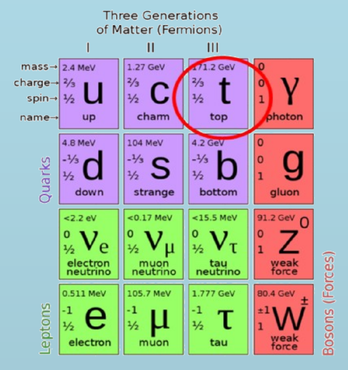
IFAE Poster Session – Trieste, 19-21 Aprile 2017

Fisica del top a LHC: misura di sezione d'urto di produzione e proprietá

1.Introduzione

L'elevata energia nel centro di massa (attualmente 13 TeV) e luminositá integrata totale disponibili a LHC permettono studi del quark top con una precisione mai raggiunta prima. Essendo l'unico quark che decade prima di adronizzare, rappresenta un'opportunitá unica per lo studio delle proprietá dei quark nudi. Grazie alla disponibilitá di calcoli teorici di QCD di elevata precisione (NNLO), le sezioni d'urto di produzione del quark top forniscono un test stringente del Modello Standard. Inoltre, in molti modelli oltre il Modello Standard (BSM) le particelle pesanti previste si accoppiano preferibilmente al quark top rendendolo un candidato privilegiato nello studio della fisica BSM. Di seguito sono presentate varie misure di precisione effettuate dall'esperimento ATLAS a LHC.

2.Perchè la fisica del top?



↪ Il top quark e' la particella elementare piú massiva sino ad ora conosciuta

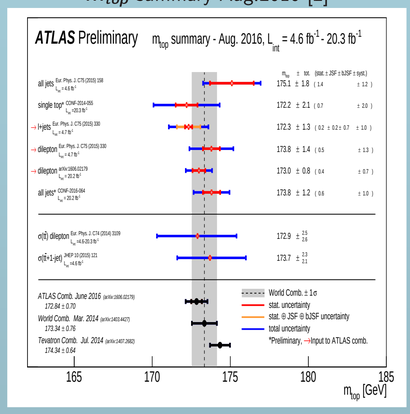
$m_t = 173.34 \pm 0.27(stat) \pm 0.71(syst)$ GeV [1]

↪ L'alto valore della m_t implica un forte accoppiamento al bosone di Higgs

↪ La fisica del top quark gioca un ruolo importante in molti scenari di fisica oltre il modello standard (BSM)

↪ Data la sua breve vita media, il quark top decade prima di adronizzare

m_{top} summary-Aug.2016 [2]

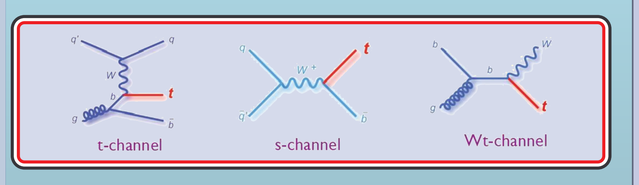


$t \Rightarrow Wb \sim 10^{-24}s$ vs hadronization $\sim 10^{-23}s$

↪ Offre una opportunitá unica di studiare le proprietá di un quark *nudo*

3.Produzione di single top

↪ La produzione di single top avviene mediante l'interazione elettrodebole



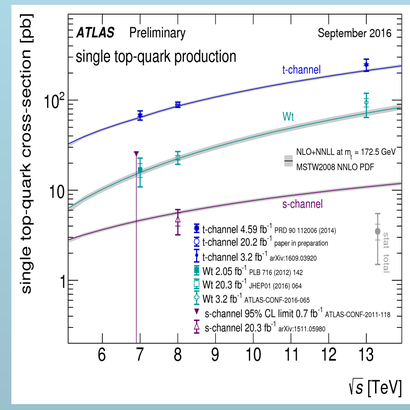
Perchè gli studi sul single top?

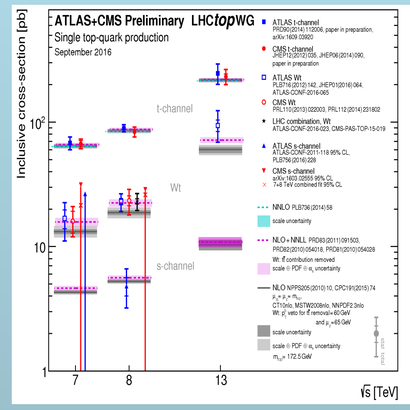
- ↪ Test sulle predizioni dello SM
- ↪ Misure $|V_{tb}|$
- ↪ Ricerca di nuova fisica
- ↪ Uno dei principali fondi per gli studi sull'Higgs

Predizioni teoriche a 13 TeV (NLO + NNLL)

⋆ $\sigma^{t+\bar{t}}_{(t-ch)}$=$216.99^{+9.04}_{-7.71}pb$ [3] ⋆ $\sigma^{t+\bar{t}}_{(s-ch)}$=$10.32^{+0.40}_{-0.36}pb$ [4] ⋆ $\sigma^{t+\bar{t}}_{(Wt-ch)}$=$71.7^{+3.2}_{-3.4}pb$ [5]

4.Sezione d'urto totale single top





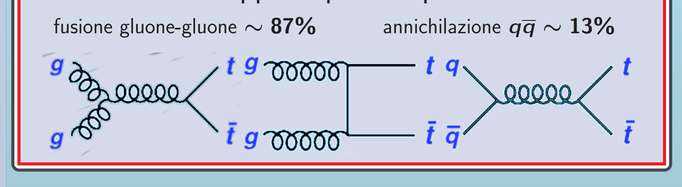
Gli ultimi risultati di ATLAS a 13 TeV (2015 dataset)

⋆ $\sigma^{t+\bar{t}}_{t-ch}$=$247 \pm 6(stat.) \pm 45(syst.) \pm 5(lumi.)pb$ [6] ⋆ $\sigma^{t+\bar{t}}_{Wt-ch}$=$94 \pm 10(stat.)^{+28}_{-23}(syst.)pb$ [7]

5.Produzione di coppie $t\bar{t}$

Produzione di coppie top-antitop a LHC

fusione gluone-gluone $\sim$ 87% annichilazione $q\bar{q} \sim$ 13%



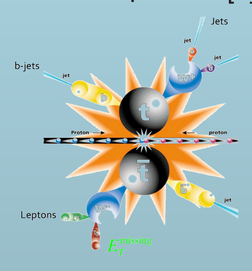
↪ Test stringenti sulla pQCD

↪ Alta sensibilitá alla PDF del gluone

↪ Miglioramento dei generatori Monte Carlo nei samples $t\bar{t}$ [8]

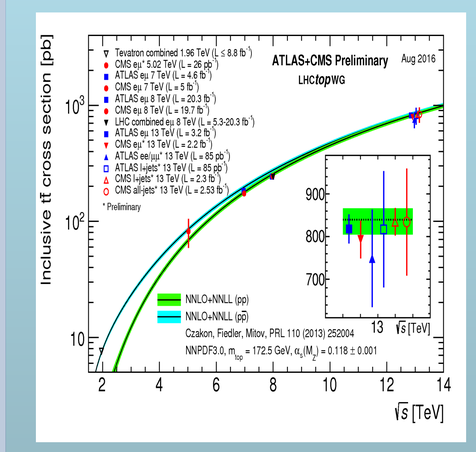
Segnature degli stati finali

- ↪ dileptonico $\sim$ 9%
- ↪ ℓ + jets $\sim$ 45%
- ↪ adronico $\sim$ 46%



↪ Le ultime predizioni teoriche sono disponibili al NNLO + NNLL sia per le sezioni d'urto inclusive [9] che per le sezioni d'urto differenziali [10]

6.Sezione d'urto inclusiva $t\bar{t}$



Predizioni teoriche a 13 TeV

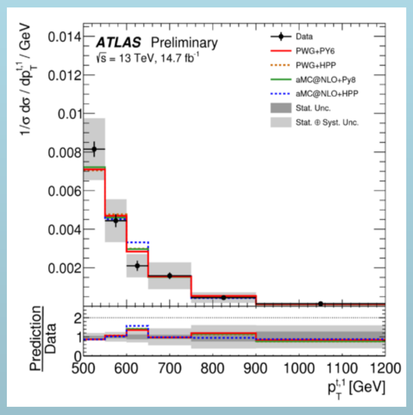
⋆ $\sigma^{13\,TeV}_{t\bar{t}} = 832^{+40}_{-46}pb$ [11]

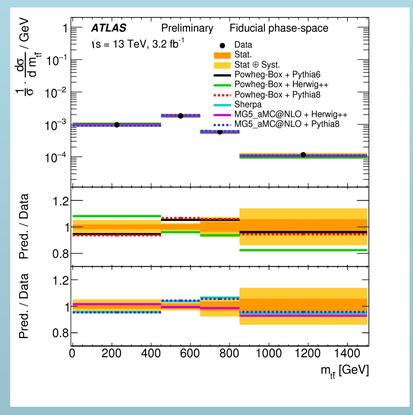
Ultimi risultati di ATLAS a 13 TeV (2015 dataset)

⋆ $\sigma_{t\bar{t}} = 818 \pm 8(stat) \pm 27(syst) \pm 19(lumi) \pm 12(beam)pb$ [12]

↪ Ottimo accordo tra tutte le misure e le previsioni teoriche al NNLO!

7. Sezioni d'urto differenziali $t\bar{t}$





Ultimi risultati pubblici:

⋆ Canale completamente adronico (fully boosted) a 13 TeV (2016 data) [13]

⋆ Canale dileptonico a 13 TeV (2015 data) [14]

8. Canale ℓ +jets a 13 TeV: misura della sezione d'urto differenziale

Canale ℓ+jets a 13 TeV: selezione

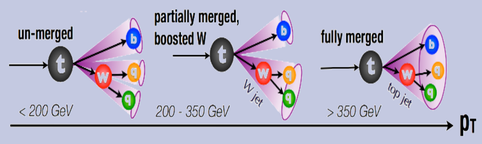
Due selezioni applicate per aumentare l'efficienza di selezione in tutto lo spettro del p_T

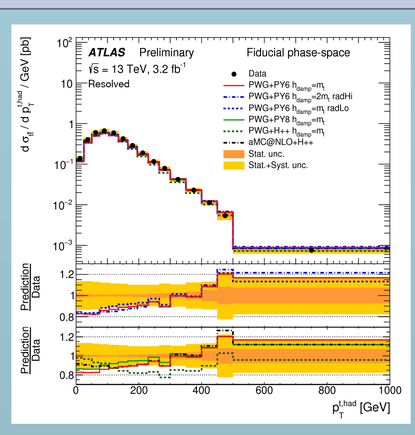
Topologia Resolved

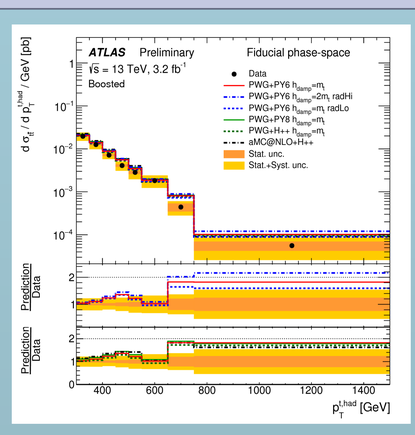
- ↪ Solo un leptone (e,μ) (P_T > **25** GeV)
- ↪ almeno 4 jet (2 b-taggati)
- ↪ **Top leptonico**:Vincoli sulla massa del W e sulla MET per ricostruire il neutrino,b–jet piú vicino al leptone
- ↪ **Top adronico**:Coppia di light–jet con massa invariante piú vicina al W,un altro b–jet

Topologia Boosted

- ↪ Un leptone (P_T > **25** GeV)
- ↪ MET > 20 GeV, MET + M^W_T > **60** GeV
- ↪ **Top adronico**:Un large–R jet (top taggato, P_T ¿ 300 GeV)
- ↪ Almeno uno small–R jet (ΔR < 2.0 dal leptone)
- ↪ Almeno uno small–R jet b–taggato







↪ La misura é effettuata in uno spazio di fase fiduciale per ridurre le incertezze dovute all'estrapolazione in una regione non misurata dal detector[15]

↪ Le diverse predizioni dei generatori MC al NLO tendono a sovrastimare la misura nelle regioni ad alto P_T

Conclusioni

↪ I risultati presentati mostrano quanto é ricco il programma della fisica del top ad LHC

↪ I dati raccolti nel 2016 dall'esperimento ATLAS permetteranno di ridurre l'errore associato alla misura

↪ L'elevata quantitá di dati permetterá di affinare le tecniche di selezione e di effettuare misure di sezioni d'urto doppio differenziali.

Bibliografia

[1] Tevatron–LHC combination arXiv:1403.4427
[2] ATLAS Comb, June 2016
[3] Phys.Rev.Lett.102.182003
[4] arXiv:1001.5034v2
[5] arXiv:1506.04072v1
[6] arXiv:1609.03920
[7] arXiv:1612.07231
[8] ATL-PHYS-PUB-2016-020
[9] Phys.ReV.Lett.110,252004
[10] Phys.ReV.Lett.116,082003
[11] arXiv:1303.6254
[12] ATLAS-CONF-2015-049
[13] ATLAS-CONF-2016-100
[14] arXiv:1612.05220
[15] ATLAS-CONF-2016-040

Serena Palazzo[1,2]

[1]Universitá della Calabria,[2]INFN serena.palazzo@cern.ch