

IFAE 2011, 27-29 Aprile, Perugia



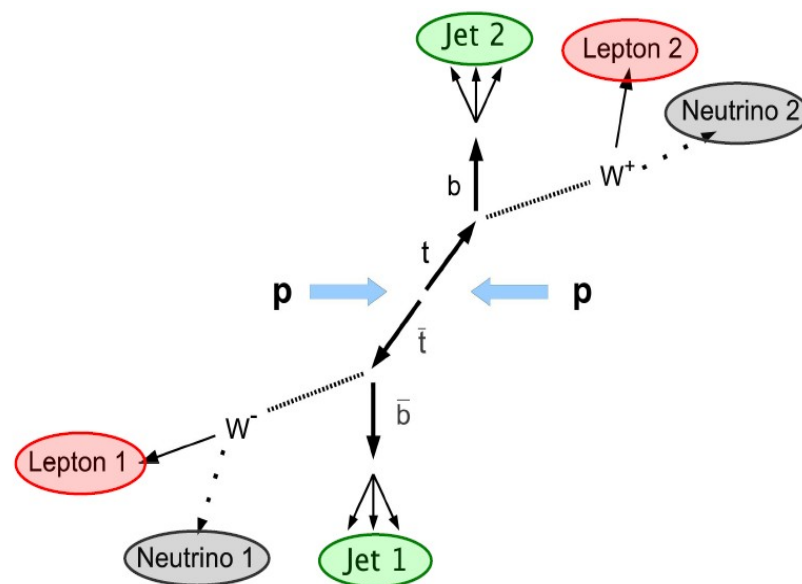
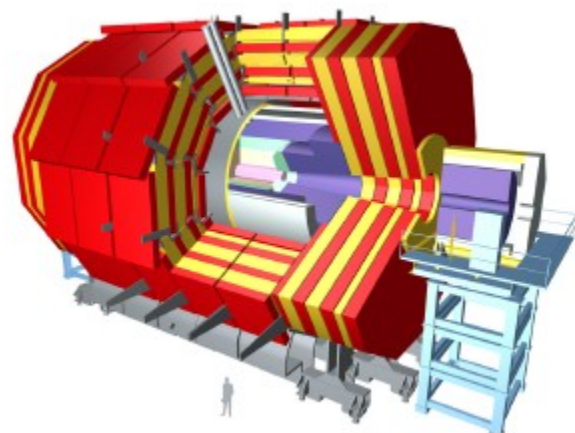
***Misura della sezione d'urto di
produzione di coppie $t\bar{t}$ a
 $\sqrt{s}=7$ TeV con il rivelatore CMS***

Antonio Tropiano (Università e INFN Firenze)

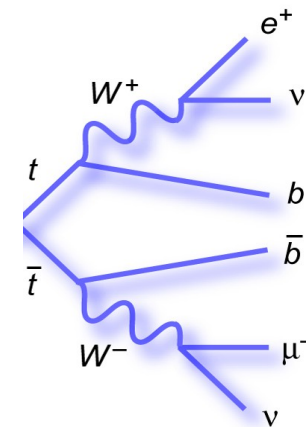
per la collaborazione CMS

La fisica del quark top

- Il quark top è il quark più pesante ed era stato osservato solo al Tevatron fino ad ora.
- Il decadimento del quark top produce leptoni isolati, neutrini e jet da b . Mette a dura prova le capacità del rivelatore.
- La produzione di coppie $t\bar{t}$ è un importante fondo per le ricerche di nuova fisica.
- La nuova fisica può manifestarsi anche in eventi che contengono coppie di quark top (ad esempio $Z' \rightarrow t\bar{t}$).
- Presenterò le misure di sezione d'urto effettuate a CMS con 36 pb^{-1} di luminosità integrata.

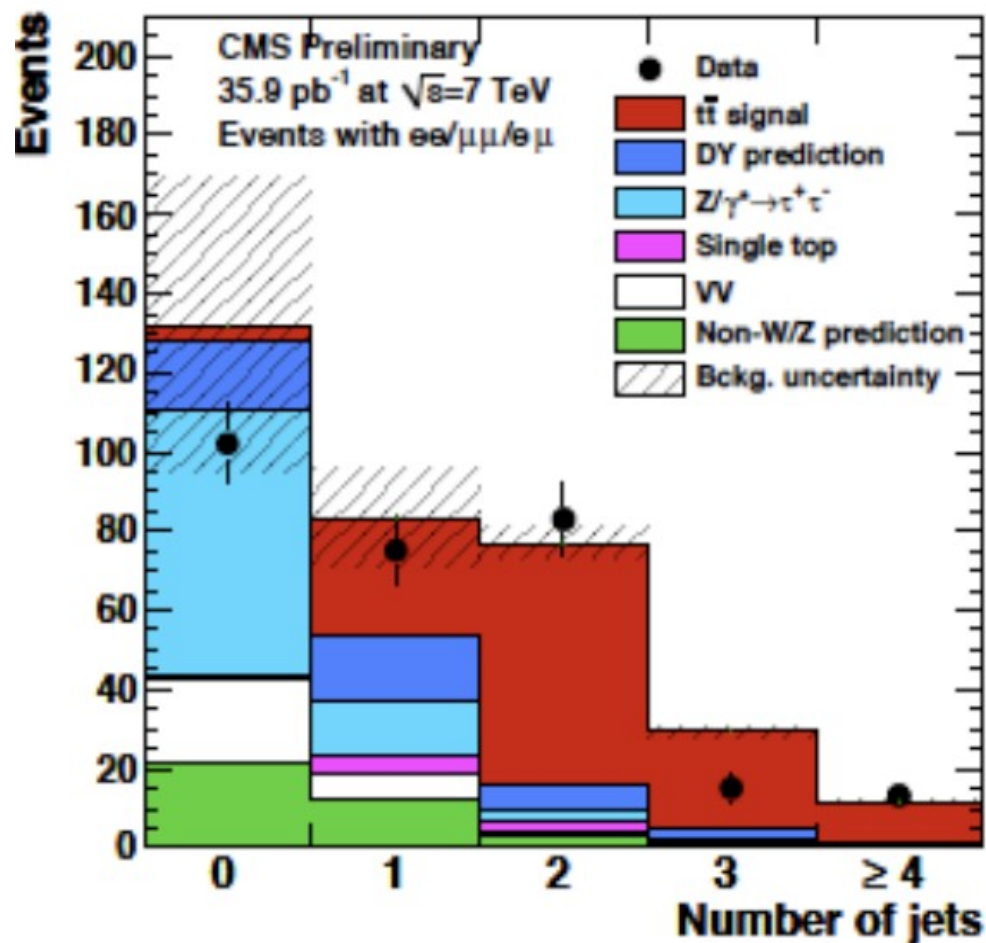


Misura di sezione d'urto nel canale dileptonico



Misura basata sul conteggio degli eventi che passano la selezione:

- **Trigger:** singolo μ ($p_T > 9-15$ GeV/c) o singolo e ($p_T > 10-22$ GeV/c) o doppio e ($p_T > 10-17$ GeV/c)
- **$\mu\mu, e\mu, ee$**
 $p_T > 20$ GeV/c, $|\eta| < 2.5$
- **Isolamento:** energia in un cono $\Delta R < 0.3$ intorno ai leptoni minore del 15% del p_T del leptone.
- **Veto** sulle coppie di leptoni con M_{ll} nell'intervallo $M_Z \pm 15$ GeV/c²
- **Energia trasversa mancante (MET)** > 20 GeV ($e\mu$) o > 30 GeV ($ee, \mu\mu$)
- **Almeno 2 jet** con $p_T > 30$ GeV/c, $|\eta| < 2.5$

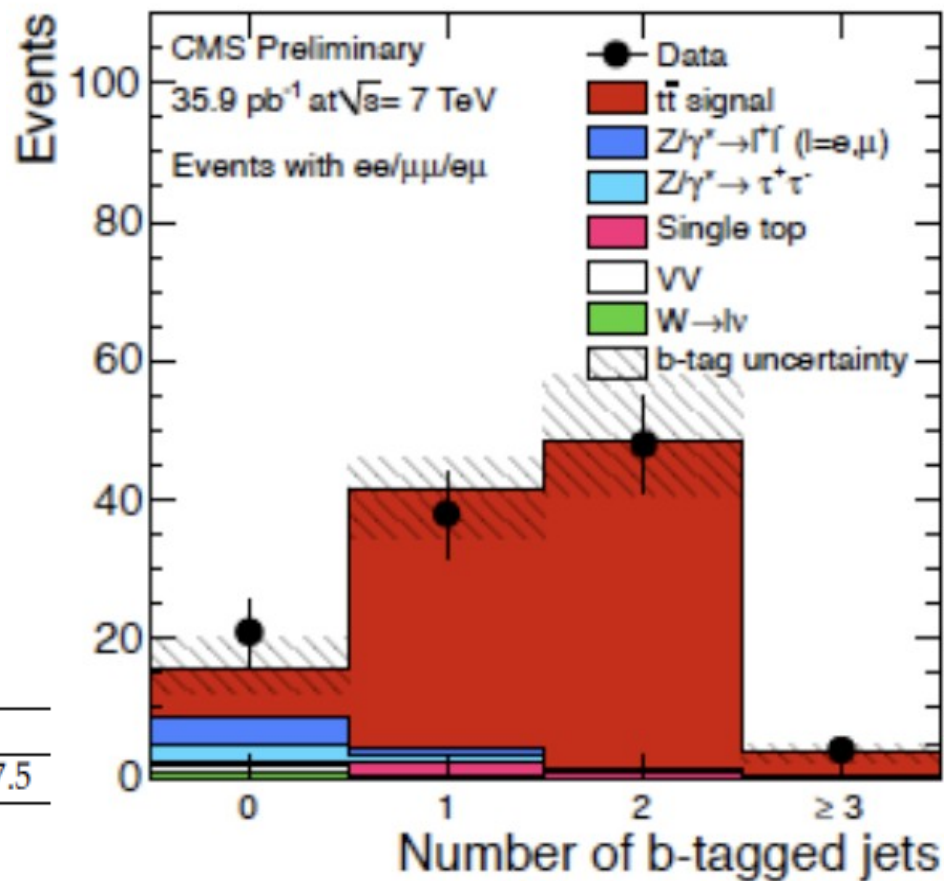


Misura di sezione d'urto nel canale dileptonico

Anche applicando il b-tagging il campione selezionato contiene eventi di fondo.
 Il numero di eventi di fondo va stimato per essere sottratto.
 Stima del fondo:

- **Dal Monte Carlo:** per VV, single-top, $Z/\gamma^* \rightarrow \tau\tau$
- **Data driven:** per Drell Yan ed eventi con leptoni non da W o Z

Source	e^+e^-	$\mu^+\mu^-$	$e^\pm\mu^\mp$
Dilepton $t\bar{t}$	$13.3 \pm 1.3 \pm 2.1$	$17.2 \pm 1.6 \pm 2.7$	$48.5 \pm 3.9 \pm 7.5$
VV	0.09 ± 0.03	0.09 ± 0.03	0.2 ± 0.1
Single top - tW	0.5 ± 0.2	0.6 ± 0.2	1.6 ± 0.5
Drell-Yan $\tau^+\tau^-$	0.2 ± 0.1	0.2 ± 0.1	0.7 ± 0.3
Drell-Yan $e^+e^-, \mu^+\mu^-$	0.7 ± 0.7	2.6 ± 1.8	N/A
Non-W/Z leptons	0.9 ± 1.2	0.3 ± 0.8	0.5 ± 1.1
Total backgrounds	2.3 ± 1.4	3.8 ± 2.0	3.0 ± 1.4
Data	15	24	51

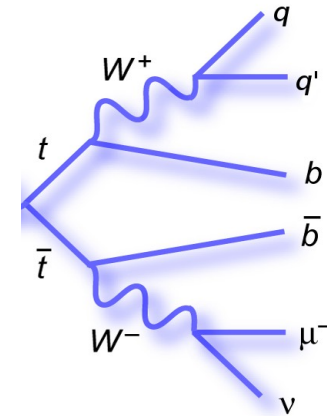


Algoritmo di *b-tagging*: almeno 2 tracce con alto parametro di impatto

$$\sigma(t\bar{t}) = 168 \pm 18(\text{stat.}) \pm 14(\text{sist.}) \pm 7(\text{lumi}) \text{ pb}$$

Misura di sezione d'urto nel canale leptone+jets (senza b-tagging)

Misura basata sul fit simultaneo delle distribuzioni delle variabili MET e M3 (massa invariante del sistema di 3 jet con più alto p_T o modo naive di calcolare massa del top)



μ +jets

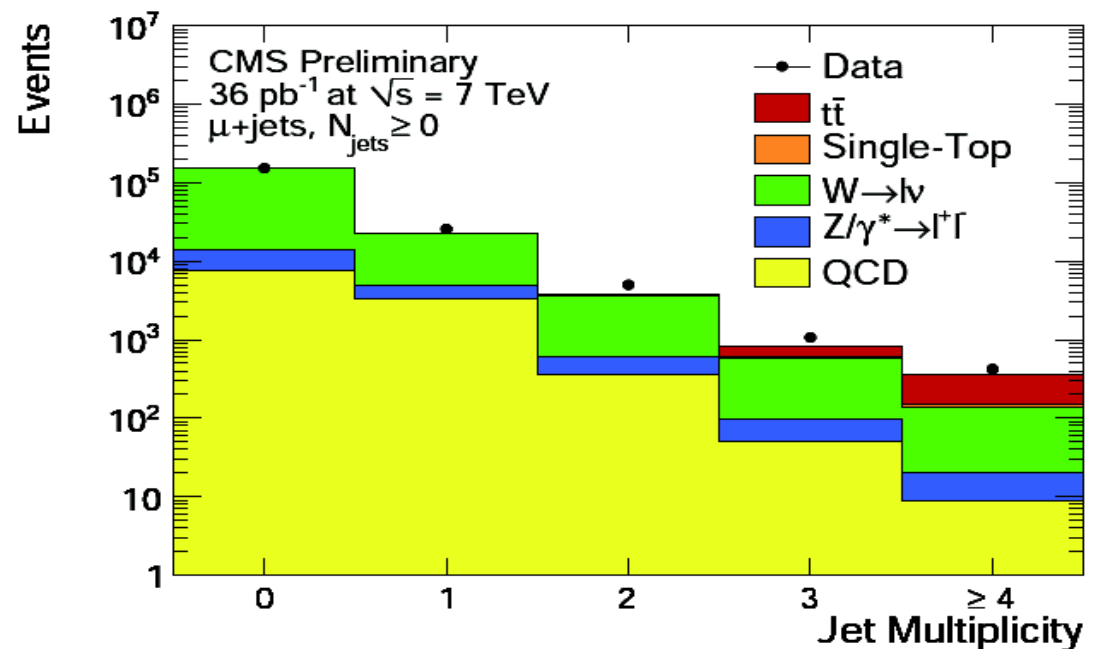
- Trigger:

singolo μ ($p_T > 9-15$ GeV/c) o
singolo e ($p_T > 10-22$ GeV/c)

- μ con $p_T > 20$ GeV/c e $|\eta| < 2.1$ o
 e con $p_T > 30$ GeV/c e $|\eta| < 2.5$

- **Isolamento:** energia in un cono $\Delta R < 0.3$ intorno ai leptoni minore del 10(5)% del p_T dell'elettrone (muone)

- Nessuna richiesta sulla energia trasversa mancante (MET)



Misura di sezione d'urto nel canale leptone+jets (senza b-tagging)

Vengono usate le variabili MET e M3 per stimare il contributo del segnale rispetto al fondo.

M3: discriminante tra $t\bar{t}$ e W+jets/QCD negli eventi con 4 jet o più.

MET: discriminante tra W+jets e QCD negli eventi con 3 jet.

Fit *binned likelihood* si basa su 5 *template*: $t\bar{t}$, single top, W+jets, Z+jets (dalla simulazione) e QCD (dai dati).

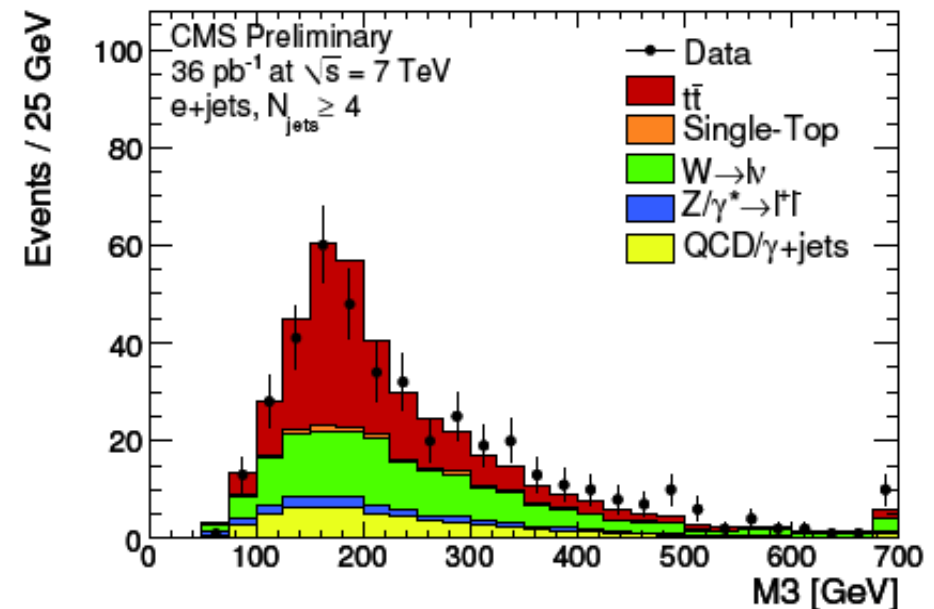
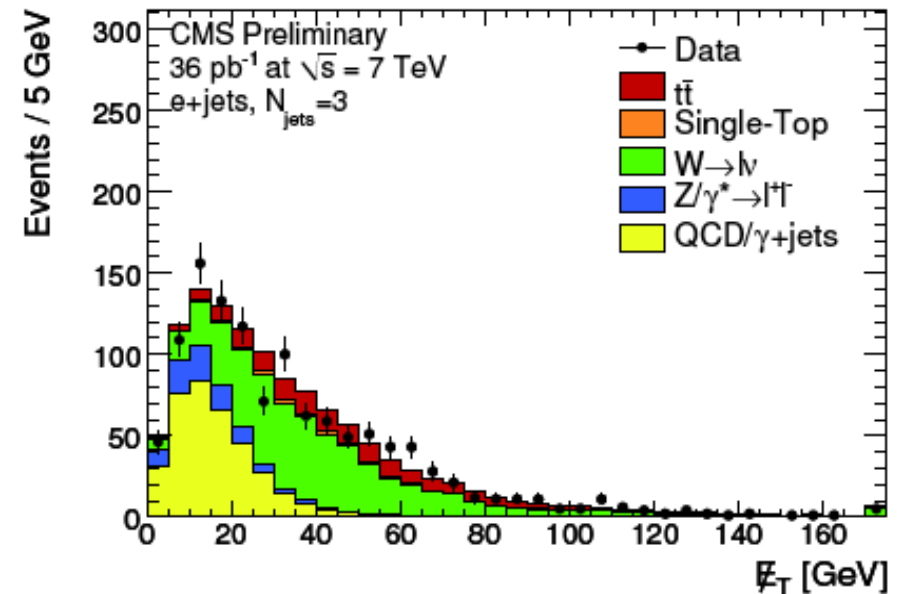
$$\mu_{ij} = \sum_k \beta_k \cdot \alpha_{ijk} \quad \beta_k = \frac{\sigma_k}{\sigma_k^{\text{pred}}}$$

μ_{ij} è il numero di eventi aspettati nel bin i della distribuzione j .

α_{jk} sono i *template* corrispondenti ai diversi processi.

$$\sigma(t\bar{t}) = 173^{+39}_{-32} \text{ (stat.+sist.) } \pm 7 \text{ (lumi) pb}$$

Misura combinata dei canali e+jets e μ +jets



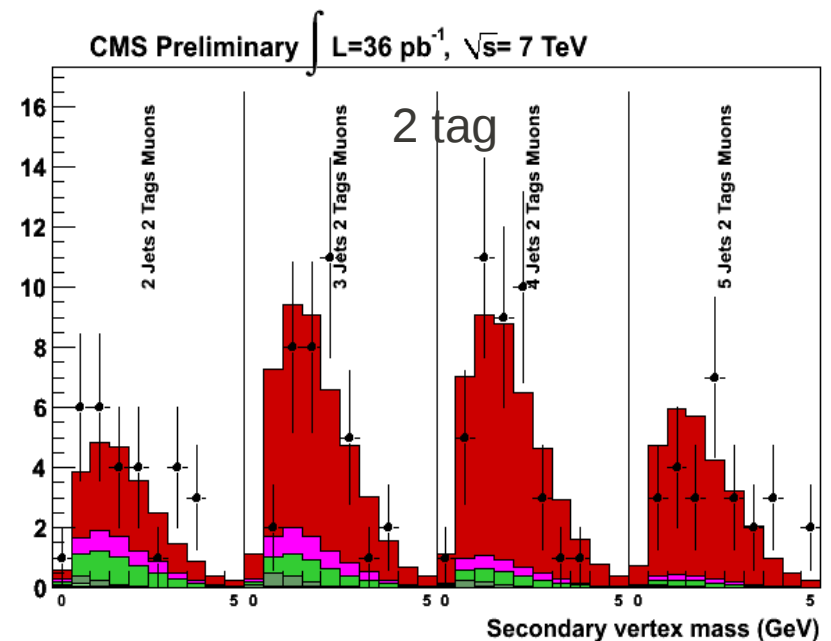
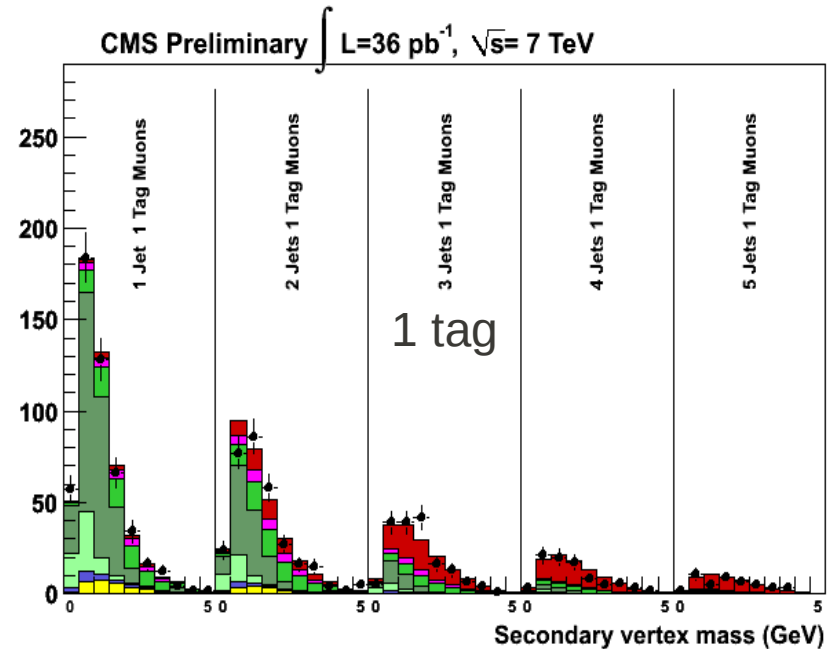
Misura di sezione d'urto nel canale leptone+jets (con b-tagging)

Misura basata sul fit alla distribuzione della massa del vertice secondario nei dati

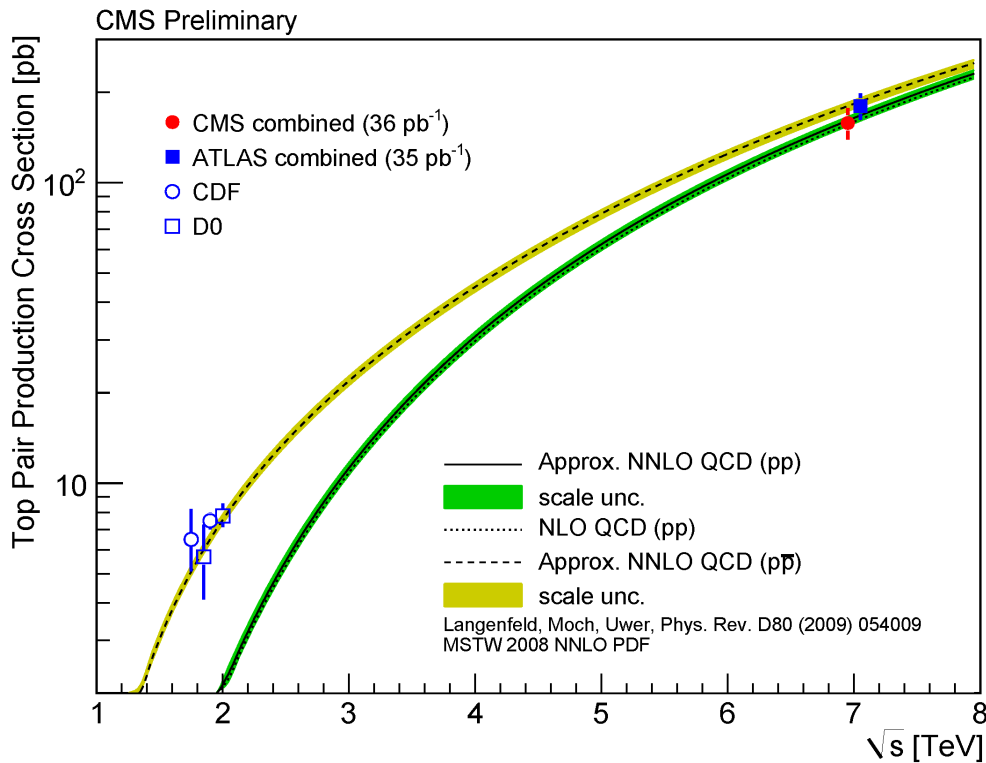
- **Trigger:** singolo μ (9-15 GeV/c) o singolo e (10-22 GeV)
- μ con $p_T > 20$ GeV/c e $|\eta| < 2.1$ oppure e con $p_T > 30$ GeV/c e $|\eta| < 2.5$
- **Isolamento:** energia in un cono $\Delta R < 0.3$ intorno ai leptoni minore del 10(5)% del p_T dell'elettrone (muone)
- **Energia trasversale mancante (MET) > 20 GeV**

$$\sigma(t\bar{t}) = 150 \pm 9(\text{stat.}) \pm 17(\text{sist.}) \pm 6(\text{lumi}) \text{ pb}$$

Misura combinata dei canali e +jets e μ +jets



Confronto con le predizioni teoriche



$$\sigma(tt)_{\text{NLO}} = 158^{+23}_{-24} \text{ pb}$$

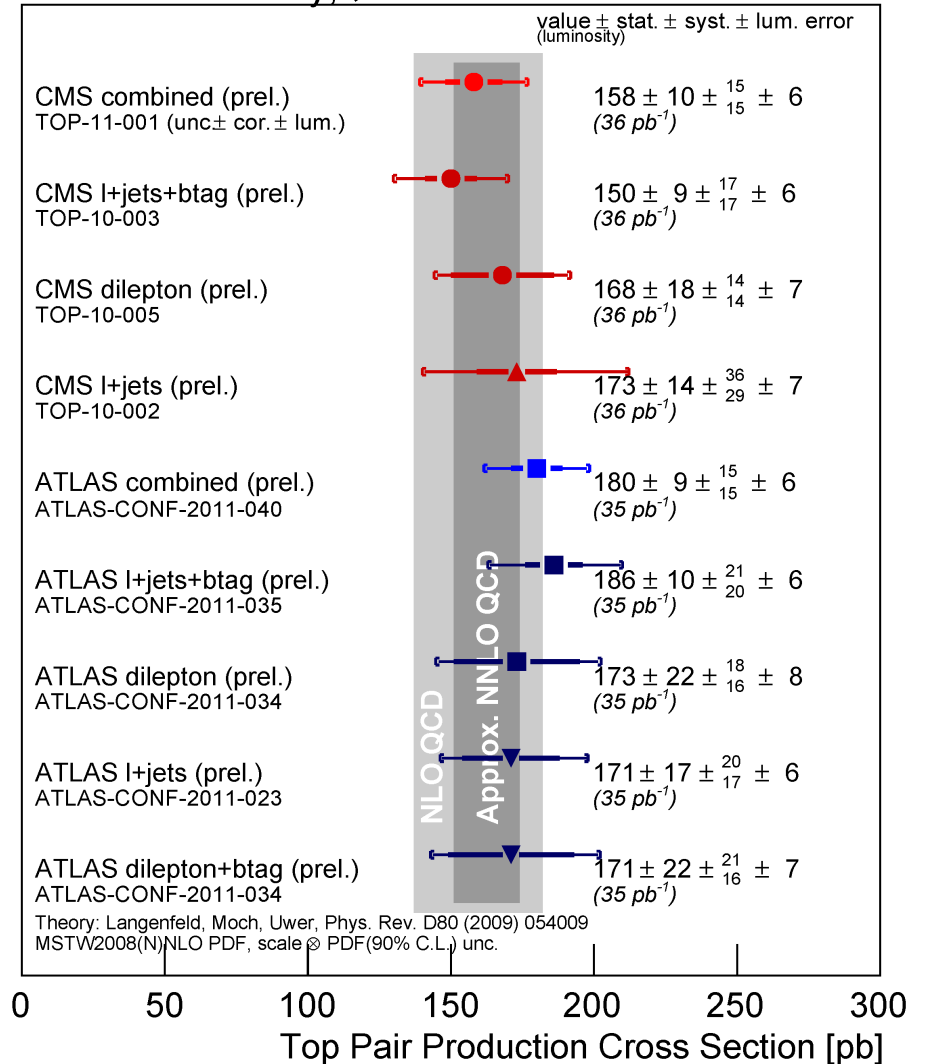
$$\sigma(tt)_{\sim\text{NNLO}} = 164^{+11}_{-13} \text{ pb}$$

$$\sigma(tt)_{\sim\text{NNLO}} = 163^{+11}_{-10} \text{ pb}$$

MCFM
HATHOR
Kidonakis

$$\sigma(tt)_{\text{exp}} = 158 \pm 19 \text{ pb} \quad \text{CMS}$$

CMS Preliminary, $\sqrt{s}=7 \text{ TeV}$



Conclusioni

- CMS ha iniziato a misurare le proprietà del quark top come la sezione d'urto.
- Sezione d'urto misurata in quasi tutti i canali di decadimento con diverse tecniche.
- Risultati sono consistenti con le previsioni del Modello Standard.
- Coi dati del 2011 si potranno migliorare le misure di sezione d'urto e massa.
Fondamentali per le ricerche di nuova fisica.

Backup

- Massa del top nel canale dileptonico:
 $175.5 \pm 4.6(\text{stat}) \pm 4.6(\text{syst})$

