K. Bachas,

M. S. Centonze,

G. Chiodini,

A. Palazzo,

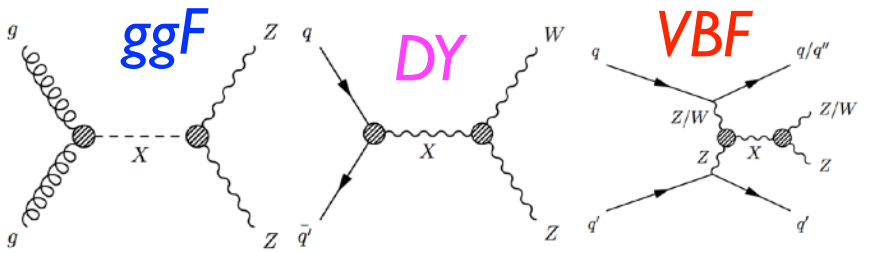
E. Schioppa,

S. Spagnolo

Ricerca di nuova fisica attraverso la produzione risonante di ZV in ll+jets

- Canale studiato a Lecce sin dal 2015, per la ricerca di nuovi fenomeni nella produzione risonante di coppie di bosoni di gauge ZV (V=Z o W) con una Z ricostruita in ee oppure μμ e l'altro bosone (Z o W) in adroni
  - Risultati finali su tutta la statistica 2015 e 2016 pubblicati JHEP 03 (2018) 009, ArXiv:1708.09638
    - Combinati con risultati ATLAS da tutti i canali VV', VH e anche ll per vincolare KK Graviton e risonanze pesanti nel modello HVT (heavy vector triplet) Phys. Rev. D 98 (2018) 052008, arXiv:1808.02380 (36 fb^{-1} a 13 TeV)
  - *Analisi di tutta la statistica del Run-2 (139 fb^{-1} a 13 TeV) sviluppata in ATL-COM-PHYS-2018-1549 (autori K.Bachas, G.Chiodini, S.Spagnolo + altri autori)*:
  - **Pubblicata da ATLAS il 30 Aprile 2020 ArXiv:2004.14636, sottomesso a EPJC**
    - strategia di analisi rinnovata per guadagnare sensibilità
    - Lavoro trainante di K. Bachas su applicazione di Deep Neural Networks (discriminazione segnale/fondo) e Recurrent Neural Networks (categorizzazione modo di produzione) nella strategia in collaborazione con Napoli

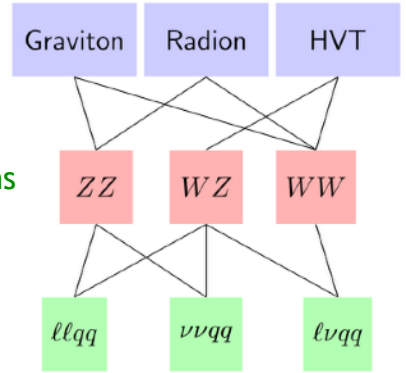
Tre meccanismi di produzione



Tre modelli per l'interpretazione:

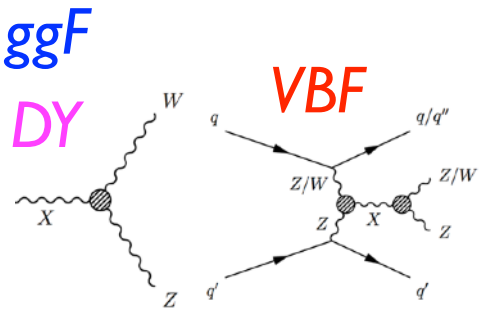
1) Spin 0: Radion (eccitazione scalare del campo gravitazionale in modelli Randall Sundrum)
2) Spin 1: nuovi bosoni di gauge in HVT
3) Spin 2: graviton in modelli Randall Sundrum

Tre canali: 0, 1 e 2 leptons



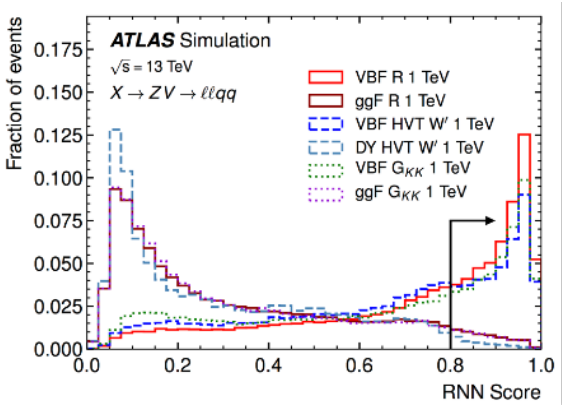
Ricerca di nuova fisica attraverso la produzione risonante di ZV in ll+jets

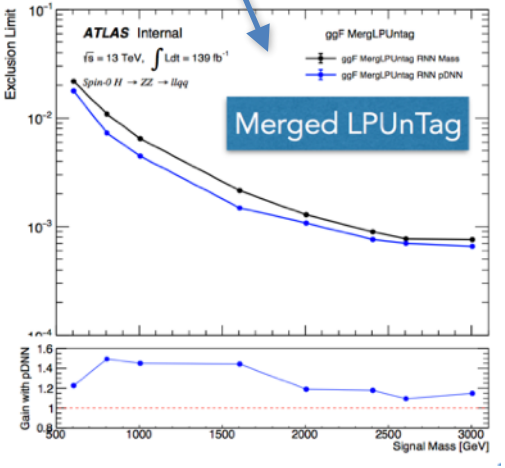
- Strategia di analisi:
  - Separazione di eventi VBF e non-VBF
    - RNN per classificazione VBF/ggF —> recupera efficienza per il segnale VBF rispetto ad approccio cut-based; *attualmente adottato*
  - Fit per estrazione del segnale
    - DNN per classificazione Segnale/Bkg —> *investigato, utile, ma non adottato* (sia nel caso VBF and ggF);
    - Fit dello spettro di massa invariante in regioni ad alta o bassa purezza, con due jet risolti o *merged*: m_T(vvjj), m(lvjj), m(lljj), m_T(vvJ), m(lvJ), m(llJ)
  - Classificatori R/DNN basati su variabili cinematiche fondamentali

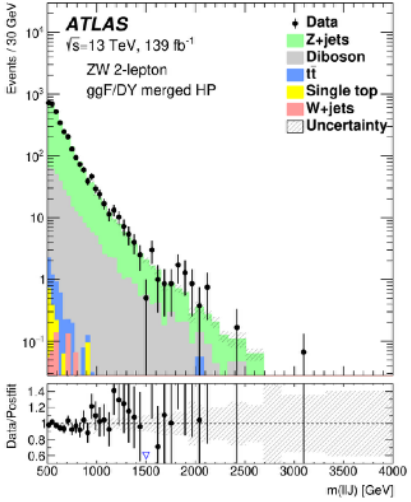


RNN:
Efficienza per VBF da 40% -> 68%,
Efficienza per ggF da 93% a 86%

Miglioramento più spiccato ad alta massa



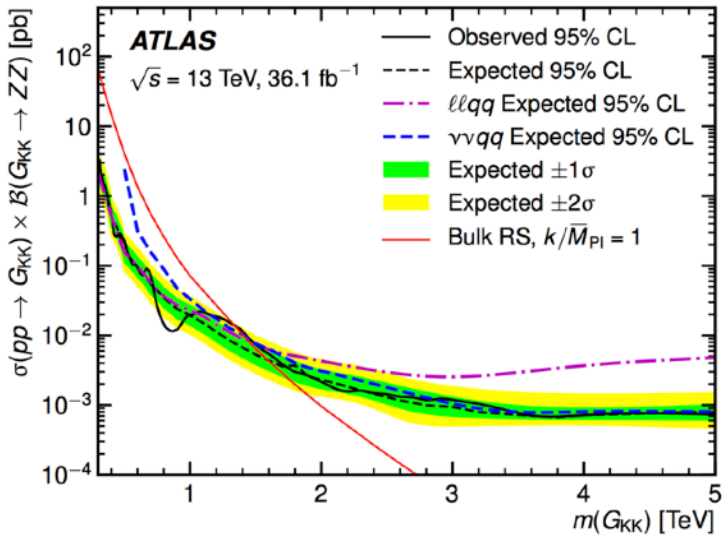




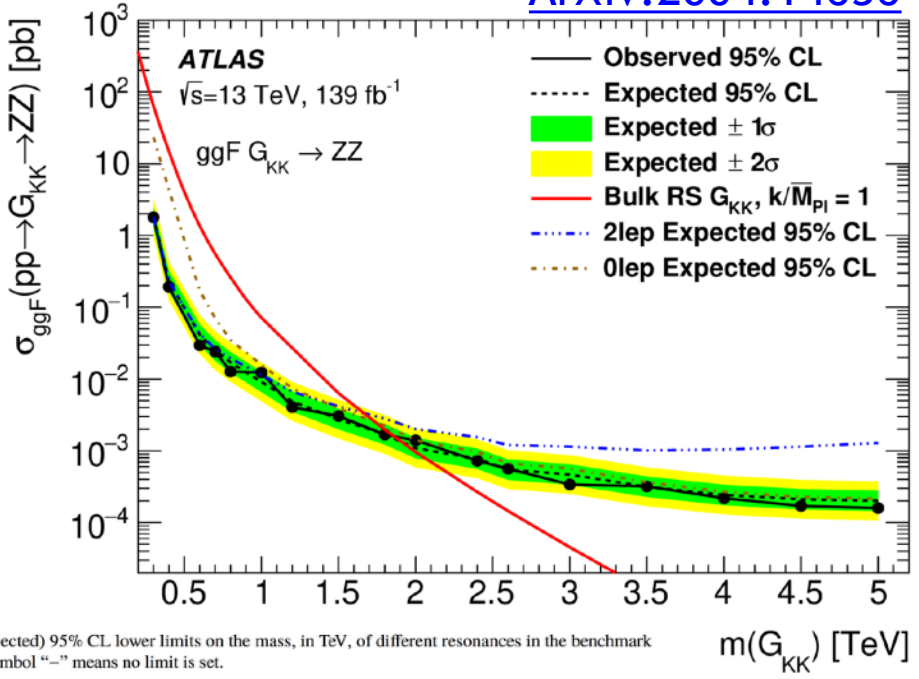
Ricerca di nuova fisica attraverso la produzione risonante di VV

I risultati in confronto con la pubblicazione a statistica parziale

ArXiv:1708.09638



ArXiv:2004.14636



I limiti sui modelli di benchmark: dopo la combinazione con il canale WW

Table 5: Observed (expected) 95% CL lower limits on the mass, in TeV, of different resonances in the benchmark models studied. The symbol "–" means no limit is set.

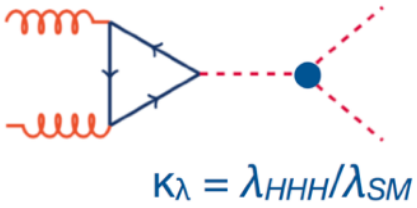
Production process	RS radion	HVT			RS graviton
			W'	Z'	
ggF/DY	3.2 (2.9)	Model A	3.9 (3.8)	3.5 (3.4)	2.0 (2.2)
		Model B	4.3 (4.0)	3.9 (3.7)	
VBF	–	Model C	–	–	0.76 (0.77)

Ricerca di nuova fisica attraverso la produzione risonante di VV

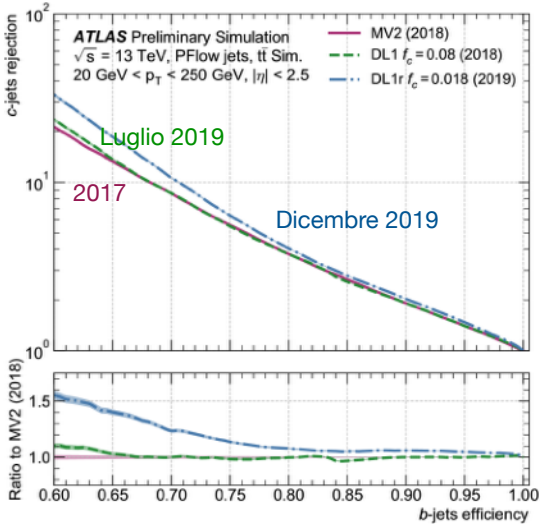
- Prospettive in attesa dei dati del Run-3: pubblicazione basata sugli stessi dati e varie novità tecniche (esplorare al meglio le informazioni nascoste nei dati, raffinare e generalizzare le interpretazioni)
  - L'uso di una Deep Neural Network *parametrica*, per la discriminazione segnale fondo - migliore sensibilità dimostrata, importante consolidare il metodo, attraverso una pubblicazione che ne ratifichi il vaglio completo
    - Enrico J.S. e Martino C. hanno già intrapreso questa strada e altri gruppi hanno espresso interesse a finalizzare l'applicazione della pDNN all'analisi
  - Nuove interpretazioni più generali: Effective field theory, per esempio
  - Varie altre possibilità di miglioramenti:
    - Curare la bassa efficienza per Z->ee ad alto p_T, dovuta alla sovrapposizione degli sciami di elettroni
  - Recente kick-off meeting organizzativo in cui abbiamo espresso interesse a contribuire

Flavour tagging in ATLAS: performance di algoritmi per la fisica

- La discriminazione di jet da quark b, da jet da quark charm o light ha un peso crescente nella fisica di ATLAS
  - Il goal di fisica primario (di verifica di precisione del Modello Standard) di HL-LHC è la misura dell'accoppiamento trilineare del bosone di Higgs, esplorabile attraverso la ricerca di produzione di coppie di Higgs
  - I canali più sensibili finora (e nel futuro) sono bbbb, bbττ e bbγγ
    - Tutti canali in cui l'efficienza e la purezza della selezione dipende in modo critico dalla performance del *b-tagging*

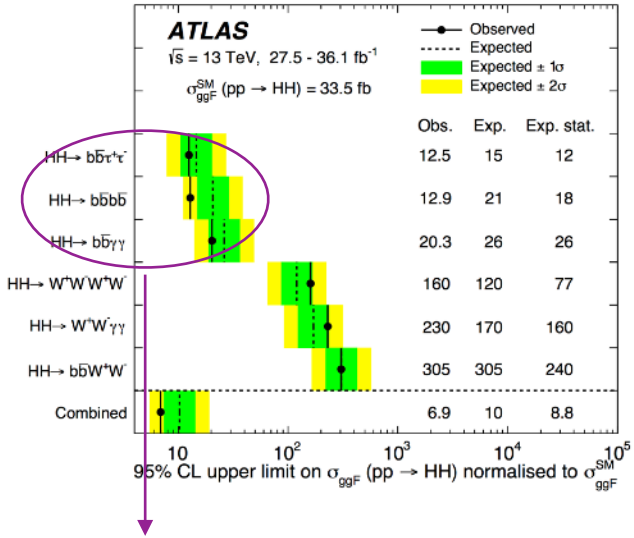


- L'attività del working group di Flavour-tagging è frenetica:
  - pubblicazione sugli algoritmi e le performance del b-tagging sui dati del Run-2 (2015-17) è dell'estate 2019;
  - Già ulteriori upgrade degli algoritmi hanno migliorato la performance in modo importante per la fisica => raccomandazione finale per le analisi future sulla statistica del Run-2
  - La performance dipende da un primo passo cruciale che non è stato rivisitato nonostante i veloci aggiornamenti degli algoritmi:
    - La scelta delle tracce da associare al jet su cui applicare gli algoritmi di flavour tagging
    - Qualification Task di Martino Centonze, dottorando del XXXV ciclo:
      - Studio/ottimizzazione degli algoritmi di associazione di traccia in input al b-tagging



Flavour tagging in ATLAS: performance di algoritmi per la fisica

- Martino C. ha una borsa di PhD industriale su tecniche di Machine Learning nell'analisi di dati in ATLAS e nella ricerca applicata
  - In partnership con University College London (esperti di b-tagging e tracciamento in condizioni ad alto pileup) e Engineering Ingegneria Informatica S.p.A. (data analytics in settori vari)
- Il Flavor tagging è l'area di ATLAS in cui il Machine Learning è usato in modo più pesante e di routine
  - Un ambito di lavoro di performance eccellente per il progetto di Martino e una palestra delle metodologie che stanno invadendo il dominio dell'analisi
  - Spazio per contributi anche per altre persone del gruppo
    - B-tagging è la problematica di ricostruzione di oggetti fisici di alto livello più affine al rivelatore di tracciamento di maggior precisione: il rivelatore a pixel
    - Si intende nel tempo accompagnare all'attività sul detector a pixel (di upgrade per HL-LHC), quella relativa a studi di performance e sviluppo di algoritmi
- A. Palazzo, laureanda magistrale, colloca le misure di caratterizzazione del chip di lettura per i pixel di ATLAS in HL-LHC, nel contesto del miglioramento della performance di b-tagging per la fisica del run di alta luminosità



Basati su performance del b-tagging 2017

Physics

- Editorial Boards:
  - K. Bachas: J/psi production and jet substructure (BPHY-2017-03)
- Altro:
  - S. Spagnolo componente del ATLAS Publication Committee da Marzo 2018 a Febbraio 2020