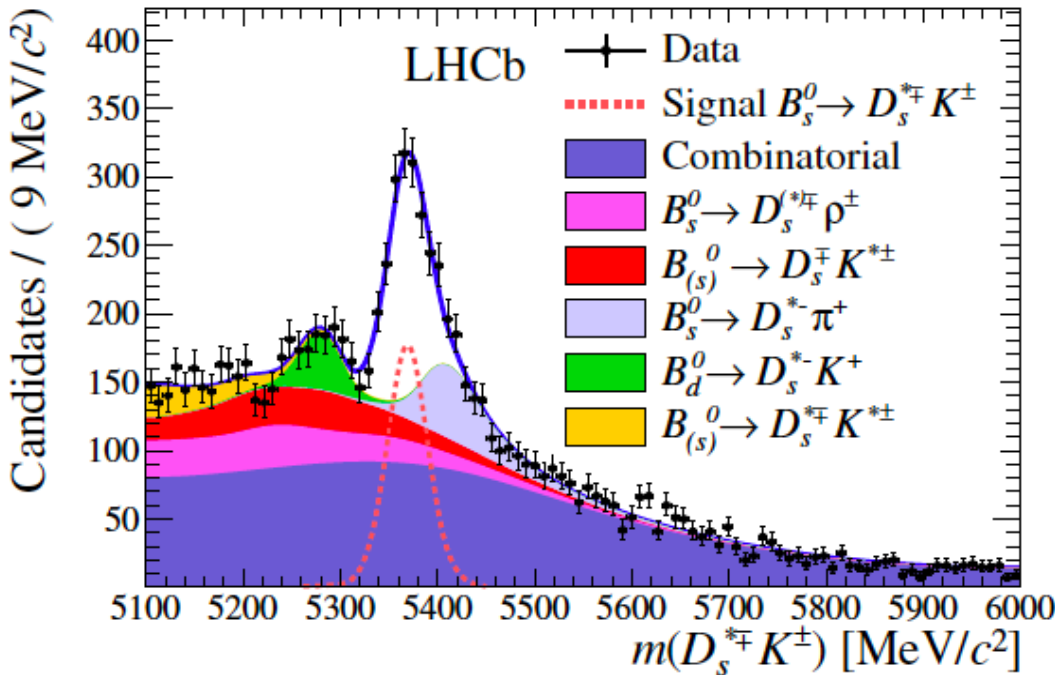
Bertolin, Rotondo, Dziurda

$B_s \rightarrow D_s^* K/\pi$

- Pubblicazione [JHEP06\(2015\)130](#)
 - Misura del rapporto $D_s^* K/D_s^* \pi$
 - Stripping 20, dati 2011+2012 (3fb^{-1})
 - $D_s^* \rightarrow D_s \gamma$ con $D_s \rightarrow KK\pi$



$N = 16513 \pm 227$ eventi ($\sigma_{\text{stat}} = 1.4\%$)



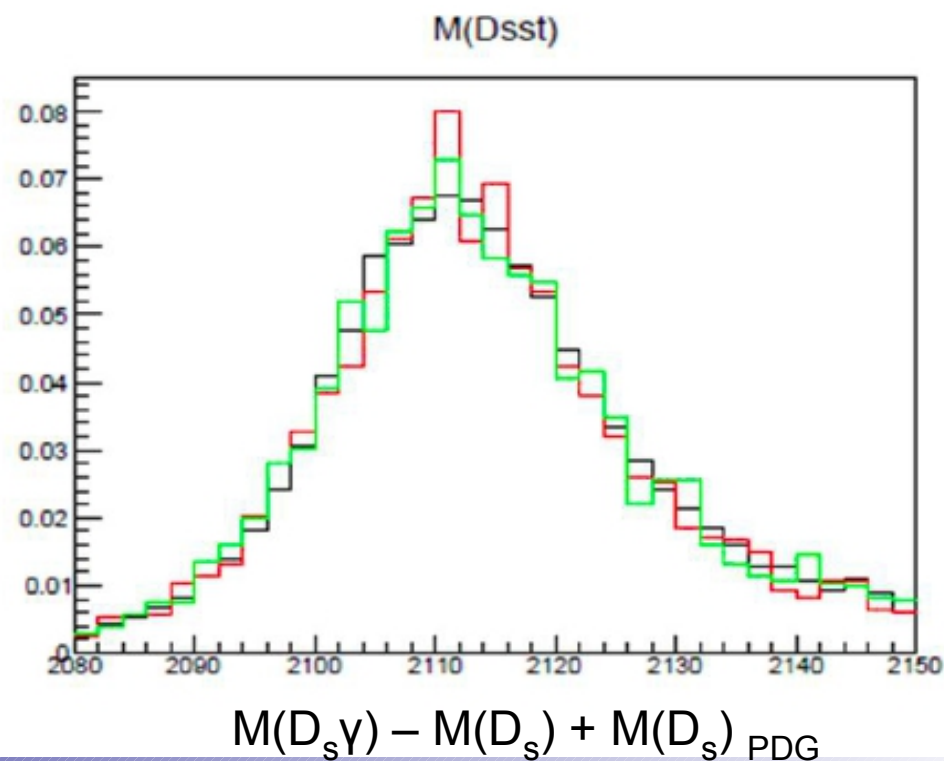
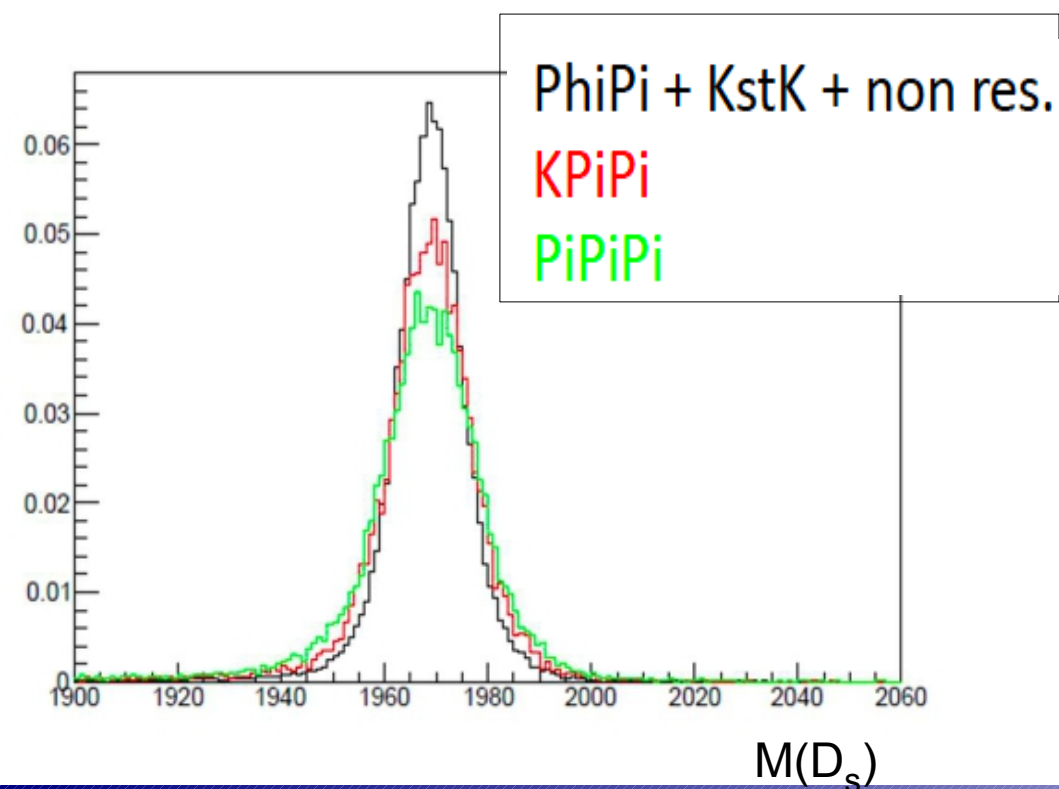
$N = 1025 \pm 71$ eventi

$$\mathcal{R}^* \equiv \mathcal{B}(B_s^0 \rightarrow D_s^{*\mp} K^{\pm}) / \mathcal{B}(B_s^0 \rightarrow D_s^{*-} \pi^+) = 0.068 \pm 0.005 \text{ (stat)} \begin{matrix} +0.003 \\ -0.002 \end{matrix} \text{ (syst)}$$

Preparazione per l'analisi TD

- Migrazione alla Stripping21
 - Migliore ricostruzione del fotone “soffice”
- Improvements:
 - “Ridefinizione” della massa del Bs
 - Tagli di PID separati per $D_s \rightarrow \phi\pi$, K^*K , $KK\pi$ n.r.
 - Aggiunta di altri modi: $D_s \rightarrow K\pi\pi$, $\pi\pi\pi$

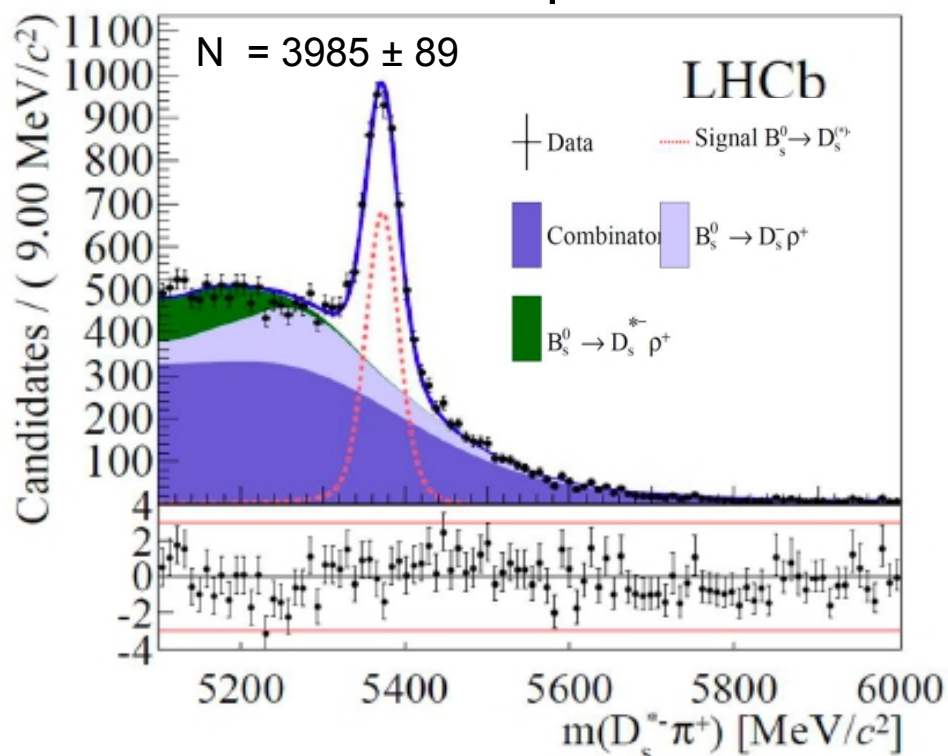
- Phi Pi
 $PIDK(K) > -5$
- Kst K
 $PIDK(K|Kst) > -5$, $PIDK(K) > 5$
- K K Pi non res.
 $PIDK(K) > 5$, $PIDK(\text{Pi}) < 0$
- K Pi Pi
 $PIDK(K) > 10$, $PIDK(\text{Pi}) < 0$
- Pi Pi Pi
 $PIDK(\text{Pi}) < 0$



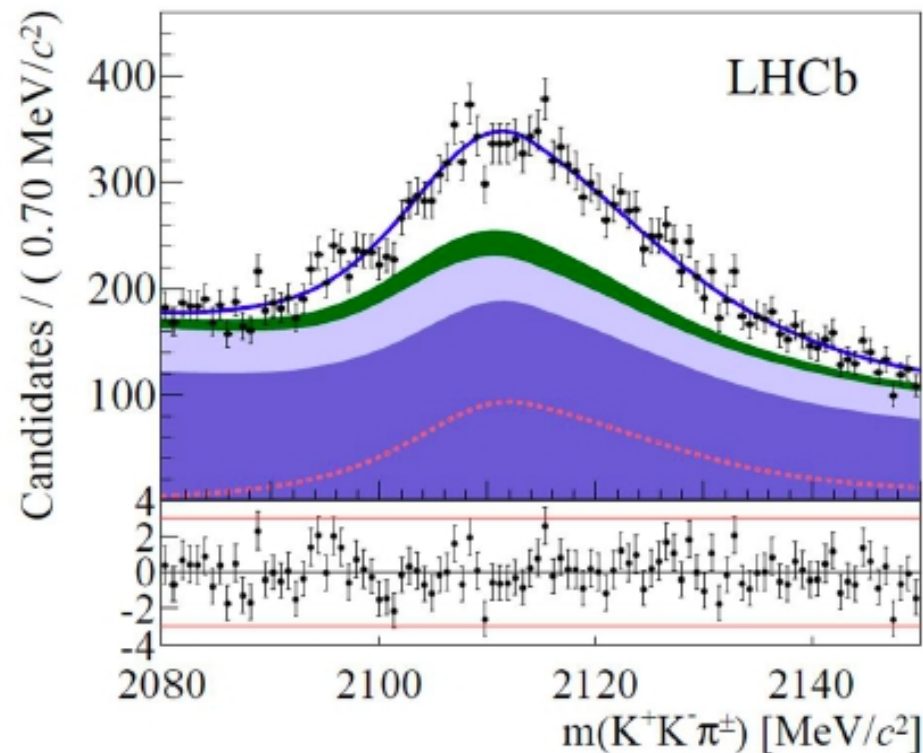
$B_s \rightarrow D_s^* \pi$

- Taglio sulla BDT non è stato ancora ottimizzato
 - BDT > 0.025 per avere circa lo stesso S/N della pubblicazione
- Fit 2D: massa del B_s e $\Delta M + M(D_s)$ PDG

• $D_s \rightarrow \phi \pi$



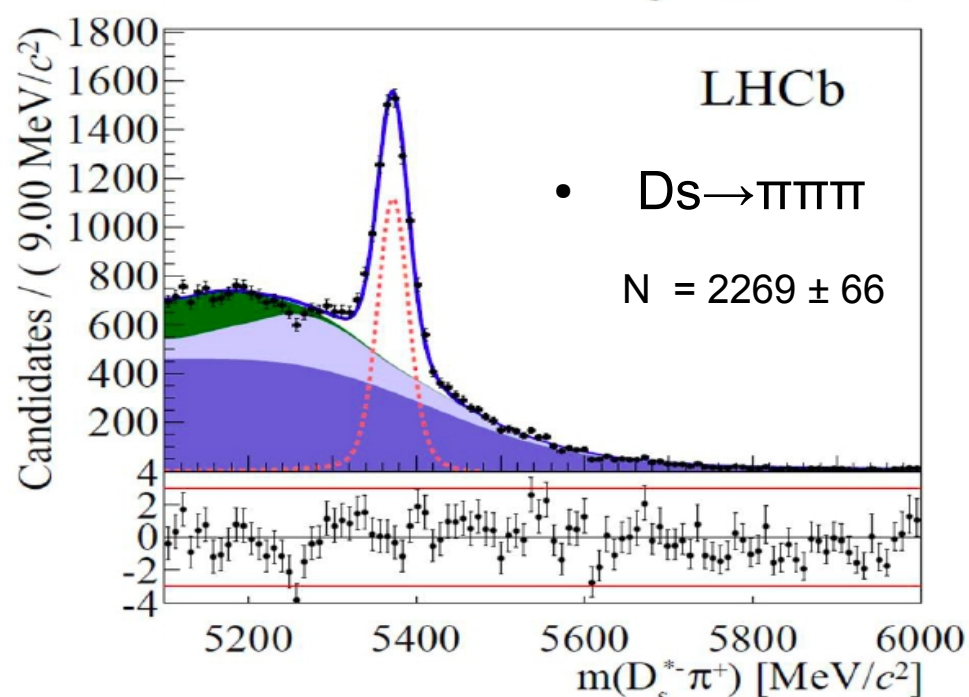
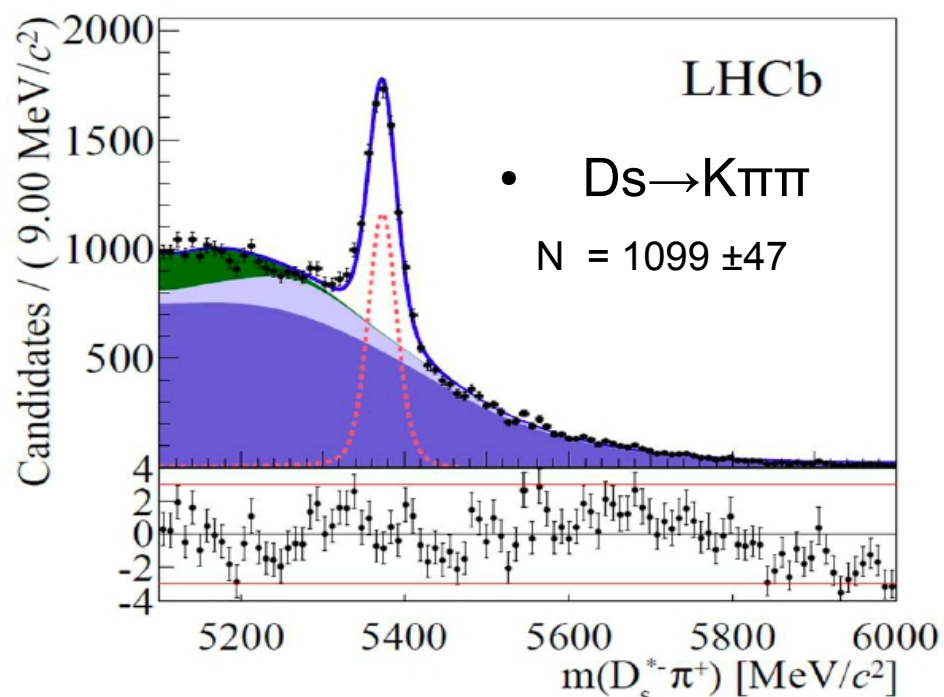
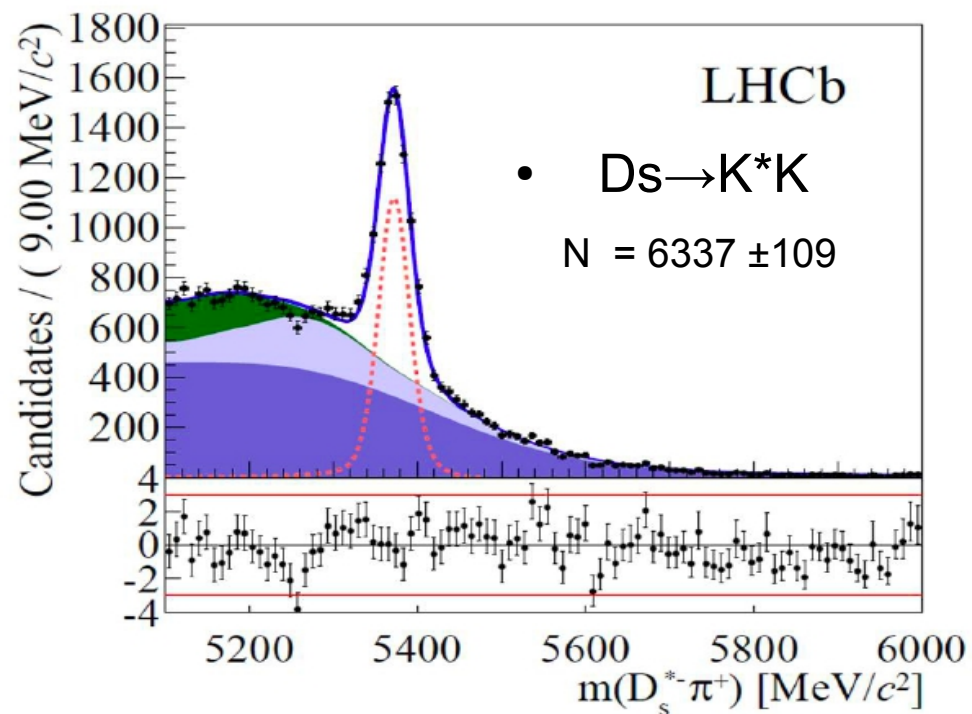
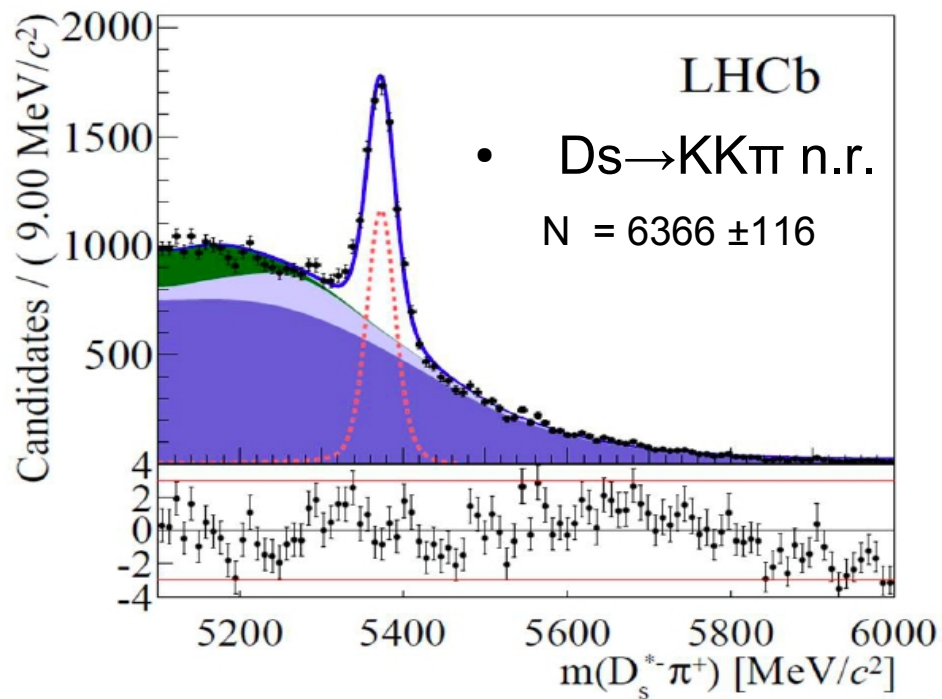
• $D_s \rightarrow \phi \pi$



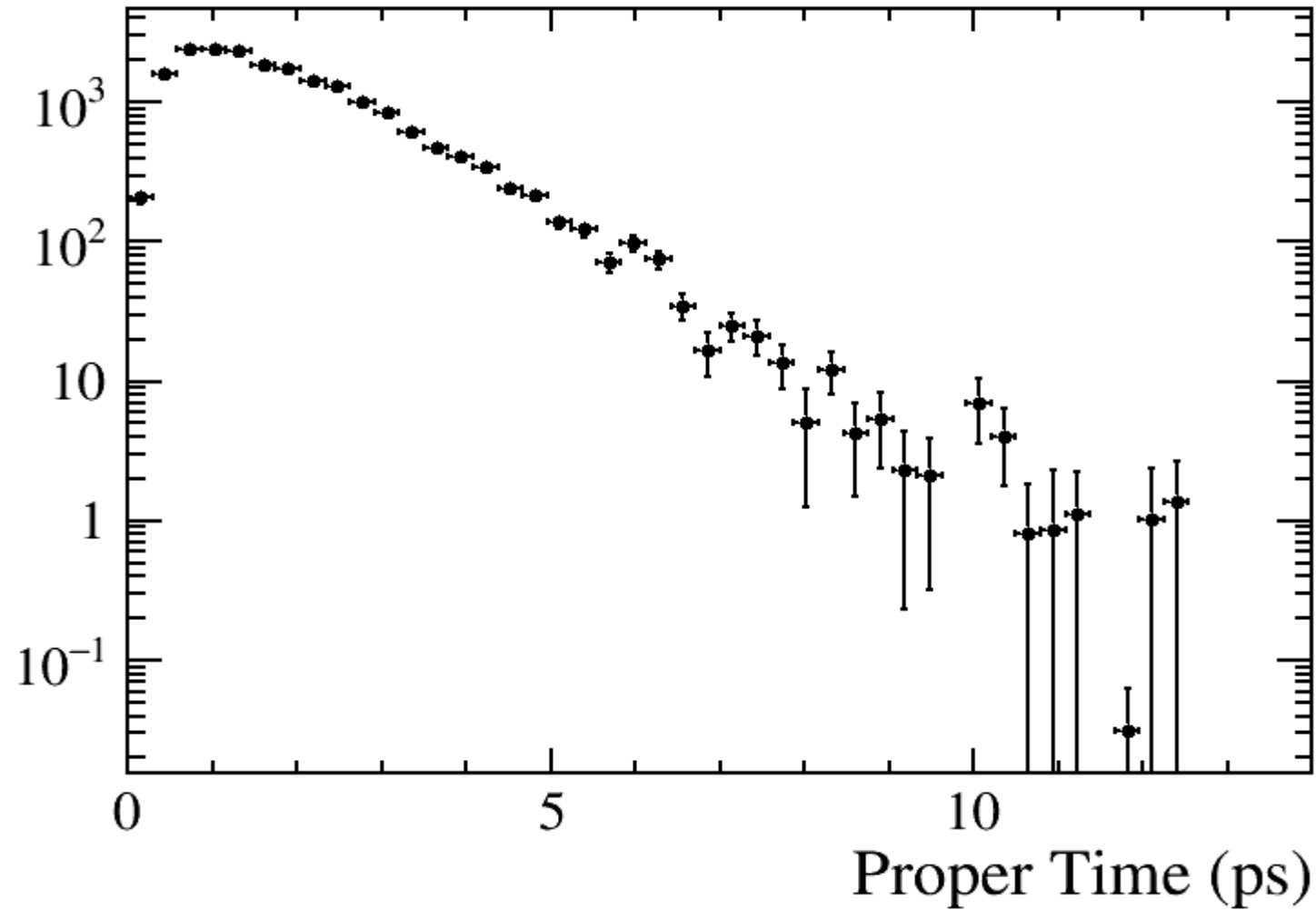
$N(D_s^* \pi) = 20055 \pm 199$ ($\sigma_{\text{stat}} = 1.0\%$)

Fit simultaneo dei 5 modi di decadimento del D_s considerati

$B_s \rightarrow D_s^* \pi$

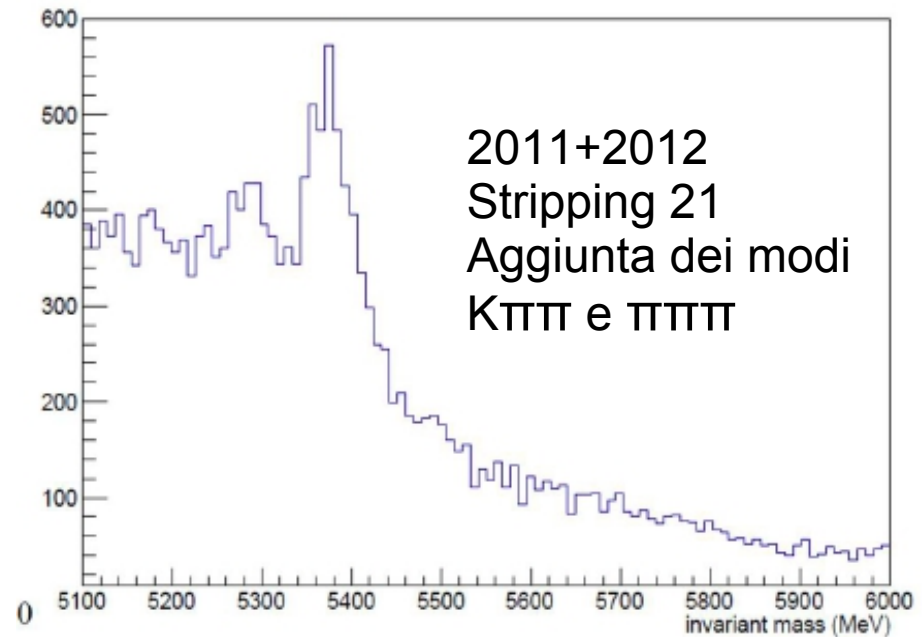
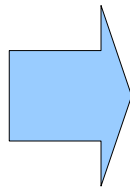
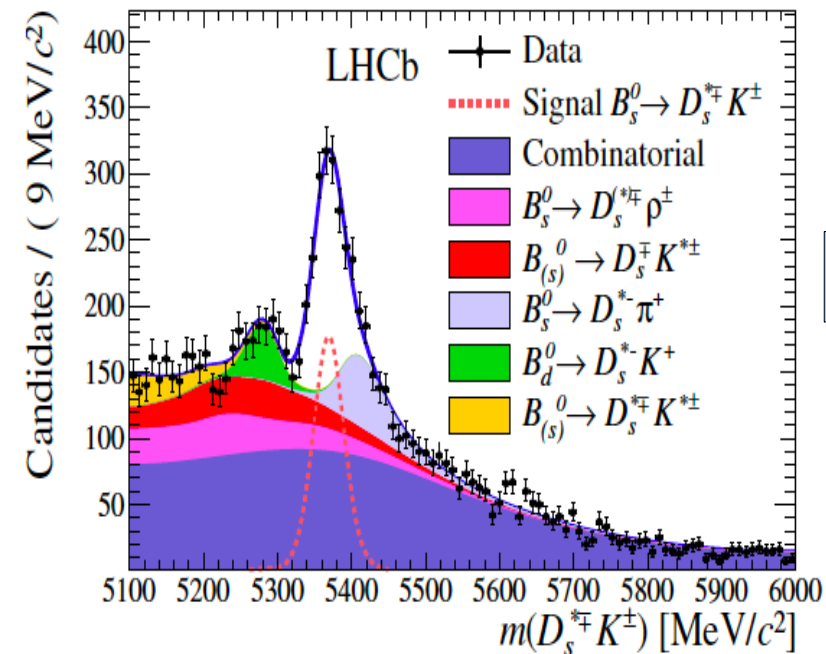


- Distribuzione del tempo proprio (fondo sottratto con gli sWeights)



- To do list: Accettanza, tagging, fit...

Primo sguardo a $B_s \rightarrow D_s^* K$



Ci aspettiamo circa 1250 eventi

L'analisi deve ancora essere ottimizzata: per adesso ci siamo concentrati sulla messa a punto dei tools (il codice e' comune ad altre misure TD del tipo $B \rightarrow D\pi/K$)

Fisica con i Jets

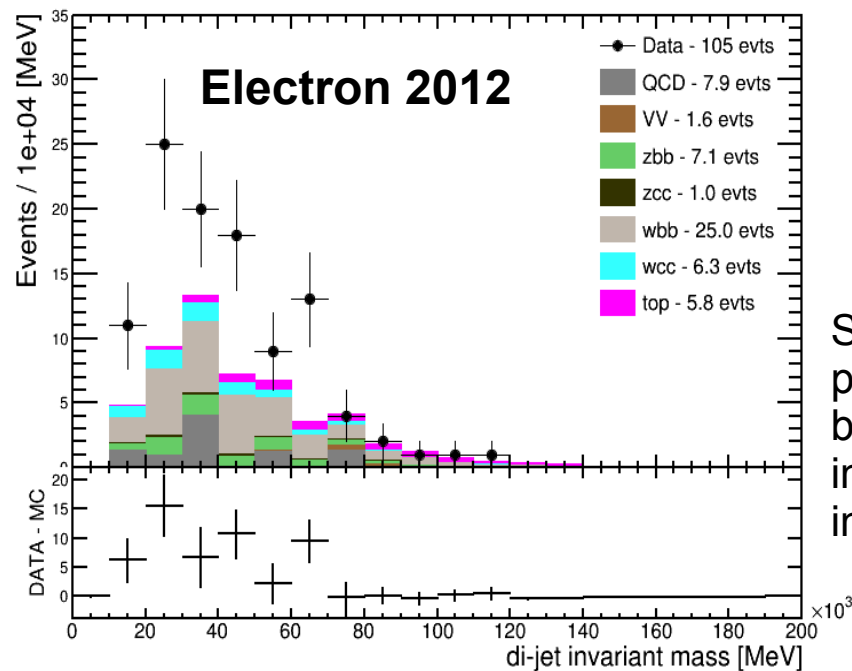
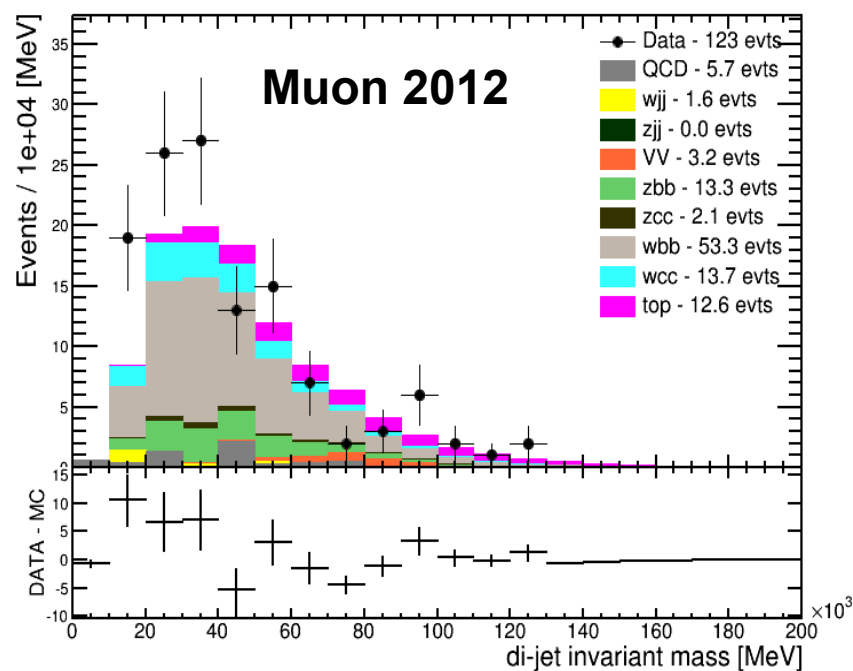
Amerio, Lucchesi, Michielin, Sestini

Studio del campione dijet + leptone

- Studio del sample **jet + jet + leptone** per :
 - Misura della sezione d'urto di produzione **W + b \bar{b}**
 - Limite sulla sezione d'urto di produzione in avanti di H \rightarrow b \bar{b} associato ad un bosone vettore

Studio del campione dijet + leptone

- Studio del sample **jet + jet + leptone** per :
 - Misura della sezione d'urto di produzione **W + b \bar{b}**
 - Limite sulla sezione d'urto di produzione in avanti di **H \rightarrow b \bar{b}** associato ad un bosone vettore
- Trigger sul leptone + ricostruzione dei jets tramite **anti-kt** (R=0.5) e b-tagging ufficiale di LHCb
 - Dati 2011 e 2012 per i muoni + dati 2012 per gli **elettroni** (Padova)

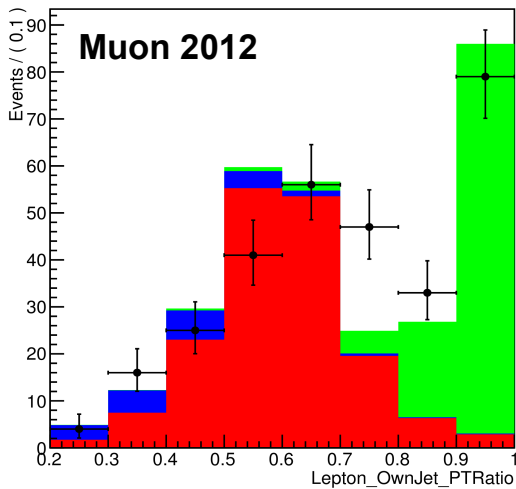


Studi sui possibili backgrounds da includere ancora in corso.

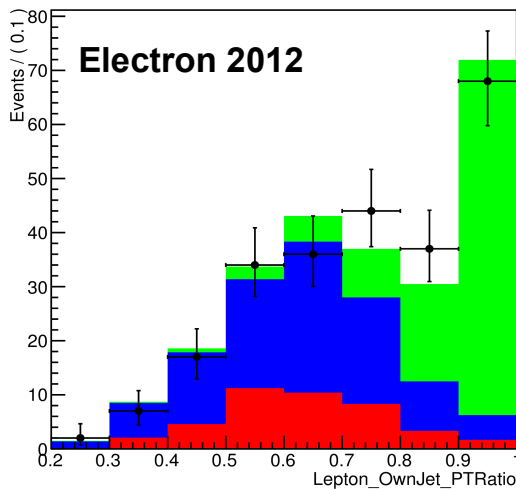
Studio dijet + leptone

- Studio data-driven del combinatorio: Fit 2D Isolation-PT del leptone (PD)

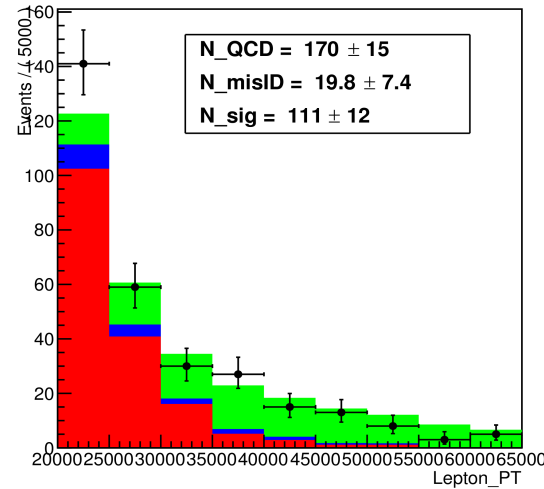
A RooPlot of "Lepton_OwnJet_PTRatio"



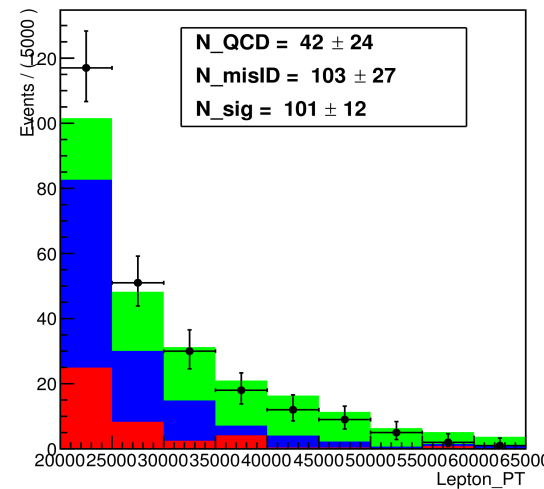
A RooPlot of "Lepton_OwnJet_PTRatio"



A RooPlot of "Lepton_PT"



A RooPlot of "Lepton_PT"



Dati

W/Z → lepton

QCD (lepton con elevato IP + bb)

mis-ID (fake lepton + bb)

Template dei fondi da QCD e mis-ID ottenuti dai dati.

Limite sull'Higgs (CLs) preparato a Padova e in corso di ottimizzazione! A breve i primi risultati preliminari.
Osservabili studiate:

- Massa invariante Jet-Jet
- Variabili di tagging
- 2 discriminatori uGB per separare l'Higgs dal tt e dal Wbb

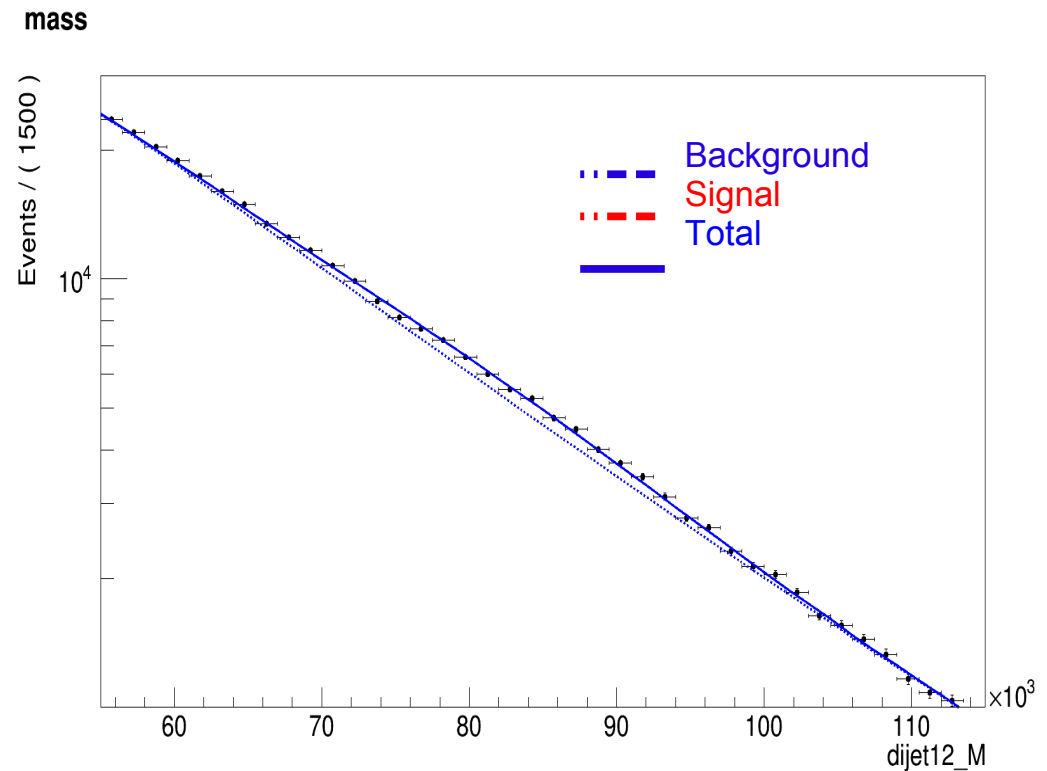
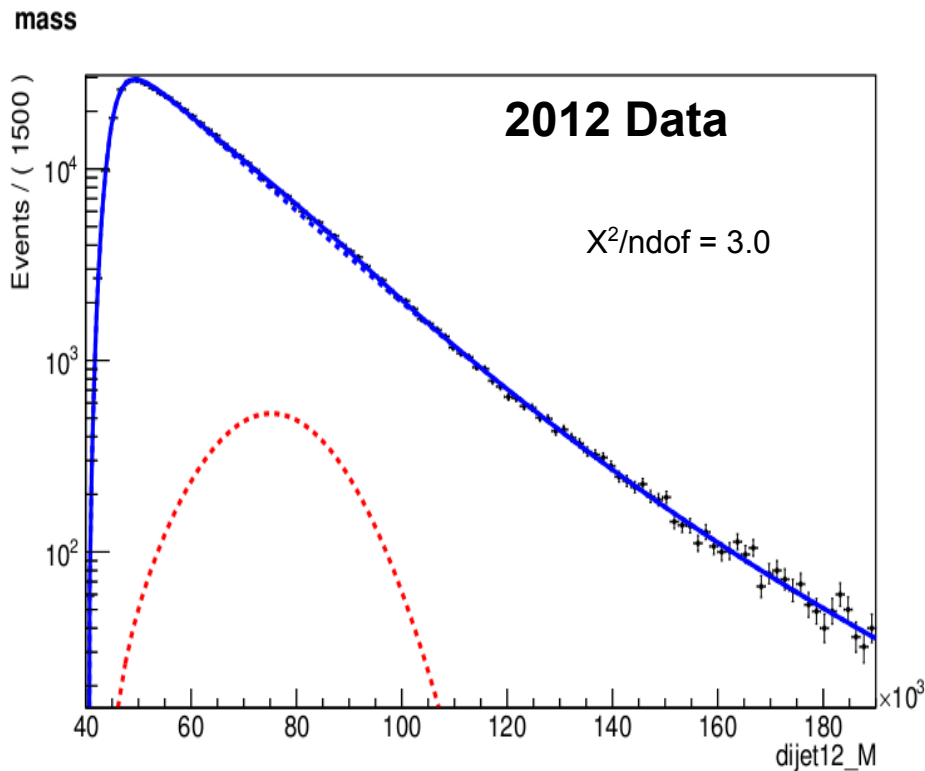
uGB arXiv: [1410.4140](https://arxiv.org/abs/1410.4140)

Misura della sezione d'urto $Z \rightarrow b\bar{b}$

- Misura propedeutica per la ricerca di $H \rightarrow b\bar{b}$ inclusivo e ricerca di risonanze $b\bar{b}$ nella regione in avanti
 - B-jet reconstruction e scala di energia dei jets
- Trigger topologico sul Jet. Ricostruzione tramite anti-kt ($R=0.5$)
 - Energy correction ottimizzata per la risoluzione del picco della risonanza
 - Selezione ottimizzata per S/N

Misura della sezione d'urto $Z \rightarrow b\bar{b}$

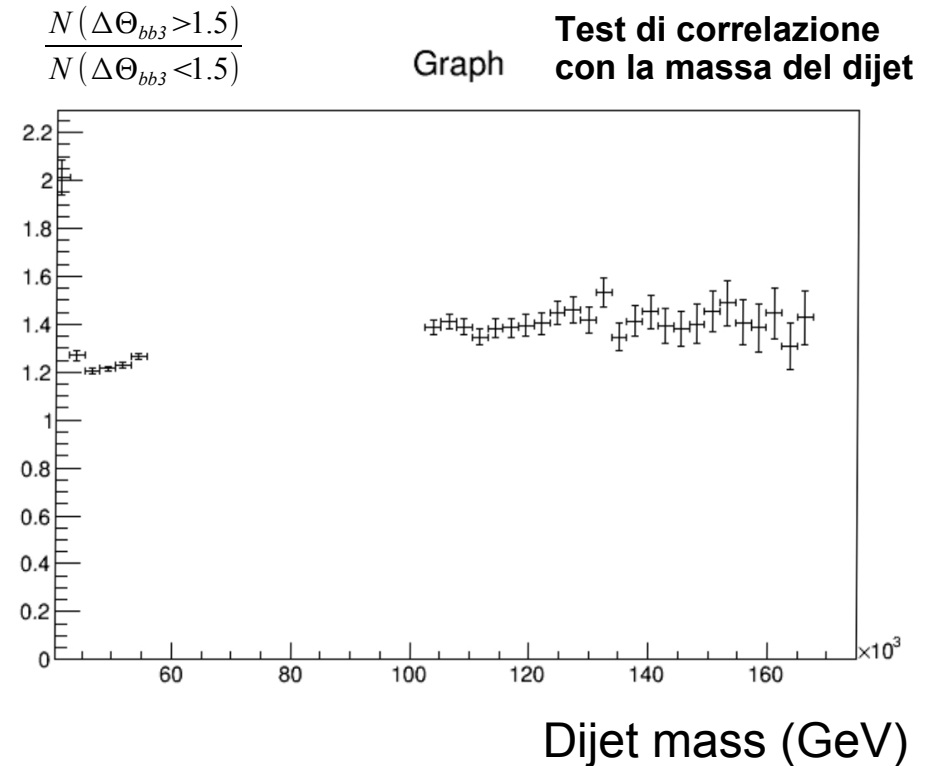
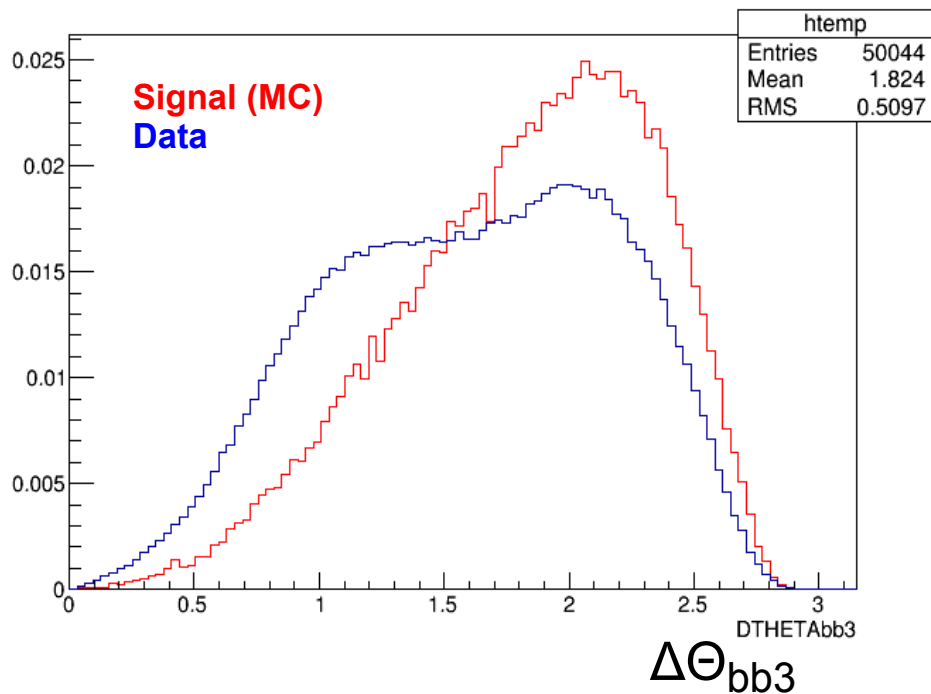
- I primi fit (unbinned) sul sample ad altissima statistica sono sensibili alla presenza della Z
 - Significanza = $\sqrt{2\Delta\mathcal{L}} \approx 15$, errore sulla massa, libera nel fit, $\sim 2\%$



- **E' assolutamente necessario definire una regione di controllo priva di segnale per validare il modello di background utilizzato**

$Z \rightarrow b\bar{b}$

- Studio del terzo jet dell'evento (selezionato in modo tale che il PT totale sia minimo)
 - Studiare variabili discriminanti scorrelate con la massa
 - Un esempio, $\Delta\Theta_{bb3}$: angolo tra il dijet nel sistema del laboratorio e il terzo jet nel sistema di riferimento del dijet



$Z \rightarrow b\bar{b}$

- Studio del terzo jet dell'evento (selezionato in modo tale che il PT totale sia minimo)

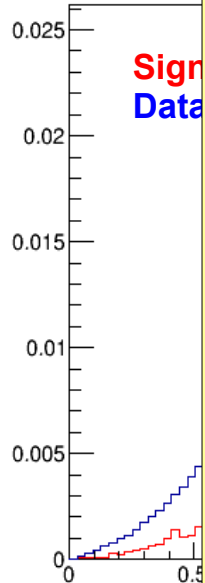
- Studiare variabili discriminanti scorrelate con la massa

- $\Delta\Theta$
rifer

Strategia

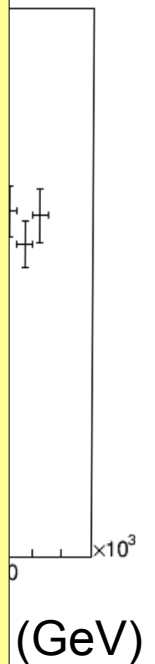
- Combinare le osservabili in un **discriminatore scorrelato dalla massa** (ad es. Tramite la tecnica uGB).
- Utilizzare il discriminatore per definire una **regione di controllo, con basso contributo dal segnale**.
- **Fit simultaneo alla regione di segnale** (background + segnale) **ed alla regione di controllo** (solo background al primo ordine)

Studi preliminari molto promettenti



istema di

azione
del dijet

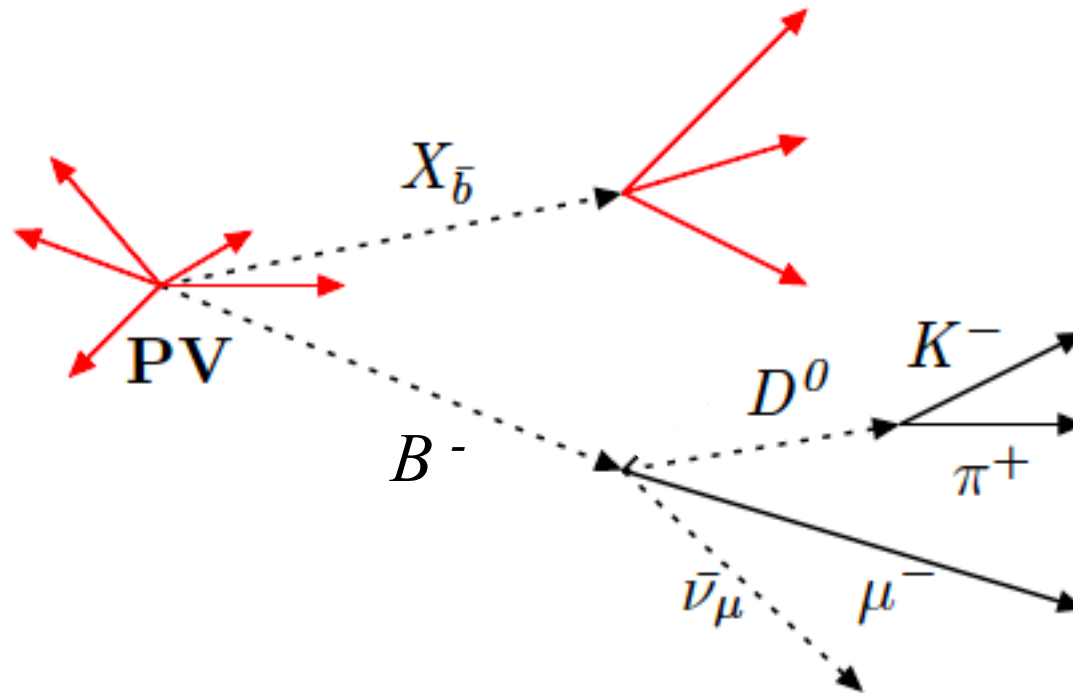


Semileptonici: algoritmi multivariati per la determinazione del P_B

Lupato, Rotondo, Simi

Semileptonic decays

- Long-standing problem: in any semileptonic decays, with the hypothesis of 1 neutrino missing, the B momentum is known with a two-fold ambiguity. In general there is no way to choose the best solution

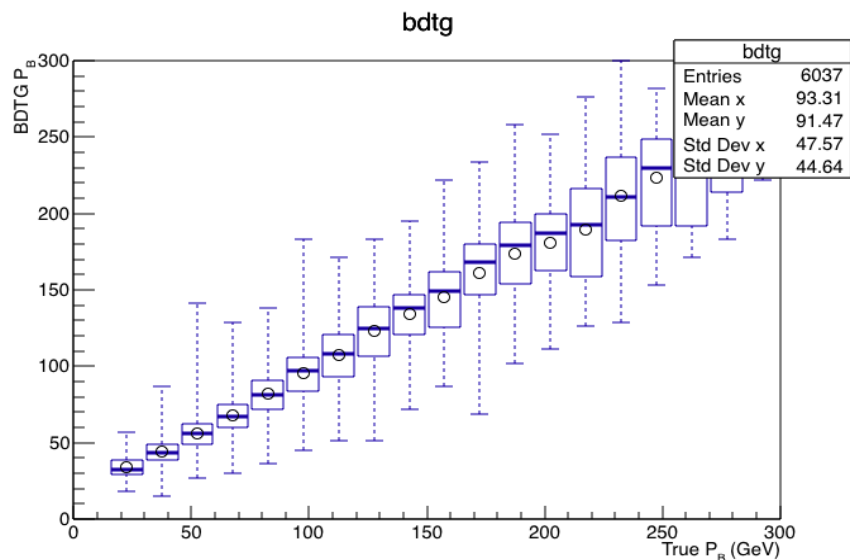
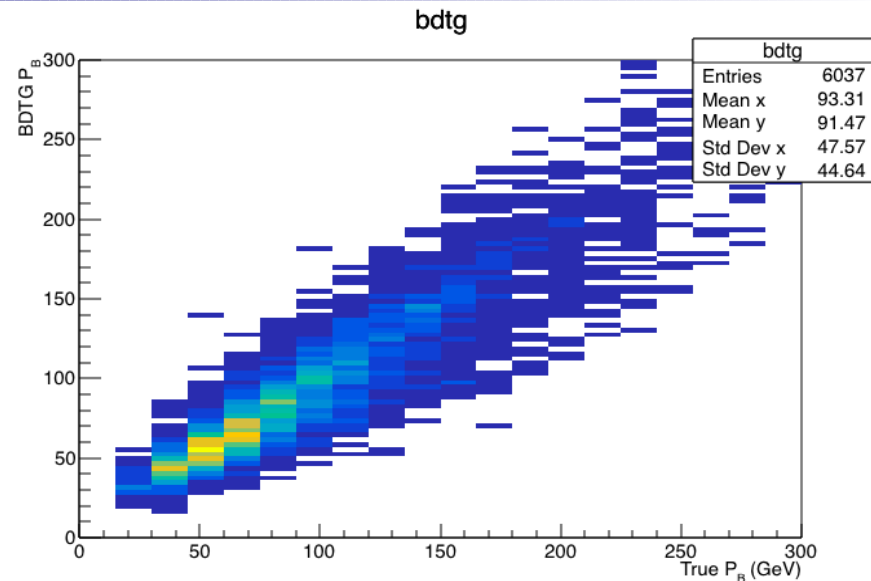
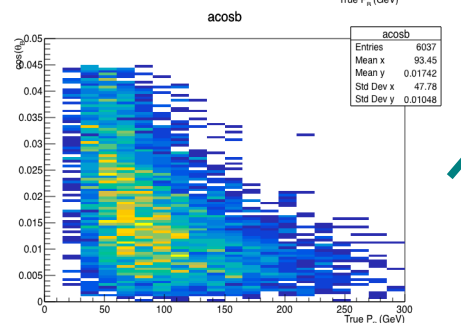
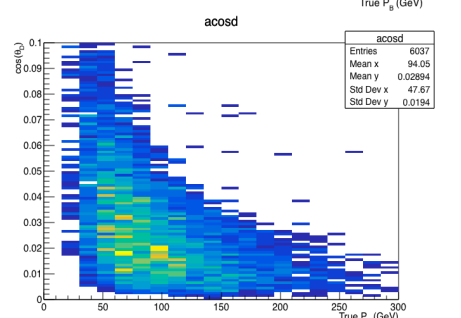
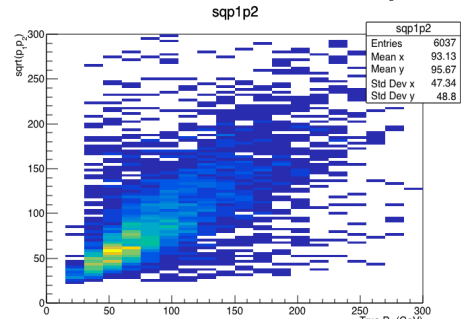
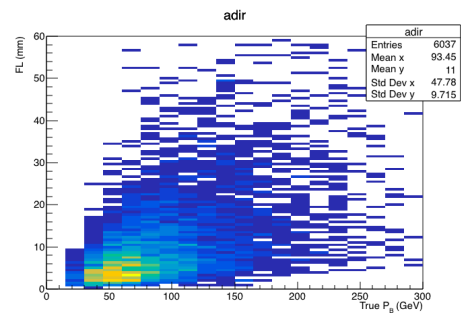
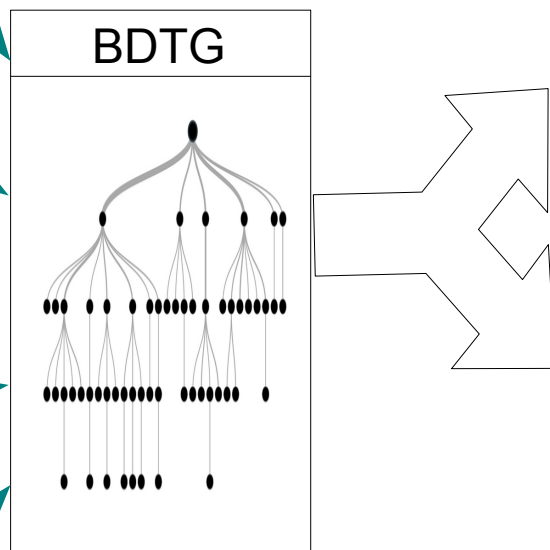


- IDEA: to give the variables that discriminate a semileptonic decay as inputs of a MV regression

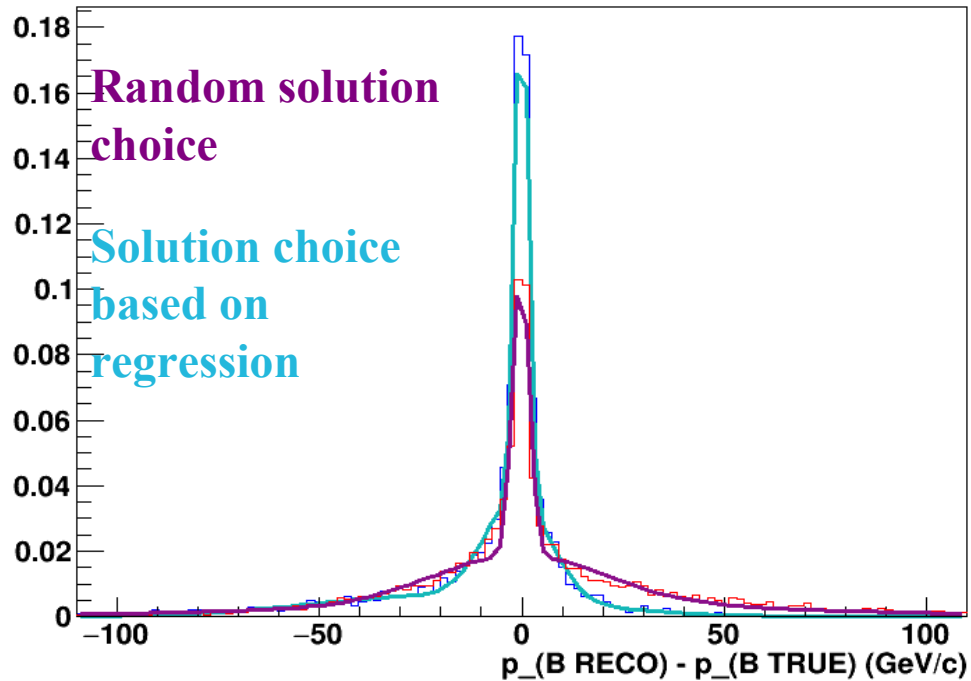
BDT regression

$$B \rightarrow D^0(K\pi)\mu\nu_\nu$$

Regression MV
 NN, Fisher, **BDTG**



Momentum resolution



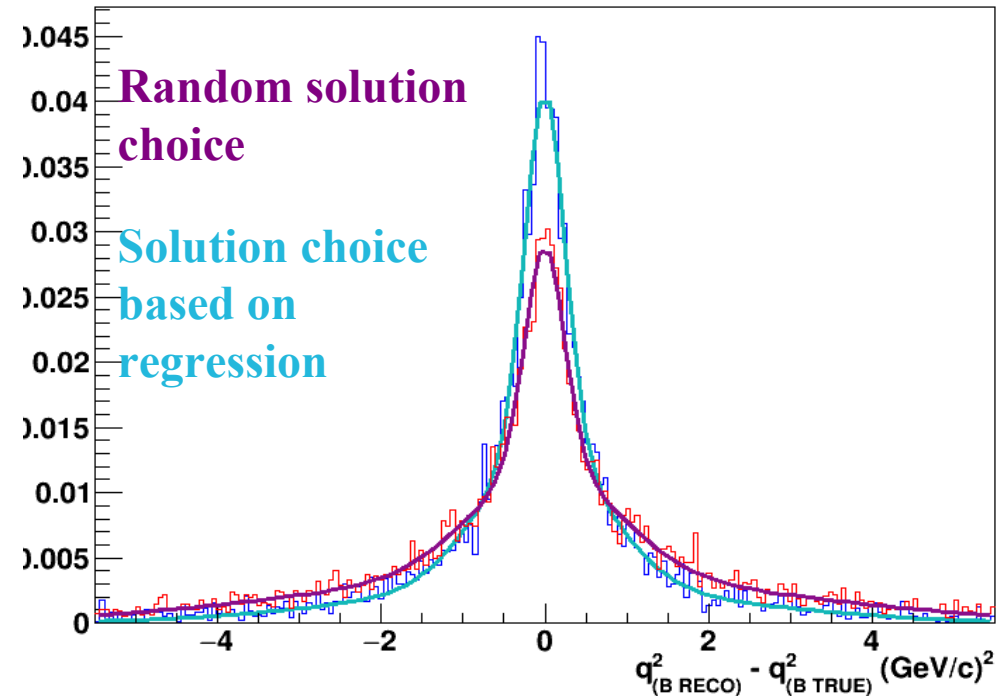
Moments of “random” fitted distribution:

- Mean = 1.06 GeV/c
- Sqrt(variance) = 31.33 GeV/c
- asymmetry= 3 e-05

Moments of “regression” fitted distribution:

- Mean = -5.93 GeV/c
- Sqrt(variance) = 19.45 GeV/c
- asymmetry= -2 e-04

q2 resolution



Moments of “random” fitted distribution:

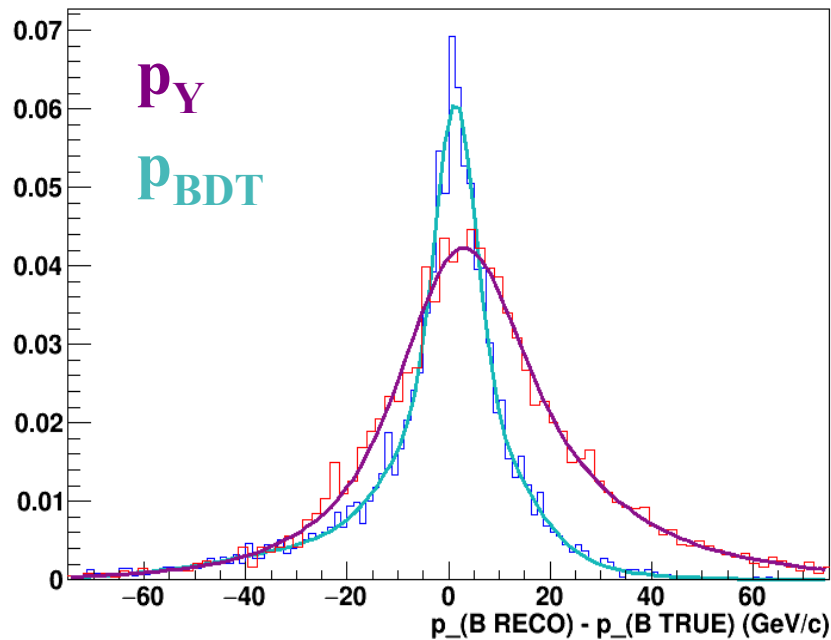
- Mean = -0.0009 GeV²
- Sqrt(variance) = 1.78 GeV²
- asymmetry= -1 e-04

Moments of “regression” fitted distribution:

- Mean = -0.001 GeV²
- Sqrt(variance) = 1.27 GeV²
- asymmetry= -0.14

Regression BDT output used as B momentum distribution

Momentum resolution



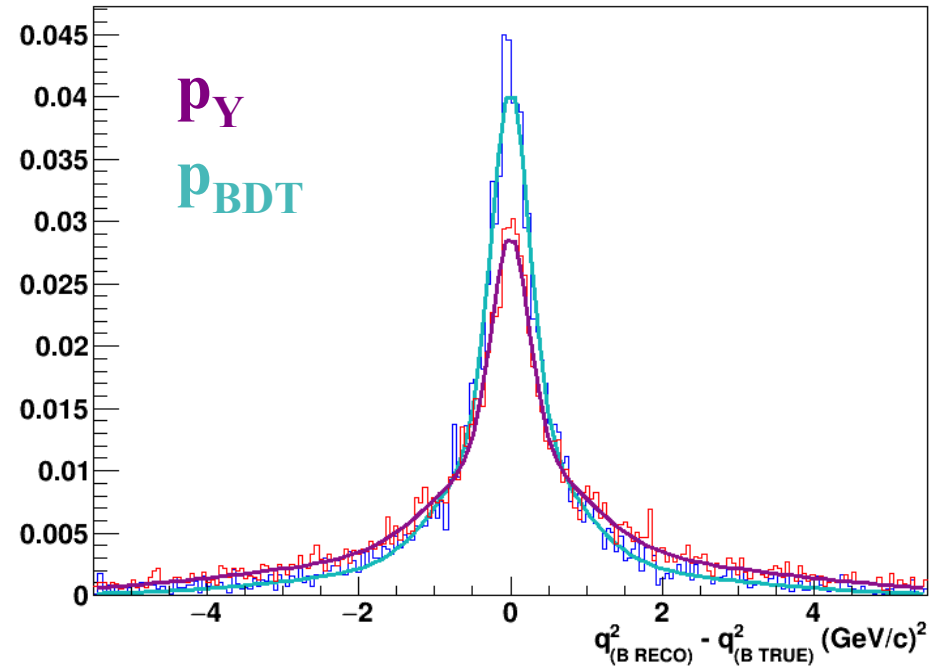
Moments of “Y” fitted distribution:

- Mean = 5.49 GeV/c
- Sqrt(variance) = 21.85 GeV/c
- asymmetry = 1. e-05

Moments of “regression” fitted distribution:

- Mean = -2.37 GeV/c
- Sqrt(variance) = 16.55 GeV/c
- asymmetry = -2 e-04

q2 resolution



Moments of “Y” fitted distribution:

- Mean = -0.82 GeV²
- Sqrt(variance) = 1.65 GeV²
- asymmetry = -0.08

Moments of “regression” fitted distribution:

- Mean = -0.42 GeV/c
- Sqrt(variance) = 1.4 GeV/c
- asymmetry = -0.08

Summary

- Decadimento $B_s \rightarrow D_s^* K/\pi$:
 - Selezione in corso di ottimizzazione. Adesso abbiamo tutto gli strumenti +/- sotto controllo
 - Risultato preliminare sui parametri di CP per inizio prossimo anno: combinazione con $B_s \rightarrow D_s K/\pi$ su 3fb^{-1}
- Fisica con i Jets
 - Il risultato Wbb e' abbastanza avanzato: pubblicazione attesa per il prossimo anno)
 - Z/H non facile: sono state sviluppate molte idee nuove
- Semileptonici
 - La regression con la BDT(G) sembra dare risultati interessanti
 - Controllo sui dati con $B^+ \rightarrow J/p K$
 - Aggiungere informazioni sui jets per migliorare le prestazioni