

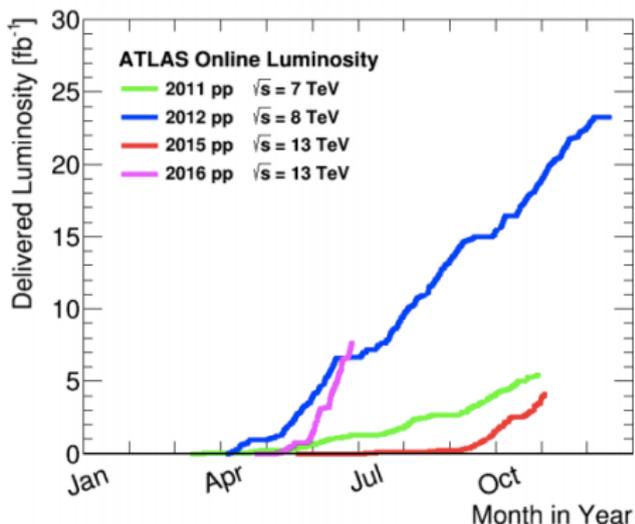
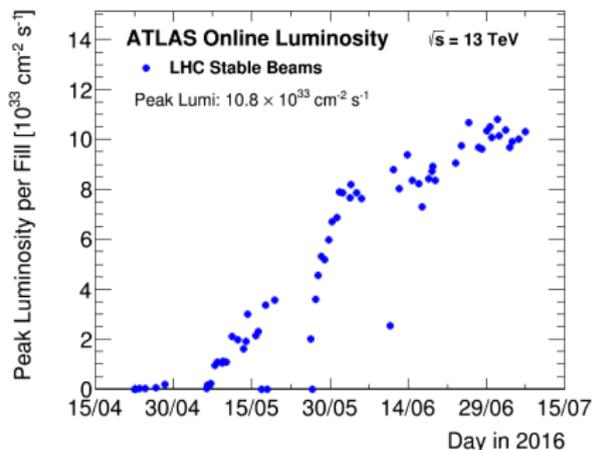
ATLAS: risultati dal run 2 di LHC  
Consiglio di Sezione

Ruggero Turra

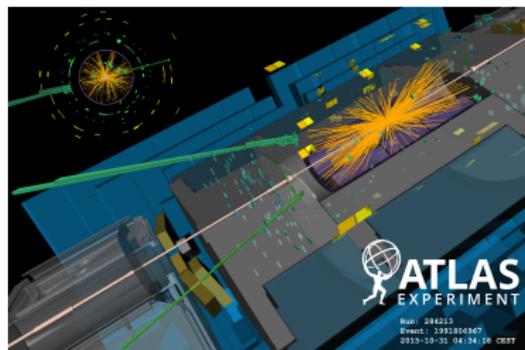
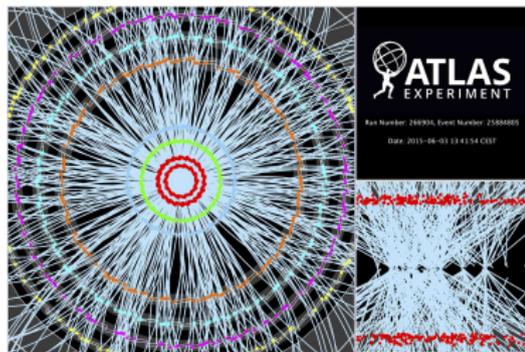
Univ. Studi di Milano & INFN

11 luglio 2016

- Eccellente performance di LHC
- Raggiunta la luminosità istantanea di progetto  $10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$
- Energia nel centro di massa, come nel 2015, 13 TeV
- Più di  $10 \text{ fb}^{-1}$  pp collisioni delivered nel 2016 ( $3.9 \text{ fb}^{-1}$  nel 2015)

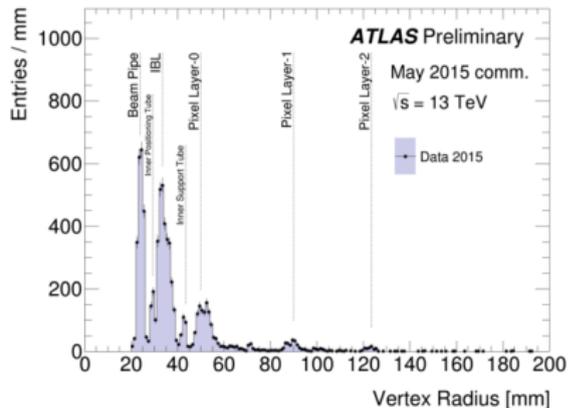
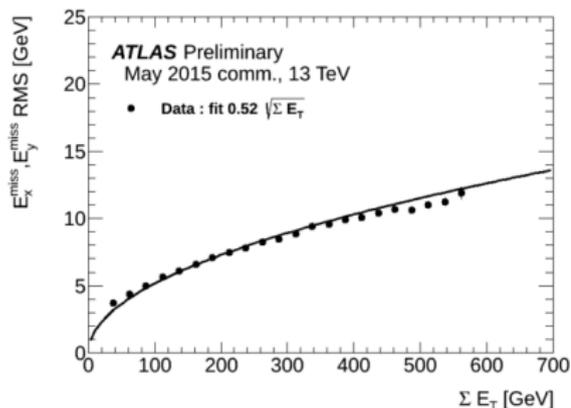
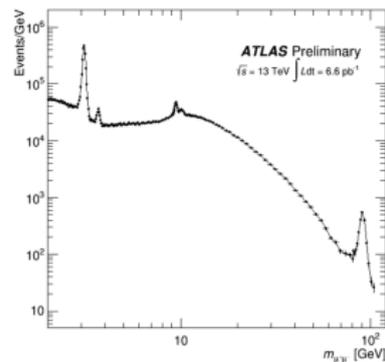


- efficienza media di data-taking 91%
- efficienza data-quality 96.3%



- 500+ articoli (33 dal Run 2), 700+ conf-notes. Ultime analisi pubblicate per Moriond (marzo 2016), nuove analisi in preparazione per ICHEP (agosto 2016)

- Il Run 2 apre nuove problematiche legate alla ricostruzione delle particelle
- Ricostruzione aggiornata, anche per tenere conto degli upgrade del rivelatore

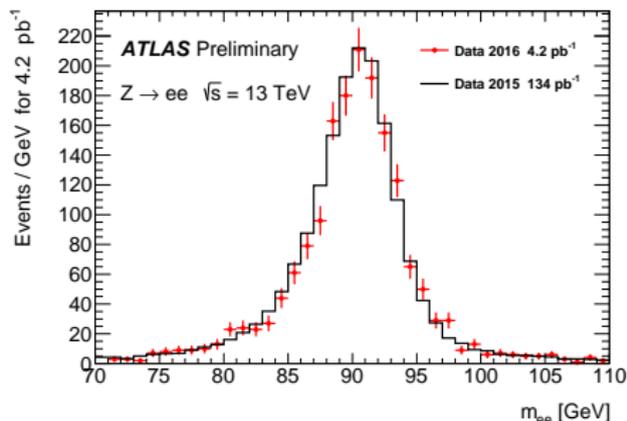
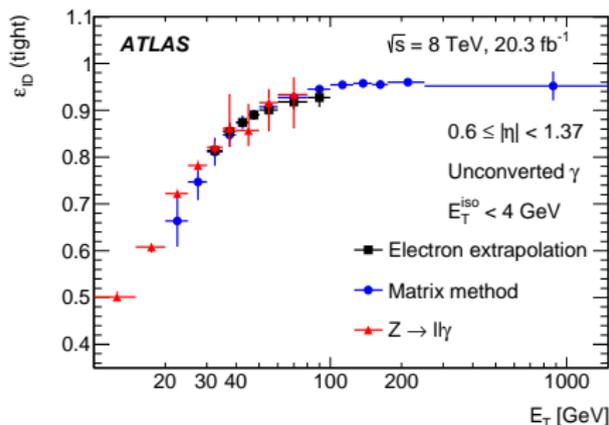


## Identificazione di fotoni (convener **Marcello Fanti**)

- Ottimizzazione dell'identificazione di fotoni
- Studio dell'efficienza, calcolata con 3 metodi data-driven
- PUB note in preparazione per ICHEP

## Calibrazione elettromagnetica (convener **Ruggero Turra**)

- Ottimizzazione della calibrazione energetica di elettroni e fotoni
- Studio delle correzioni data driven
- Stima delle relative sistematiche (70+ effetti indipendenti)
- PUB note in preparazione per ICHEP



## Performance pixel (Sonia Carra dottoranda):

- Curve di calibrazione dei pixel
- misura del time over threshold (TOT) in funzione della carica per ogni pixel
- usate nella simulazione e ricostruzione
- lavoro urgente legato all'operazione ad alta luminosità delle ultime settimane
- inoltre: validazione di nuovi modelli di raccolta di carica nella simulazione

## Performance missing energy (Maria Giulia Ratti dottoranda):

- Ottimizzazione della ricostruzione della missing energy
- ottimizzazione del termine soffice nel calcolo dell'energia trasversa mancante
- valutazione di algoritmi basati sulle tracce e sul calorimetro
- studio della linearità e della risoluzione

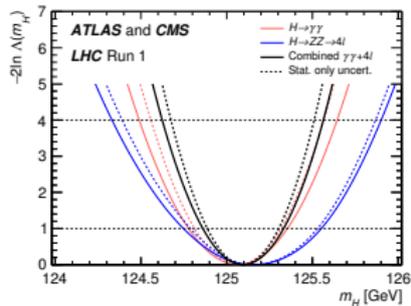
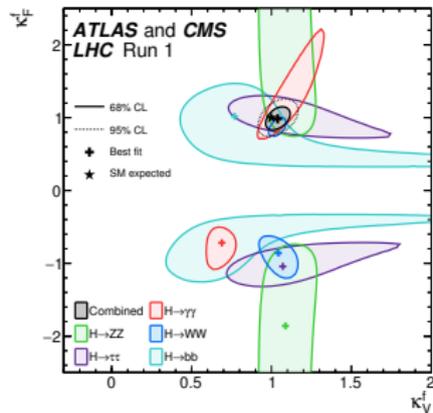
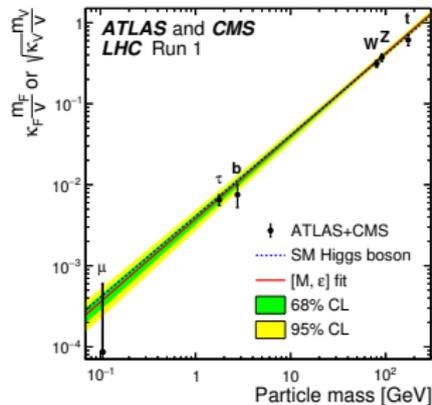
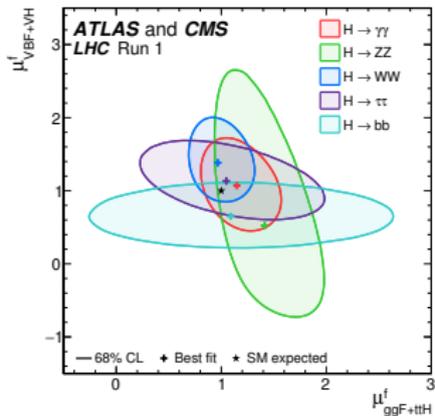
## MVA calibration (Stefano Manzoni dottorando):

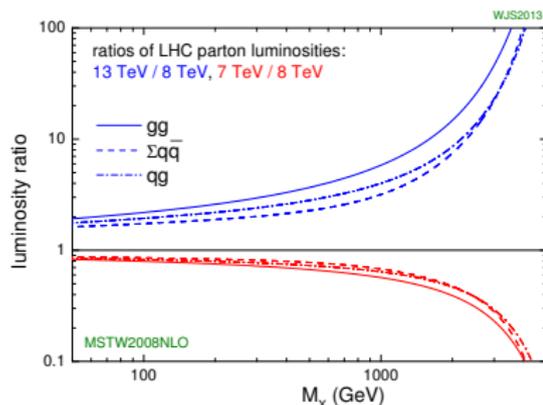
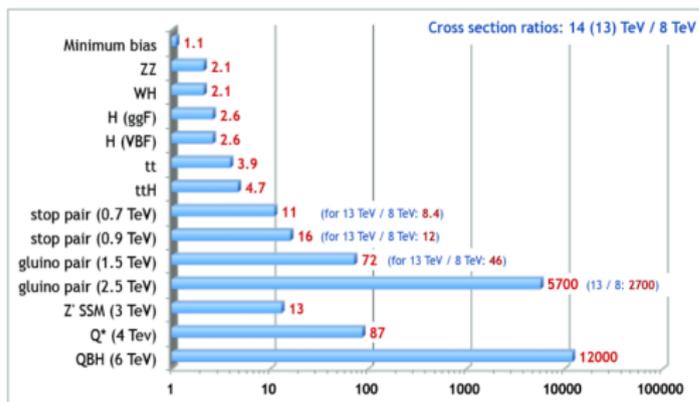
- Ottimizzazione della calibrazione Monte Carlo dell'energia di elettroni e fotoni

## Studio dell'isolamento di fotoni ed elettroni (Simone Mazza dottorando):

- studio delle correzioni dovuto al contributo della particella all'energia di isolamento
- ottimizzazione dei working point per fotoni a media ed alta energia

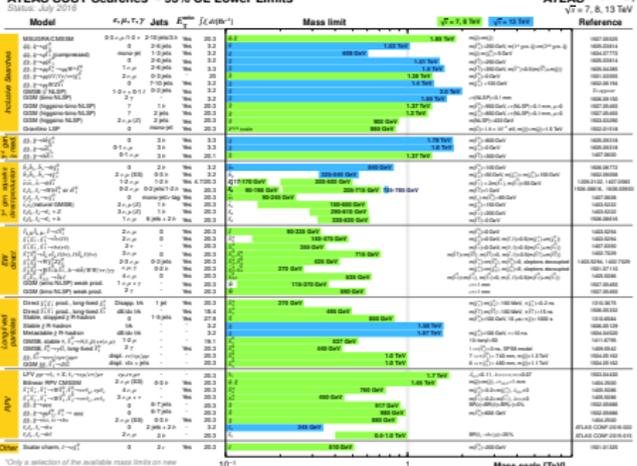
# Fisica di precisione dal Run1: combinazione dell'Higgs





- Grande incremento nelle sezioni d'urto di produzione di New Physics
- Run 2 già competitivo con il Run 1, nonostante la luminosità integrata ridotta

## ATLAS SUSY Searches - 95% CL Lower Limits



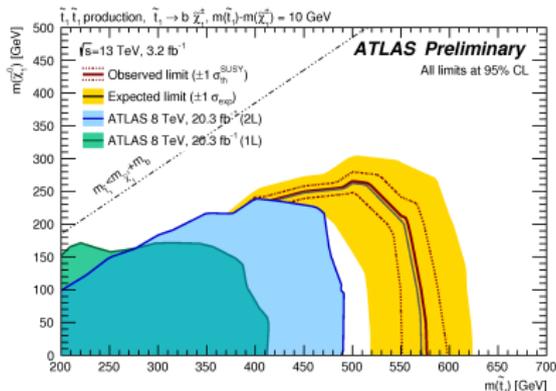
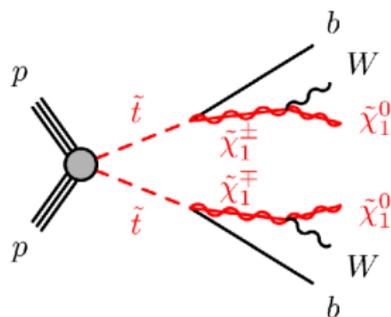
- Molte analisi aggiornate con i nuovi dati a 13 TeV
- Limiti migliorati per le ricerche di SUSY ed Esotica

Supersymmetry (SUSY) is one extension of the SM that can solve the hierarchy problem and provide candidates for dark matter introducing a symmetry between fermions and bosons resulting in a superpartner for each SM particle with identical quantum numbers except spin.

- Tommaso Lari convener del gruppo SUSY in ATLAS
- Completate le analisi con dati dal run1
- Numerose CONF note con i dati del 2015 presentate alle conferenze invernali
- Totale di 11 articoli e 2 CONF note
- Nuovi risultati in preparazione per ICHEP

CONF note per Moriond con dati del 2015 "Search for direct top squark pair production in final states with two leptons in  $\sqrt{s} = 13$  TeV pp collisions using  $3.2 \text{ fb}^{-1}$  of ATLAS data."

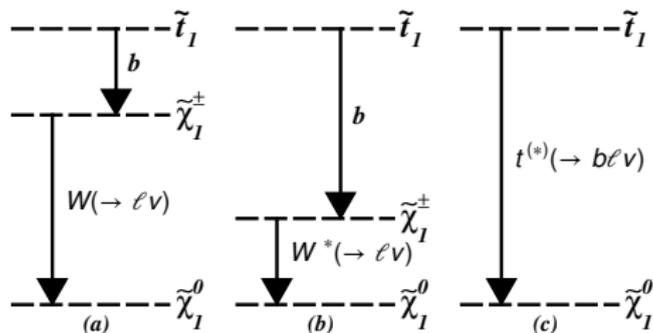
- ricerca del partner supersimmetrico del quark top con due leptoni nello stato finale.
- massa del  $\tilde{t}$  attesa  $\lesssim 1$  TeV per mantenere la massa dell'Higgs alla scala EW
- selezione basata su leptoni e missing-energy (leptonic mt2)
- target  $\tilde{t}_1 \rightarrow \tilde{\chi}_1^\pm (W + \tilde{\chi}_1^0) b$  con grosse differenze di massa tra il chargino ed il neutralino.
- **Claudia Merlassino** (laureanda magistrale) si è occupata della stima del fondo con leptoni fakes.



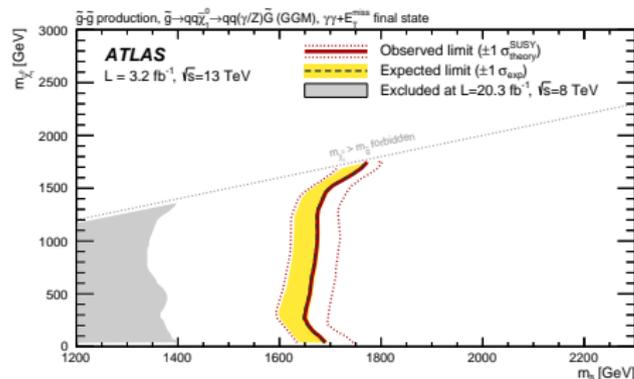
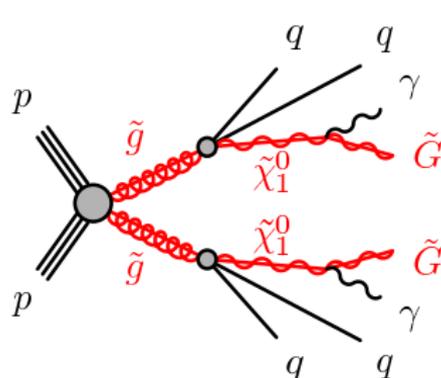
- Run 1 limit improved

Analisi simile con diversa gerarchia di massa in preparazione per ICHEP:

- selezione è invece basata su b-getti e missing-energy (hadronic mt2)
- target grossa differenza tra stop e chargino grossa
- analisi fatta in gran parte da Milano ([Sonia Carra](#) (dottoranda), [Lorenzo Rossini](#) (laureando))

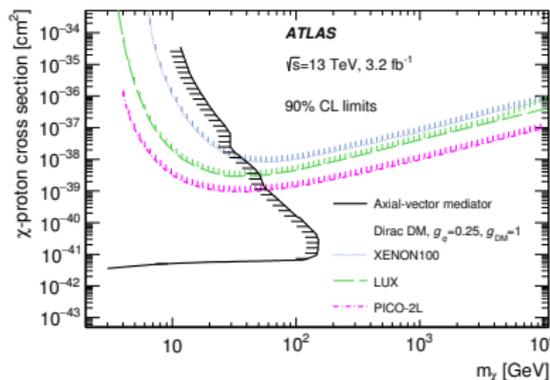
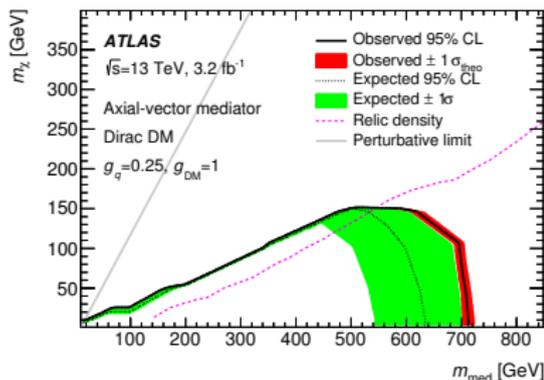
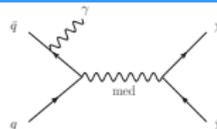


- “Search for supersymmetry in a final state containing two photons and missing transverse momentum in  $\sqrt{s} = 13$  TeV pp collisions at the LHC using the ATLAS detector”, sottomesso a EPJC
- Ricerca Susy in cui la particella supersimmetria più leggera è il gravitino ( $\tilde{\chi}_1^0 \rightarrow \tilde{G}$ ) (General Gauge Mediator)
- segnatura: due fotoni ( $E_T > 50$  GeV) and MET ( $> 150$  GeV))
- gran parte dell’analisi a Milano: **Leonardo Carminati**, **Stefano Manzoni** (dottorando, contact editor), **Giacomo Zecchinelli** (laureando magistrale)



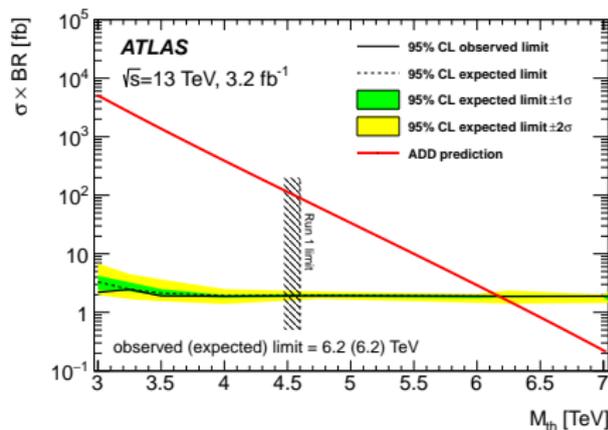
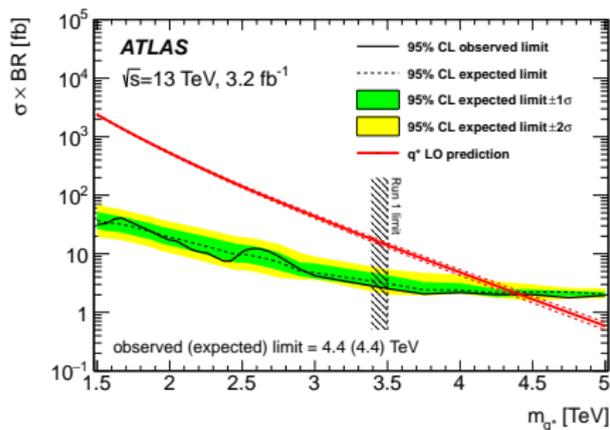
- importante miglioramento rispetto al Run 1

- “Search for new phenomena in events with a photon and missing transverse momentum in pp collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV with the ATLAS detector” JHEP 06 (2016) 059
- Importante contributo di Milano: cutflow, derivation, ottimizzazione analisi, stima fondi, MET definition, fitting procedure.
- **Leonardo Carminati**, **Donatella Cavalli** (contact editor), **Davide Mungo** (laureando triennale), **Maria Giulia Ratti** (dottoranda), **Silvia Resconi** (analysis contact and contact editor).



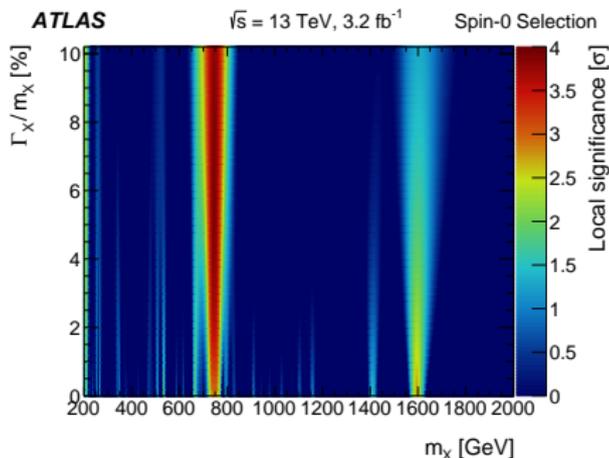
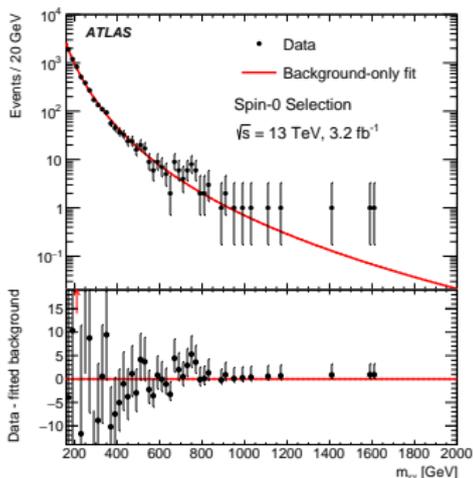
- Complementare ad analisi non a collider
- Iniziata analisi su dati 2016 a più alta statistica, coinvolgimento del gruppo di Milano, nuovo laureando triennale (**Marco Perri**)

- Ricerca di risonanze nello spettro di massa invariante fotone-jet: excited quark, quantum black hole (ADD, RS1)
- “Search for new phenomena with photon+jet events in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 13$  TeV with the ATLAS detector”, JHEP03(2016)041
- analisi svolta completamente a Milano: **Leonardo Carminati**, **Miguel Villaplana** (contact editor), **Ruggero Turra** (contact editor)



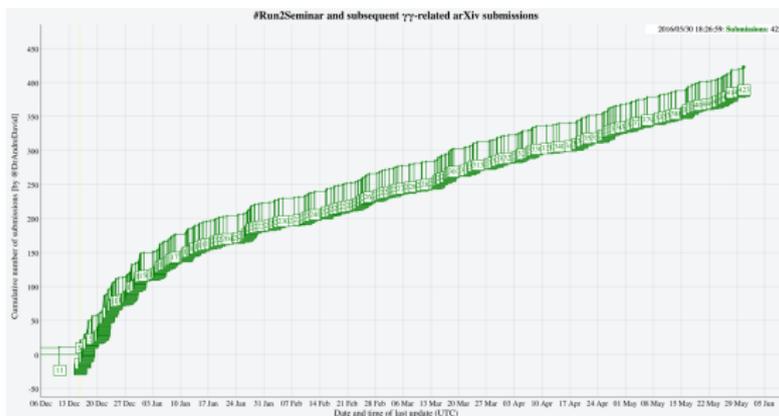
- Importante miglioramento rispetto al Run 1 solo con i dati 2015

- Ricerca di Nuova Fisica: gravitone (spin 2), scalare Higgs-like ad alta massa (spin 0)
- Milano attiva nella selezione degli eventi, stima dei fondi, stima della purezza, analisi statistica, cross checks, produzione MC
- Simone Mazza (dottorando), Leonardo Carminati (responsabile dell'analisi), Marcello Fanti, Stefano Manzoni (produzione MC), Ruggero Turra (editor note interne), Miguel Villaplana (isolamento)

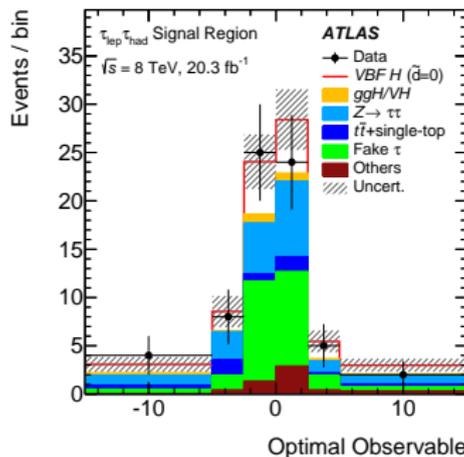
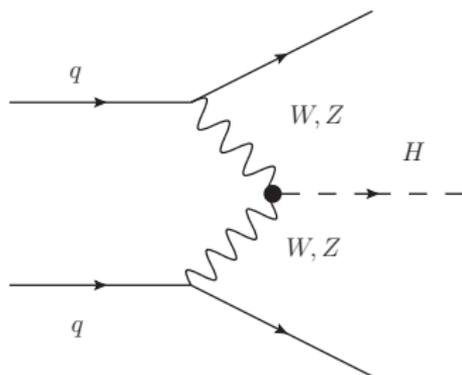


- Anomalia piú grande nei dati del 2015: eccesso a 750 GeV:  $3.9\sigma$  ( $2.1\sigma$  globali)

- Anche CMS ha osservato un eccesso alla stessa massa, ma con larghezza diversa. Combinazione 8+13 TeV:  $3.4\sigma$  ( $1.6\sigma$  globali).
- ATLAS ha fornito una compatibilità con i dati a 8 TeV:  $1.2-3.3\sigma$
- Nuovi risultati con nuovi dati saranno presentati ad ICHEP, grande attesa dalla comunità teorica



- “Test of CP Invariance in vector-boson fusion production of the Higgs boson using the Optimal Observable method in the ditau decay channel with the ATLAS detector” sottomesso a EPJC
- Ricerca di Nuova Fisica nella violazione di CP, che potrebbe spiegare l’asimmetria barionica. Valore osservato  $\tilde{d} \in [-0.11, 0.05]$ : (SM = 0). Miglioramento  $\times 10$ .
- Contributon sullo studio delle incertezze teoriche **Alessandra Murrone** (laureanda magistrale)



- Inoltre con un incremento nella cross section di 2.4 e la luminosità del Run2 ci si aspetta un miglioramento nella misura del copuling di Yukawa

Oltre alla analisi sul Run2, attività rivolta all'upgrade per la Fase 2 ( $\sim 2026$ )

- Studio di algoritmi di trigger di Livello 0 (corrispondente al livello 1 dell'upgrade di Fase 1)
- Algoritmo per selezionare 2 tau con soglie simili alle attuali (35,25 GeV) con un massimo rate permesso di 200 kHz (1 MHz e' il massimo rate del livello 0 in Fase 2):
  - Segnale:  $H \rightarrow \tau\tau$  adronici, fondo: minimum bias
- Individuare ROI da cluster di supercelle, poi tagli di isolamento e di shower shape
- Studio successivo: ID cut al livello 1
- Simone Monzani , Paolo Nicoli (laureando triennale)
- Lavoro nell'ambito del PRIN H-TEAM

Numerose responsabilità attuali o recenti al gruppo di Milano:

- Attilio Andreazza: convener gruppo tau (scaduto ottobre 2015), editor nota  $H \rightarrow \tau\tau$  per ICHEP
- Leonardo Carminati: responsabile dell'analisi difotone, contact editor paper difotone
- Donatella Cavalli: editor paper mono-photon
- Marcello Fanti: responsabile identificazione fotoni, editor nota pubblica sull'id, contact editor paper diphoton+jet
- Tommaso Lari: convener SUSY
- Stefano Manzoni: contact editor paper diphoton+MET
- Silvia Resconi: analysis contact, contact editor, editor nota di supporto per l'analisi monophoton
- Ruggero Turra: responsabile calibrazione elettromagnetica, contact editor paper photon-jet, contact editor paper difotone, editor nota di supporto difotone, editor nota pubblica calibrazione
- Miguel Villaplana: analysis contact e contact editor per l'analisi photon-jet analysis, editor nota di supporto difotone

- “Search for squarks and gluinos in events with one or two hadronic taus, jets and missing transverse momentum at  $\sqrt{s} = 13$  TeV with the ATLAS detector” (Attilio Andreazza)
- “Measurement of the electroweak production of dijets in association with a heavy boson and a high-energy photon in pp collisions at  $\sqrt{s} = 8$  TeV with the ATLAS detector” (Marcello Fanti)
- “Search for top squarks in final states with one isolated lepton, jets, and missing transverse momentum in  $\sqrt{s} = 13$  TeV  $pp$  collisions with the ATLAS detector”  
<http://arxiv.org/abs/1606.03903> Submitted to JHEP (Luciano Mandelli 02/2015 - 06/2015)
- “Search for top squarks in final states with one isolated lepton, jets, and missing transverse momentum in  $\sqrt{s} = 13$  TeV  $pp$  collisions with the ATLAS detector” for ICHEP 2016 (Luciano Mandelli ongoing)
- “Search for a high-mass Higgs boson decaying to a W boson pair in pp collisions at  $\sqrt{s} = 8$  TeV with the ATLAS detector” <https://arxiv.org/abs/1509.00389v1> JHEP 01-(2016) 032 (Luciano Mandelli)
- “Search for a high mass Higgs boson decaying to a W boson pair in in  $\sqrt{s} = 13$  TeV  $pp$  collisions with the ATLAS detector” for ICHEP 2016 (Luciano Mandelli 5/2016 ongoing)
- “ATLAS Run 1 searches for direct pair production of third-generation squarks at the Large Hadron Collider” <http://arxiv.org/abs/1506.08616> Eur.Phys.J. C75 (2015) no.10, 510 (Luciano Mandelli)

- Ottima presa dati e performance di ATLAS nel Run 2
- Molte analisi di ricerca aggiornate con i dati a 13 TeV competitive con i risultati del Run 1
- Maggiore anomalia osservata nel canale difotone a 750 GeV,  $2.1\sigma$  globali. Risultato definitivo ad ICHEP con i dati del 2016.
- Gruppo di Milano coinvolto in numerosi studi di performance ed analisi (oltre che upgrade, hardware, data-taking)