

# Tau

*stato della preparazione per il run 2017*

CMS Italia - 14-16/12/2016 - Spoleto



Riccardo Manzoni  
INFN & Università degli Studi Milano Bicocca

on behalf of the Tau POG

14/12/2016



Caro Riccardo,

vorremmo invitarti a fare una presentazione alla prossima riunione di CMS Italia su:  
Stato della preparazione per il Run 2017: Tau (20 min)

Trovi il link all'agenda qui:

<https://agenda.infn.it/conferenceOtherViews.py?confId=12053&view=standard>

Lo scopo della presentazione e' analizzare i punti critici della preparazione al run del prossimo anno:

- Possibili effetti legati ad alto PU
- uso del forth pixel layer
- preparazione del trigger e ricostruzione HLT

Ripeto che NON siamo interessati ad una carrellata degli ottimi risultati raggiunti nel 2016, ma in quegli aspetti delicati che dobbiamo seguire attentamente per essere sicuri di replicare il successo del 2016 nel 2017.

Per favore facci sapere la tua disponibilita' il prima possibile.

Best,  
R. G. S. S

# Tau & CMS upgrade nel 2017

## Plans/Readiness for 2017

- Need to understand the improvement brought in by the pixel upgrade
  - MVA isolation is expected to profit from phase-1 pixel upgrade via tau lifetime information
    - 4<sup>th</sup> pixel layer may improve reconstruction of IP, SV etc..
- HCAL readout upgrade may not have much impact on Tau-ID as we don't use HCAL information directly
  - Charged hadron measurement is dominated by tracking
  - Neutral hadrons are not used
- Waiting for availability of MC sample with updated tracking and particle flow

Arun Nayak

15

Arun Nayak, 18/11/2016, CMS Week Mumbai

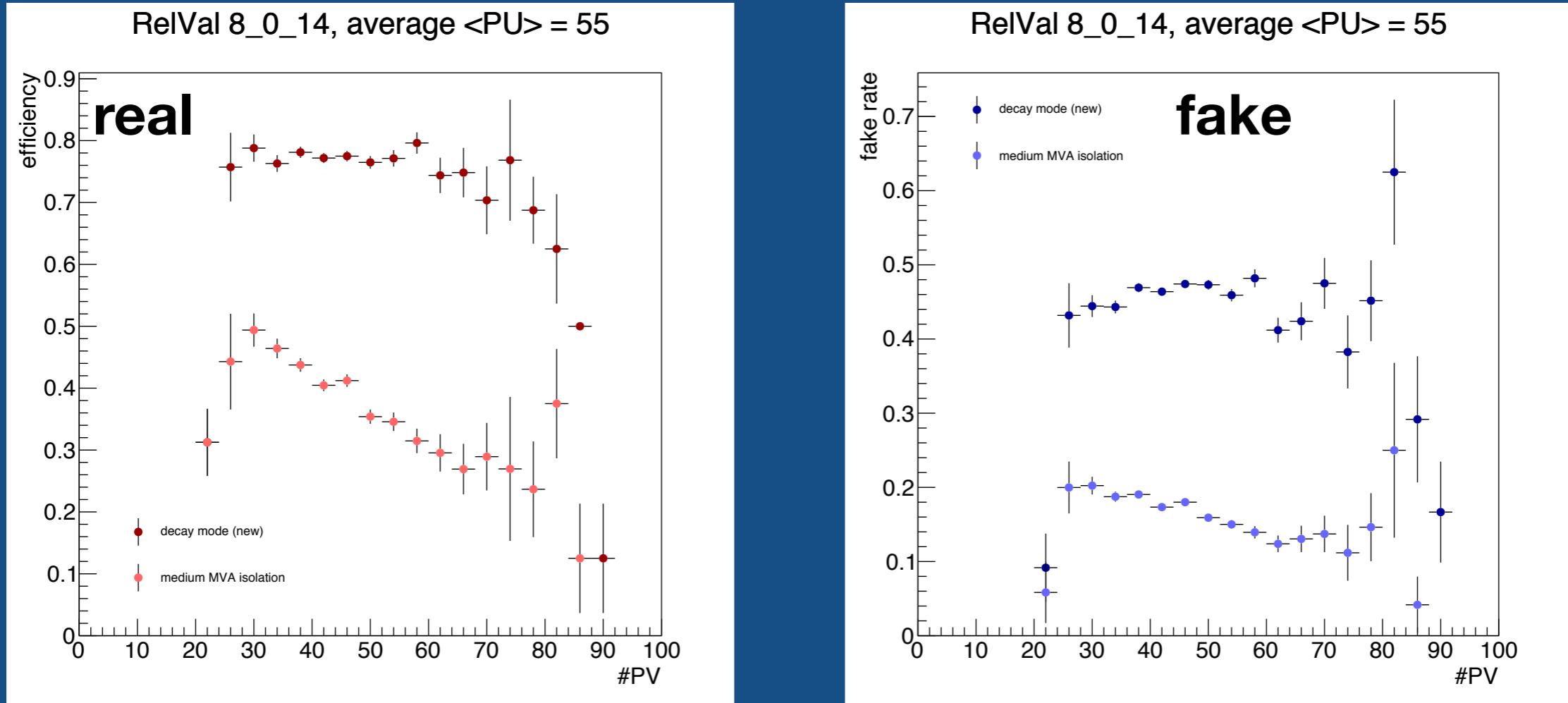
## Plans/Readiness for 2017

- Need to understand the improvement brought in by the pixel upgrade
  - MVA isolation is expected to profit from phase-1 pixel upgrade via tau lifetime information
    - 4<sup>th</sup> pixel layer may improve reconstruction of IP, SV etc..
- HCAL readout upgrade may not have much impact on Tau-ID as we don't use HCAL information directly
  - Charged hadron measurement is dominated by tracking
  - Neutral hadrons are not used
- Waiting for availability of MC sample with updated tracking and particle flow

**senza MC, questo è veramente tutto quello che possiamo dire, ad oggi, riguardo CMS 2017 upgrade**

# Performance ad alto PU

*critico nel 2017*



- /{**RelValZTT\_13**, **RelvalTTbar\_13**}/CMSSW\_8\_0\_14-  
PU25ns\_80X\_mcRun2\_asymptotic\_v15\_ave55-v1/ **2016 detector!**
- efficienza per (new, w/ 2-prong) Decay Mode abbastanza stabile
- efficienza per isolamento MVA diminuisce ad alto PU
- effetto simile per tau genuini e fake → **re-train per avere efficienza piatta e piccolo aumento fake**

# Tau reconstruction nel 2017

*critico nel 2017*

- **i tau sono oggetti ad alto livello**

- costruiti on top di Particle Flow
  - dipendono fortemente da tracking
  - dipendono anche da HCal

→ **sviluppo  $\tau$  RECO 2017 necessita di avere tracking e PF finalizzati**

→ **per qualsiasi studio sono fondamentali i nuovi MC**

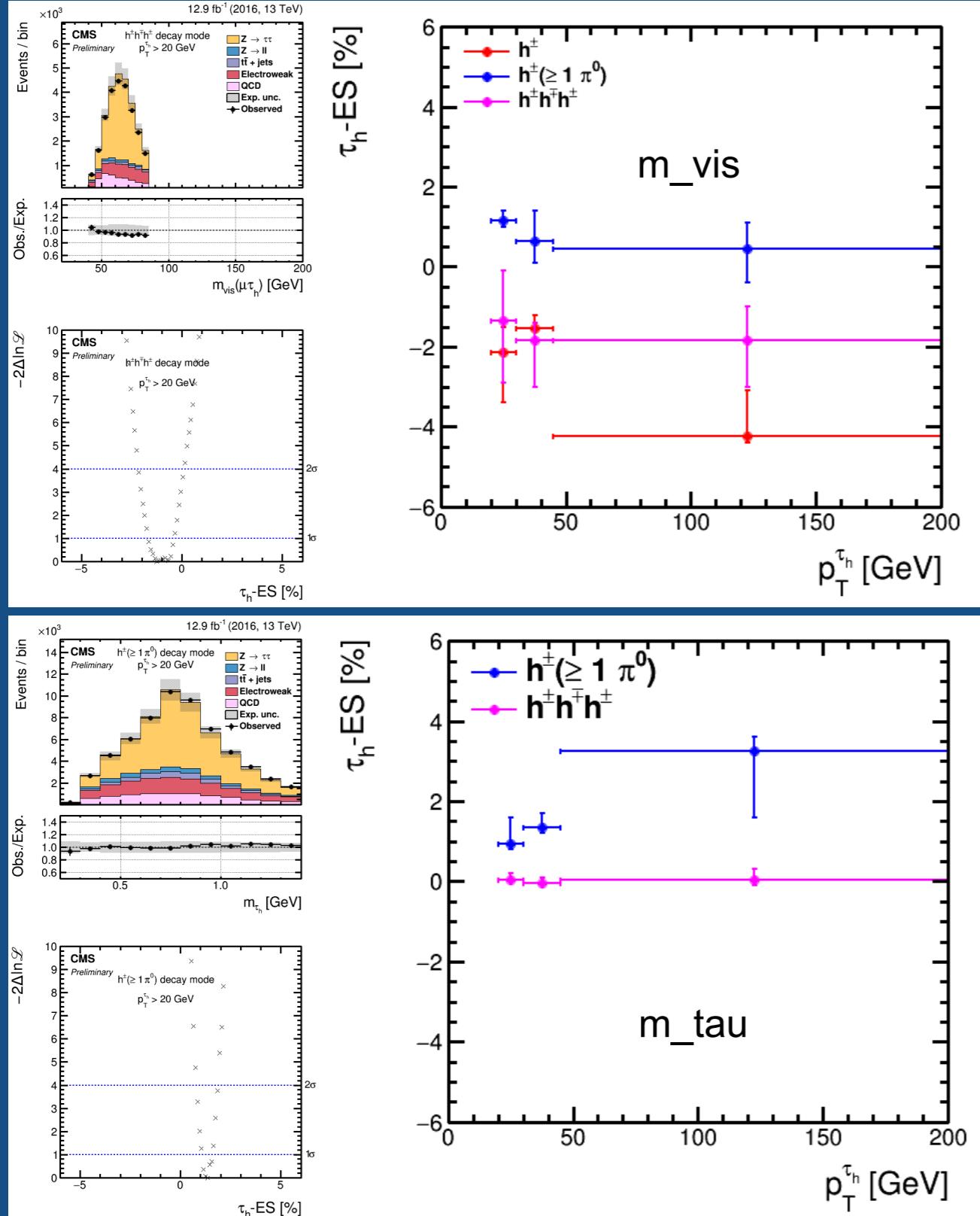
- **imperativo riottimizzare WP e rifare i training delle diverse MVA**

- non è scontato che i training attuali si comportino bene con input diversi (i.e. 2017 PF)
- **variabili di displacement / lifetime usate per isolamento → dipendono da PIX**
- tempi dettati dalla disponibilità dei MC
- vale sia per offline che online

**non critico nel 2017**

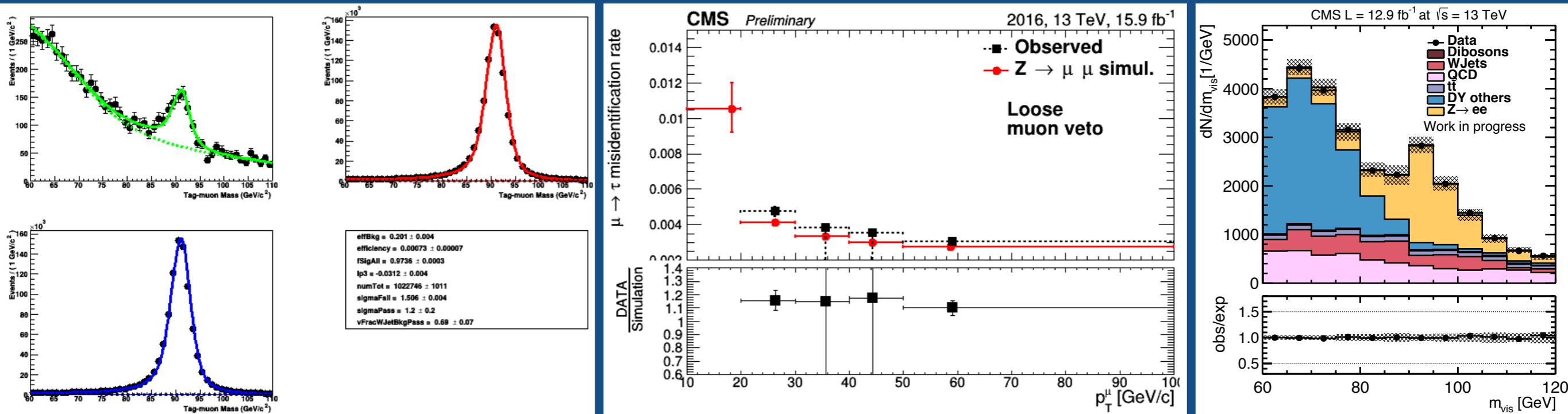
# Misure standard

# $\tau$ energy scale



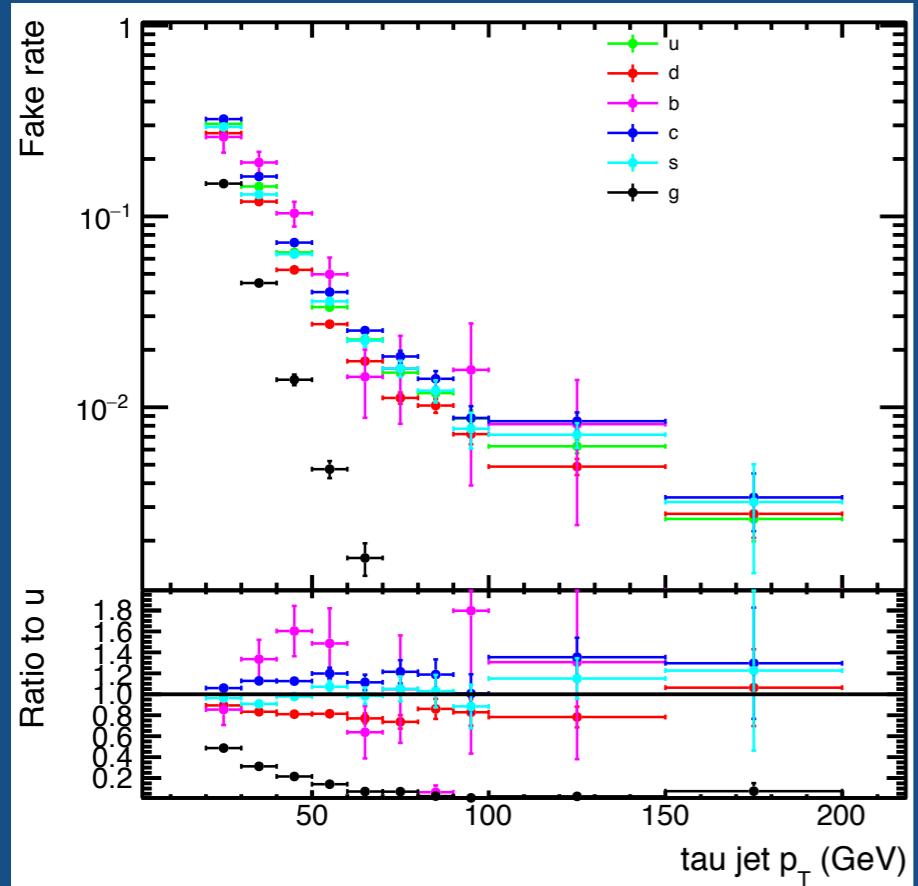
- **idea fondamentale: template fit con ES come POI**
- due distribuzioni con caratteristiche complementari
  - $m_{\text{vis}}(\mu, \tau)$
  - $m_{\text{vis}}(\tau_h)$
- **ES correction sono derivate per decay mode e bin di  $p_T$**

# $\mu/e \rightarrow \tau$ fake rate



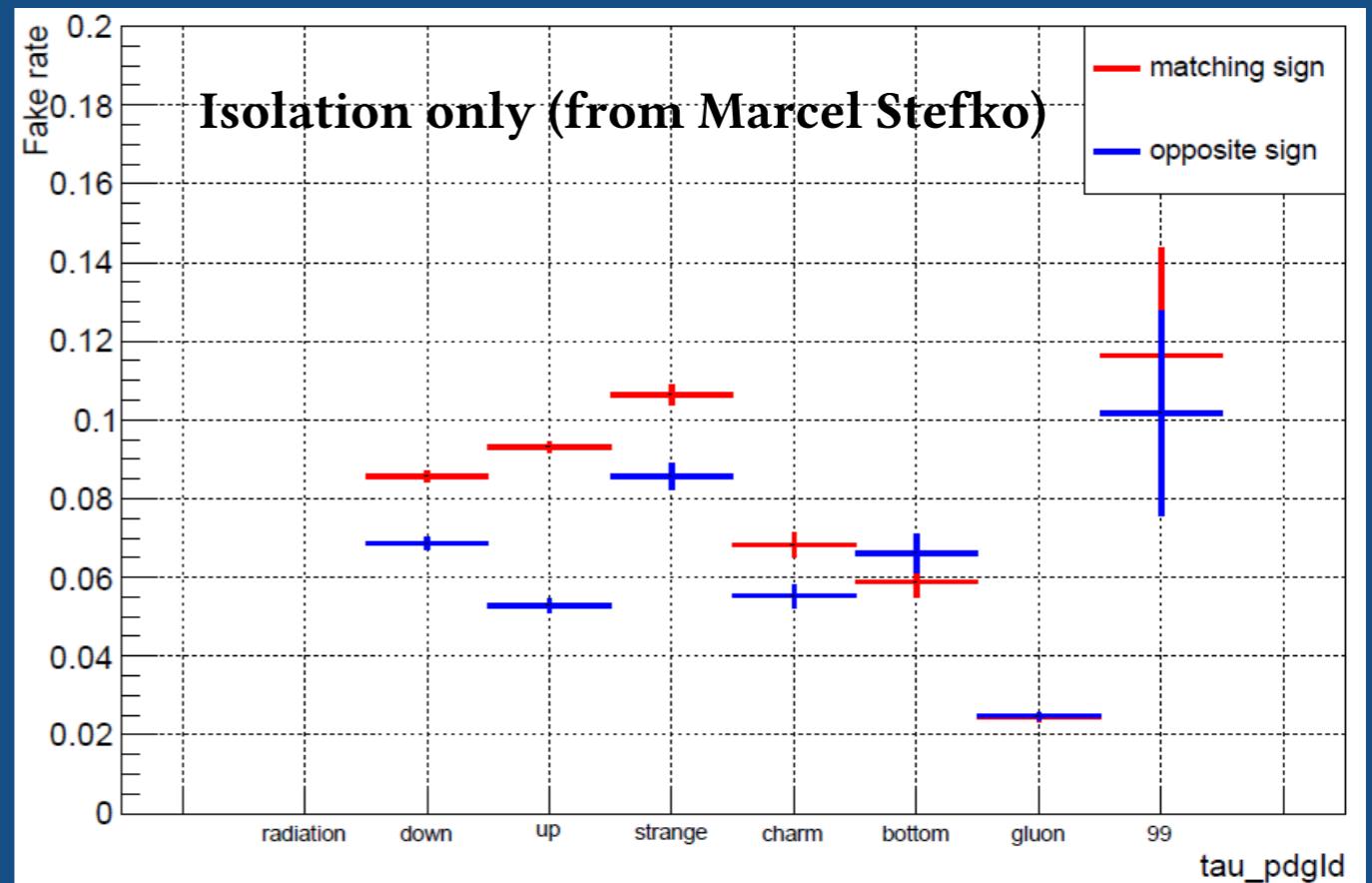
- **idea fondamentale: T&P con eventi  $Z \rightarrow \mu\mu$  e  $Z \rightarrow ee$** 
  - scale factor in bin di  $\eta$ ,  $p_T$  e decay mode
- **diverse implementazioni:**
  - CMSSW T&P package, fit con funzioni analitiche
  - **combine template fit**

# jet $\rightarrow\tau$ fake rate



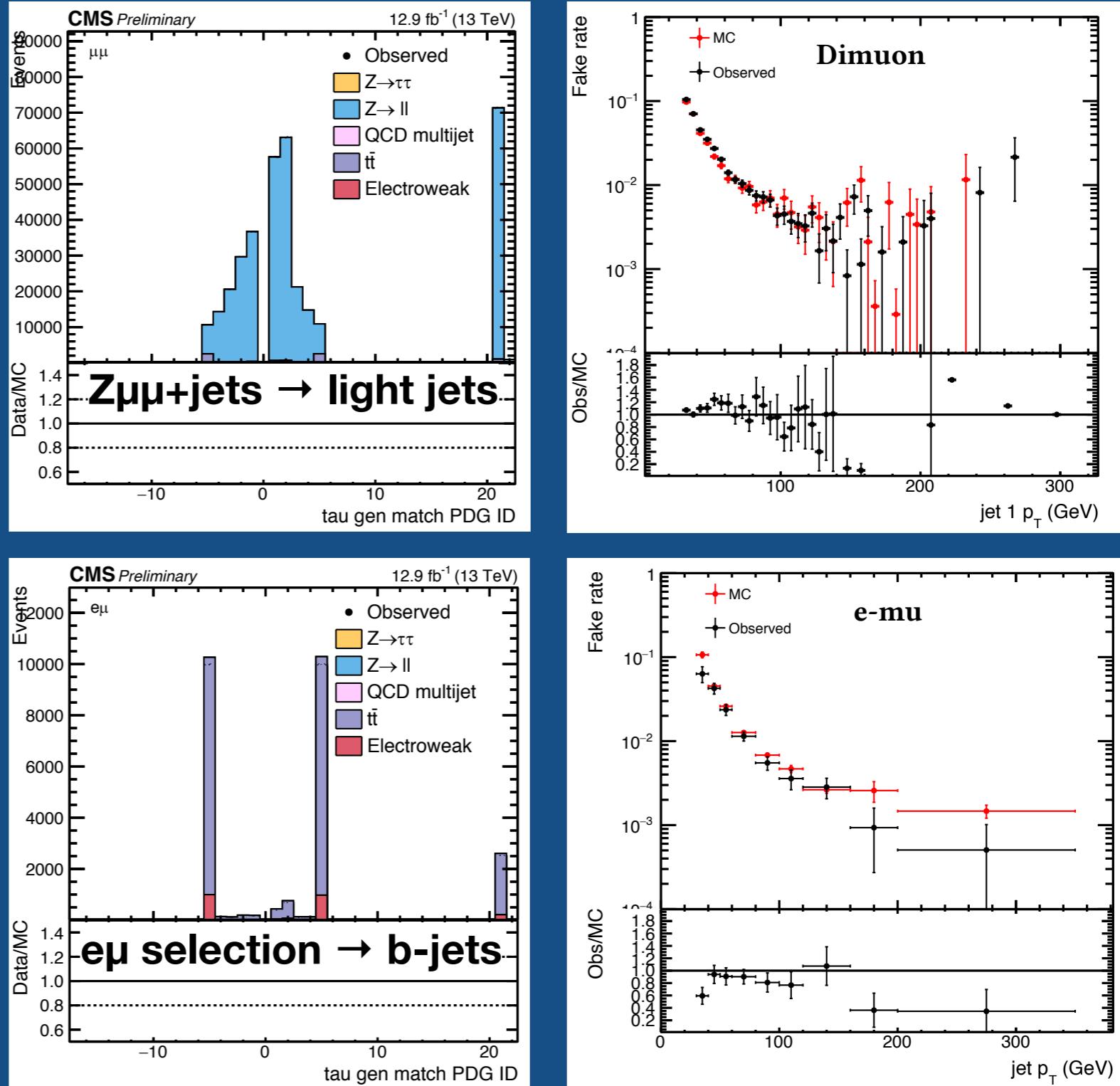
gluon / light-/ heavy-quark jet  $\rightarrow$  tau  
non tutti sono uguali!

e anche  $q_{\text{parton}} == q_\tau$  conta!

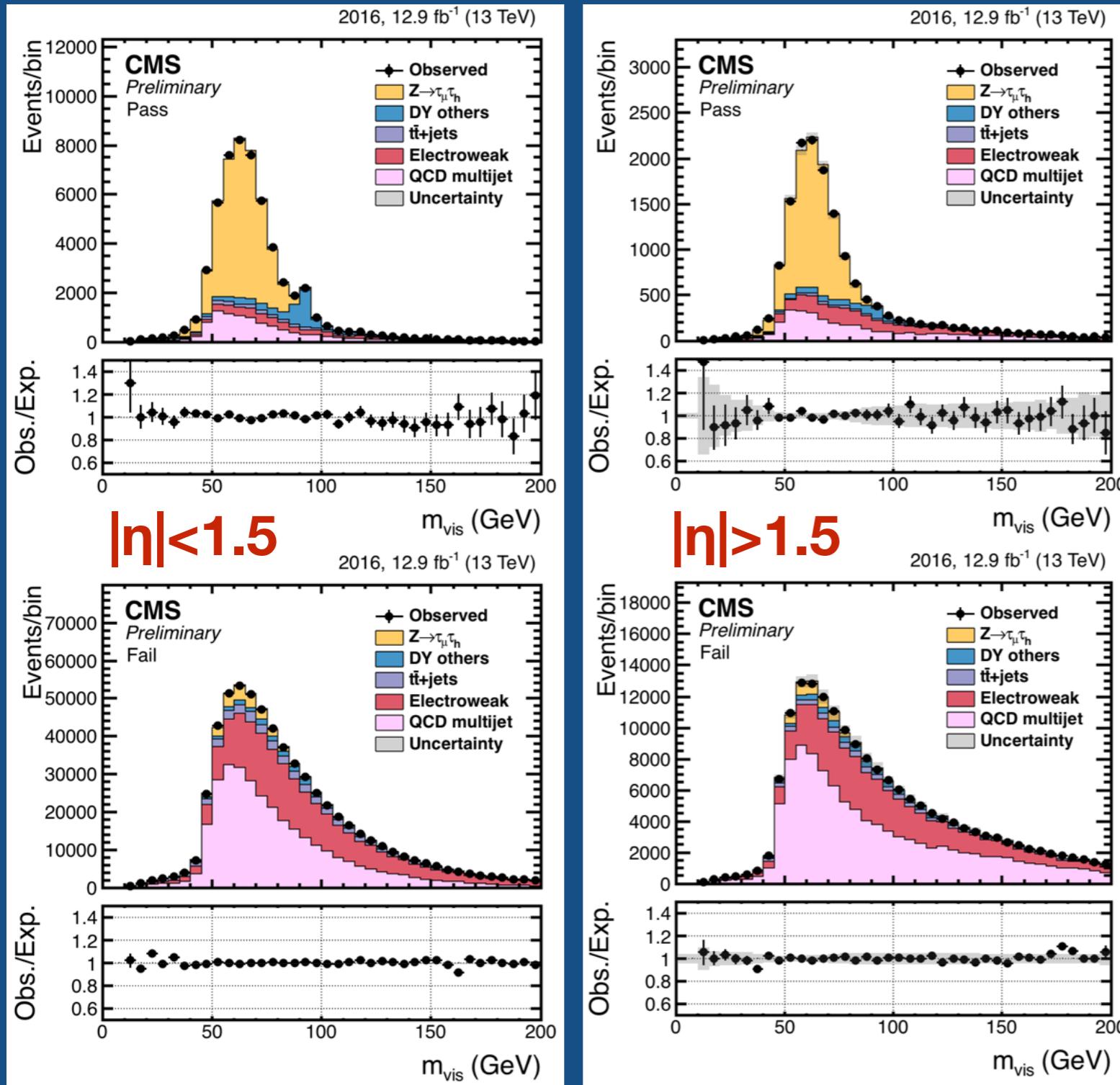


# jet $\rightarrow\tau$ fake rate

- stima fake rate in diverse regioni arricchite di un particolare tipo di jet
- questi sono gli input per il **Fake Factor method**  
(che sarà) usato da  $H \rightarrow \tau\tau$



# Scale factor di ID & isolamento



- T&P usando **combine** e  **$m_{vis}$  template fit** nel canale con eventi  $DY \rightarrow \mu\tau$
- SF misurati per ogni punto in una griglia WP x DM x  $p_T$  x  $\eta$
- SF tra 0.9 e 1.0 per la maggior parte dei bin

# Qualche considerazione

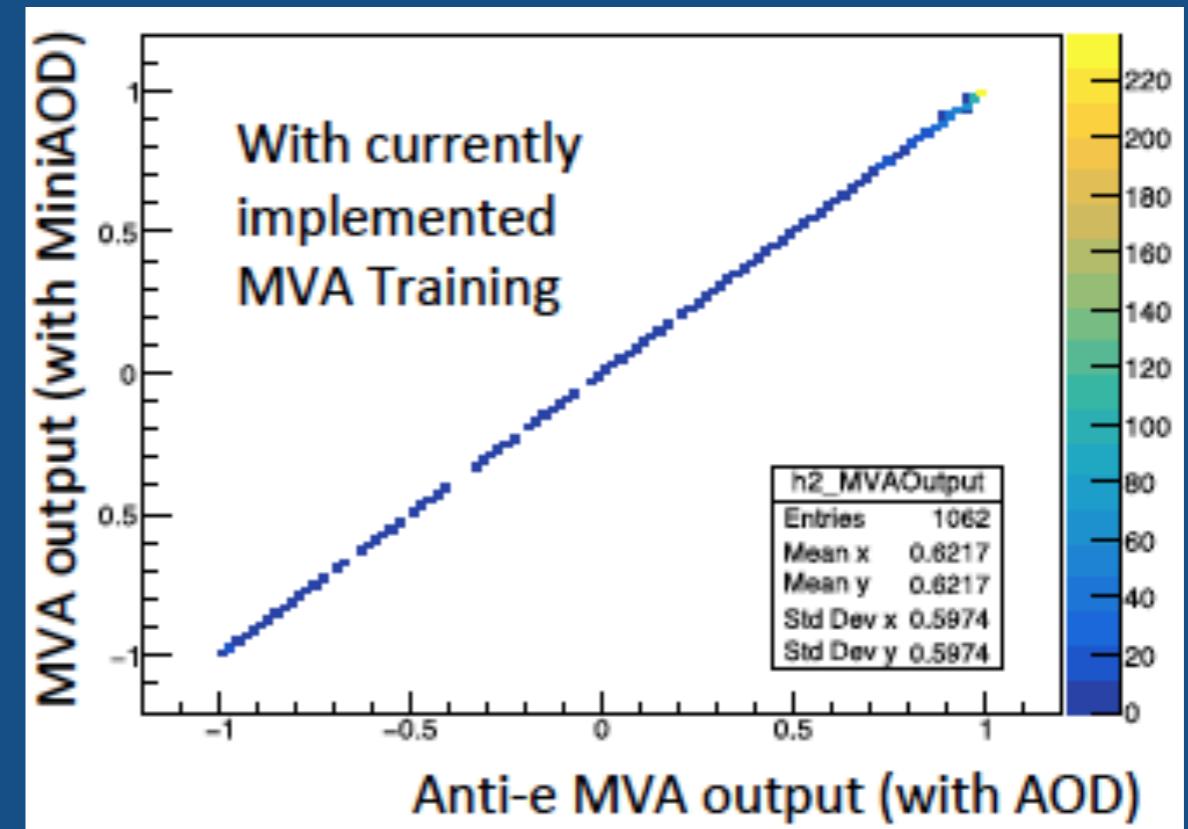
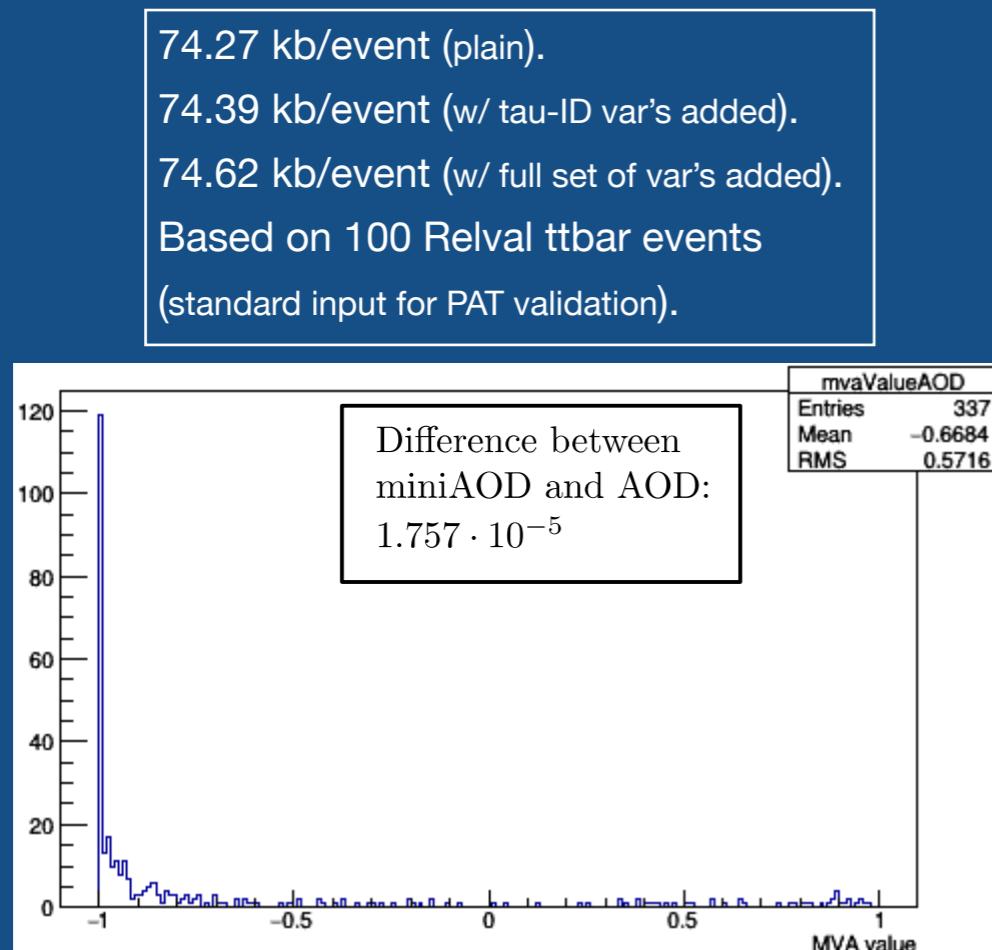
*non critico nel 2017*

- nel 2016 gran lavoro di miglior definizione / consolidamento / organizzazione dei tool e delle strategie usate per queste misure
  - diventa un lavoro di *~routine*
- il run 2017 non sarà critico in questo senso, ma ...  
... tutte queste misure saranno da rifare nel 2017!
- la maggior parte sono variazioni sul tema:  
**scelta POI → datacard → combine fit**
  - non dissimile dal normale workflow di analisi
  - per chiunque maneggi a qualche livello un'analisi tipo  $H \rightarrow \tau\tau$  diventa quasi immediato partecipare

# Tau reconstruction on miniAOD

# Rerun TauID on miniAOD

- ogni modifica alla ricostruzione dei  $\tau$  o ai discriminatori richiede un riprocessamento dei miniAOD (aka re-miniAOD)
  - alcuni discriminatori sono aggiornati relativamente spesso, e.g. MVA isolation & MVA anti-electron
- sono stati aggiunte 5(tauID)+6(anti-ele) collezioni a TauPFEssentials.h per poter ri-runnare direttamente su miniAOD (81X ✓, 80X ✓ → in Fall16 MC!)

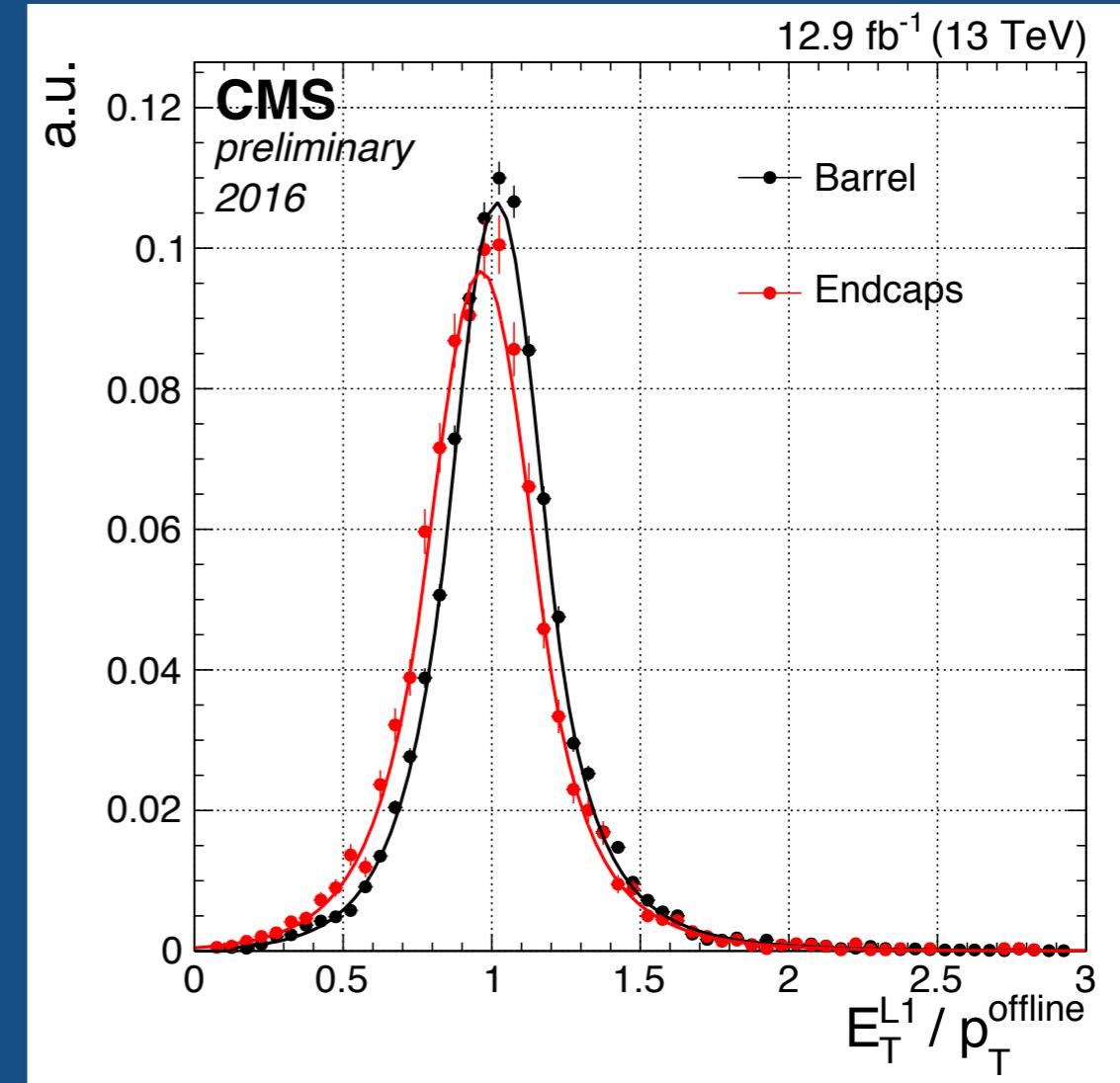
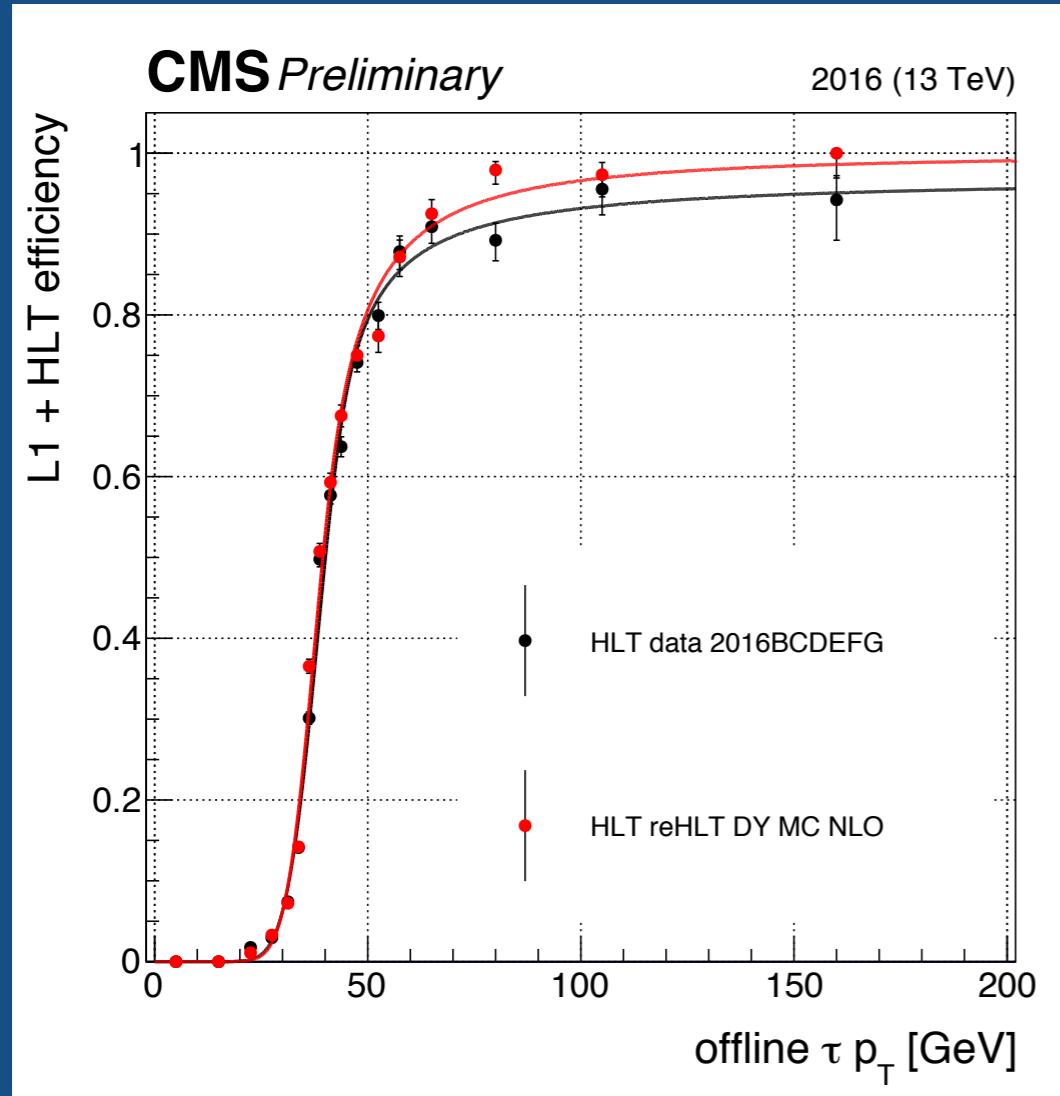


# Trigger

# Trigger nel 2017 - Scenari

- **nel 2016 abbiamo avuto, al picco,  $L^{ist} = 1.4E34 \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  e PU~45**
- **nel 2017 avremo  $L^{ist} = 2.0E34 \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  e PU~58**
  - aumento di luminosità viene da più bunch 2208→2460 e più interazioni per BX (PU)
  - possibili variazioni ±10% rispetto a questa previsione
  - condizioni più difficili che nel 2016, ma non drammaticamente
- **lumi levelling non aumenta la vita del fascio → not an option!**
  - verrà considerato solo se il trigger non dovesse riuscire a sostenere alte luminosità
  - comunque non sarà troppo spinto, i.e.  $1.8E34 \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1} \rightarrow 1.6E34 \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$

# Brevi di fine 2016



- **LHC è andato oltre la luminosità di design**
  - grande stress sul trigger, non era scontato riuscire a mantenere buone performance
- **nuovo L1 trigger:** steep learning curve in 2016, now established in 2017
- **tau trigger:** estremamente positivi, performance  $\geq$  del 2015

# Tau trigger nel 2017

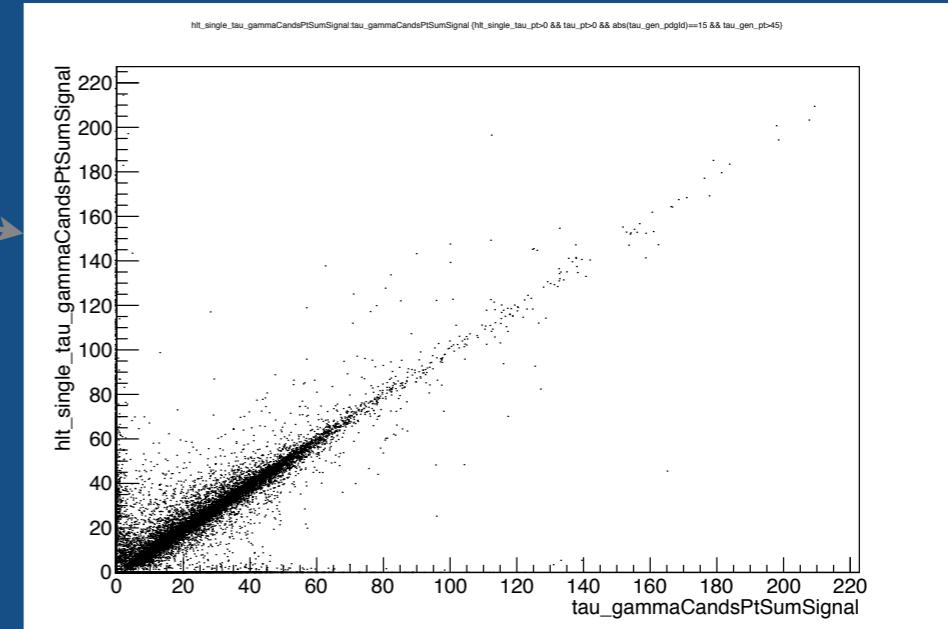
~ critico nel 2017

- **esperienza del 2016 fondamentale per il 2017: un po' più rilassati**
  - il salto in luminosità è gestibile
- **la preparazione si divide in due categorie:**
  - cosa può essere fatto indipendentemente dagli upgrade di CMS
  - cosa dipende dagli upgrade
- **nella prima categoria** (lavori già in corso)
  - miglioramento dell'oggetto  $\tau$  a L1 ed in parte a HLT
  - nuovi trigger, e.g. VBF  $H \rightarrow \tau\tau$
- **nella seconda categoria** (servono 2017 MC e collaborazione con offline)
  - rivedere la ricostruzione ad HLT includendo il 4<sup>th</sup> pixel layer
  - ricalibrare i working point e le selezioni alla luce della nuova ricostruzione

# Tau trigger nel 2017

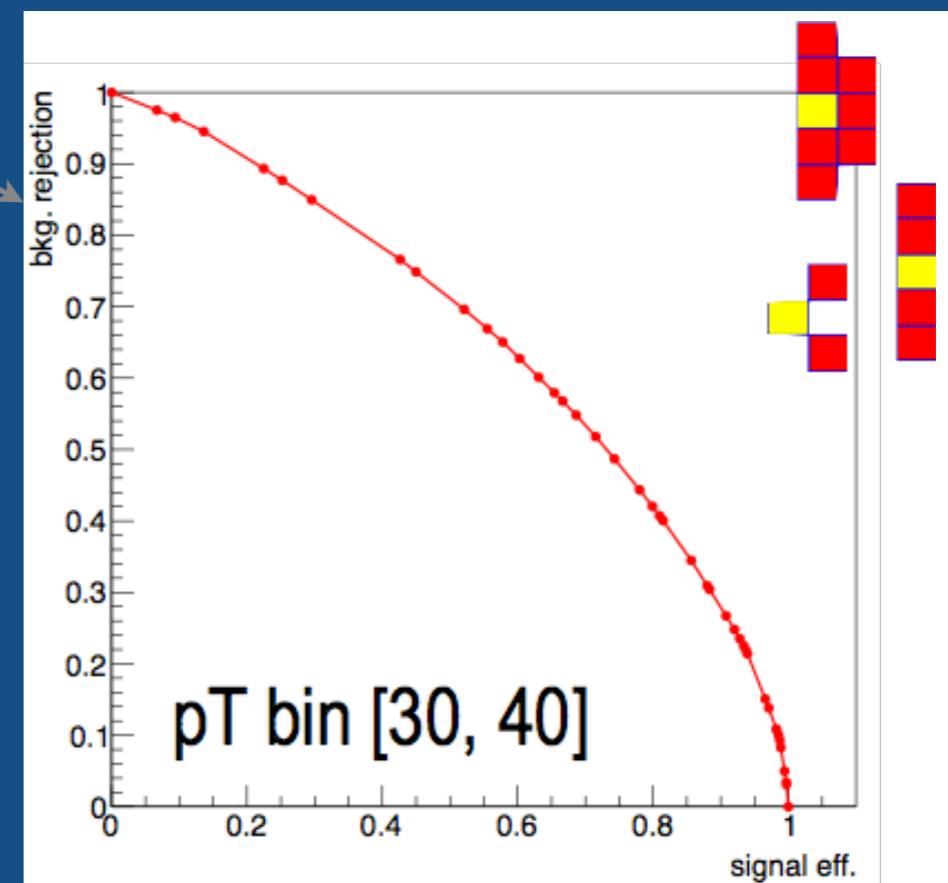
- **miglioramento dell'oggetto  $\tau$**

- Hadron Plus Strip @ HLT (come offline)
- shape veto & migliore isolamento a L1



- **nuovi L1 seeds e nuovi HLT path**

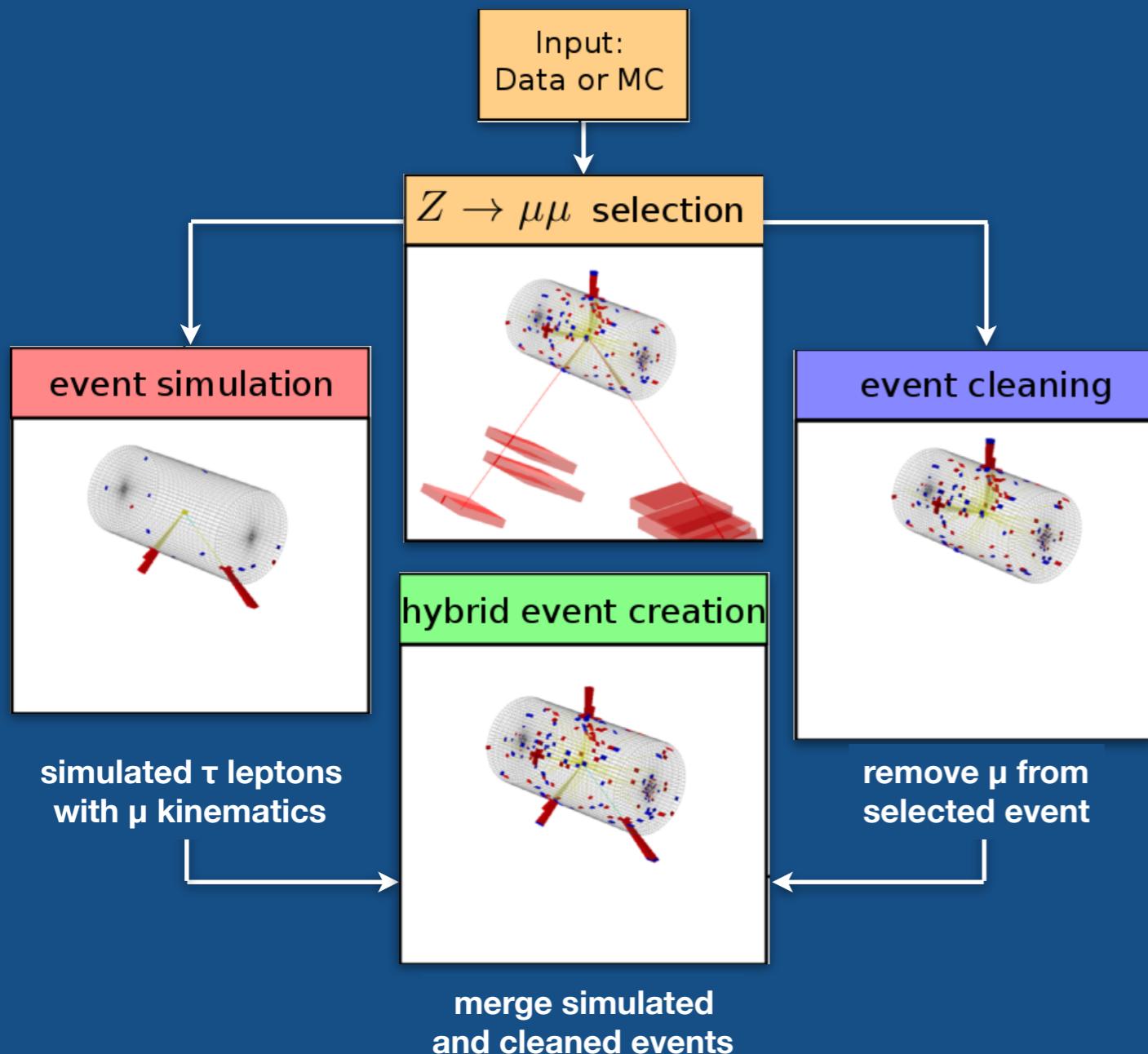
- VBF  $H \rightarrow \tau\tau$
- asymmetric di- $\tau$
- di- $\tau$  + jet(s)



# Embedded sample

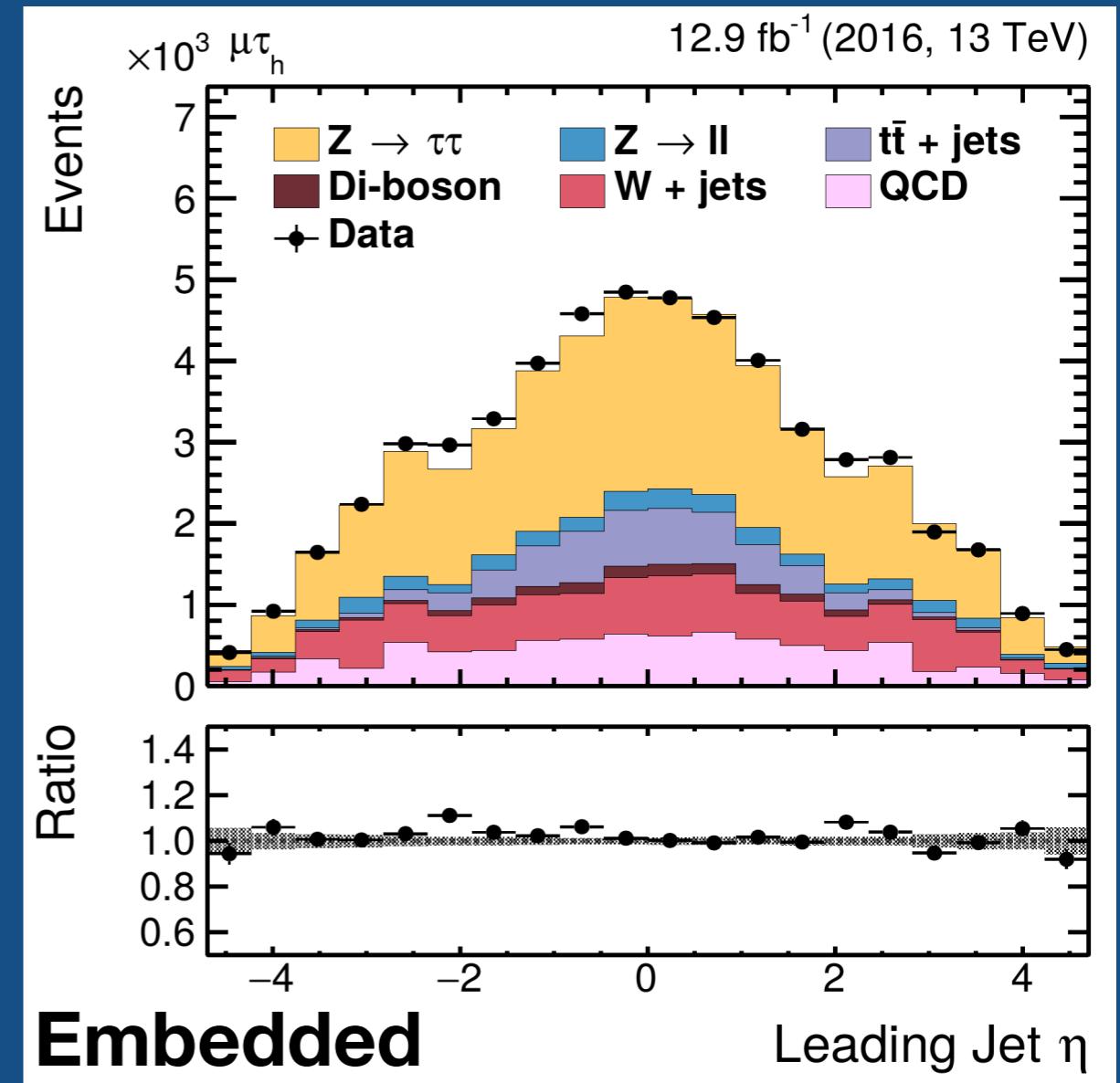
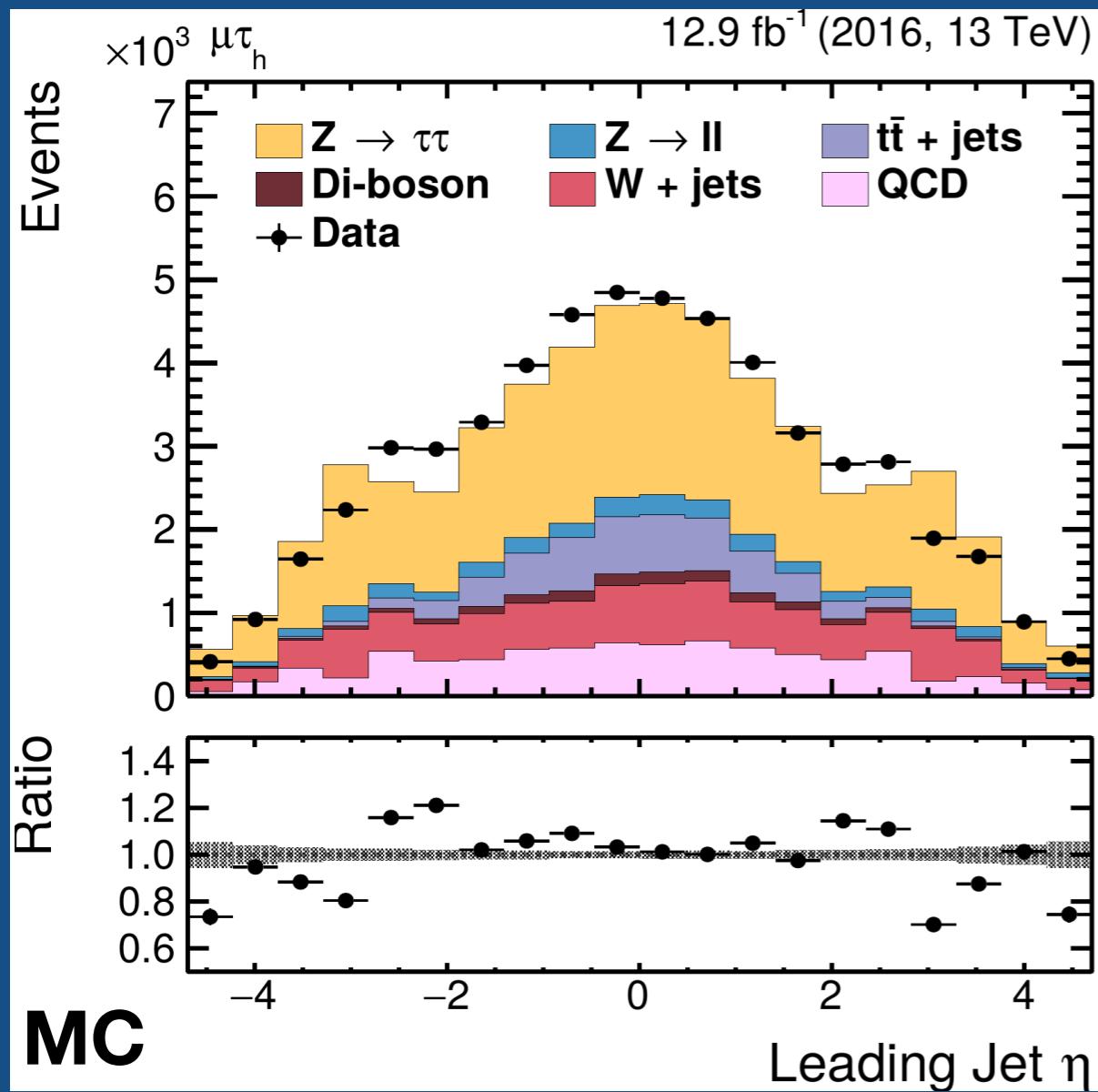
# Embedded sample

*non critico nel 2017*



- importante per tutte le analisi, MET / JET dai dati etc...
- codice per embedding completamente rivisto nel 2016
  - ICHEP sample pronto
  - full 2016 sample entro Moriond17
- probabilmente modifiche necessarie per includere nuova ricostruzione

# Embedded sample



# Italiani nel Tau POG

# Contributi italiani al Tau POG - 1

---

- nel 2016 un solo gruppo stabilmente coinvolto: MiB (trigger)
- diversi italiani all'estero continuano a contribuire al Tau POG
- tuttavia, l'interesse dei gruppi italiani in analisi coi  $\tau$  è stato e continua ad essere forte
  - e.g. SM / MSSM  $H \rightarrow \tau\tau$ ,  $HH \rightarrow bb\tau\tau$ ,  $Z' \rightarrow \tau\tau \dots$

# Contributi italiani al Tau POG - 2

---

- dato il lavoro indispensabile da fare per il 2017, c'è spazio per contribuire far riconoscere il proprio contributo
- il tool essenziale per il 90% degli studi sui dati (**T&P con  $Z \rightarrow \tau_\mu \tau_h$** ) è un framework per prodursi  $\mu\tau$ 
  - tutti i gruppi che fanno analisi con  $\tau$  sanno produrre  $\mu\tau$
  - per studi MC basta un single tau analyser
- **combine** è un plus
  - tutti i gruppi che fanno analisi con  $\tau$  hanno familiarità con **combine**

# Pubblicazioni

# Pubblicazioni

---

- **performance sui dati 2015** [TAU-16-002](#)
- **misure sui dati 2016 in queste DP note:**
  - $\tau$  energy scale &  $\mu \rightarrow \tau$  fake rate [DP-2016/040](#)
  - $\tau$  ID in topologie boosted [DP-2016/038](#)
  - $\tau$  trigger performance [DP-2016/037](#), [2016 DP](#)
- **misura della polarizzazione dei  $\tau$  in eventi  $Z \rightarrow \tau\tau$**  [DP-2016/060](#)
- **paper con i dati 2016 in preparazione per Moriond17**

# Conclusioni

# Riassumendo

---

- **gran lavoro nel 2016 per consolidare e adottare un approccio più sistematico alle misure standard sull'oggetto  $\tau$** 
  - non sarà un punto critico nel 2017
- **ad oggi non sappiamo ancora quale sarà l'impatto degli upgrade sui  $\tau$** 
  - i MC sono **fondamentali**
  - i training e i diversi WP saranno necessariamente da rifare, appena avremo i MC
  - di conseguenza le performance ad alto PU si vedranno solo quando la RECO sarà finalizzata
- **se siete interessati ad analisi con  $\tau$ , considerate di contribuire al POG!**
  - scarsa partecipazione italiana nel 2016
  - lavoro ce n'è, riconoscimento pure. Oggetti migliori fanno analisi migliori...