ECAL
Preparazione per il Run 2017

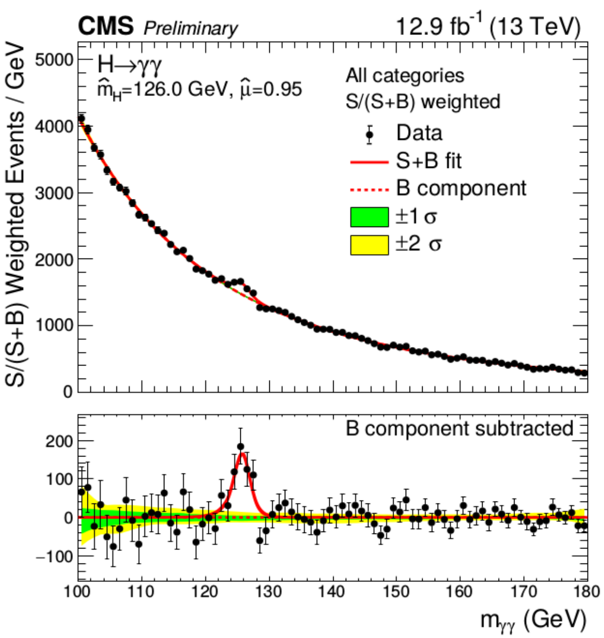
15th December 2016

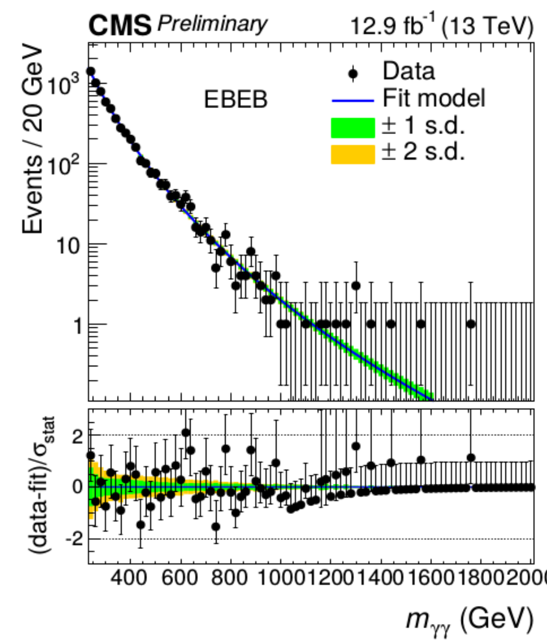
Andrea Massironi
(Northeastern University)

CMS Italia 2016
https://agenda.infn.it/conferenceOtherViews.py?confId=12053

2016

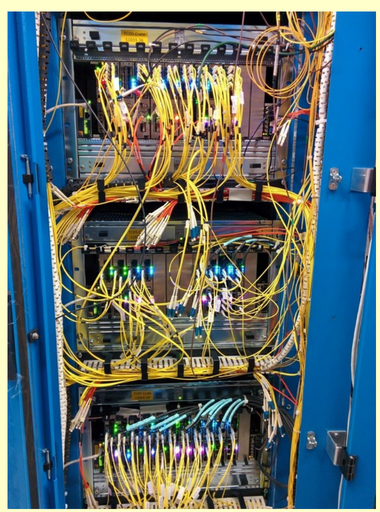
- *ECAL year in review …*
  - Performance eccellenti di ECAL nel 2016
  - < 1% data loss dovuti a ECAL
  - Performance definitive con legacy rereco
- **ECAL DPG workshop**
  - **https://indico.cern.ch/event/578798/other-view?view=standard**



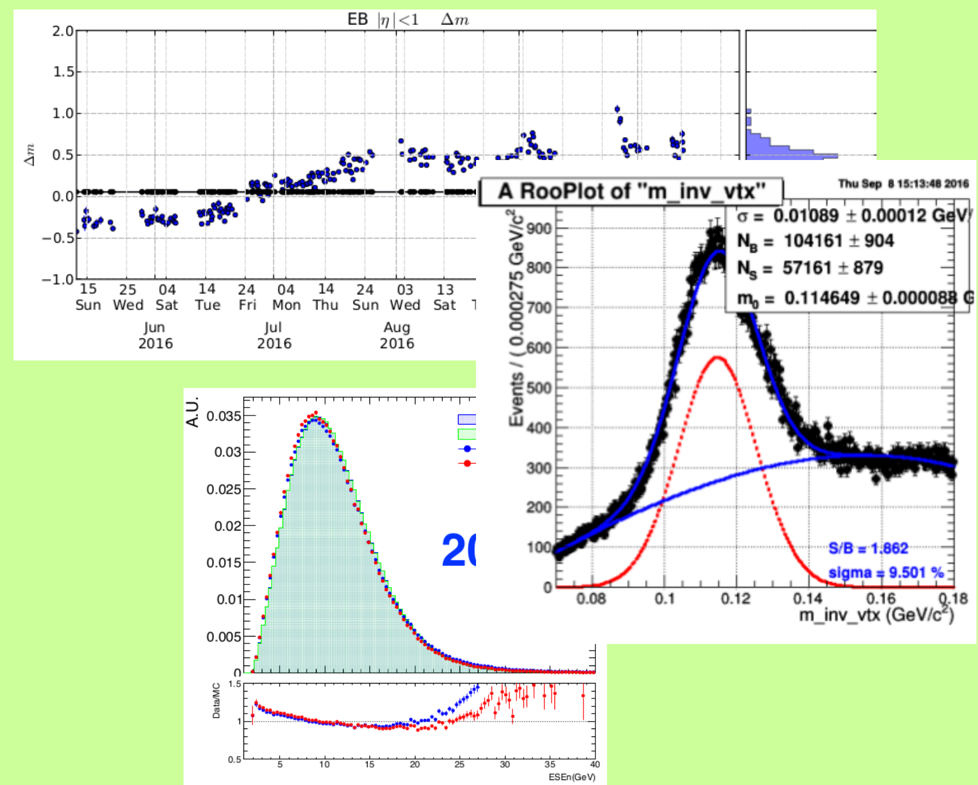


Preparazione per il 2017

Online



Offline



Online

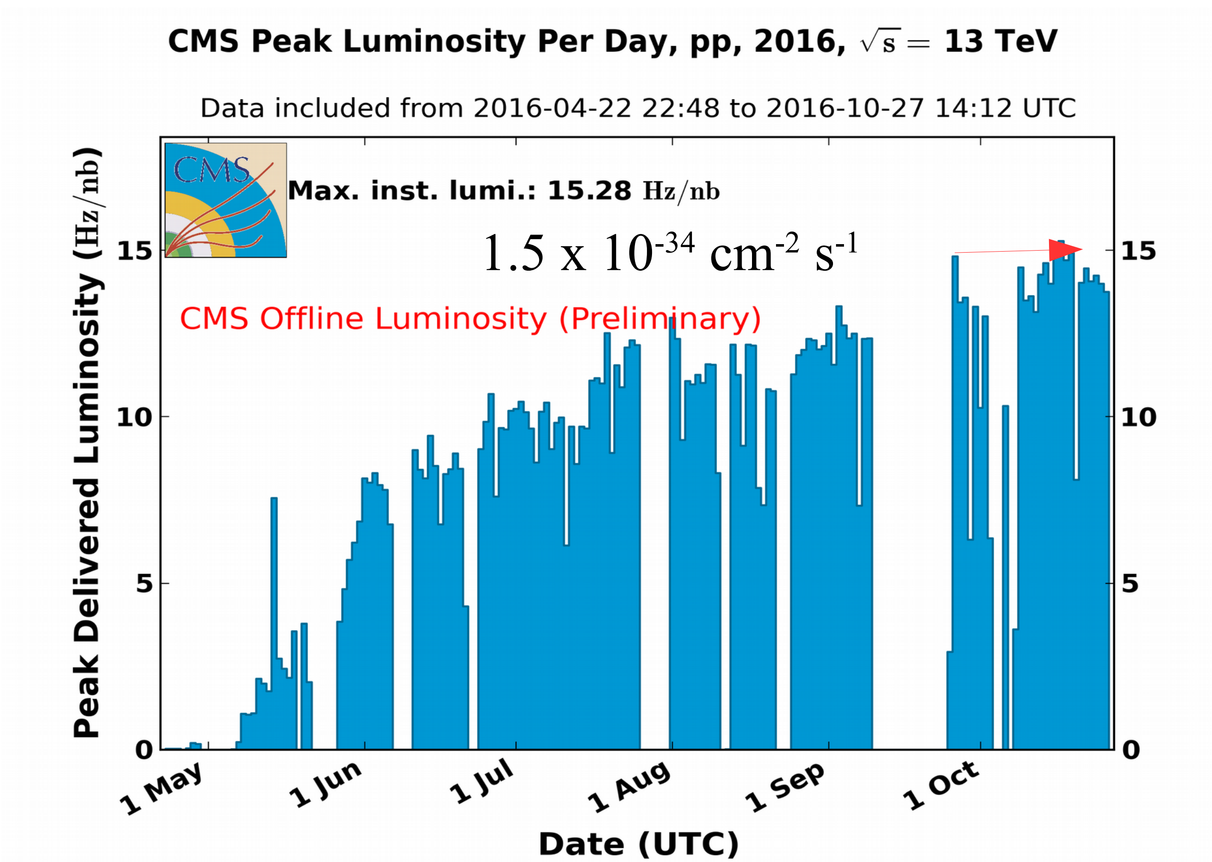
- **LV** cards Maraton work
  - Aggiunta di sensori di temperatura
  - ~ 4 settimane in Gennaio
- **HV** cards
  - Ottimizzazione della calibrazione automatica del HV
  - ~ 2 settimane in Gennaio

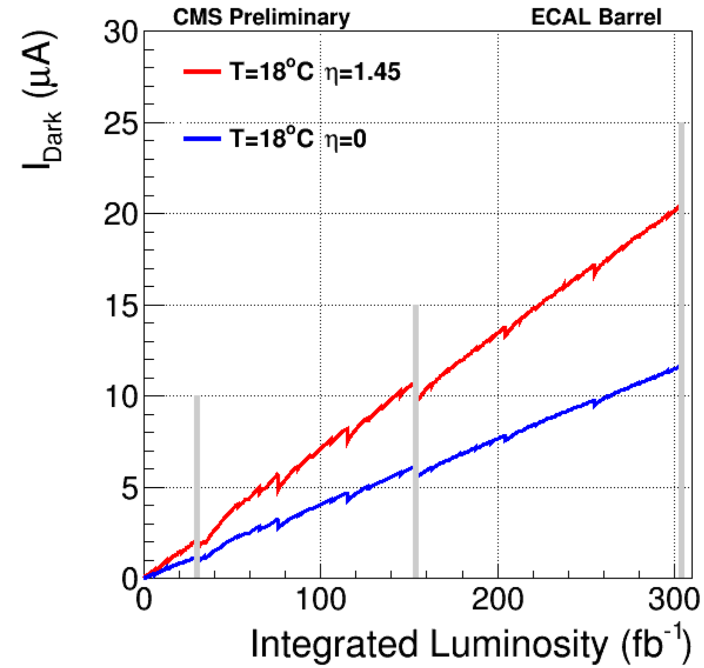
- Vari test e upgrade del **ECAL Safety System** (Gennaio)

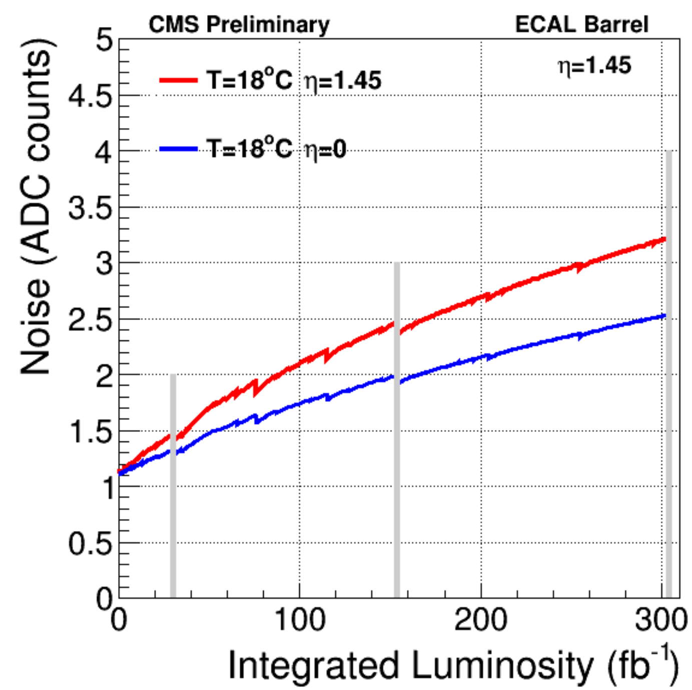
- **DAQ**
  - Test di DCC + nuove schede *sLink*
    - Buffer di output maggiore (da ~ kB a 1MB) → riduzione deadtime e messaggi di errore
    - Prototipo per Aprile, full production meta' Maggio
  - DAQ software updates e restaurazione dei "*local runs*", utili per eseguire scan automatici di parametri di DAQ per ECAL

2017

- Aumento **luminosita' istantanea** (L > 2 x 10^{34} $cm^{-2}s^{-1}$)
- Aumento del **pileup** (PU~60)
- Aumento del **corrente di buio/rumore**

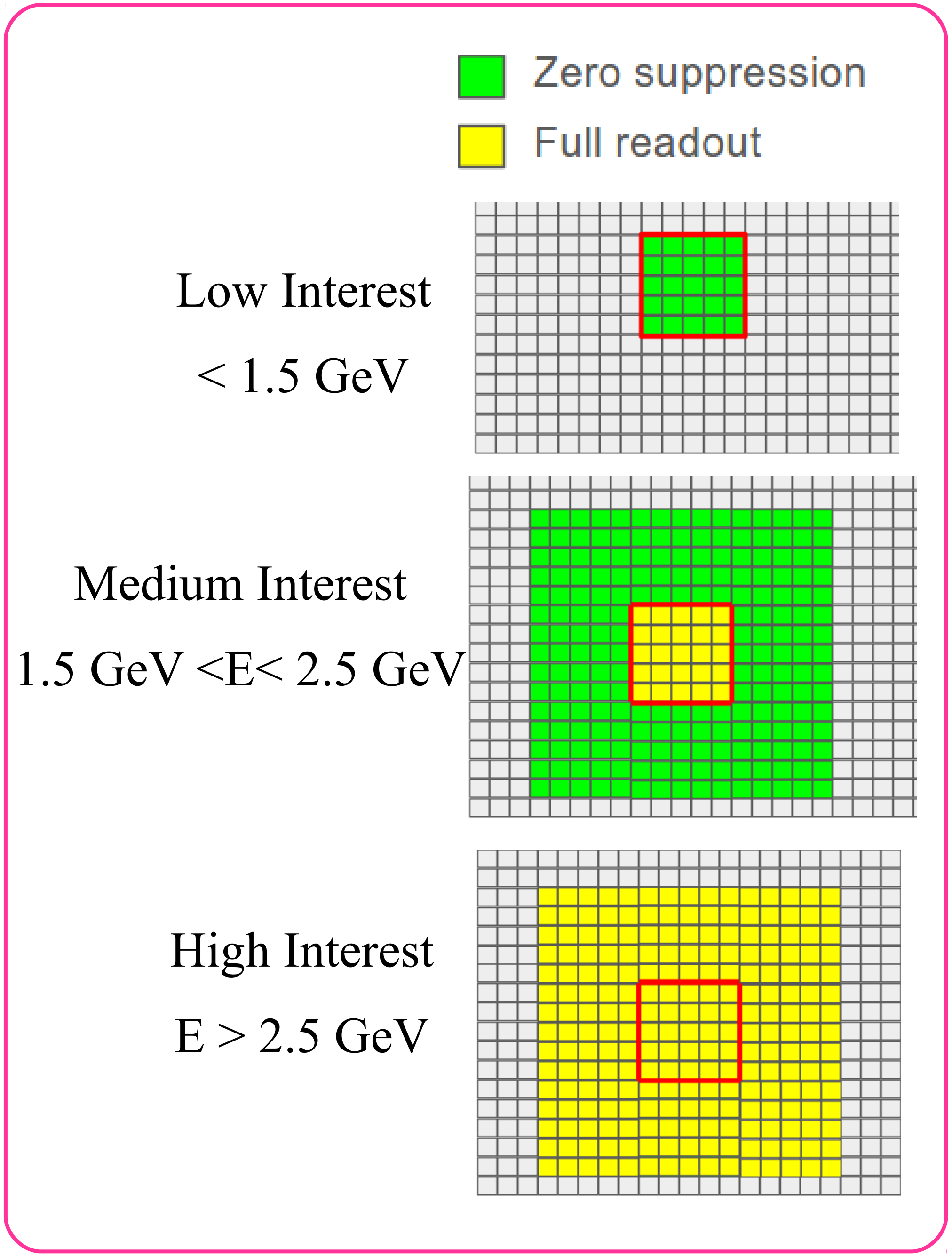






Da online a offline

- **Tune** delle soglie online
  - 75k cristalli → non possiamo salvare tutti i cristalli per ogni evento selezionato (Full readout)
    - Limite nell'elettronica (2kB/evt/DCC payload)
  - Logica del **Selective Readout** (SR) →
    - *Possibili soglie da ottimizzare*
  - **Zero suppression**: salva cristallo se sopra ad una soglia (in ADC, 4.5 in EB, 6.5 in EE) → *soglie da ottimizzare*

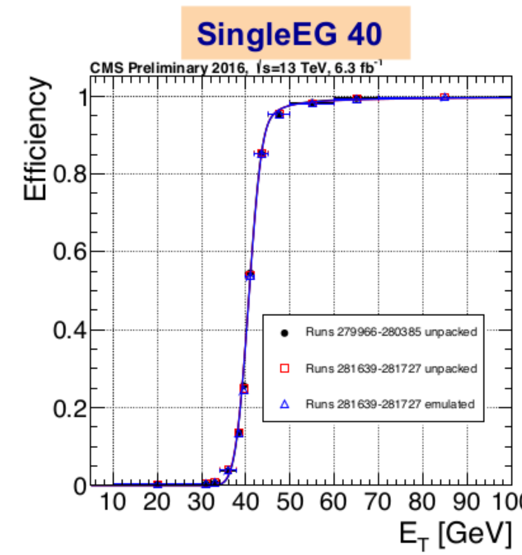


- Possibile uso di un sistema a **due soglie** per la Zero Suppression → riduzione del payload senza perdere in precisione

- Tune dell'algoritmo di **Particle Flow** per imitare la logica del SR offline

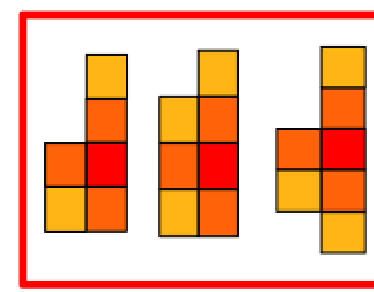
Trigger

- Prossimo anno: > $2 \times 10^{34}\ cm^{-2}s^{-1}$
  - Aumento di rate!
- Controllo e riottimizzazione di tutti gli **stream di calibrazione**
  - **π^0, η, ϕ-symmetry, elettroni**
  - Target: mantenere *stesso rate* e migliorare il rapporto *segnale/fondo*
    - Migliorare la purezza e sincronizzare le selezioni online con quelle offline

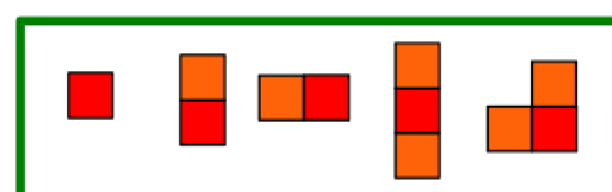


- Ottimizzazione **L1**
  - Ottimizzazione dei tagli di **Spike killer**
  - Implementazione del **Fine Grain bit** ("shower shape @L1") in **EE**
  - Ottimizzazione del taglio di **isolamento**
  - Nuovi tagli **HCAL/ECAL** in funzione di **η/ p_T**
  - Ottimizzazione **shape veto** per distinguere jet da eγ
  - Possibilita' di **cross-trigger a L1**: massa trasversa M_T, MET

jet like

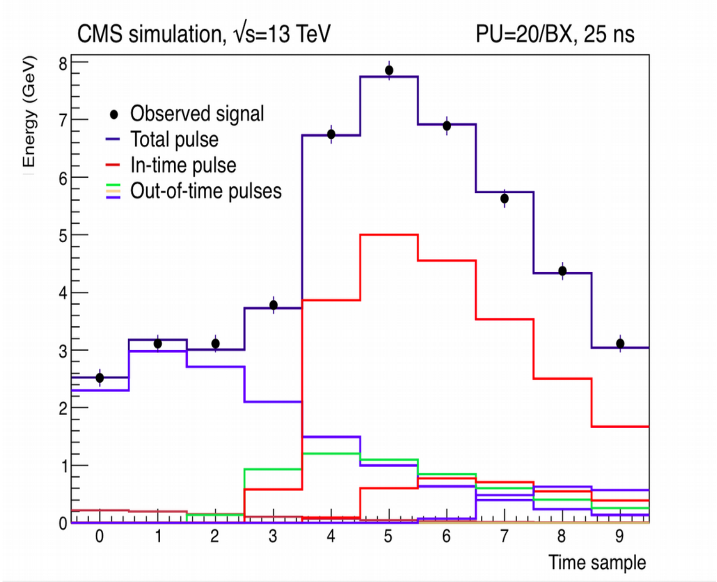


e/g like

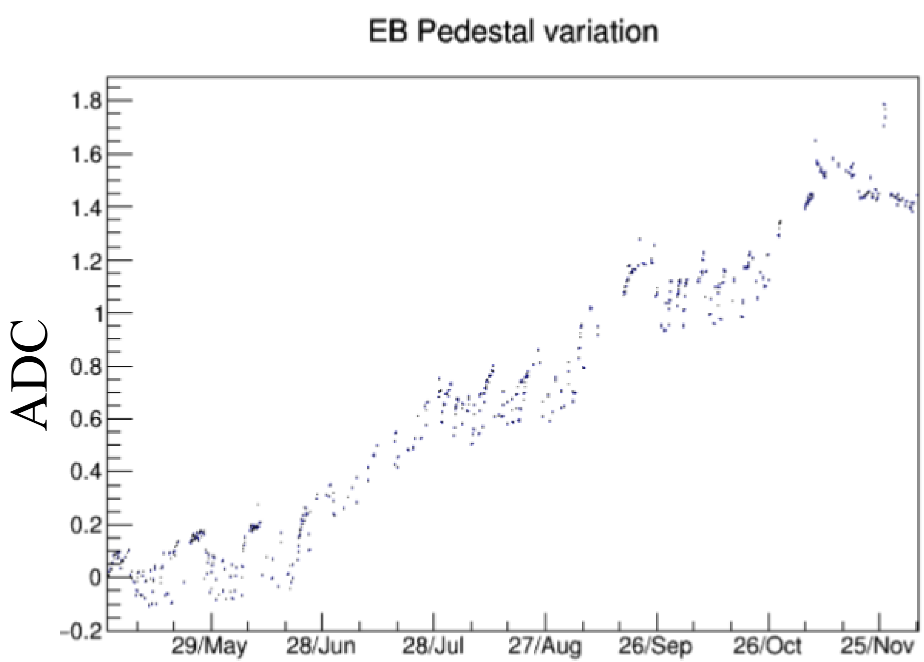


Local reconstruction & pedestals

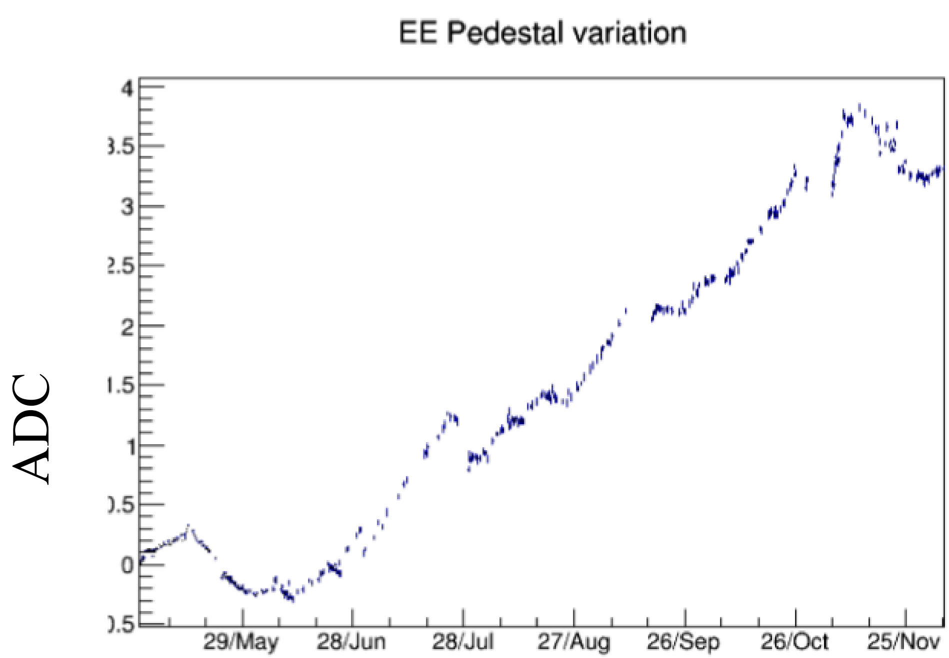
- Studio di miglioramenti per la **ricostruzione locale** (Multifit)
- Attualmente molto sensibile alla conoscenza dei **pedestalli**
  - **drift "lento"** durante l'anno dovuto all'irraggiamento dell'elettronica
    - ~ 1-2 ADC in EB, fino a 15 ADC in EE
  - **drift "veloce"** fra in-fill e out-of-fill, e durante il fill
    - ~ 1-2 ADC in EB, fino a 8 ADC in EE



1 ADC @ EB = 40 MeV

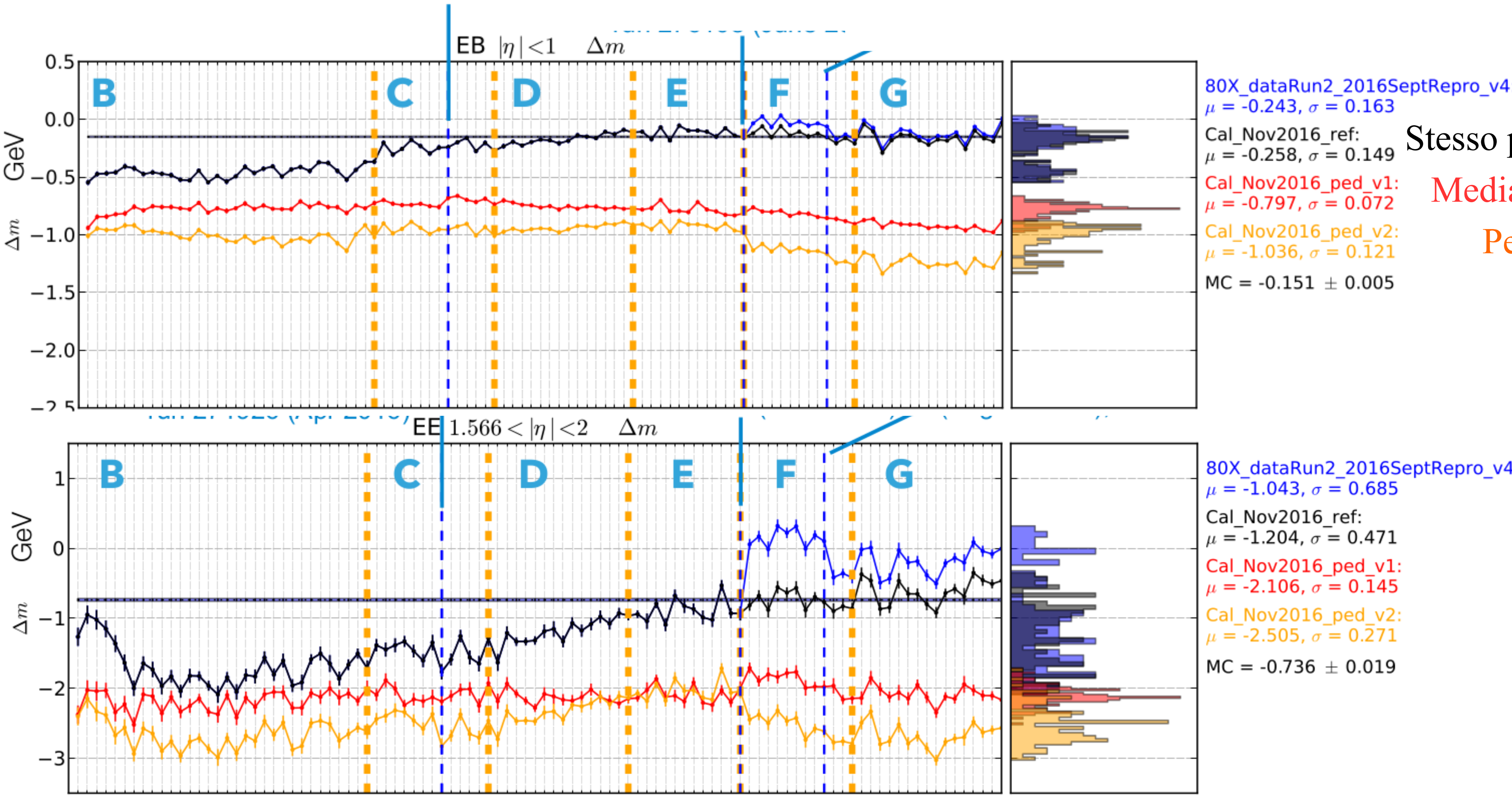


1 ADC @ EE = 60 MeV



Local reconstruction & pedestals (cont.)

- Effetto su quantita' di alto livello: massa **Z→ee**

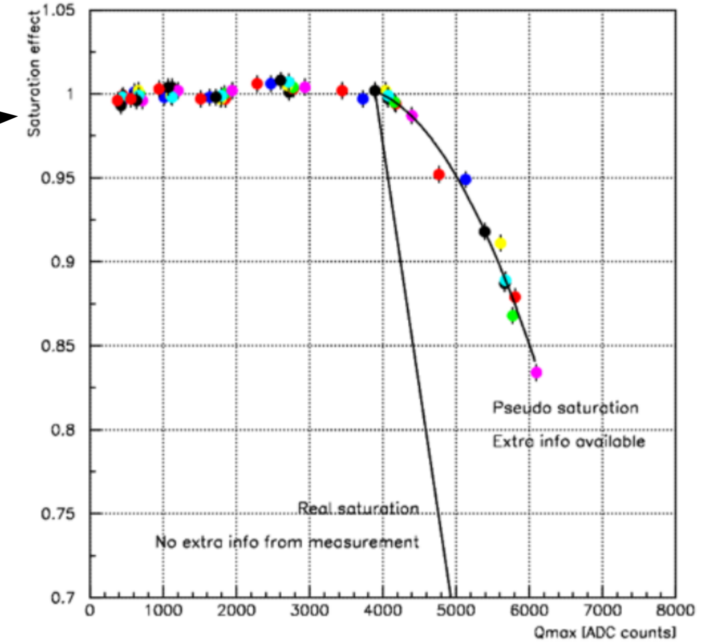


Sep23 ReReco
Stesso pedestallo in 2016
Media ped durante Run
Ped in cosmici

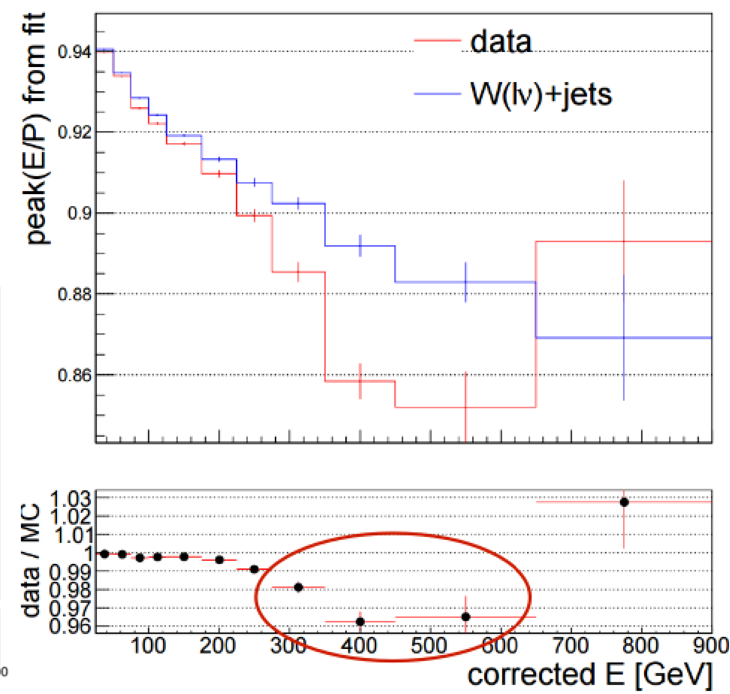
- Diverse ipotesi in esame:
  - "*prompt calibration loop*" per pedestalli → aggiornamenti settimanali o piu'
  - *Tune* local reconstruction per diminuire la sensibilita' ai pedestalli (noise correlation)
  - *Modifica* della local reconstruction

Local reconstruction: high energy

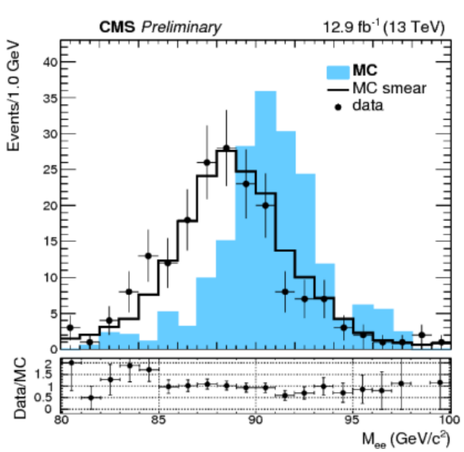
- Effetto **gain-switch** / **slew rate**
  - Non linearita’ del pre-amp se $\Delta V/\Delta t >> 1$
  - Dipende dalla shape dell’impulso (EE ok, EB soffre)
  - Effetti osservati anche da *JetMET* (γ+jet) e da *Eγ*



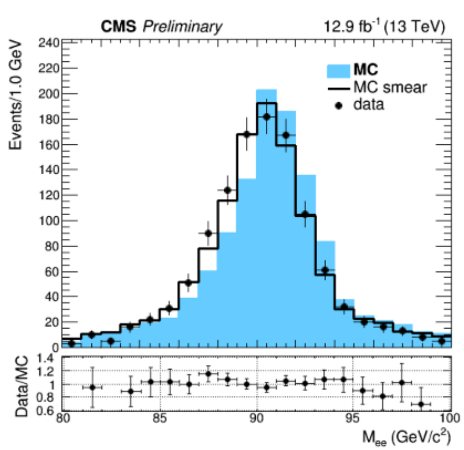
- *Fix*: **max-amplitude fit** per eventi con Gain switch
  - Come in Run 1
- Fix sara’ propagato gia’ nella *Legacy ReReco*



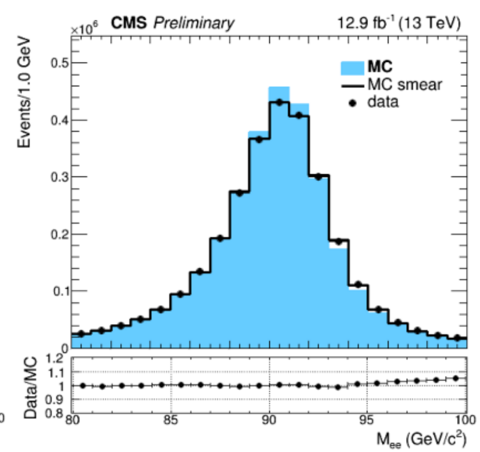
▸ **G12-G1**



▸ **G12-G6**

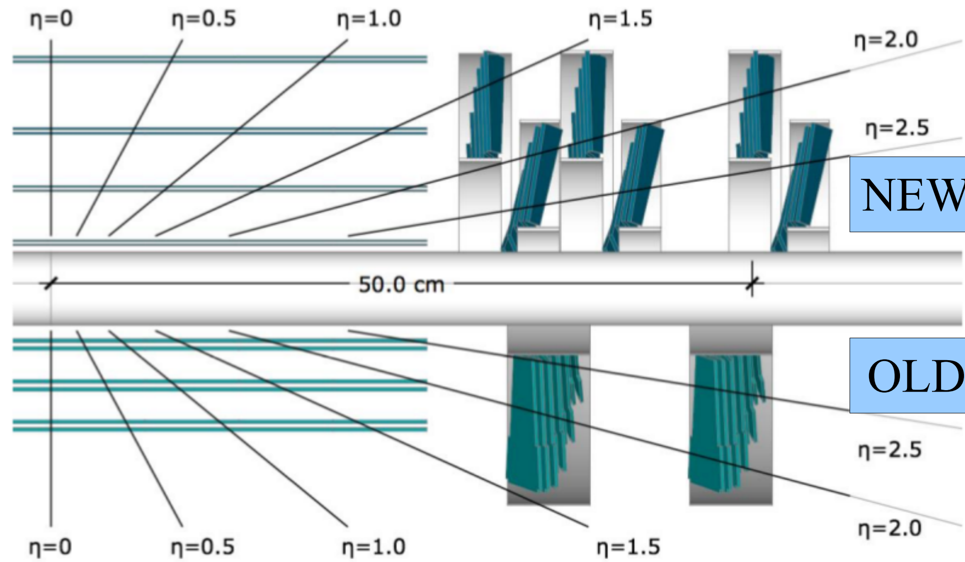


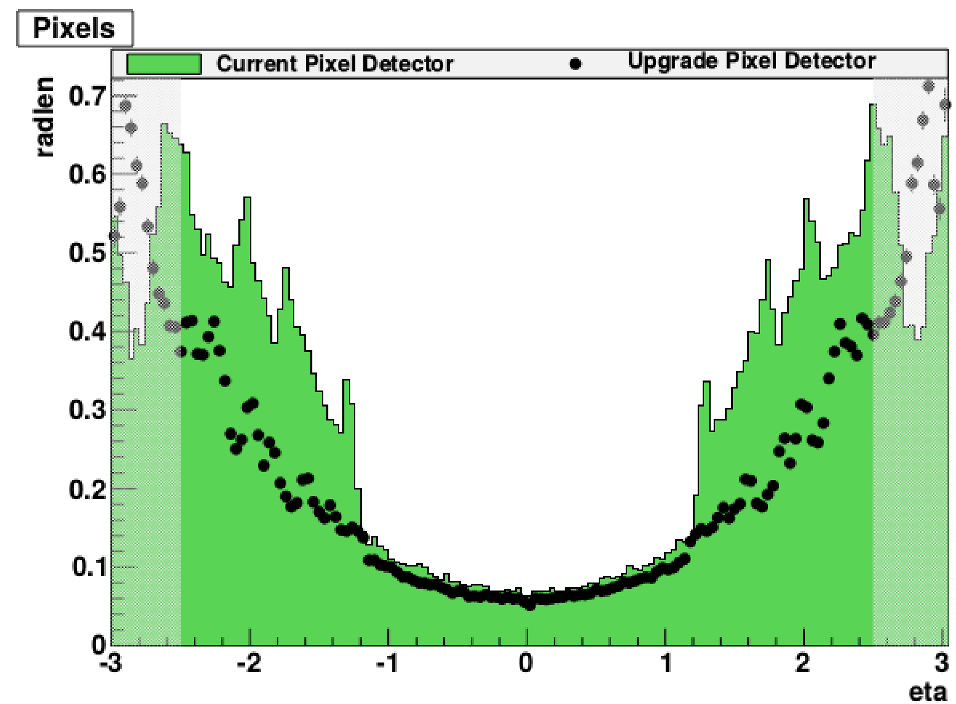
▸ **G12-G12**

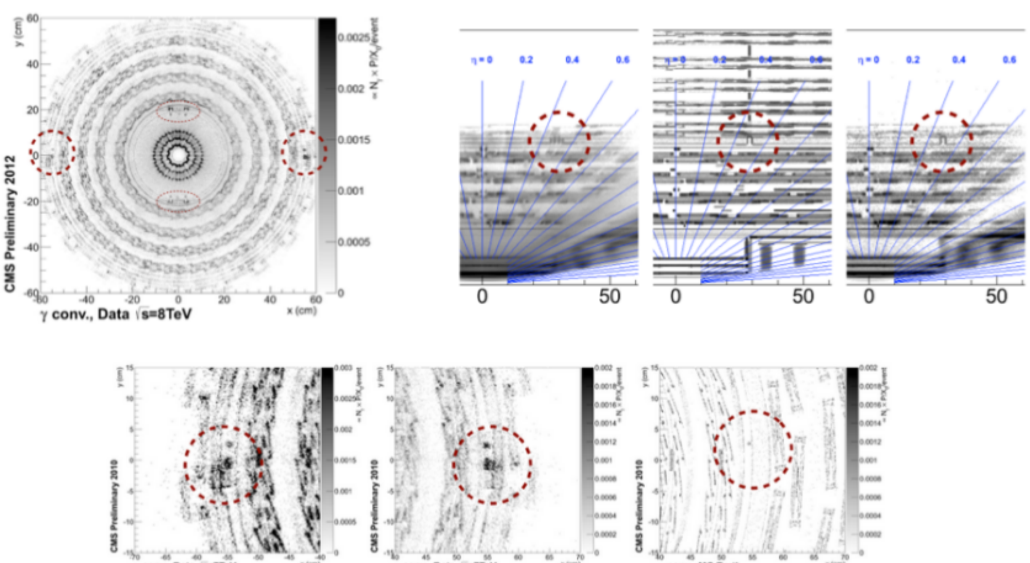


Nuovo detector in CMS nel 2017

- Nuovo **pixel**
  - → nuovo **material budget**
  - necessario per ultimate performance di ECAL
- "radiografia" del material budget e tuning della simulazione con diversi metodi (fbrem, low pt hadrons, photon conversions, hadronic interactions)





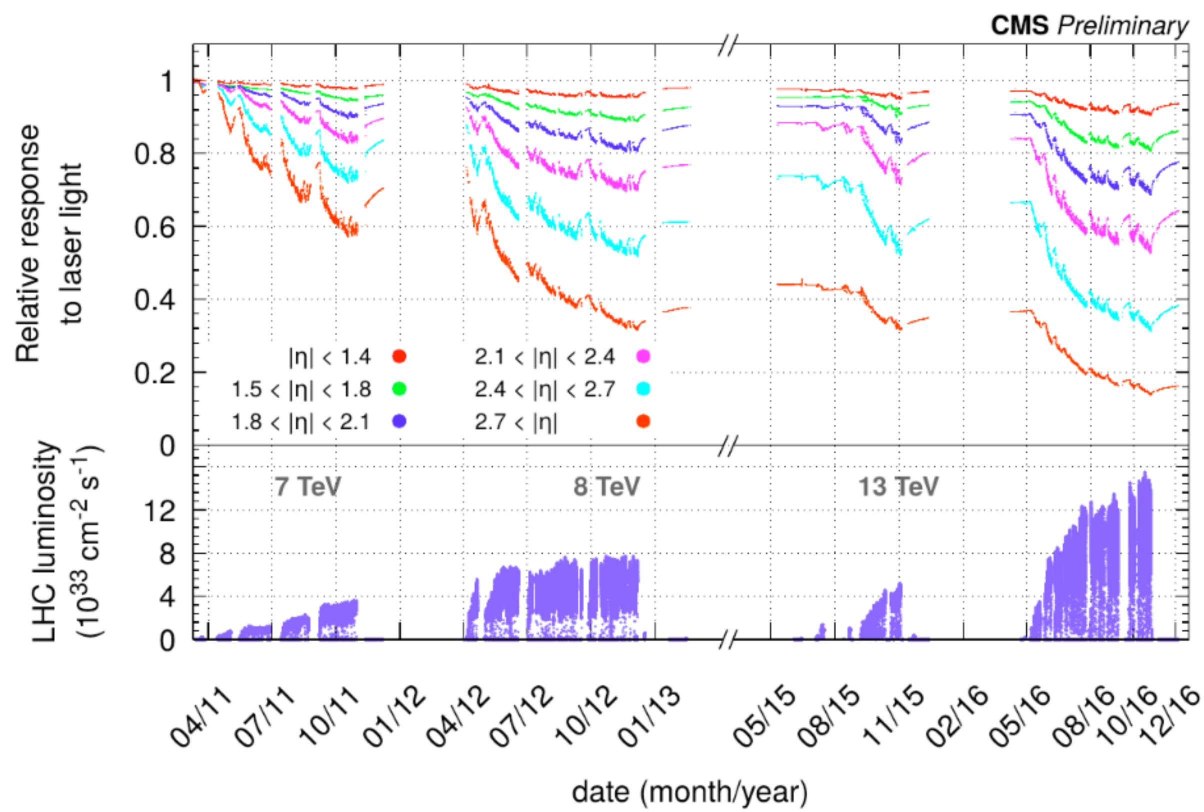


Task forces

- Diverse task force con esperti, di online, di offline, ... e molta molta gente motivata

  - Pedestals **cms-ecal-dpg-pedestals@cern.ch**
  - Gain-ratio/slew rate **cms-ecal-dpg-gainratio@cern.ch**
  - Working group 3 (evoluzione e ageing di ECAL) **cms-ecal-dpg-wg3@cern.ch**
    - ECAL e' un detector che evolve e invecchia

- Trovare soluzioni in breve tempo e predire quello che accadra' (e cosa aspettarci) in futuro



Pubblicita'

- **DAQ**: https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/CMS/EcalDAQTasks
- **DPG**: https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/CMS/ECALDPGOpportunities

A che punto siamo ...

- Le **eccellenti performance** di ECAL sono il frutto del lavoro di molte persone
  - Un grande **grazie** a tutti coloro che sono coinvolti in questo enorme sforzo:
  - PM, TC, RC, Shifters, DQM, DAQ, PFG, MoCa, DPG, …
- Diverse attivita' pianificate durante EYETS
  - Sia online che offline
- *Nuove sfide nel 2017*
- **ECAL sara' pronto**
- La ciliegina sulla torta del 2016 sara' la "**legacy rereco**"
  - Stabilita' durante tutto il 2016, scala, risoluzione, shower shapes, ...
  - Fix dei problemi osservati (e.g. slew rate ed eventi ad alta energia)
  - Performance migliori

Backup

Reminder on local reconstruction

- Reconstruct the energy deposit in each crystal from in-time particle

Weight method

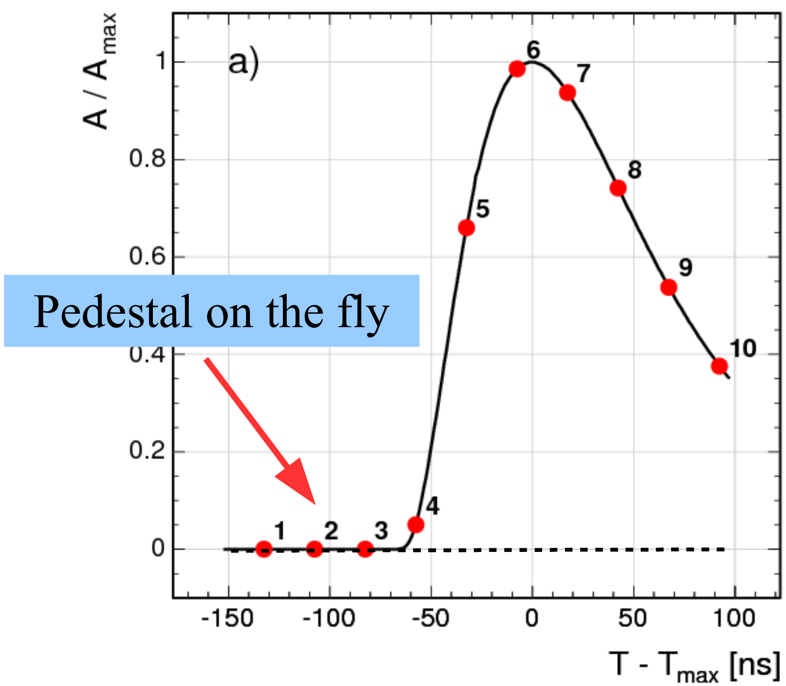
- Run I energy extraction based on a weighted sum of digitized amplitudes

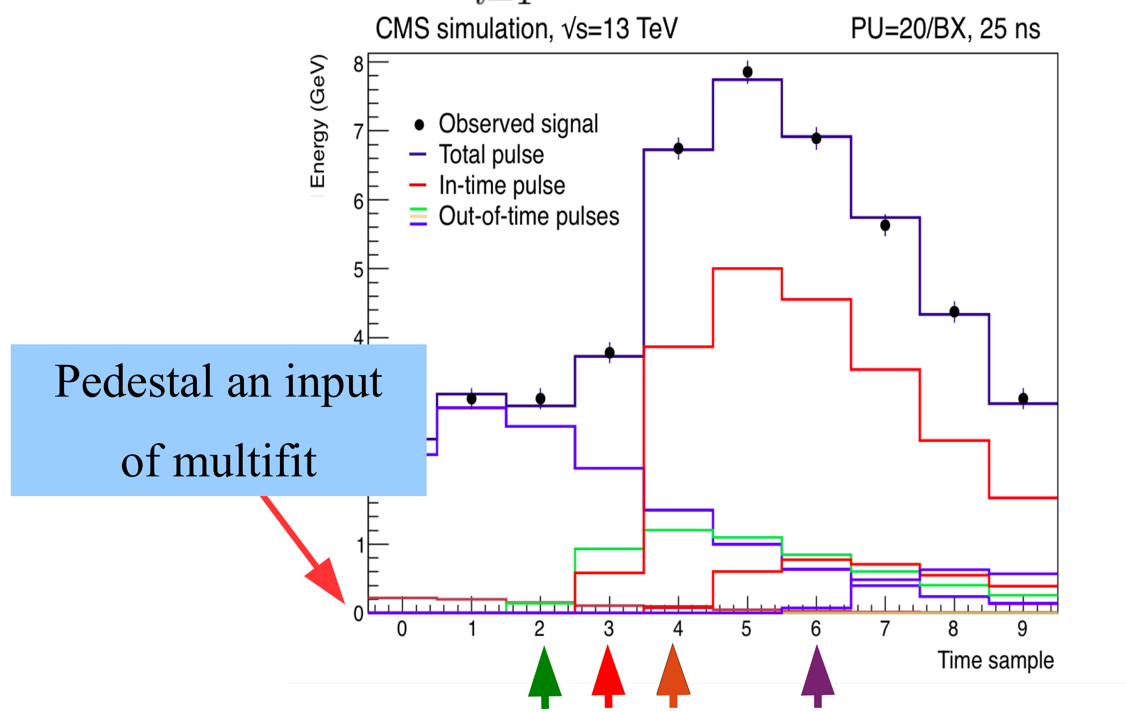
$$A = \sum_{i=1}^{10} w_i \times S_i$$

Multi-Fit

- estimates the in-time signal amplitude and up to 9 out of time amplitudes by means of a minimization of χ^2

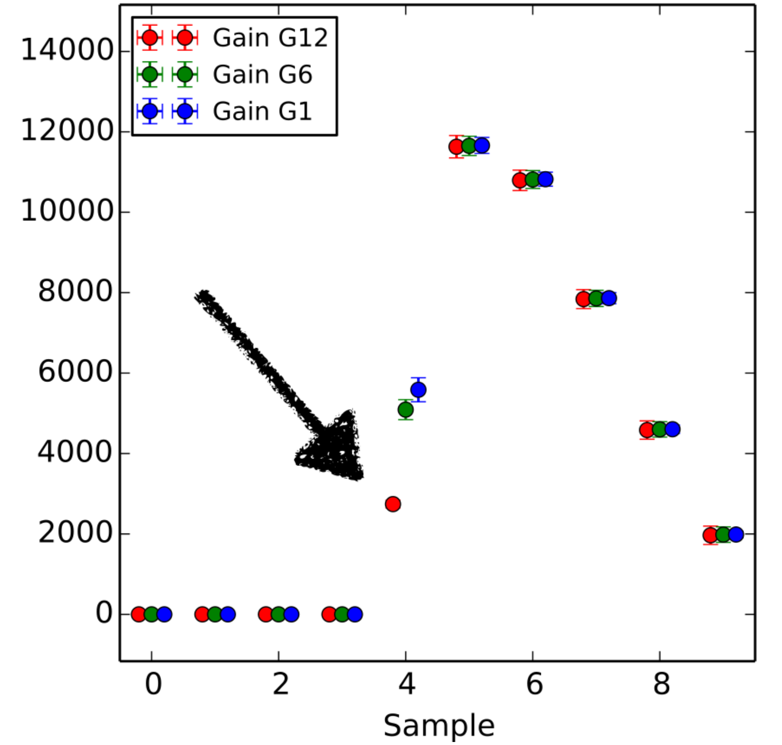
$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{10} \frac{\left(\sum_{j=1}^{M} A_j \times p_{ij} - S_i\right)^2}{\sigma^2_{S_i}}$$

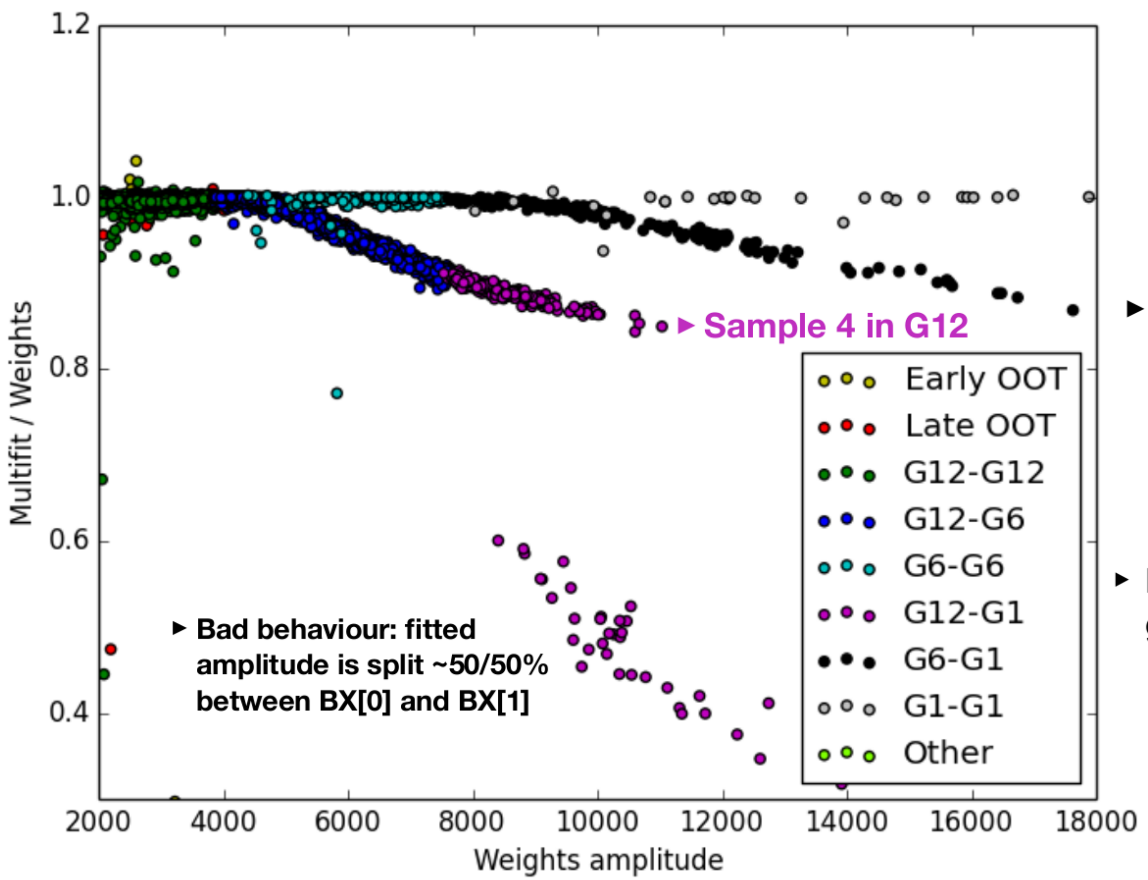




Slew rate and gain switch

- Test pulses used to study slew rate
- Weights = max-amplitude fit → un-affected by slew rate
- ~ 10% uncertainty with current reconstruction (including Sep23 ReReco)





▸ Sample 4 in G6

▸ Legend: gains [4-5]

Shower shapes vs time