

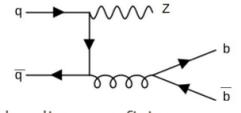
Misure della produzione di un bosone Z in associazione a 2 b-jets con l'esperimento ATLAS ad LHC



Motivazioni

Le misure di Z + b-jets, ovvero jets derivanti dall'adronizzazione di un quark b, sono cruciali perché:

- Costituiscono un test di Cromodinamica Quantistica perturbativa (pQCD);
- Sono sensibili alle funzioni di distribuzione partonica (PDF);
- Forniscono inputs per la modellizzazione dei fondi nei Monte Carlo (MC) per lo studio del bosone di Higgs e ricerche di nuova fisica.



L' esperimento ATLAS [1] ha di recente pubblicato una misura di Z+b-jets e Z+c-jets in collisioni protone-protone a $\sqrt{s}=13$ TeV con 140 fb^{-1} [2]. In questo poster sono presentate misure dello stato finale Z+2 b-jets sia nella regione a basso ("resolved") che ad alto ("boosted") impulso trasverso in corso.

Strategia dell'Analisi

Le analisi utilizzano dati collezionati dal rivelatore ATLAS durante il Run 2 con $\sqrt{s}=13$ TeV e luminosità di 140 fb^{-1} .

Selezione degli eventi al livello del rivelatore

$$S (\text{segnale stimato}) = D (\text{dati}) - B (\text{fondi stimati})$$

Procedura di unfolding:

Corregge gli effetti del rivelatore (trigger, efficienza di ricostruzione, risoluzione) e piccole differenze con lo spazio delle fasi fiduciale. Metodo di unfolding bayesiano iterativo implementato in RooUnfold.

Livello adronico

Confronto della sezione d'urto misurata con predizioni MC

2 leptoni con carica opposta e stesso sapore

Muoni: $p_T > 27 \text{ GeV}$ e $|\eta| < 2.5$

Elettroni: $p_T > 27 \text{ GeV}$ e $|\eta| < 1.37$ o $1.52 < |\eta| < 2.5$

Massa Z: $76 \text{ GeV} < m_{ll} < 106 \text{ GeV}$

Missing E_T : $E_T^{\text{miss}} < 60 \text{ GeV}$ se $p_T^2 < 150 \text{ GeV}$

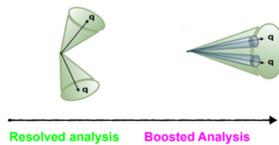
Analisi in regime resolved

b-jets: ≥ 2 b-tagged (85% WP) - Anti-kt con $R = 0.4$, con $p_T > 20 \text{ GeV}$, $|\eta| < 2.5$ e $\Delta R(\text{jet}, l) > 0.4$

Analisi in regime boosted

Fatjets: ≥ 1 jet con R largo ($R=1.0$) con $p_T > 200 \text{ GeV}$ e $|\eta| < 1.5$

b-subjets: ≥ 2 b-tagged (70% WP) abbinati a un fatjet



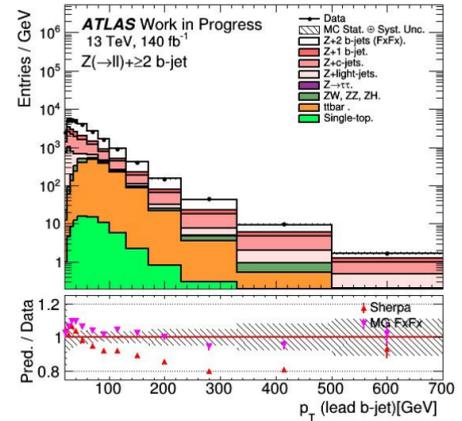
Stima di segnale e fondi nella regione resolved

- Predizioni MC del segnale (Z+2 b-jets) ad NLO in pQCD integrate con modelli di "Parton Shower" (PS):

Generator/settings	Flav. scheme
MGaMC+PY8 FxFx	5FS
SHERPA 2.2.11	5FS
MGaMC+PY8	5FS
MGaMC+PY8 Zbb	4FS

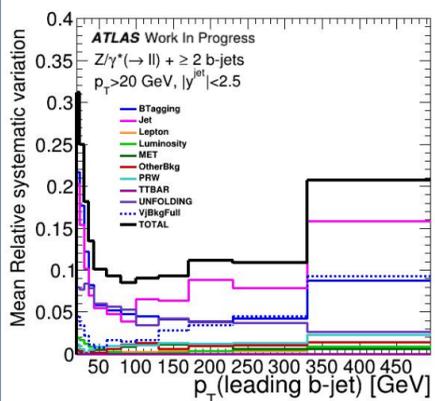
- Fondi Z+jets (Z+1b, Z+l, Z+c) stimati con un fit sui dati di una osservabile sensibile al sapore (b, c, l) - template di segnale e fondi con MC.
- Eventi ttbar stimati con tecniche data-driven.
- Fondi minori stimati con MC.

Signal Z + ≥ 2 b-jets	
Z + bb	46%
Backgrounds	
Z + b	11%
Z + c	23%
Z + l	7%
Top	12%
Others	2%
Total predicted	325 300 \pm 600
Data	309 199



Incertezze nella regione resolved

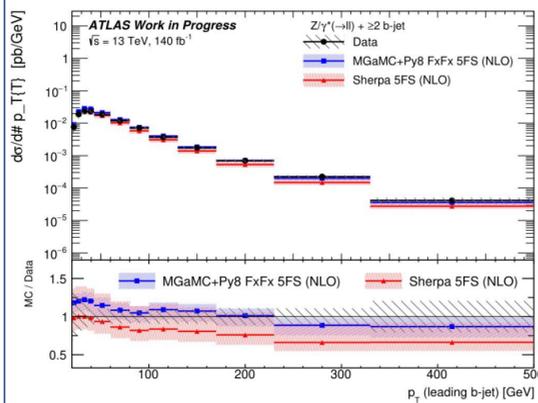
Incertezze sperimentali (leptoni, jets, b-tagging, etc.), sui fondi e sulla modellizzazione del segnale propagate tramite la procedura di unfolding.



Misure di sezione d'urto nella regione resolved

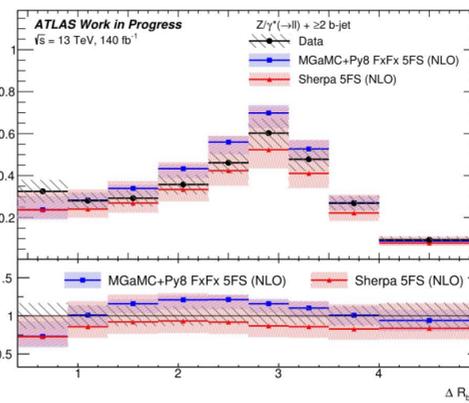
Spazio delle fasi fiduciale:

- 2 leptoni con segno opposto e stesso sapore, con $p_T > 27 \text{ GeV}$, $|\eta| < 2.5$ e $m_{ll} = 91 \text{ GeV} \pm 15 \text{ GeV}$
- almeno 2 b-jets con $p_T > 20 \text{ GeV}$, $|\eta| < 2.5$ e $\Delta R(\text{jet}, l) > 0.4$



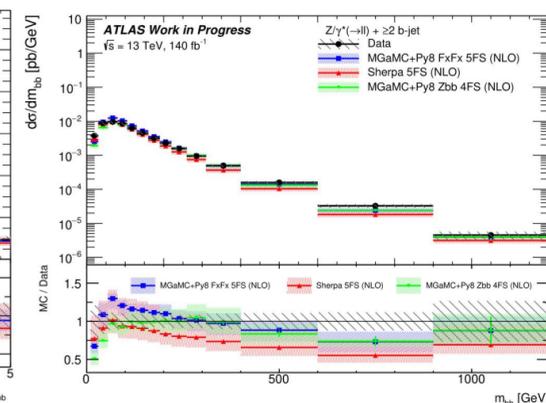
Importante per la pQCD e la modellizzazione MC.

MG+Py8 FxFx (5FS) mostra il miglior accordo con i dati.



Importante per lo studio dello splitting del gluone.

Sherpa e MG+Py8 FxFx (5FS) sono in accordo con i dati entro le incertezze.



Importante per lo studio di ZH (H→bb).

Le predizioni MC sono in accordo con i dati entro le incertezze, ma nessuna descrive la forma dei dati.

Stima di segnale e fondi nella regione boosted

Regione boosted sensibile a modificazioni della dinamica del Modello Standard causate da nuova fisica.

Analisi più complessa, quindi selezione sul campione di eventi più pura (S/B maggiore) cambiando punto di lavoro del b-tagging (85% → 70%).

Stessa strategia dell'analisi resolved per predizione segnale e stima dei fondi.

Risultati preliminari mostrano che le predizioni MC ad NLO sottostimano i dati (~20%).

Signal Z + ≥ 2 b-jets	
Z + bb	79.7%
Backgrounds	
Z + b	3.5%
Z + c	2.3%
Z + l	0.08%
Diboson	9.2%
Top	4.5%
Others	0.57%
Total predicted	1218 \pm 410
Data	1483

Conclusioni

- Nella regione **resolved**- nessuna delle predizioni MC NLO+PS descrive perfettamente i dati: MG FxFx (5FS) descrive meglio le osservabili p_T , Sherpa (5FS) descrive meglio variabili angolari nella topologia Z+bb.
- Nella regione **boosted**- risultati preliminari dell'analisi a livello di rivelatore mostrano discrepanze più grandi rispetto a quelle osservate nella regione resolved.

Bibliografia

- [1] ATLAS Collaboration. <https://opendata.atlas.cern>
- [2] Atlas Collaboration, Measurements of the production cross-section for a Z boson in association with b- or c-jets in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV with the ATLAS detector, Eur. Phys. J. C 84 (2024) 984