## Top Mass Measurements at the Tevatron

(articolo di review di M. Wang, arXiv:0904.041)

Mario

### Misure della massa del top

- L'articolo fa una review delle tecniche e risultati delle misure su massa top a CDF e D0
- Risultati basati su ~2fb<sup>-1</sup> per esperimento
- Meccanismo di produzione: coppie t
  t
  via interazione forte
- In SM: ogni t decade in un W e un b ~100%
- Stato finale è quindi W⁺W⁻b̄b̄
- Stato finale W identifica l'analisi e le tecniche:
  - → W in stato puramente leptonico
  - → W in stato puramente adronico
  - → W in stato misto I+jet

# W in stato puramente leptonico W in stato puramente adronico W in stato misto I+jet

## Analisi in stato finale leptonico

- Canale più pulito
- Fondi tipici:
  - → Drell-Yan con jet associati
  - → Produzione 2 bosoni + jet
- Svantaggi:
  - →Branching ratios bassi (si scende tipicamente ad un 5% con e(μ)ν
  - Neutrini nello stato finale peggiorano risoluzione

W in stato puramente leptonico W in stato puramente adronico W in stato misto l+jet

#### Analisi in stato finale adronico

- Entrambi i W decadono in 2q
  - →Sei jet nell'evento
- Branching ratio molto alto (~46%)
- Si può usare la massa del W (errore piccolo) per costringere l'energia dei jet (sistematica principale)
- Svantaggi:
  - →Fondi alti (eventi multijet)
  - →Self-combinatorio per assegnazione dei jet ai singoli partoni

Domanda: se costringo la cinematica usando la massa del W, non ho poi problemi ad Usare questa misura nelle combinazioni per il fit electroweak??

W in stato puramente leptonico W in stato puramente adronico W in stato misto l+jet

## Analisi in stato finale I+jet

- Un W decade adronico e uno leptonico
- Branching ratio decente (~29%)
- Fondi:
  - →W + jets
  - → Multijets
- Anche qui e' possibile costringere l'energia dei jet usando massa del W

## Tecniche di misura della massa del top

- Metodo dei template
- Matrix element
- Sezione d'urto di produzione
- Lunghezza di decadimento del b

- Metodo dei template
- Matrix element
- Sezione d'urto di produzione
- Lunghezza di decadimento del b

## Metodo dei template

- Dal MC, distribuzione di massa ricostruita per diversi valori di massa generata
- Per ogni ipotesi di massa si ha quindi un "template" di quello che si dovrebbe vedere sui dati
- Confronto distribuzione in dati con i diversi template da MC:
  - →Fit dei template sui dati
  - →Parametrizzazione dei template in PDF da cui si estrae una likelihood sui dati

- Metodo dei template
- Matrix element
- Sezione d'urto di produzione
- Lunghezza di decadimento del b

#### Metodo del Matrix Element

- Probabilità di osservare un evento calcolata dai diversi contributi all'elemento di matrice
- Probabilità totale è la somma (normalizzata) delle diverse sezioni d'urto differenziali
- Probabilità calcolate in funzione di parametri da determinare (tipicamente massa top e fattore di scala dell'energia dei jet)
- Likelihood costruita dalla PDF per ogni evento
- Usa tutta la cinematica dell'evento: molto potente!

- Metodo dei template
- Matrix element
- Sezione d'urto di produzione
- Lunghezza di decadimento del b

## Metodo della sezione d'urto di produzione

- Metodi precedenti contano su MC per calibrazione energie
- Questo metodo estrae massa top confrontando sezione d'urto di produzione tt in teoria/dati
- Likelihood teorica e sperimentale definite wrt sezione d'urto e massa top
- Integrano su sezione d'urto e rimane funzione della massa del top

- Metodo dei template
- Matrix element
- Sezione d'urto di produzione
- Lunghezza di decadimento del b

## Lunghezza di decadimento del b

- In pp, top quarks prodotti fermi
- Boost del b del decadimento dipende dalla massa del top
- Momento del b usato per determinare massa top
- In pratica, si misura la lunghezza di decadimento trasversa (invece del momento)
- Dipende principalmente dal fatto che il tracking determini i vertici accuratamente
- Insensibile a jet energy scale

#### Risultati D0

• Canale I+jet: 2.1 fb<sup>-1</sup>, metodo ME

$$m_{top} = 172.2 \pm 1.1 (stat) \pm 1.6 (syst) GeV/c^2$$

- Sistematico dominato da energia b jet
- Canale leptonico: 1 fb<sup>-1</sup>, metodo dei template

$$m_{top} = 173.7 \pm 5.4 (stat) \pm 3.4 (syst) GeV/c^2$$

- Sistematico dominato da energia b jet
- Metodo delle cross section (inclusivo, non considerato in combinazioni), su 1fb<sup>-1</sup>

$$m_{top} = 170 \pm 7 \, GeV/c^2$$

#### Risultati CDF

• I+jet, 1.9 fb<sup>-1</sup>, metodo ME

$$m_{top} = 171.4 \pm 1.5 (stat) \pm 1.0 (syst) GeV/c^2$$

- Sistematici principali modello per ISR e FSR e energia jet
- Canale leptonico, 1.9 fb<sup>-1</sup>, metodo ME

$$m_{top} = 171.2 \pm 2.7 (stat) \pm 2.9 (syst) GeV/c^2$$

- Sistematiche principali da energia jet e generatore MC
- Canale adronico, 1.9 fb<sup>-1</sup>, metodo template

$$m_{top} = 177.0 \pm 3.7 (stat) \pm 1.6 (syst) GeV/c^2$$

- Sistematico da shape background
- Lunghezza di decadimento del b, 1.9 fb<sup>-1</sup>, inclusivo

$$m_{top} = 175.3 \pm 6.2 (stat) \pm 3.0 (syst) GeV/c^2$$

Sistematico dal tracking

#### Combinazione risultati

#### Best Independent Measurements of the Mass of the Top Quark (\*=Preliminary)

