

Analisi del Top ad ATLAS e CMS ai primi 10 fb^{-1}

~Discussione~

Leonardo Benucci, 21 Ottobre 2005



Il quark top: protagonista dei primi giorni



- *E' uno strumento "ideale" per la calibrazione:*
 - abbondante statistica in poco tempo (1 top → lept+jet ogni 4 s)
 - tutti i subdetectors sono coinvolti

- *Prima settimana di run a LHC: Riscoperta del Top*

- *Prestazioni da misurare:*

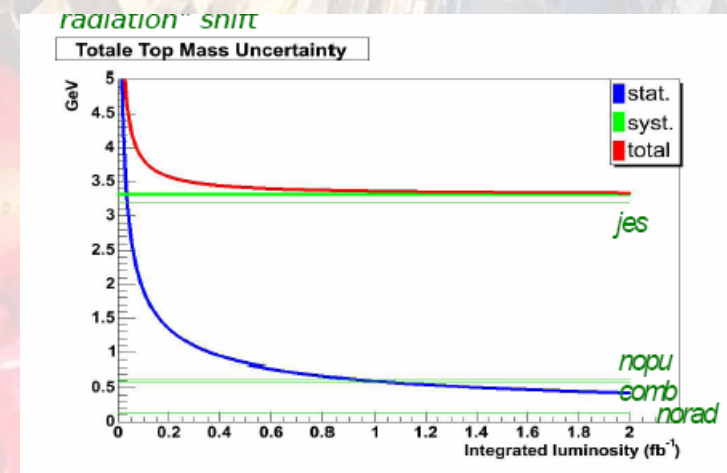
- capacità di Triggering
- energy scale calibration
- prestazioni di b-tagging, τ -tagging (efficienza $\pm\Delta$ efficienza, mistag.)
- ricostruzione della Missing E_T
- particle ID (e/ γ , γ /jet separation etc.)
- risoluzione e bias di tutte le quantità

- *Problemi da capire:*

- tuning dei MonteCarlo, disuniformità dei rivelatori
- Fondi sperimentali

- *Da misurare subito:*

- Massa e sezione d'urto nel canale jet+leptone





Generatori MonteCarlo: quanto fidarsi?



A nostra disposizione:

- *HERWIG*: completo di adronizzazione e parton shower, riproduce bene la gluon radiation a basso p_T
- *PYTHIA*: implementa differenti algoritmi per showers e adronizzazione, spettro troppo soffice
- *TopReX*: usato da CMS per single top, polarizzazione e i decadimenti rari del top
- *CompHEP*: interfacciato a PYTHIA, produce il single top e i fondi Wbb a NLO
- *MC@NLO*: implementa le correzioni NLO e le fornisce a HERWIG (ancora da implementare in PYTHIA) → *adottato per il commissioning*

Problemi da risolvere:

- *W + 2,3,4 jets*:
 - HERWIG e PYTHIA implementano soltanto $qq' \rightarrow W+q(g)$
 - i jet extra devono essere aggiunti (es. ALPGEN)
 - da approfondire le correlazioni tra $W+3,5$ partoni e $W+4$ jet (sviluppi di AlpGen): una stima esaustiva aumenterà il fondo di un fattore ~ 2
- *Ricostruzione della M_{TOP}* : le differenze tra i MC (qualche GeV) possono essere sorgenti di sistematici



Il singolo top: lo vedremo a LHC?



Le osservabili ottimali per la rivelazione del single top sono in via di definizione
Molto lavoro su s-channel (il più difficile) e separazione s/t-channel

- **Asimmetria di carica:** $A_c = (N(t) - N(t\bar{b})) / (N(t) + N(t\bar{b}))$
 $A_c(\text{s-channel, t-channel}) \sim 0.25$, $A_c(Wjj) \sim 0.07$, $A_c(t\bar{b}, Wt) \sim 0$

- **Studio del rapporto** : riduce i sistematici da PDF

- **Canale s:** carica del b-jet opposta a quella del leptone (AGiammanco, LesHouches '05)

The Latest Tevatron Results

| Dudko | s-channel | t-channel |
|---|------------|-----------|
| NLO cross section | 0.88 pb | 1.98 pb |
| 95% CL upper cross section limits [pb] | | |
| DØ Run I | 17 | 22 |
| CDF Run II (160pb ⁻¹) | 13.6 | 10.1 |
| <u>This analysis (230pb⁻¹)</u> | | |
| cut-based | 10.6 | 11.3 |
| DTs & binned likelihood | 8.3 | 8.1 |
| NNS & binned likelihood | 6.4 | 5 |

- **Tecniche multivariate,** basate su studio globale degli eventi
- **Analisi con Reti Neurali:** per ciascuna classe di eventi, producono una distribuzione che dipende dai tagli
- 😊 Vantaggi decisivi nella selezione, fanno uso ottimale della cinematica del S e del B
- ☹ Fortemente model dependent (ad es. spettri di W+jj)



b-tagging: visione pessimista (realista)



*Nella prima fase il b-tagging non può essere usato
Vari studi per le strategie di ricostruzione...*

➤ *Il top nel canale lept+jet può essere ricostruito:*

- 1 Leptone isolato con $p_T > 20 \text{ GeV}$, $\text{MET} > 20 \text{ GeV}$
- Tagli severi su cinematica e numero dei jet: 4 esatti jet con $p_T > 40 \text{ GeV}$ entro $\Delta R = 0.4$
- tra i combinatori: scelta dei boost trasversi più elevati

➔ *Bentvelsen, Cobal et al.:*

- Studio in Full Simulation, Trigger Efficiency inclusa, fondi W+4j e QCD inclusi
- il Top può essere ricostruito con efficienza 4.5% (se solo segnale) e 0.9% (segnale+background) → *vedi Andrea D. 's talk*

➤ *La massa ($\delta M_{\text{STAT}} \sim 0.8 \text{ GeV}$) e la sez. d'urto (a $\delta\sigma/\sigma \sim 15\%$) possono essere misurate dopo una settimana*



Sistemare i sistematici...

(per la misura M_{TOP} , della sez. d'urto e del single-top)



Prima di accendere i rivelatori, si devono capire:

- PDF: da includere correzioni QCD e QED nelle stime teoriche, non prenderle solo da ep a HERA
 - importanti nelle misure precise di σ (desiderabile un confronto tra diversi modelli, per es. CTEQ vs. MRST)
 - fondamentali nel single-top per l'estrazione di $|V_{tb}|$
 - si possono stimare dal confronto dei rate $u \bar{d} (\bar{d}u) \rightarrow W^+(W^-) \rightarrow \ell^+\nu (\ell^-\bar{\nu})$,
 $\bar{u}u, \bar{d}d \rightarrow Z \rightarrow \ell^+\ell^-$
- ISR e FSR: incertezze nei parametri teorici, scala di virtualità e interferenze reciproche
→ *vedi prossima slide (delle urgenze)*
- algoritmi di jet-finding (dipendenze da ΔR). Una strategia comune ATLAS-CMS sarebbe molto utile
- MC del background, Underlying Event e Minimum Bias

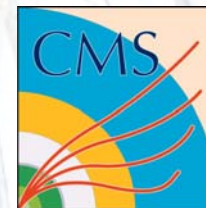
Con la macchina accesa, si devono stimare:

- Luminosità: fondamentale per le misure di sezione d'urto
 - 15-20% i primi giorni → 5% in fase più avanzata → 1% con l'aggiunta di TOTEM
- Efficienza di Trigger e bias
- Misura della MET dalla cinematica dell'evento:
 - $MET = f(M_{TOP}, \text{lept energy scale}, b \text{ energy scale})$
- Non uniformità dei calorimetri

Calibrazione in situ → *vedi prossima slide (delle urgenze)*



URGENTE: calibrazione dei jet e FSR



➤ Final State Radiation:

Contribuisce per il 20% allo spostamento della M_{TOP}

- 1 GeV/c² sulla misura di M_{TOP} con la massa invariante
- 0.5 GeV/c² sulla misura di M_{TOP} con il fit cinematico

Recentemente: proposti settaggi di PYTHIA (in accordo con CDF) per Λ_{QCD} e Q^2_{MAX} con PDF e UE fissati → tentativo di uniformare la stima a priori per tutti i gruppi di analisi (CMSnote 2005/015)

Speriment: variare ΔR per recuperare il singolo jet?

➤ Calibrazione dei jet:

La misura della M_{TOP} è molto sensibile alla energy scale assoluta (JES) e alla misura dell'angolo tra i jet → *vedi Andrea D. 's talk*

Da capire la relazione: E nei calorimetri = $f(E$ dei partoni)

➤ Calibrare i b-jet

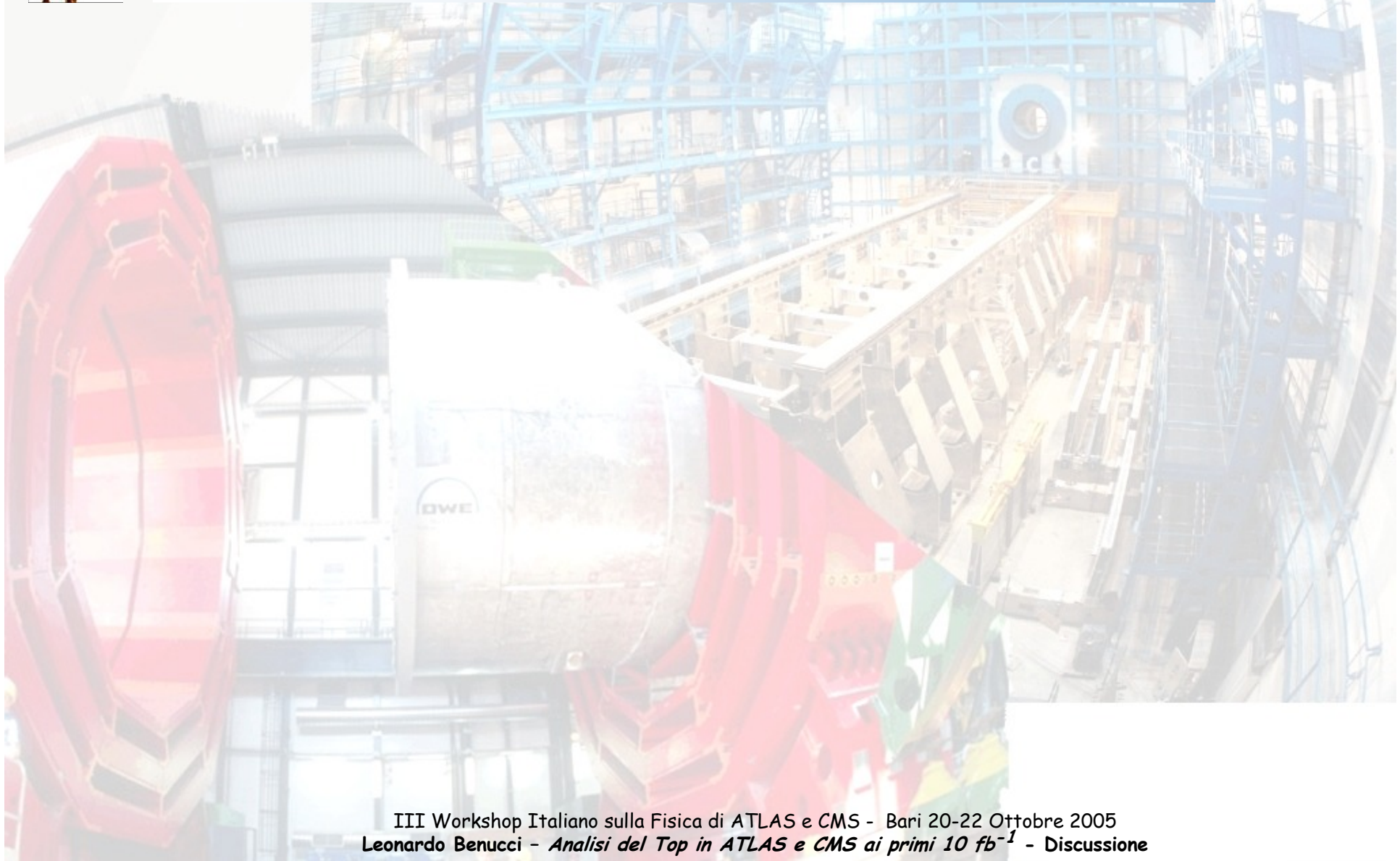
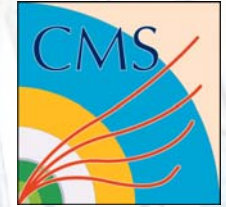
- lo scopo: $\Delta E(\text{b-jet}) < 1\%$
- usare processi noti come $Z+b$ o $i b$ dal top

➤ Calibrare i light-jet

- lo scopo: $\Delta E(\text{light-jet}) \sim 1\%$
- usare processi noti come $Z+jet$
- usare $W \rightarrow jj$ estratto dal top ricostruito dai jet a più alto p_T



RISERVA



III Workshop Italiano sulla Fisica di ATLAS e CMS - Bari 20-22 Ottobre 2005
Leonardo Benucci - *Analisi del Top in ATLAS e CMS ai primi 10 fb^{-1}* - Discussione



Underlying Event



- difficile stimarne l'importanza a LHC. Utili le prossime analisi al Tevatron
- grosso lavoro per accordare i generatori (Herwig MC, Pythia MC, Jimmy...)
- ☹ importante considerare UE in modo preciso (es.: il jet forward nel single-top canale t)
- ☺ ottima misura possibile anche con alta attività

