



CMS Napoli nel 2015

08/01/2016

O. Iorio, per il gruppo CMS Napoli

- Panoramica su CMS nel 2015
- Upgrade e commissioning degli RPC
- Data validation/ processing
- Analisi di standard model e BSM

Il gruppo CMS Napoli

Assoc. scientifica:

- S. Buontempo (DR)
- N. Cavallo (PO)
- S. Di Guida (PhD)
- F. Fabozzi (PA)
- O. Iorio (AR)
- L. Lista (PR)
- S. Meola (PA)
- M. Merola (20% AR)
- P. Paolucci (PR)
- F. Thyssen (PR)
- F. Tramontano (PA)

Servizi:

- L. Parascandolo
- F. Cassese
- L. Roscilli
- G. Passeggio
- A. Vanzanella

Le responsabilità nel 2015-16:

- Pigi: RPC Project Manager
- Orso : Single-top convener RPC Database representative(da Gennaio 2016)
- F.Fabozzi : PPD Validation convener (inizio Sett. 2015)
- F.Thyssen: RPC Online software responsible
- S. Di Guida : Alca DB convener
- L. Lista: Rappr. Nazionale fisica

Oltre a numerosi laureandi triennali nel corso degli anni:

- L. Vigilante [Gennaio 2014]
- A. Di Iorio [Maggio 2014]
- C. Giugliano [Dicembre 2014]
- S. Fusco [Settembre 2015]
- R. Pratico [Febbraio 2016]

Come visit us :)

https://web2.infn.it/cms_napoli/

E le attività:



Upgrade & commissioning

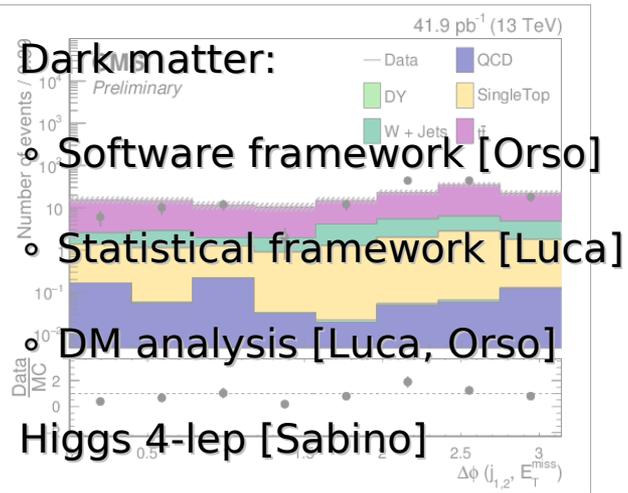
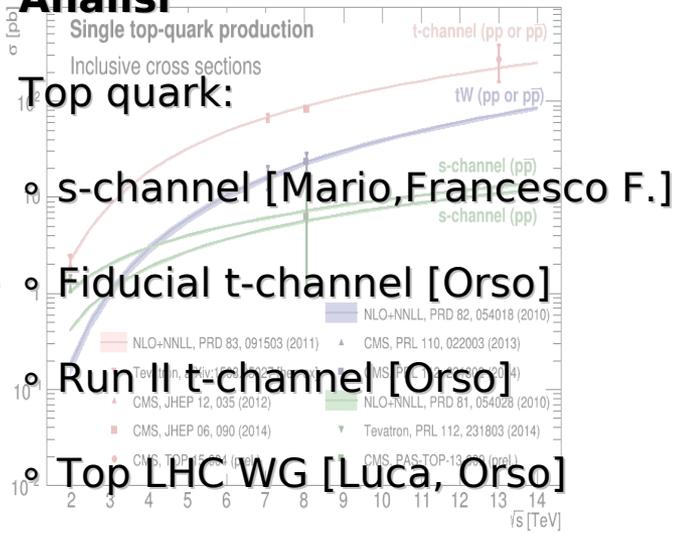
- Sistema presente:
- Rivelatori ad RPC
 - DAQ - realizzato a Napoli
 - Software Trigger/DAQ
 - Sistema di potenza
- Upgrade Phase II
- Rivelatori iRPC: bakelite
 - Rivelatori iRPC: design
 - Meccanica GEM/RPC
 - Sistema di potenza
 - GIF++ constructionA.

Database e physics performance

- Produzione e validazione:
- Riprocessamento dati
 - Nuove releases per MC
 - Validazione del software CMS
- [Francesco F.]
- AlcaDB:
- Operazione sui database di CMS
 - Allineamento e calibrazione
 - Gestione dell'accesso al condition database [Salvatore di G.]



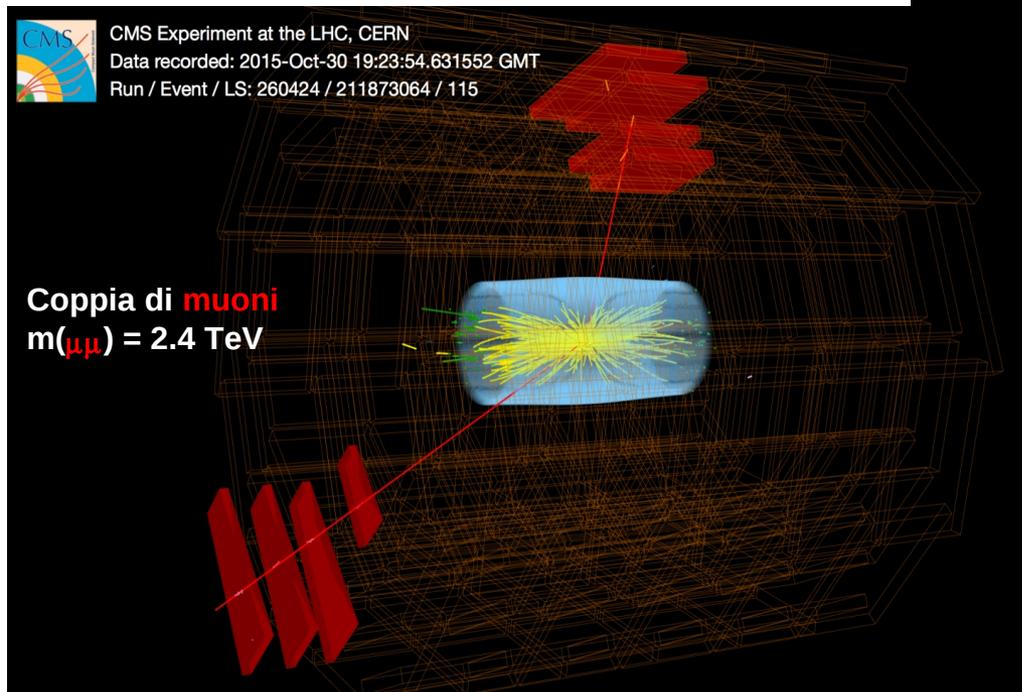
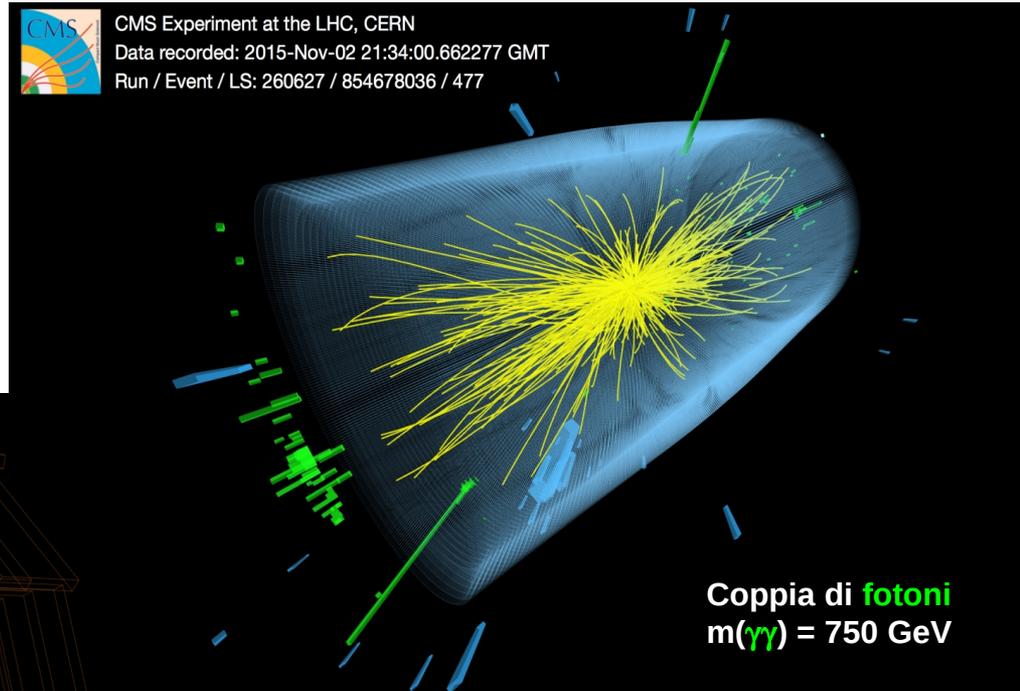
Analisi



Un anno intenso per CMS!

Finalmente 13 TeV!

- **Commissioning** dopo tre anni di attività per l'**upgrade!**

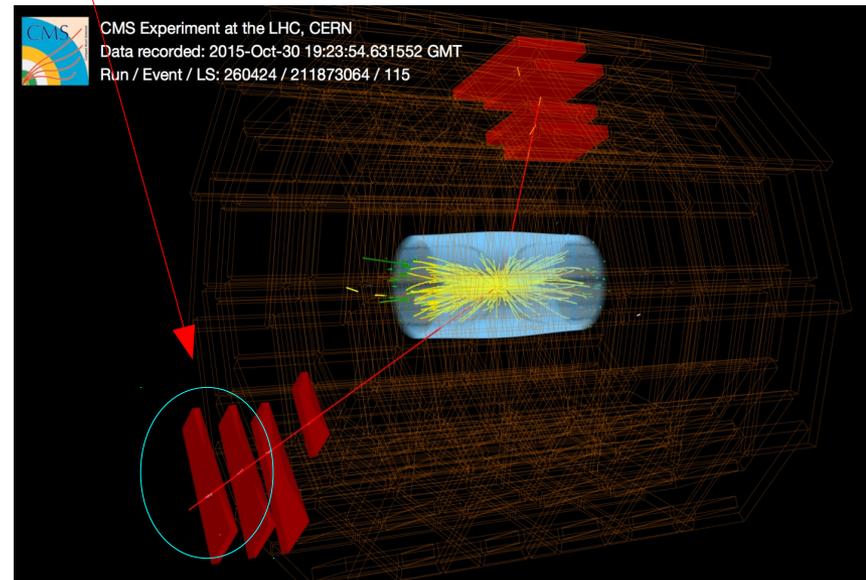


Energia quasi doppia:

- più sensibili a **BSM**
- un laboratorio per lo SM su un vasto range di energie!

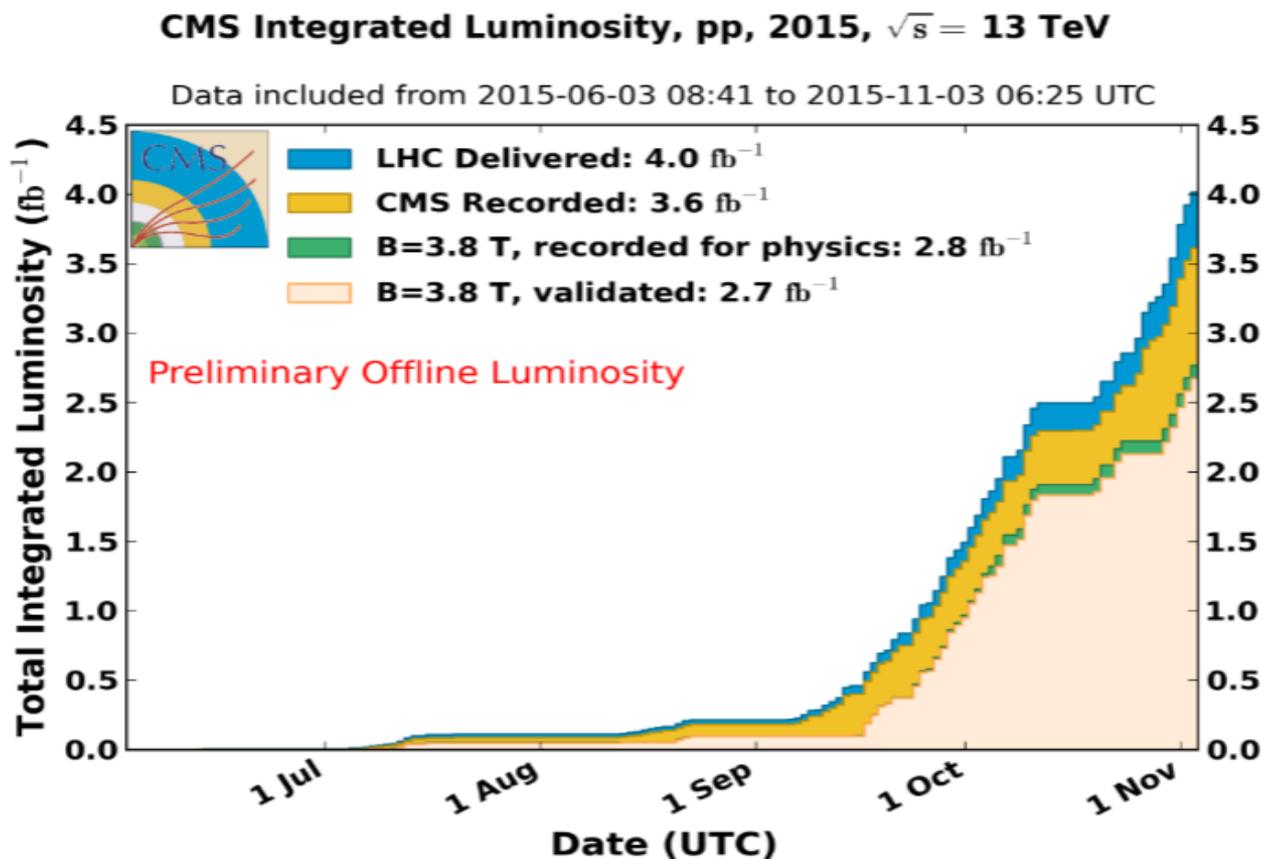
Un enorme lavoro per l' upgrade...

- Nuovo disco dell'endcap:
 - migliore copertura angolare di **CSC ed RPC**
 - aumentata efficienza nell'endcap (**trigger** e **ricostruzione**)
- Upgrade del sistema di **Level-1 trigger**:
 - Nuovo **trigger calorimetrico**
 - Upgrade elettronica del Muon System trigger
- Molto altro ancora:
 - Temperature più basse per il tracciatore
 - Nuovo luminometro per i pixel
 - Nuovi sistemi di monitoring per fast beam e beam halo

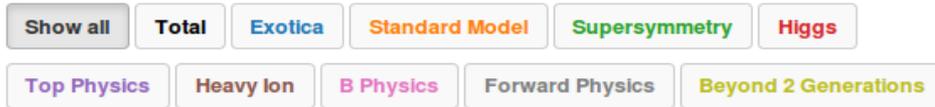


... per la presa dati ...

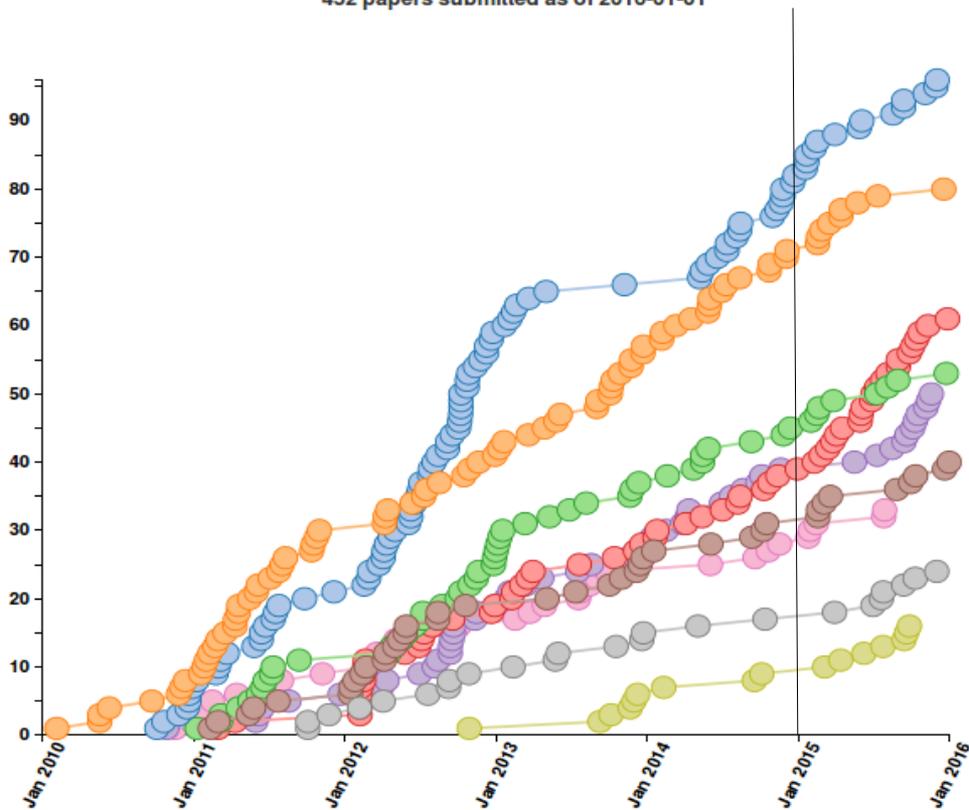
- In totale **3.6 fb⁻¹ registrati** (su 4.0 fb⁻¹ da LHC), **2.7 certificati!**



... e per l'analisi!



452 papers submitted as of 2016-01-01



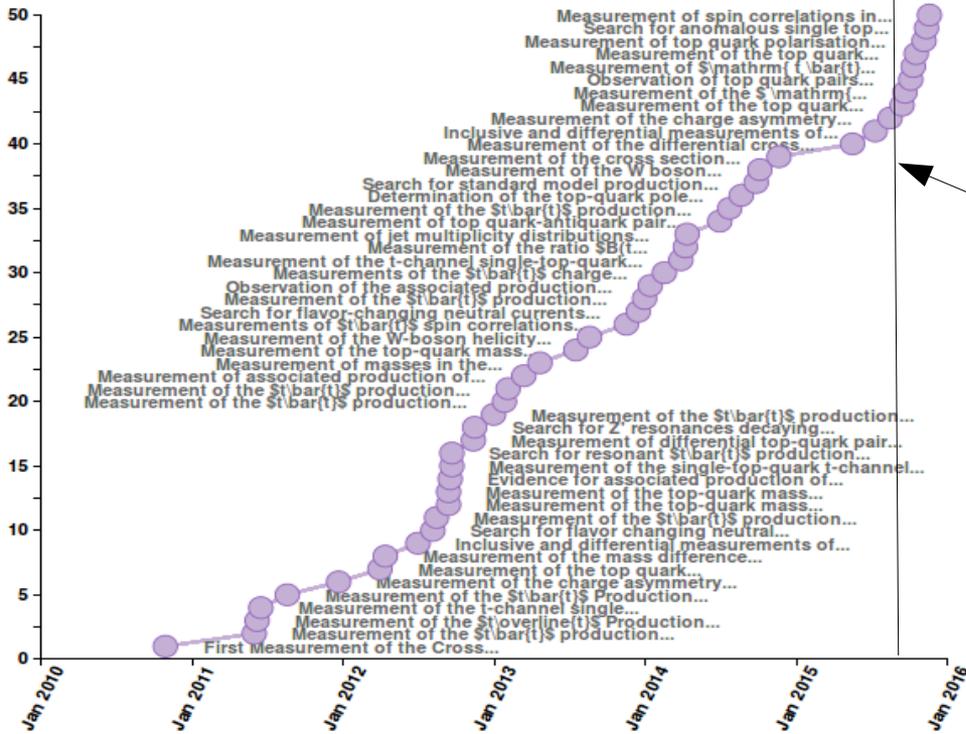
- Pubblicazioni: non tengono in conto dei risultati preliminari (~fattore 2)
- 443 nel Run-I e 4 nel Run-II
- Coda dei **risultati del Run I** e **nuove misure** a 13 TeV!

... e per l'analisi!

Show all
Total
Exotica
Standard Model
Supersymmetry
Higgs

Top Physics
Heavy Ion
B Physics
Forward Physics
Beyond 2 Generations

50 papers submitted as of 2016-01-01



- Pubblicazioni: non tengono in conto dei risultati preliminari (~fattore 2)
- 443 nel Run-I e 4 nel Run-II
- Coda dei **risultati del Run I** e **nuove misure** a 13 TeV!

Nel gruppo del top: numerosi risultati dopo TOP 2015 ad Ischia* quest'anno :)

International Steering Committee

W. Bernreuther (RWTH Aachen)
M. Beneke (TU Munich)
R. Chierici (CERN Lyon)
M. Crenomesi (Fermilab)
F. Dulat (CEA/IFJL) - Chair
J. D'Hondt (UCLouvain)
K. Ellis (Fermilab)
A. Giammanco (UCLouvain)
A. Jung (Fermilab)
A. Lister (Univ. of British Columbia)
F. Maltoni (UCLouvain)
M. Mangano (CERN)
A. Mitov (Cambridge)
M. Nojima (KEK)
A. Onofre (UP Minho)
G. Perez (Weizmann Inst.)
R. Tegen (INFN Pisa)
S. Willenbrock (UIUC)

Local Organizing Committee

M. G. Alvigi (Univ. of Napoli Federico II)
R. Bonciani (Univ. of Roma Sapienza)
G. Cardone (INFN Napoli)
V. De Luca (INFN LNF)
M. Diemoz (INFN Roma)
F. Fabozzi (Univ. of Basilicata)
A. O. M. Iorio (Univ. of Napoli Federico II)
L. Lista (INFN Napoli)
F. Margeriti (Univ. of Roma Sapienza)
B. Mala (INFN Roma)
F. Meridiani (INFN Roma)
A. D. Polosa (Univ. of Roma Sapienza)
S. Rahatlou (Univ. of Roma Sapienza)
M. Rescigno (INFN Roma)
E. Rossi (Univ. of Napoli Partenopa)
F. Tramontano (Univ. of Napoli Federico II)

8th international workshop on top quark physics
14-18 September 2015
Ischia Italy

*<http://top2015.infn.it/>

top2015.infn.it
[@TopQuark15](https://twitter.com/TopQuark15)

RPC upgrade & commissioning

RPC project

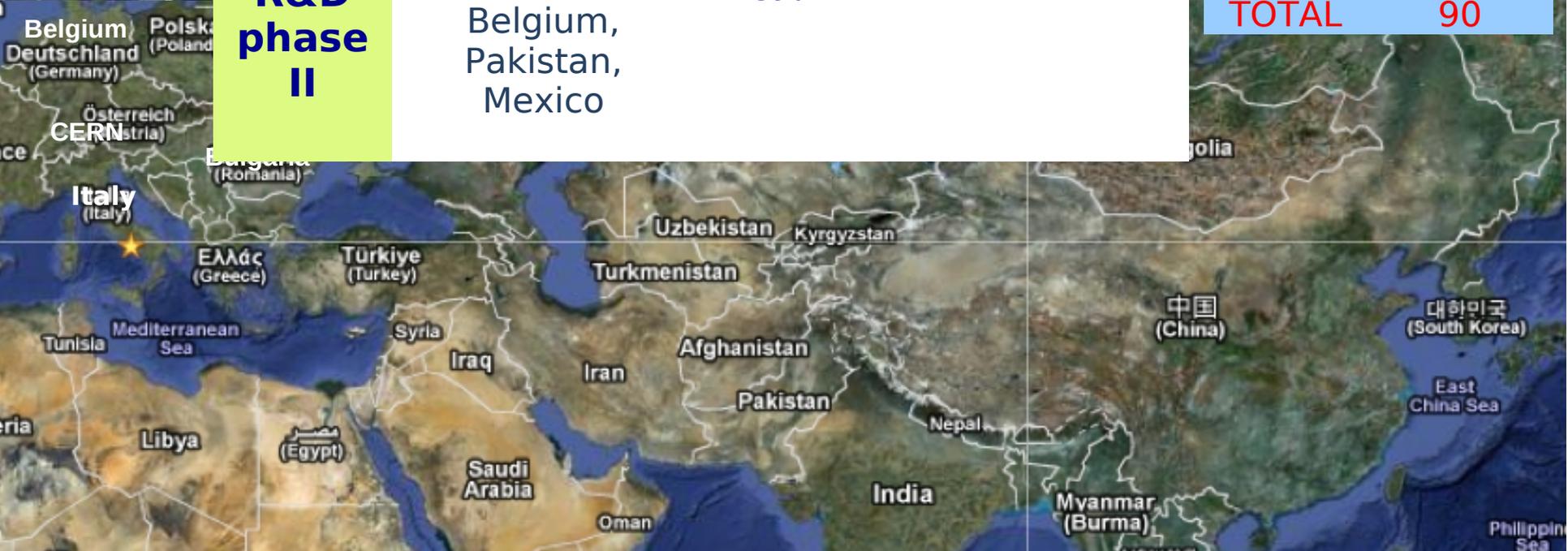


RE4

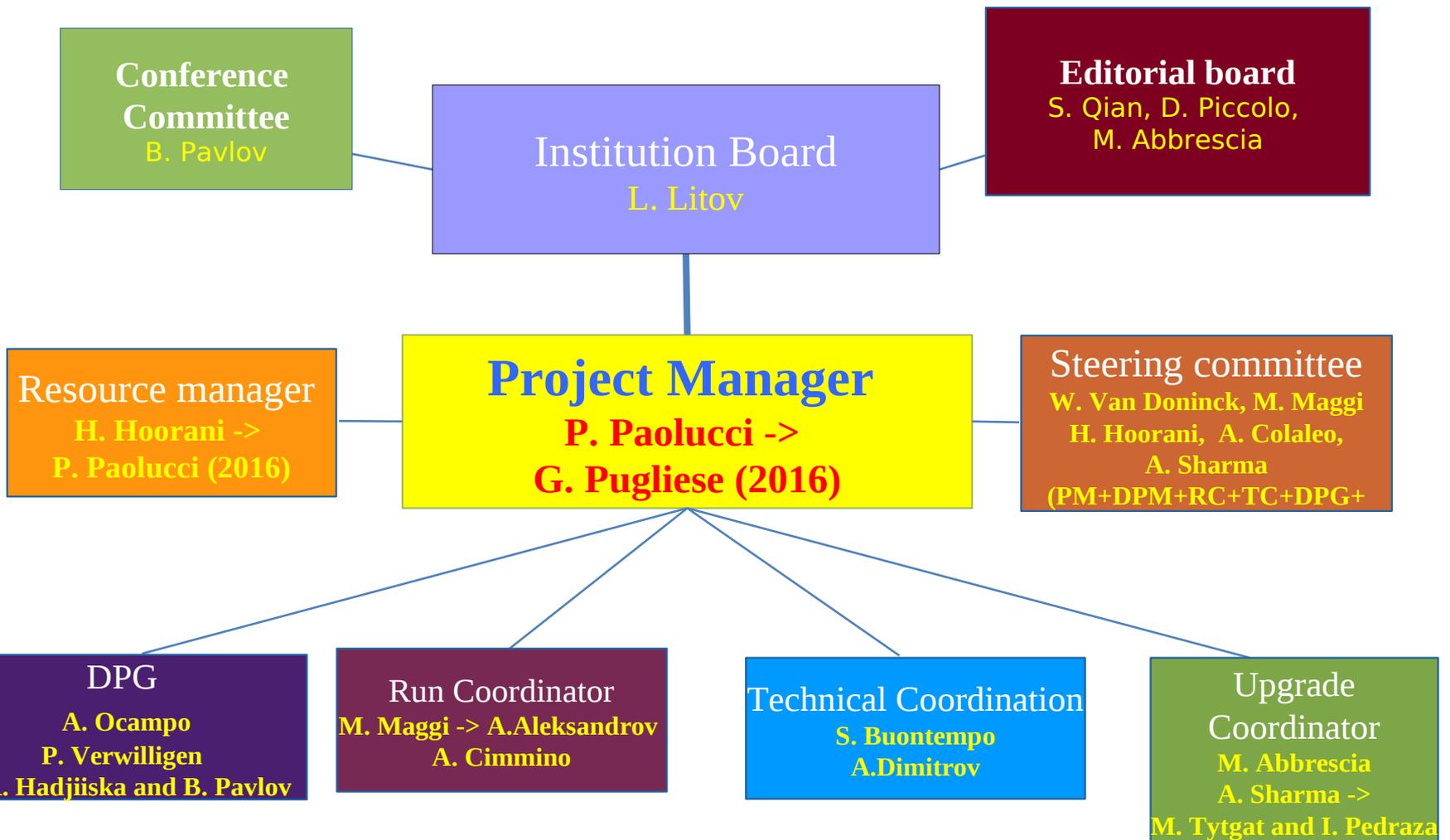
R&D phase II

Italy	Pakistan	India	Colombia	CERN
Korea	China	Belgium	Finland	Egypt
Mexico	Georgia			
Italy, CERN, Korea, Belgium, Pakistan, Mexico	Georgia, Egypt	Colombia, India		

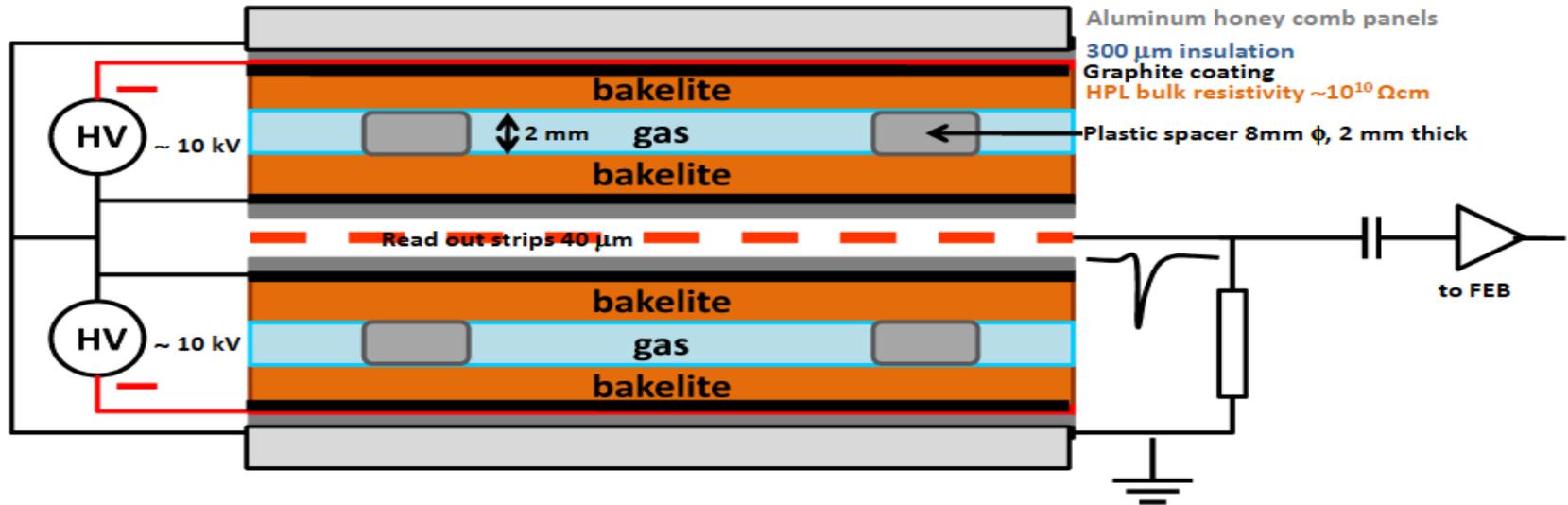
CHINA	2
KOREA	16
INDIA	4
BELGIUM	10
COLOMBIA	2
N. Puebla	3
PAKISTAN	6
EGYPT	3
CERN	4
ITALY	28
BULGARIA	12
Georgia	2
TOTAL	90



Struttura del gruppo RPC



Il sistema RPC a CMS:



CMS muon upgrade

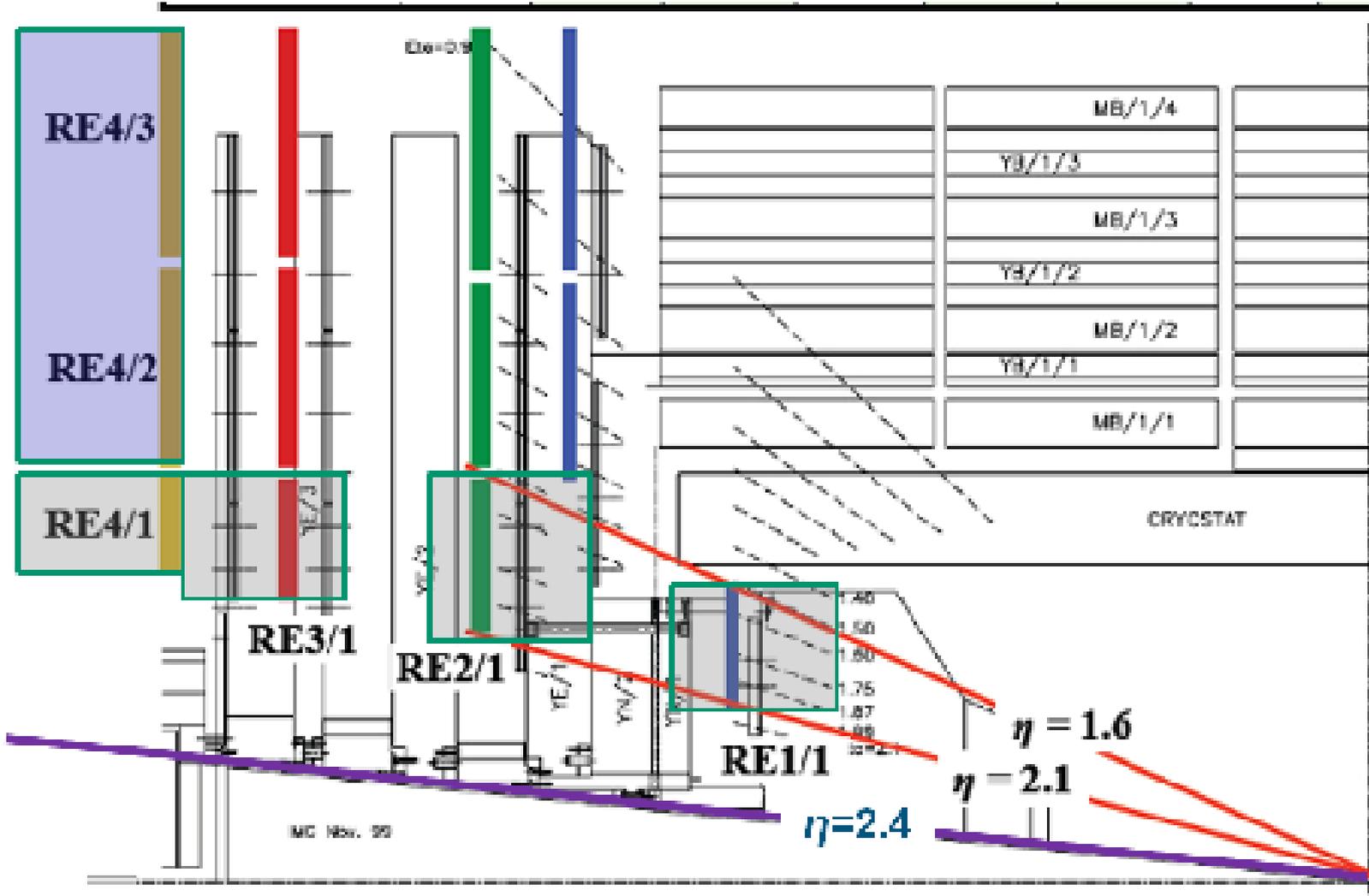
- Completion of **the 4th station in 2013-14:**
144 chambers

RPC present system

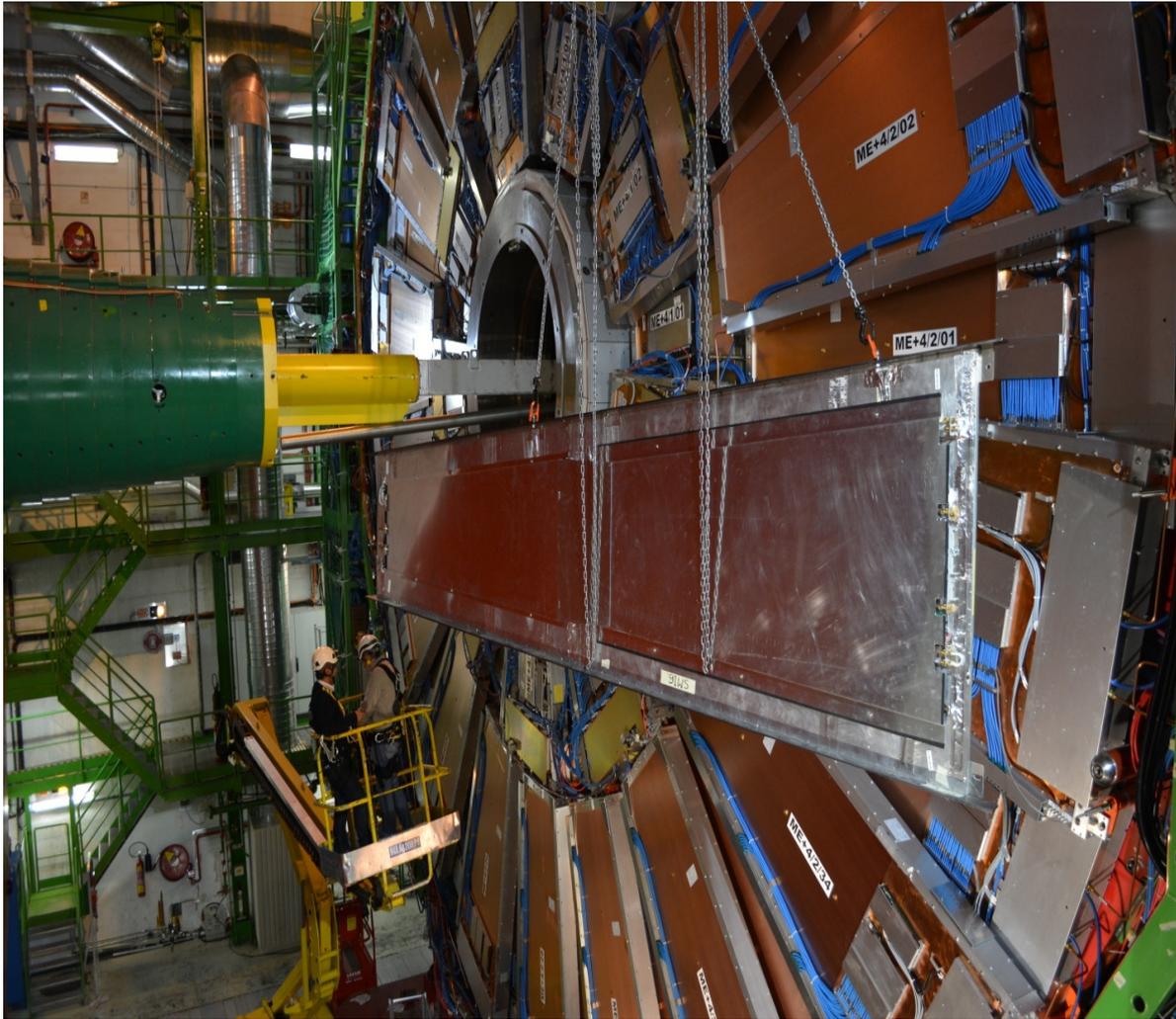
- Covers $0 < |\eta| < 2.1$
- 1056 chambers
- 110,000 **electronic channels** and 3500 m² of **active area**
- **Double gaps gas chamber:** 2 mm gas width
- **Bakelite** bulk resistivity: $\rho = 2 - 5 \times 10^{10} \Omega\text{cm}$
- **Strip width:** 1 - 4 cm.
- **Gas mixture:** C₂H₂F₄ + isoC₄H₁₀ + SF₆ (40% of H)

95.2%	4.5%	0.3%
-------	------	------
- Operated in **avalanche mode**

RE4: l'installazione



RE4: l'installazione



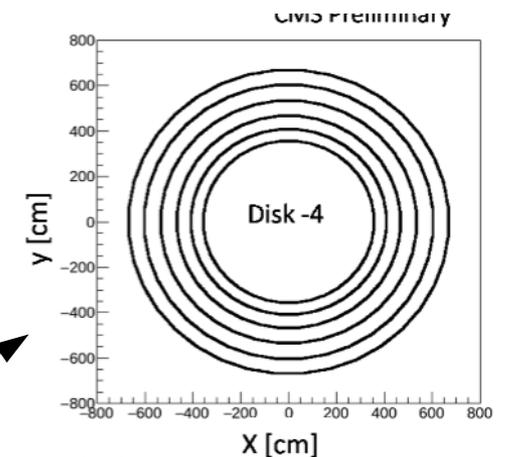
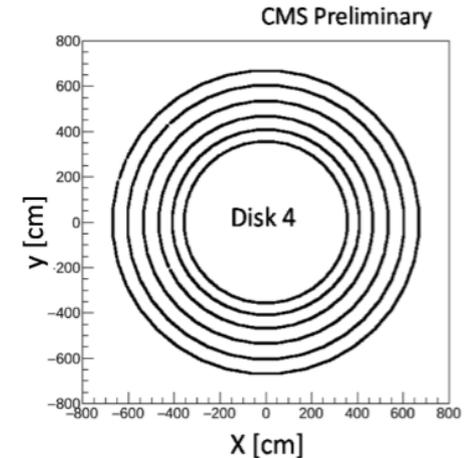
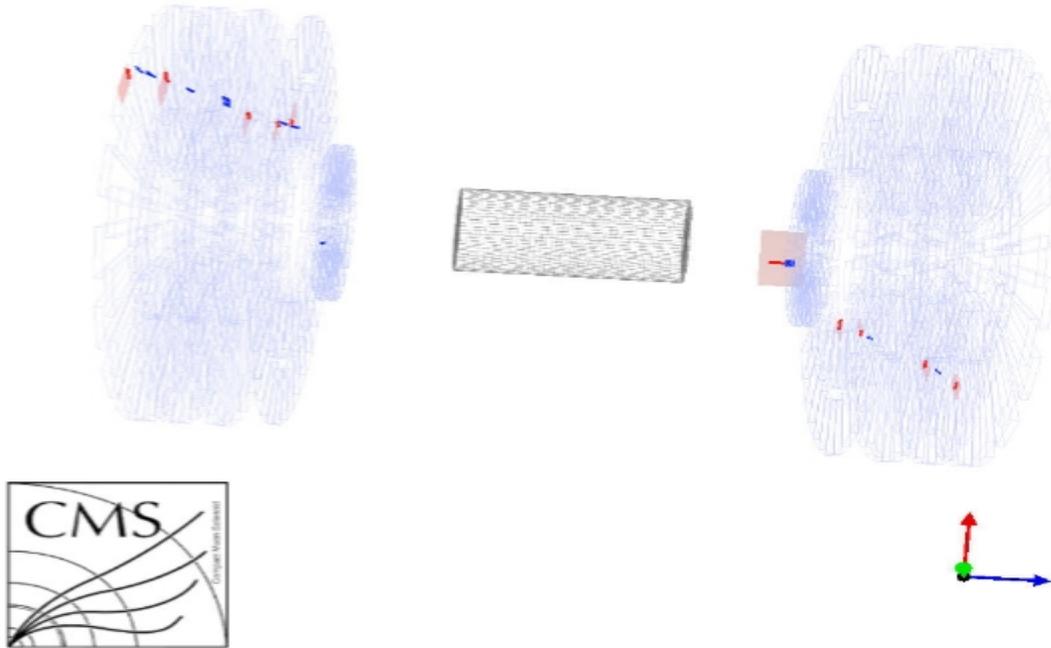
- Assemblati al CERN, India e Belgio
- Gap di Bakelite prodotte in Italia
- Unico progetto ad esser completato in tempo, entro il budget

Quest'anno: **prova del fuoco!**

RPC performances

- Il sistema RPC ha funzionato molto bene, in particolare il nuovo arrivato, RE4!

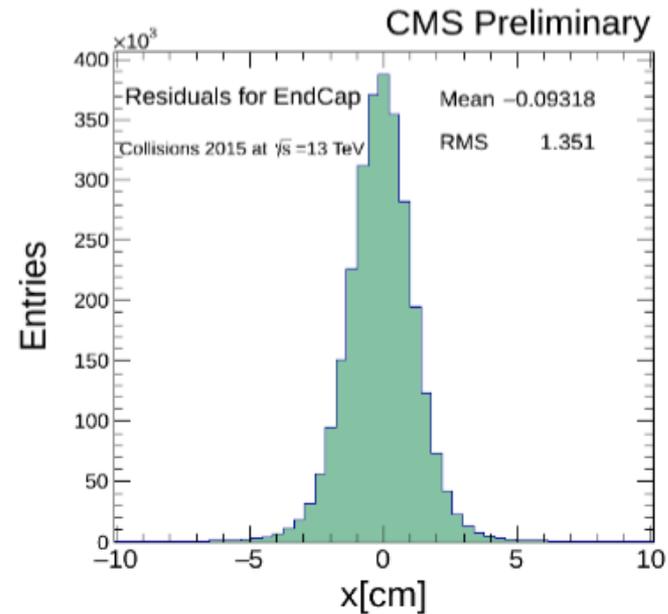
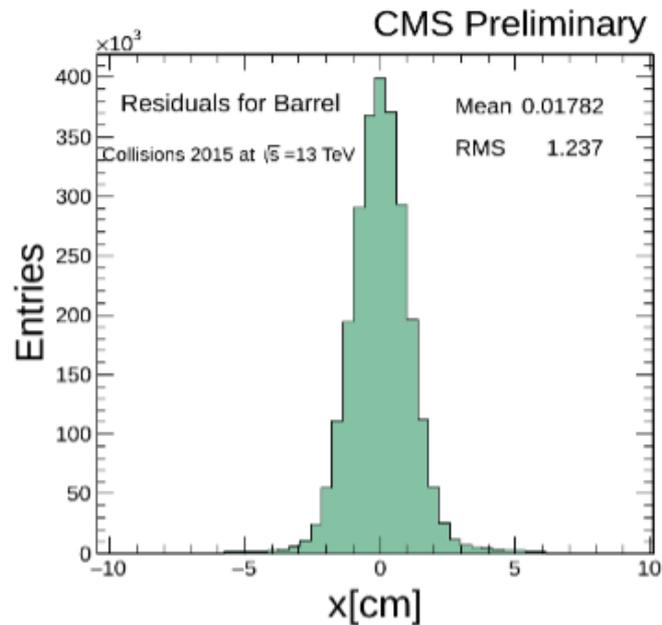
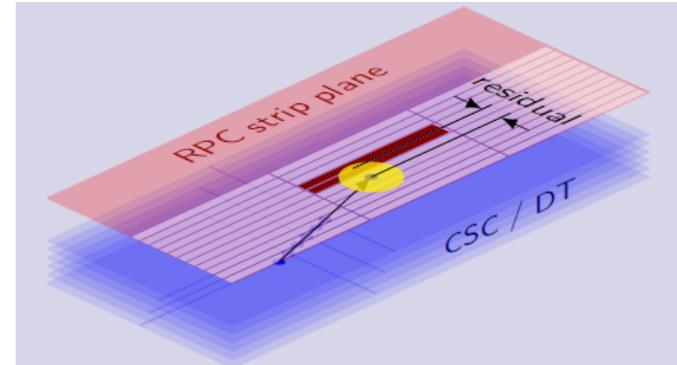
CMS Experiment at LHC, CERN
Data recorded: Sun Jul 12 10:17:29 2015 CEST
Run/Event: 251562 / 495142910
Lumi section: 565



- Visuali XY: proiezione sul piano XY dei muoni ricostruiti in RE4: permette di individuare anomalie / anisotropie nel detector.

RE4: Performances

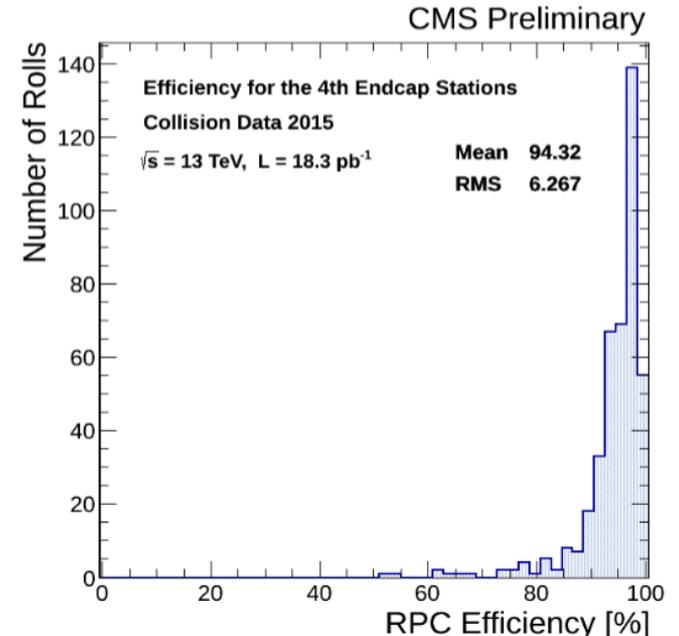
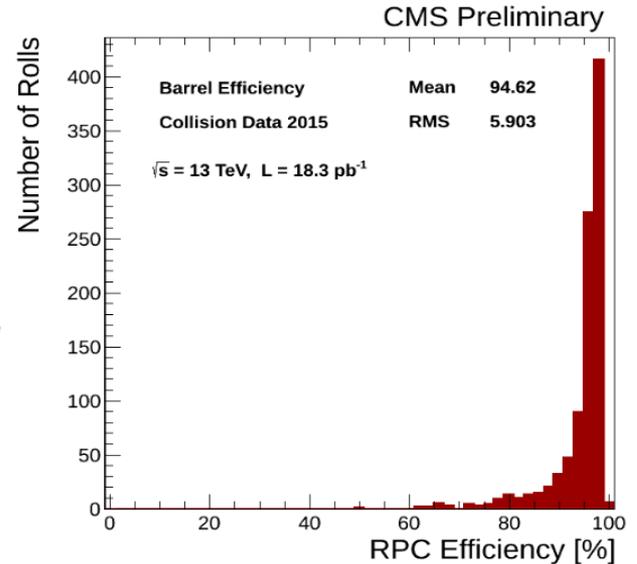
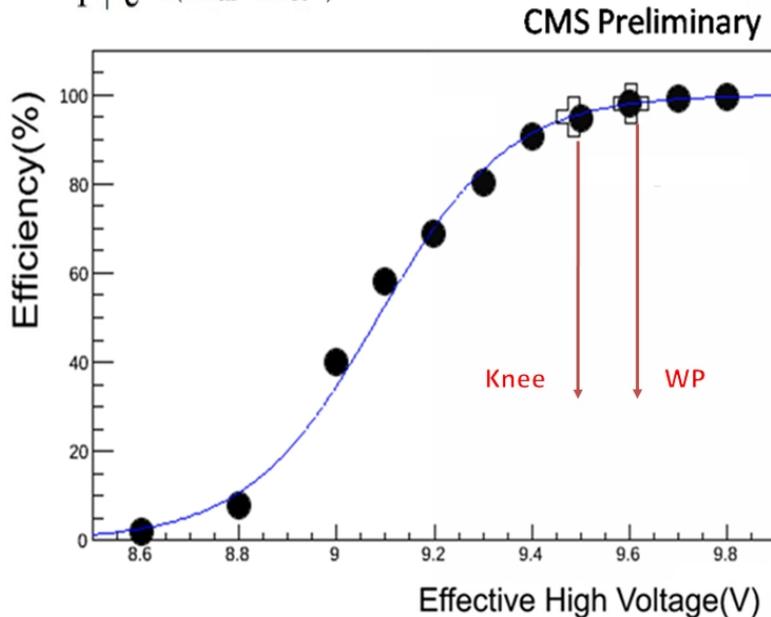
- Misura dei residui:
 - differenza tra posizione del muone e posizione misurata
- Si usa la proiezione dei segmenti fittati nelle CSC/DT



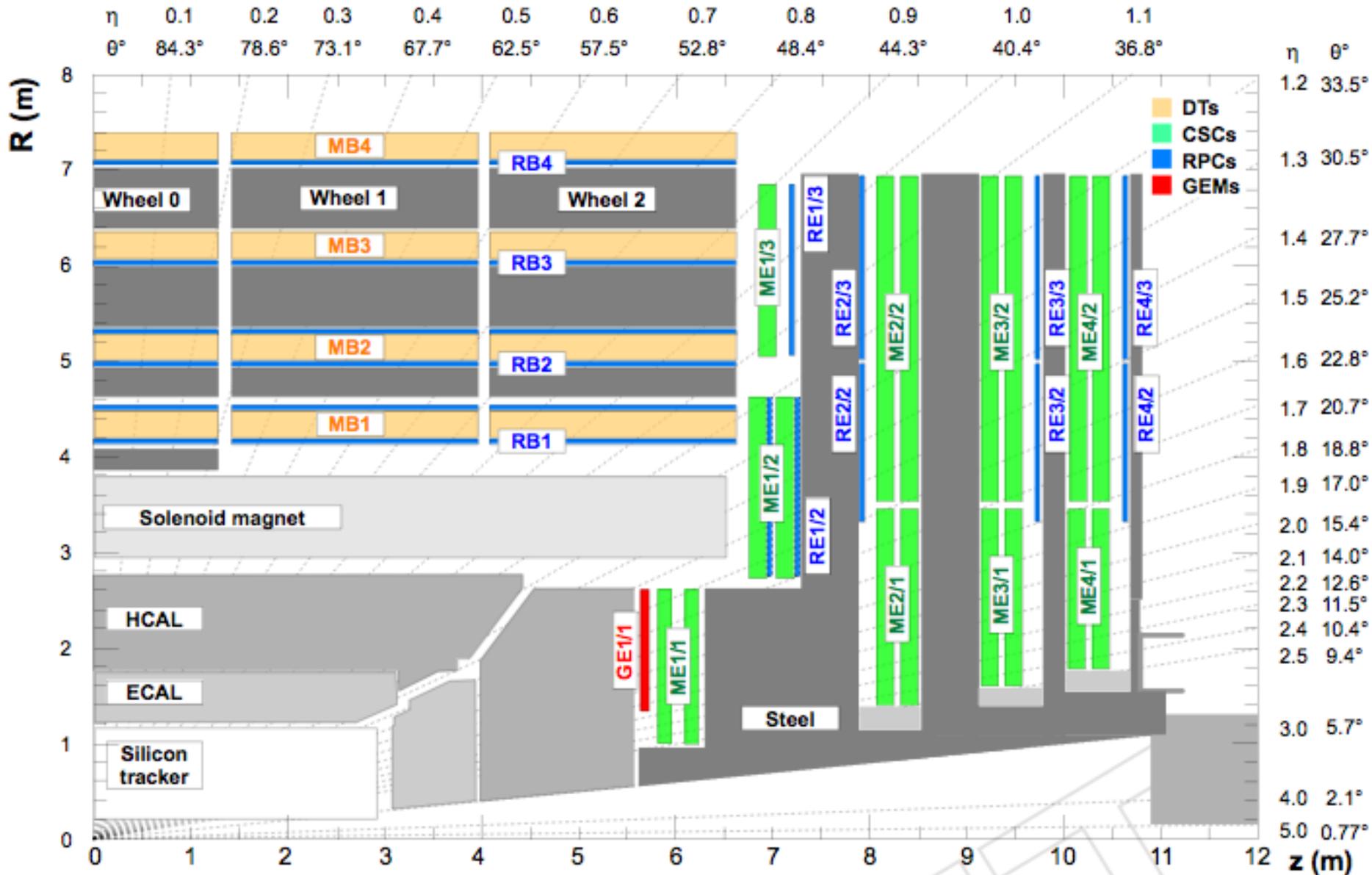
RE4: Efficienza

- Ottimizzazione working point delle camere effettuata quest'anno
- Efficienza RE4: comparabile a quella delle altre camere e come da progetto!

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_{\max}}{1 + e^{-\lambda(HV_{\text{eff}} - HV_{50})}}$$



Phase II : Detector GEM



GEM: Sistema di potenza per SLHC

SLHC

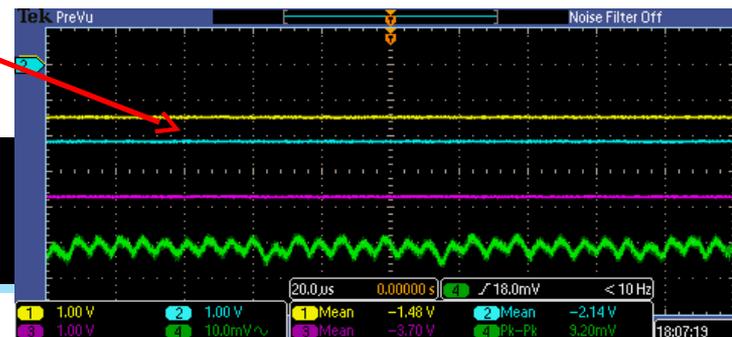
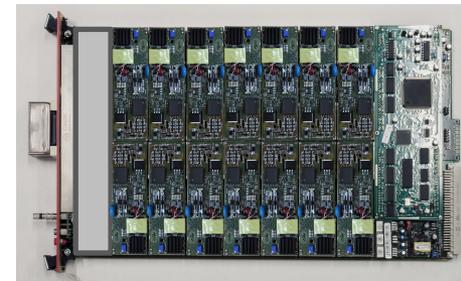
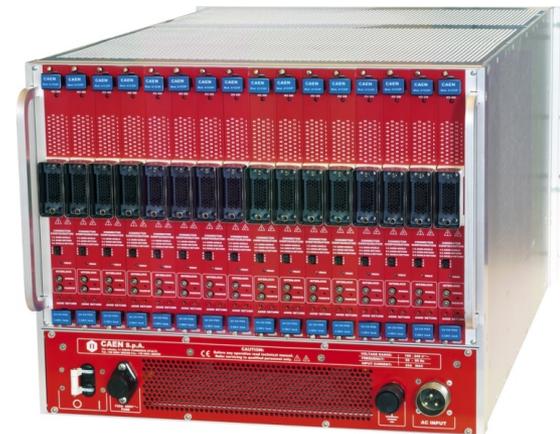
- Nuova generazione di alimentatori per alta tensione e bassa tensione per SLHC è in fase di progettazione.
- In particolar modo CMS Napoli e la CAEN stanno lavorando ad un sistema integrato per rivelatori a gas.

Caratteristiche principali

- 16 canali "flottanti" a 5 kV
- Corrente massima per canale 1 mA
- Voltage resolution: 20 mV (20 ppm)
- Current monitor resolution: 1 nA (High range) / 100 pA (Low Range)

Risultati principali al test al CERN

- Ripple < 10 mV (voltage/frequency scan)



Le prime schede prodotte in consegna a Napoli nel gennaio 2016

Validazione / database

Validation/pdvm

Validazione del software CMS (CMSSW) da parte dei gruppi di analisi:

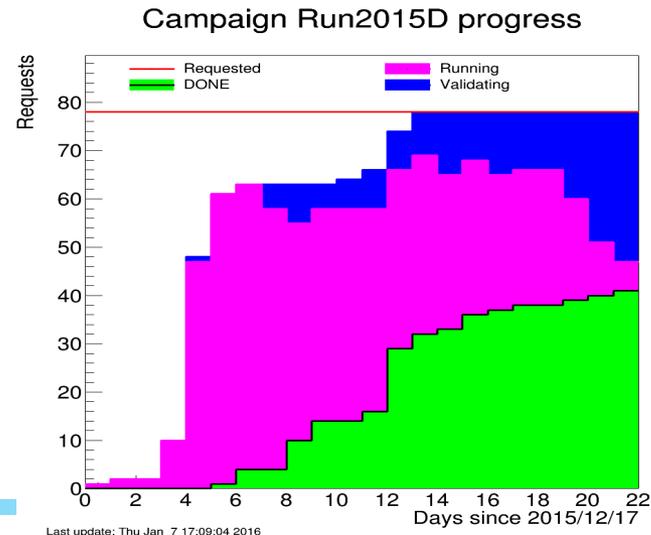
- attività di validazione incentrata sulla preparazione del software per la presa dati 2015 + produzione MC [F.Fabozzi, Fino ad Aprile 2015 (2 anni di attività)]

Da settembre 2015, attività di coordinamento:

- Validazione
- Produzione: data re-reco e MC production
- Definizione datasets e skim
- **In particolare: responsabilità delle re-reco dati Run2:**
re-reco di Ottobre (release 74X) per December jamboree e end-of-2015 re-reco (release 76X) per Moriond 2016

[F.Fabozzi, responsabilità di management per due anni]

Riprocessamento dei
dati di fine anno:
Ad un ottimo punto, in
tempo per Moriond!



AlcaDB

Mandato del gruppo AlcaDB [S.Di Guida, 2 anni]:

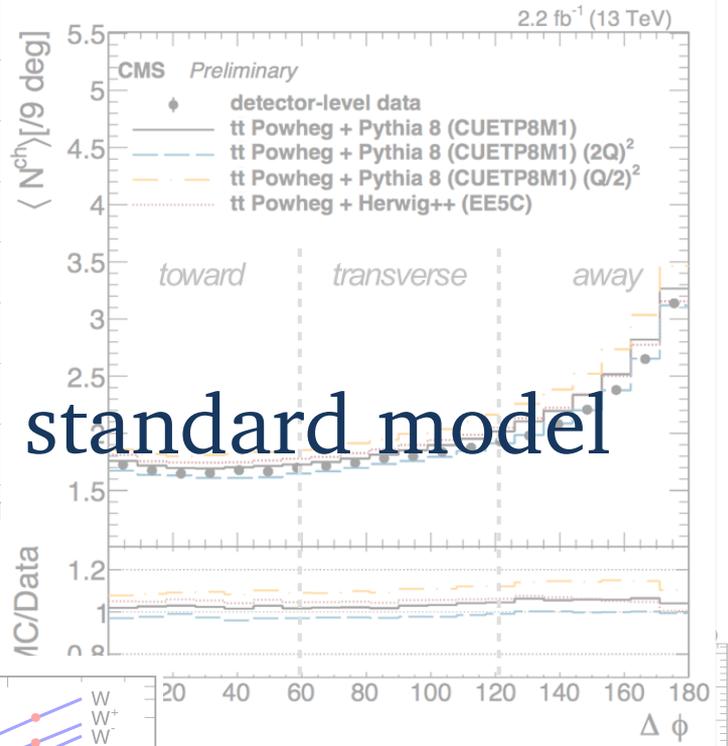
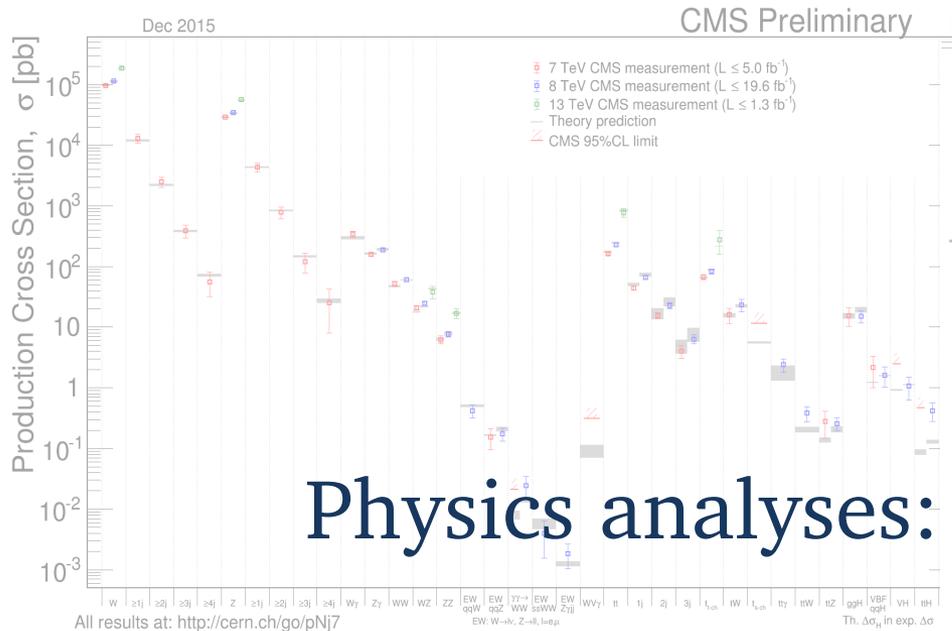
- Operazione dei database usati dall'esperimento CMS sia online che offline, e dei servizi di replica, in collaborazione col CERN IT;
- Gestione e processamento dei dati di condizione, e loro distribuzione in WLCG;
- Definizione della strategia per la calibrazione e l'allineamento del rivelatore, in termini sia di sviluppo di nuovi algoritmi, sia di policy per gestire aggiornamenti delle condizioni;
- Implementazione dei requisiti (basati soprattutto su use-case) per accedere (sia in lettura che in scrittura) il database delle condizioni;
- Sviluppo del framework di allineamento e calibrazione, incluso il corrispondente data model.

Necessario un equilibrio tra:

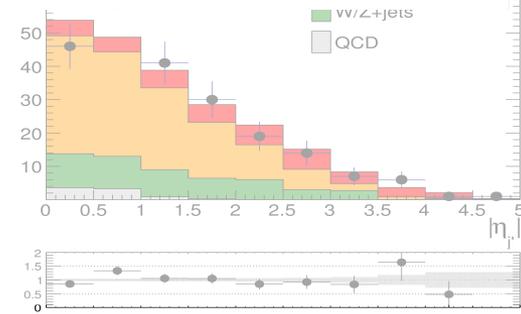
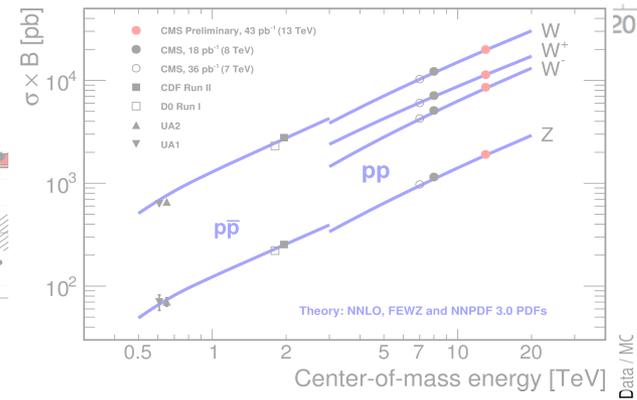
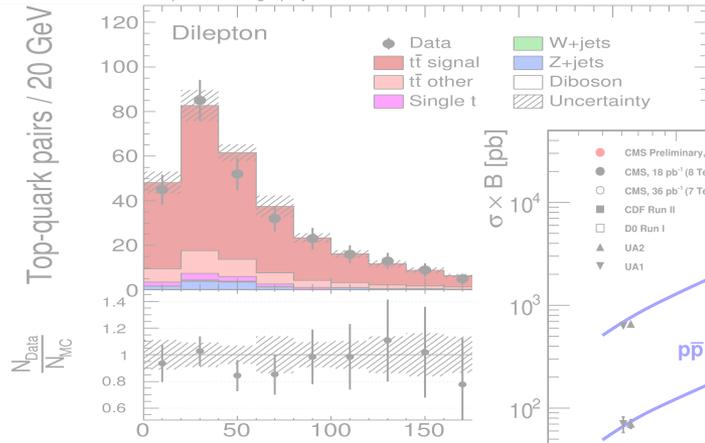
- bisogni per le performances del detector
- requisiti di fisica
- Schedule di LHC

Campagna di fine anno AlcaDB:

- sfruttando i dati a 3.8T si è costruito un appropriato scenario MC



Physics analyses: standard model



Standard Model “tags”

Tipo di processo/tag di CMS/ cross section:

Underlying event – proprietà dell'evento [FSQ]

QCD Hard scattering - Quantum Chromodynamics multijet [SMP]

b-hadron production/ light resonances (J/ψ) [BPH]

Single Vector boson production, W/Z [SMP] - $\sigma \sim 10\text{-}60 \text{ fb}$

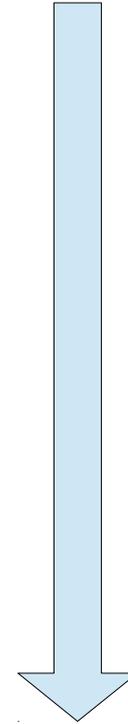
strong top-quark pair production [TOP] - $\sigma \sim 800 \text{ pb}$

electroweak single top quark production [TOP] - $\sigma \sim 80\text{-}200 \text{ pb}$

double vector boson production (WW/ZZ/WZ) [SMP] - $\sigma \sim 50 \text{ pb}$

Higgs production [HIG] - $\sigma \sim 10 \text{ pb}$

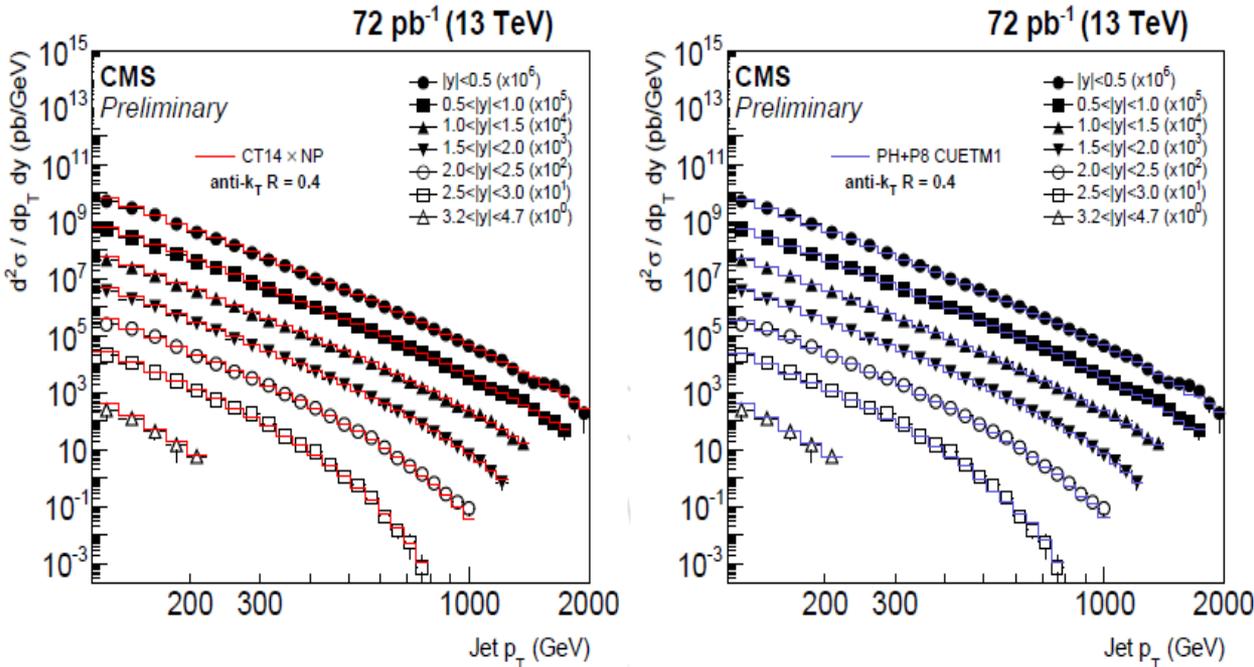
Associated top + higgs [HIG/TOP] - $\sigma \sim 1 \text{ pb}$



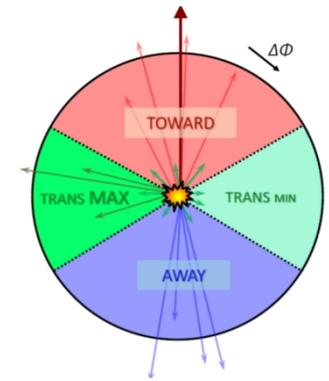
Decreasing cross section

SM@CMS: QCD ed underlying event

- Produzione di jets per QCD multijet:

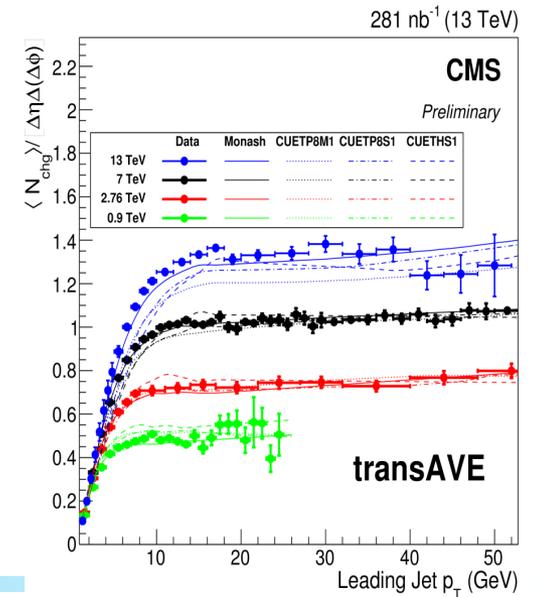


Direzione Z/ top, etc



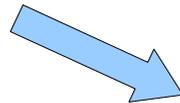
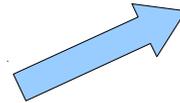
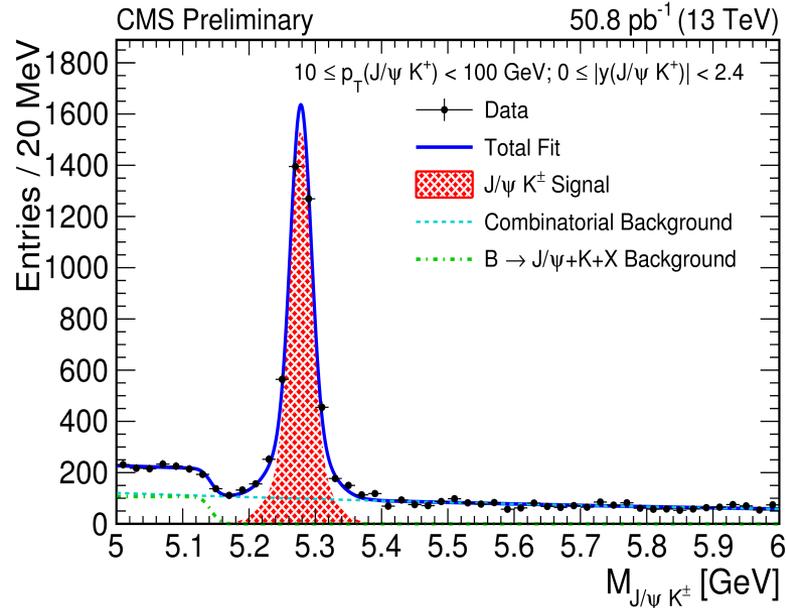
- Particelle di Underlying Event in processi con mono-jet, Z, top quarks etc.

- Utili per comprendere i vari tunes di **Parton Showering**

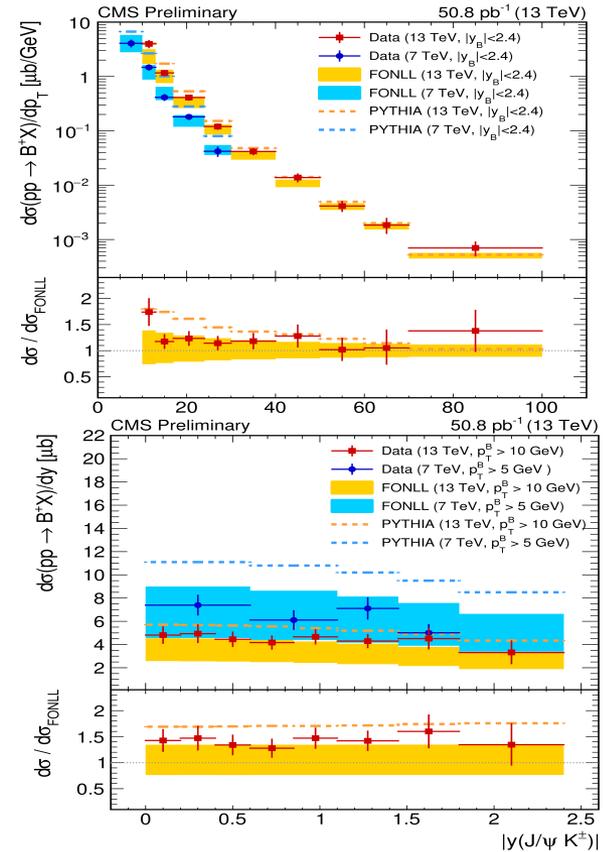


SM@CMS: b-physics

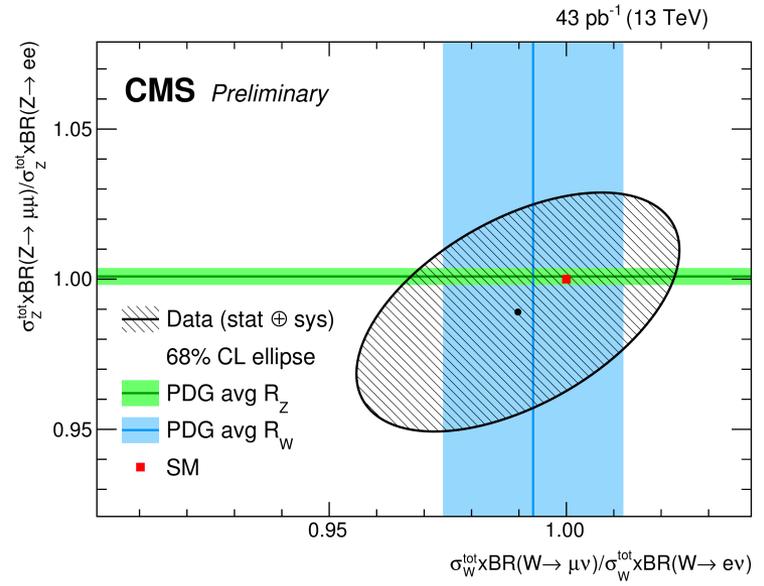
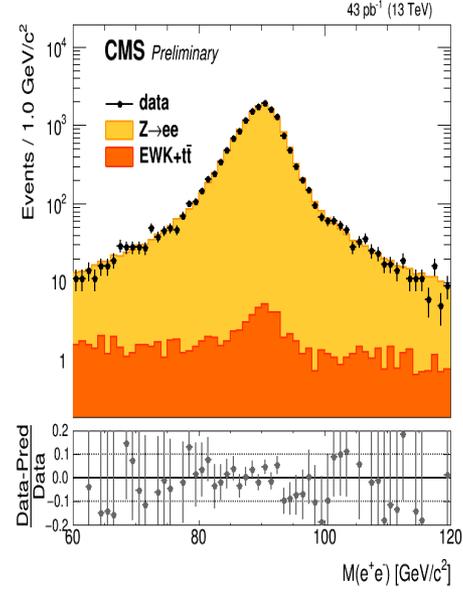
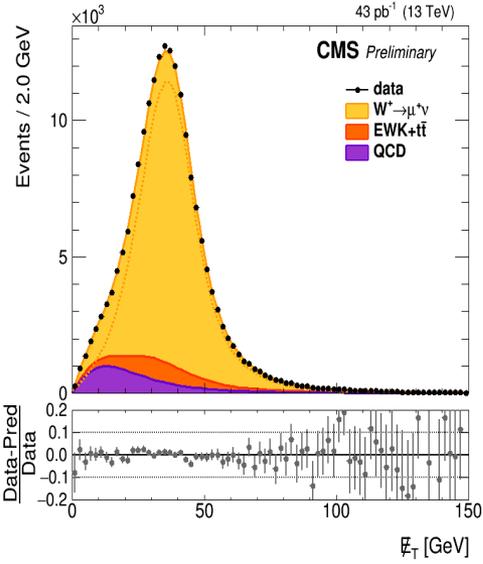
- Produzione di adroni B^+ a 13 TeV



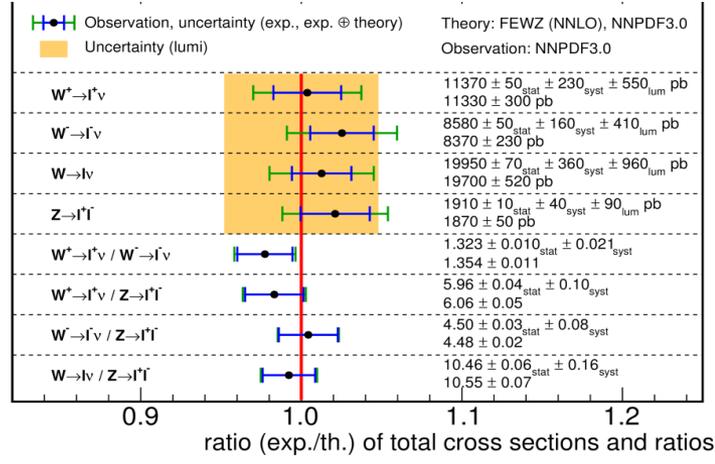
- Funzione di Pt e rapidità: buon accordo con i calcoli dalla teoria.



SM@CMS: W e Z

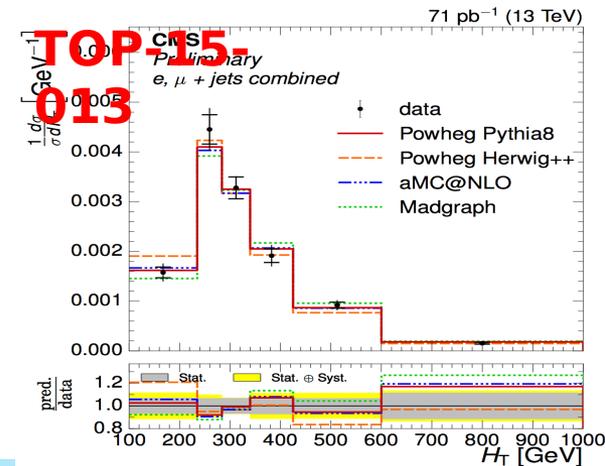
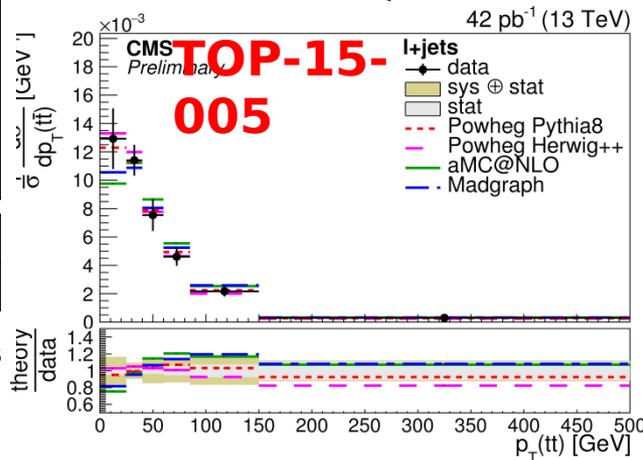
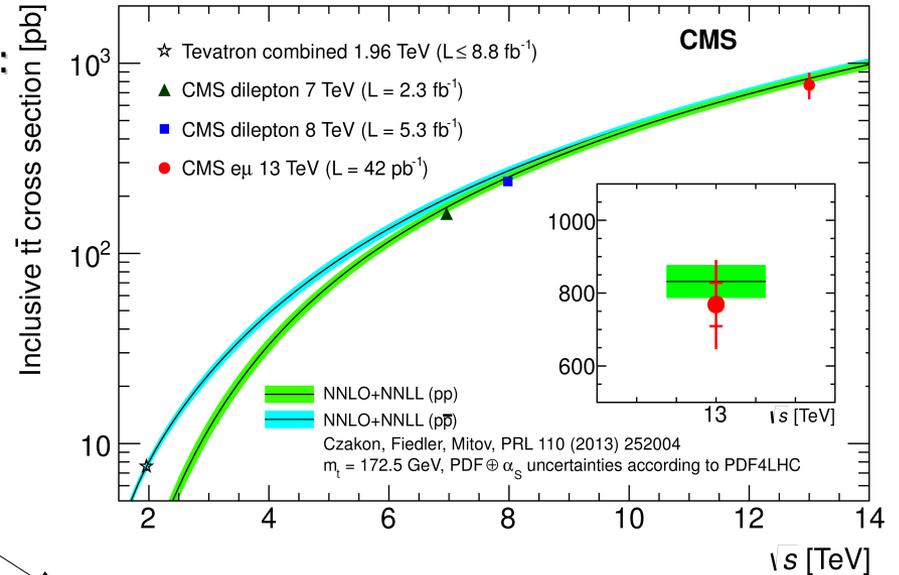
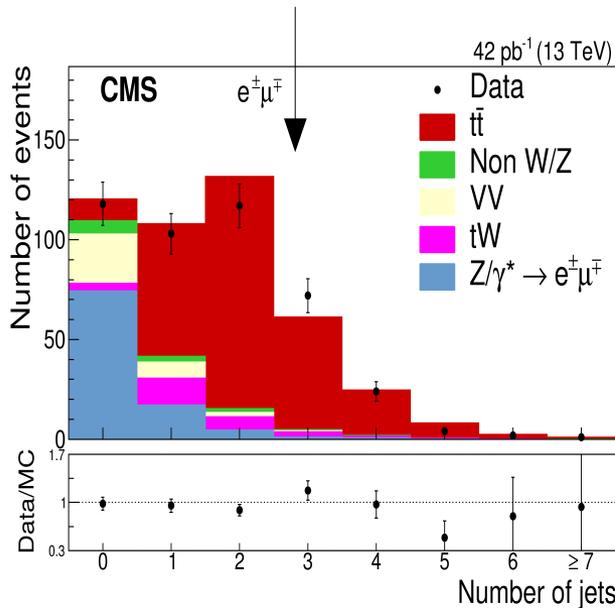


- **Misure** sfruttano energia mancante proveniente Dal neutrino ($W \rightarrow l\nu$) o massa invariante di $l+l-$ ($Z \rightarrow ll$)
- Già col dataset attuale permette studi sofisticati: misure fiduciali, PDF, etc.



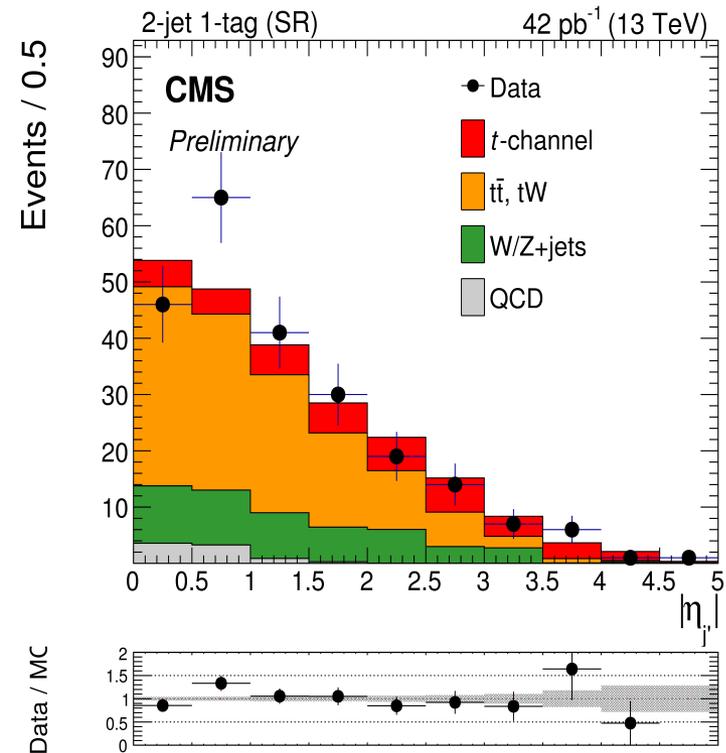
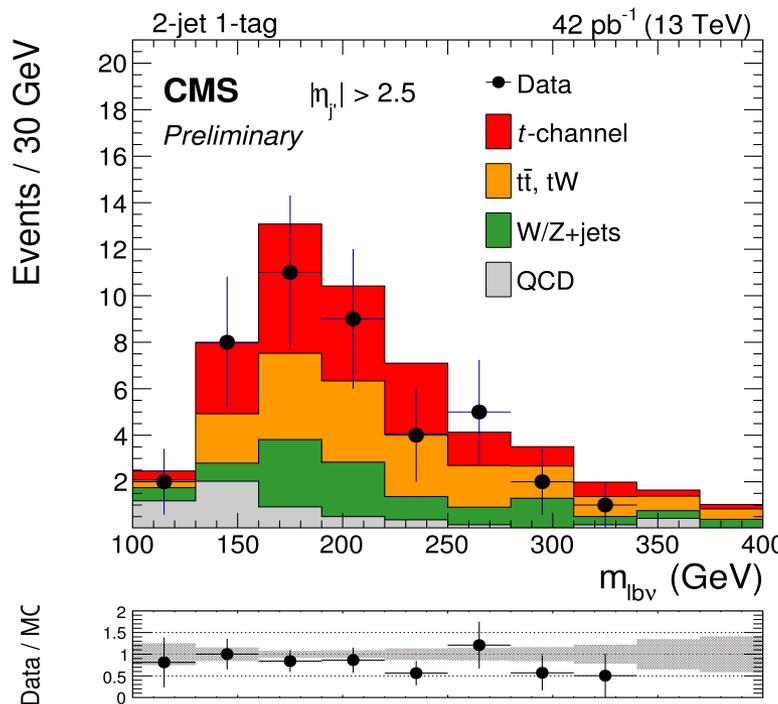
SM@CMS: 13 TeV top quark :)

- Primo articolo per il gruppo del top a 13 TeV: misura inclusiva del $t\bar{t}$:)
- Precisione già $\sim 10\%$
- Misure inclusive e differenziali:

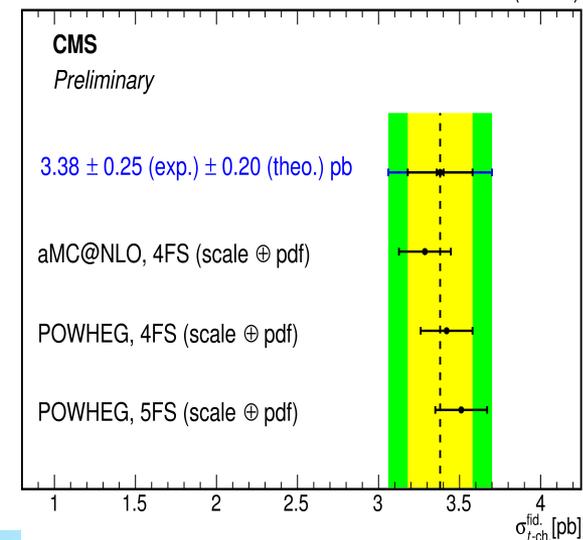
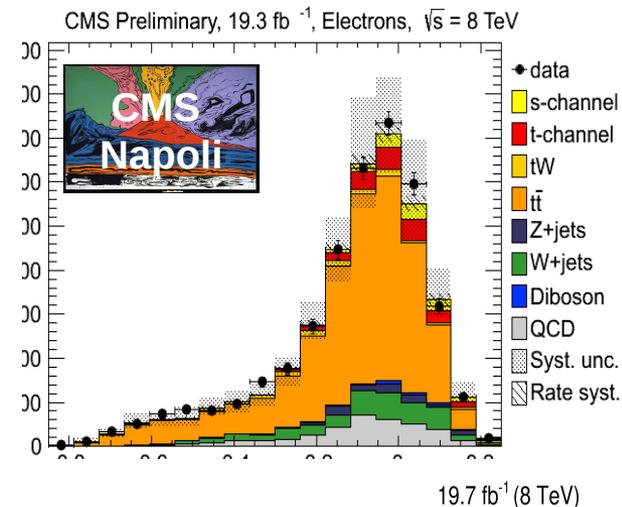
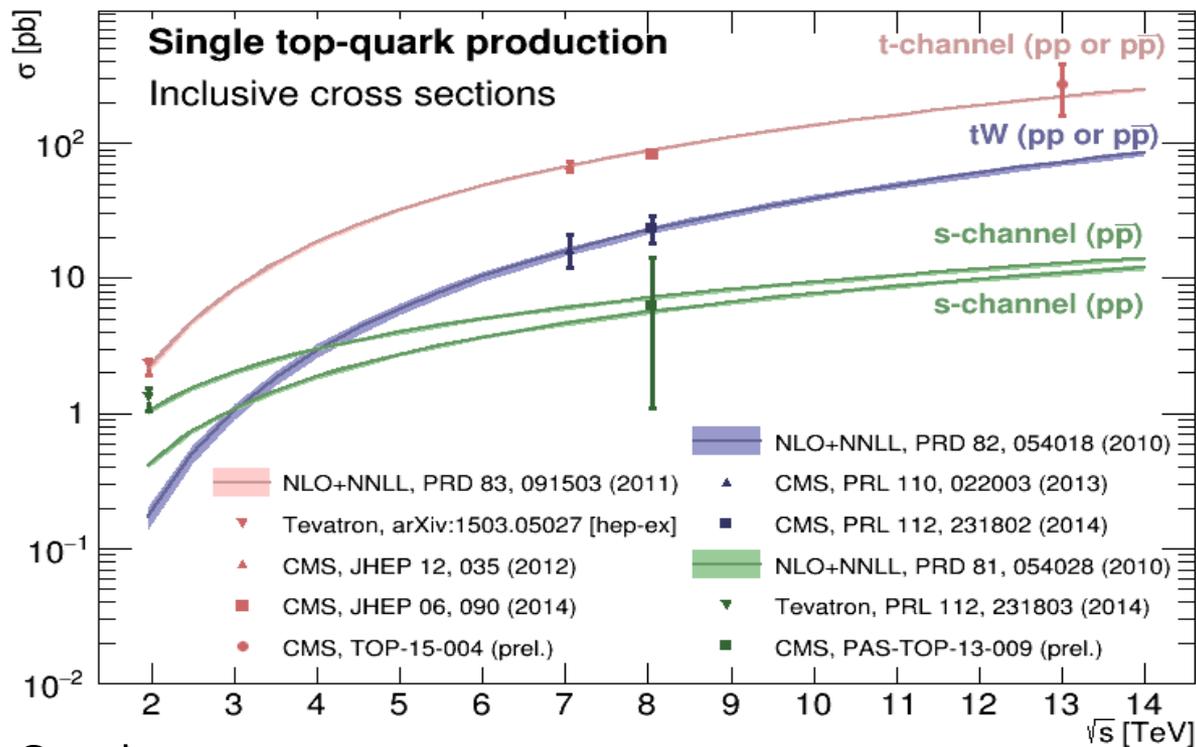


SM@CMS: 13 TeV single top quark

- Primiissima misura effettuata con soli 42 pb!
- Lavoro per estendere a paper in corso. Obiettivo: Moriond 2015!



SM@CMS: legacy single top quark ad 8 TeV

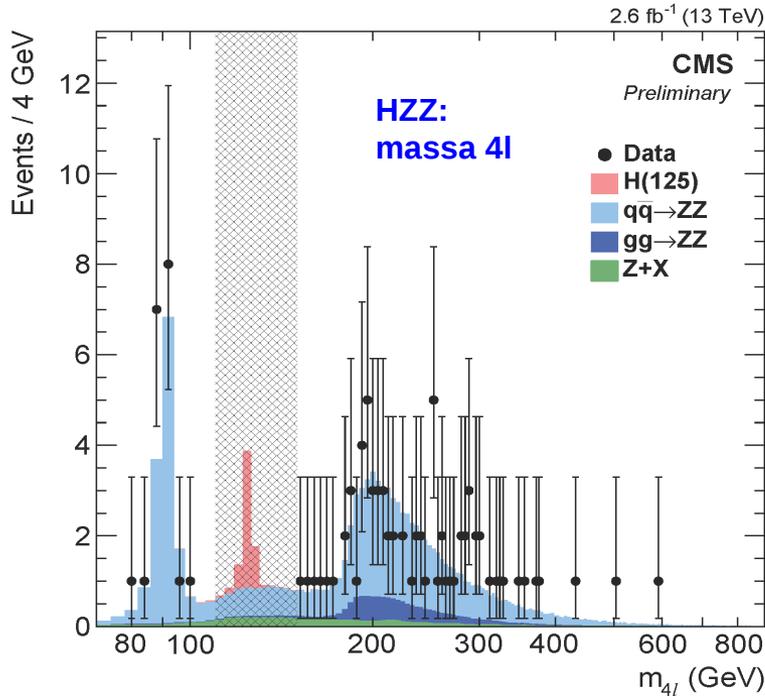


- Canale s:
 - misura difficile ad 8 TeV, lo sarà ancora di più a 13!
 - risultato preliminare, presto in pubblicazione

- Misure del t-channel:
 - prima analisi fiduciale nel single-top a CMS
 - [Orso: rappresentante di CMS per le misure fiduciali nel top]

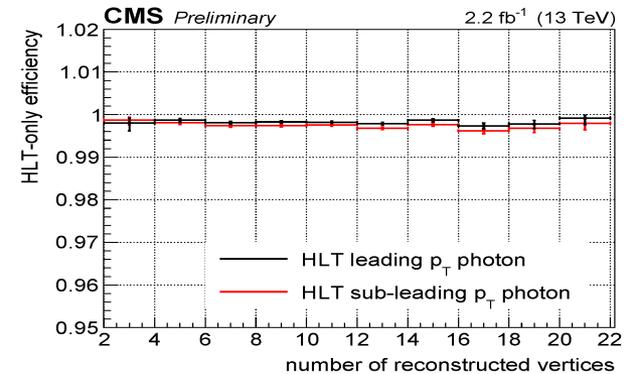
SM@CMS: Higgs

- Ancora poca statistica anche per i golden channels, ad es $H \rightarrow ZZ/\gamma\gamma$:

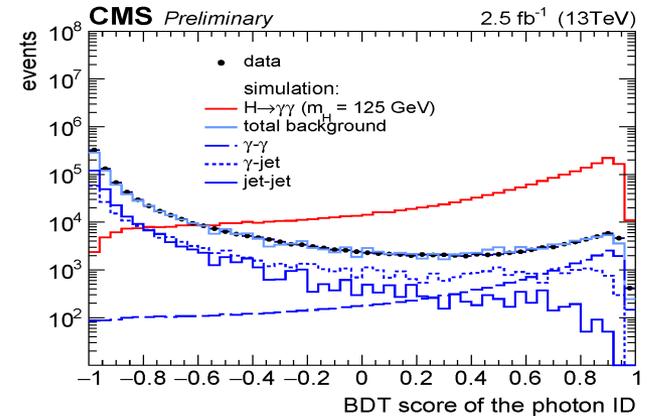


- Preparazione per reload delle analisi a 7/8 TeV
- Studio degli oggetti usati: utile anche per altre analisi

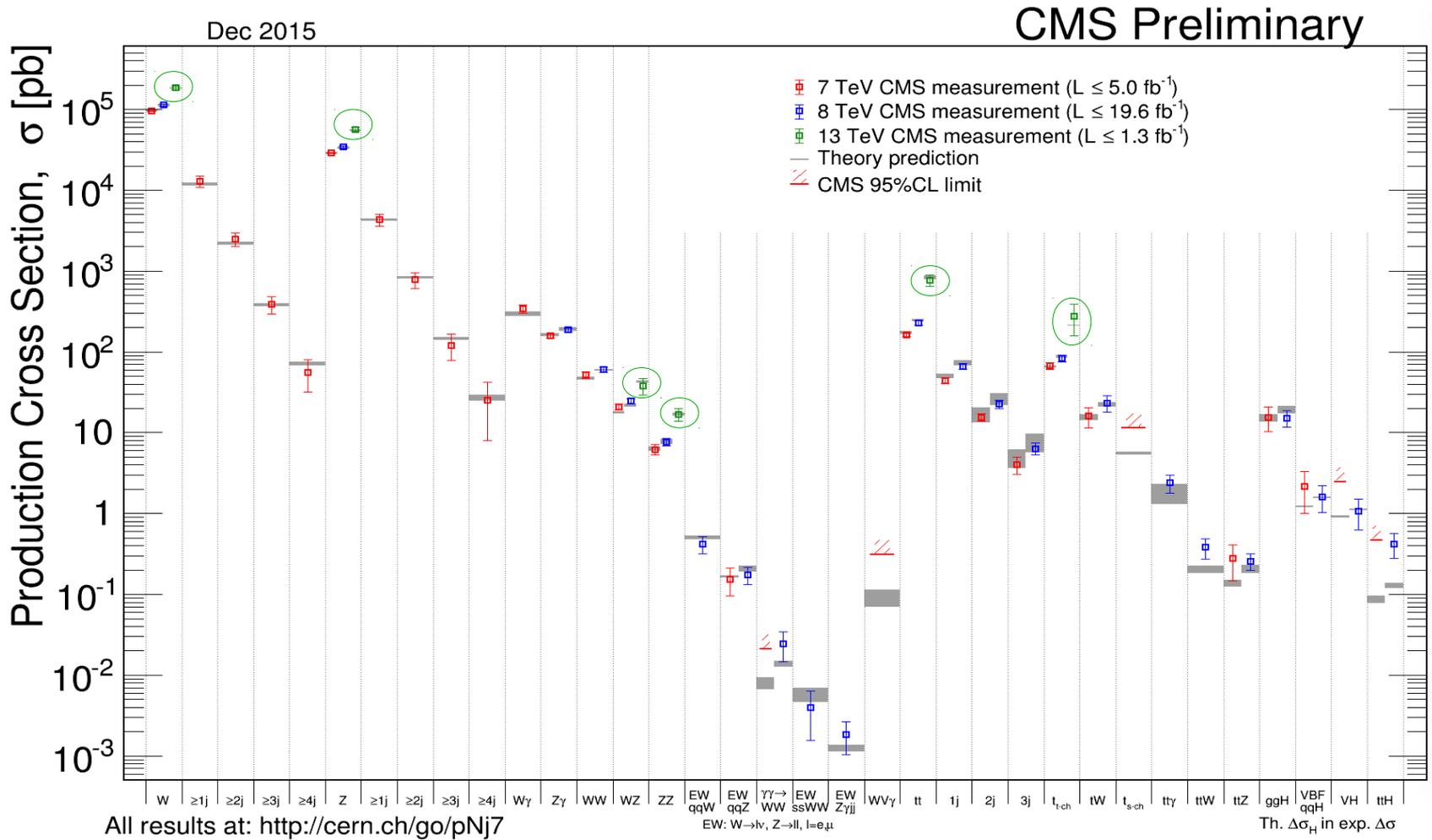
Efficienza di trigger di fotoni

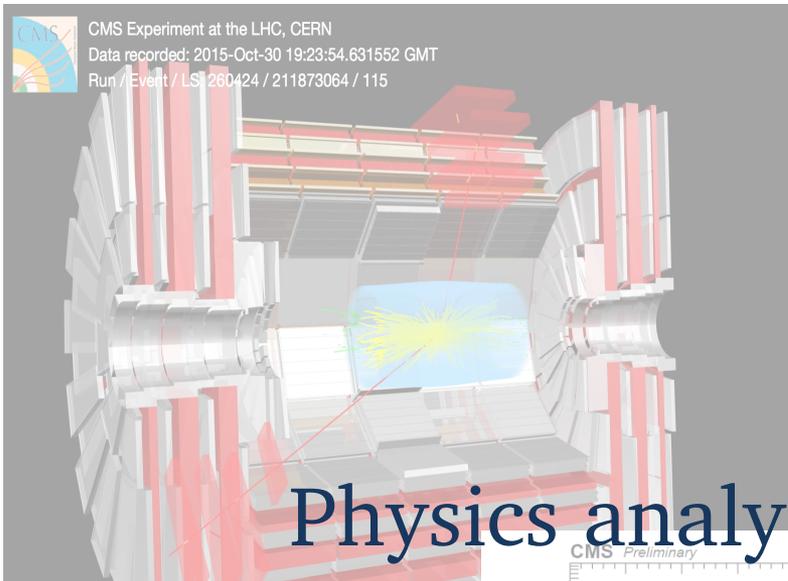


MVA ID per fotoni

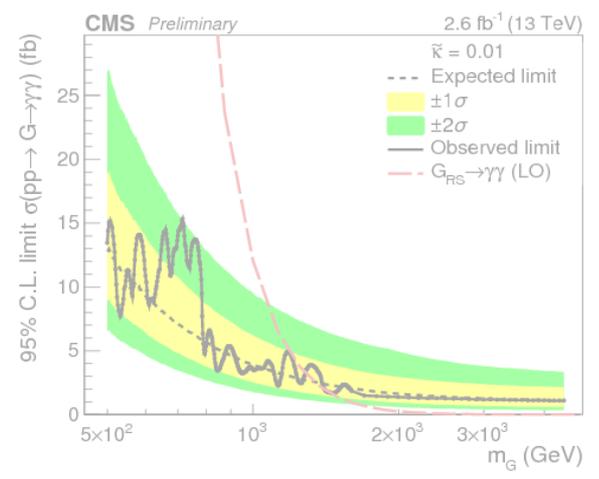
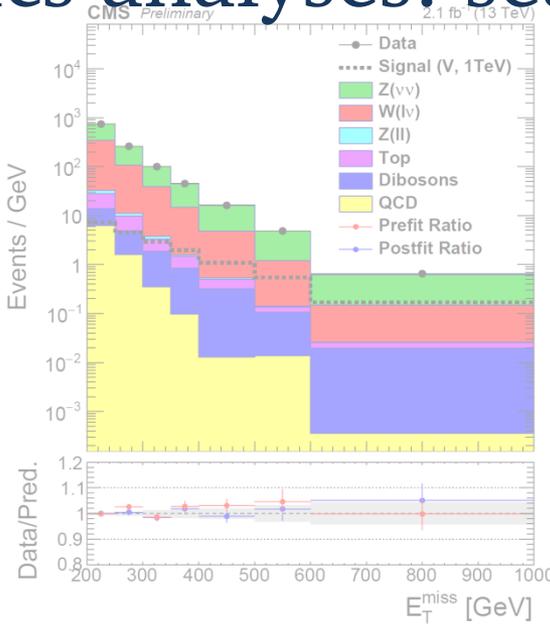
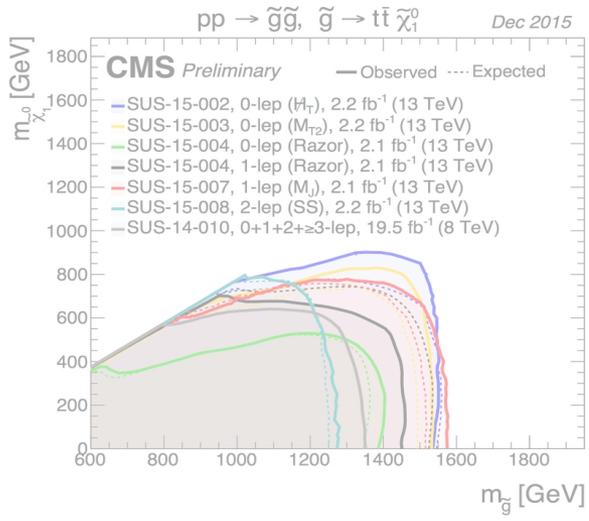
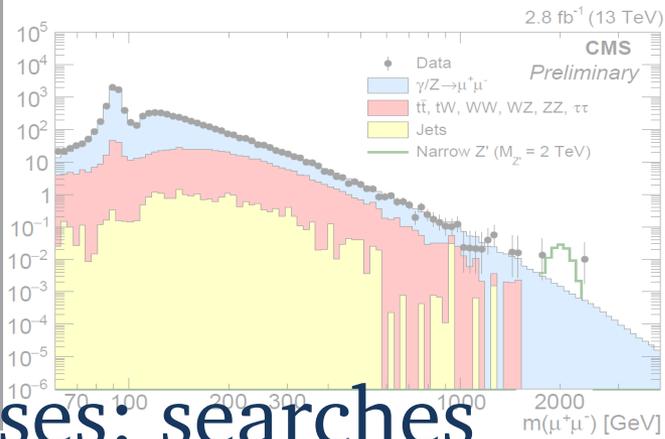


SM@CMS: Overview



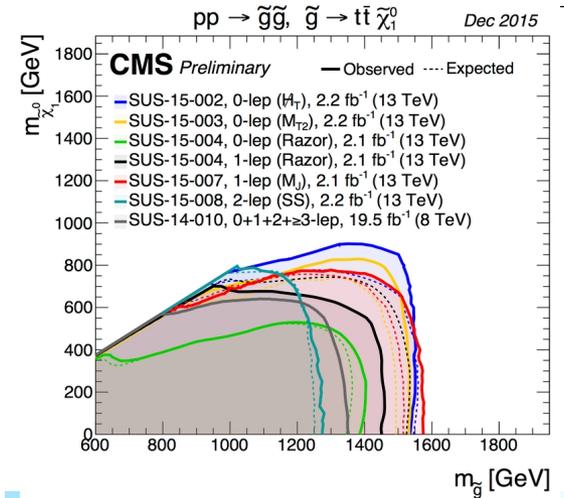
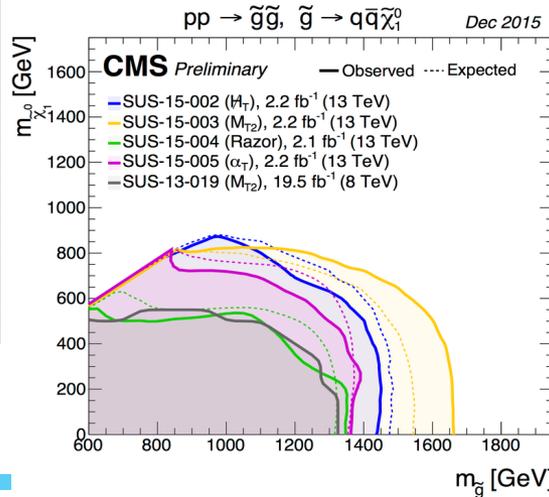
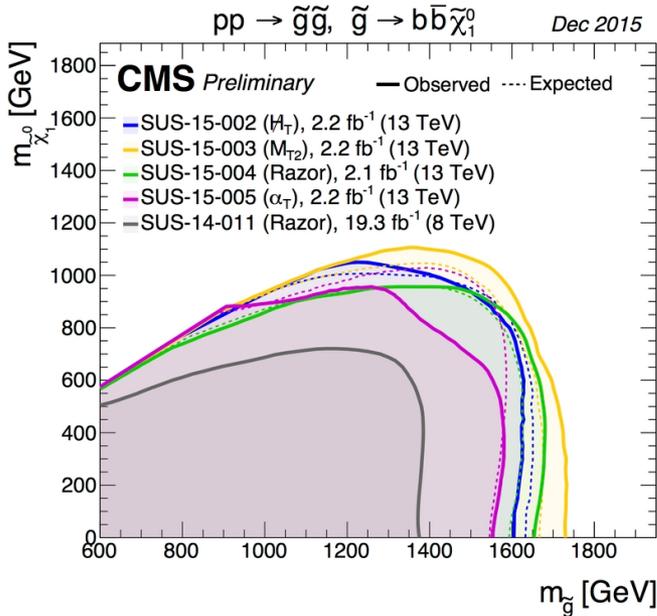
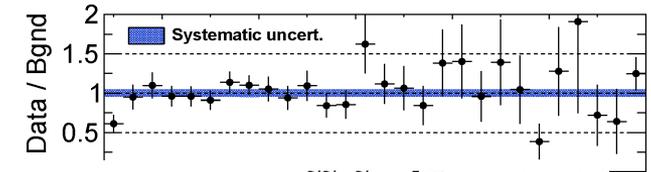
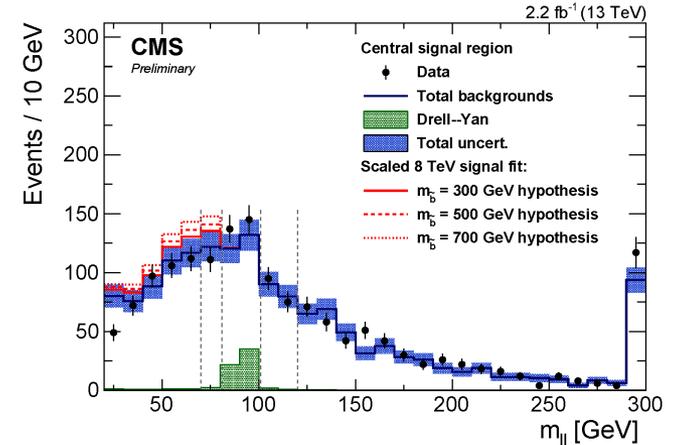


Physics analyses: searches



Searches@CMS: Susy

- Diversi stati finali:
 $pp \rightarrow gg, g \rightarrow bb\chi \text{ OR } qq\chi \text{ OR } tt\chi$
- Nel Run I: possibile eccesso nei canali con 2 lep:
 \rightarrow Nessun eccesso a 13 TeV :/ \rightarrow
- Limiti in alcuni canali già migliorano quelli a 8 TeV



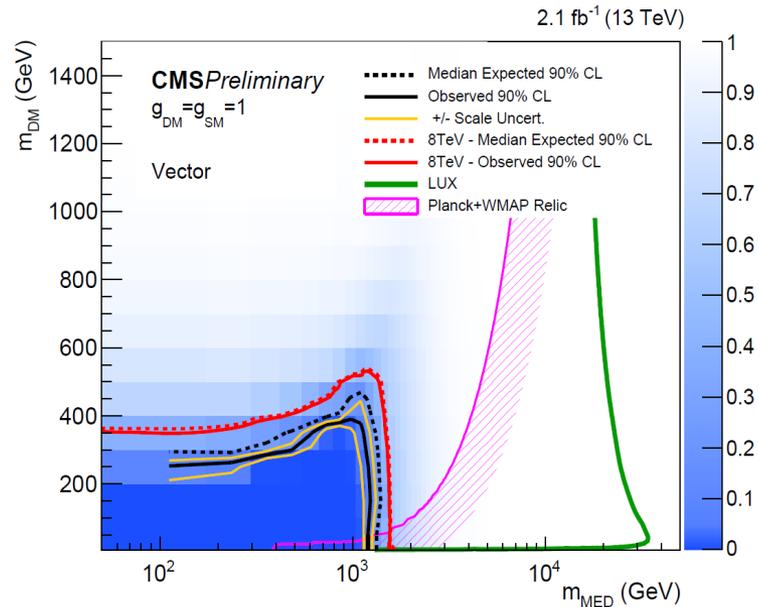
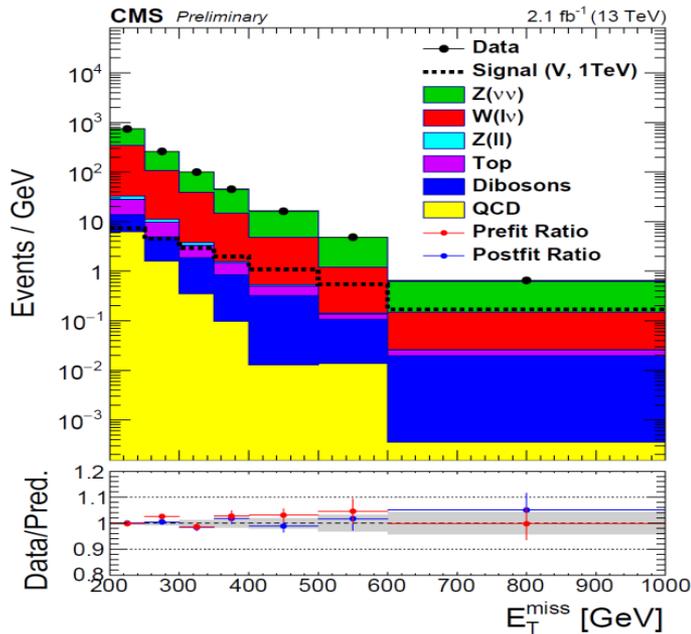
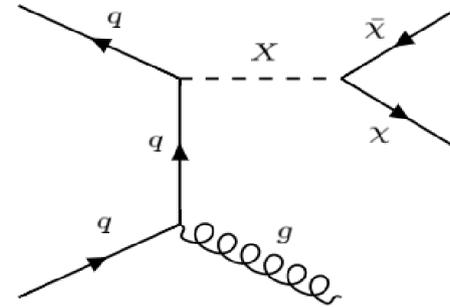
Searches@CMS:

Dark matter + monojet

- Canali di produzione di particelle DM (χ) + standard model particles
 - mediatore è una particella ϕ

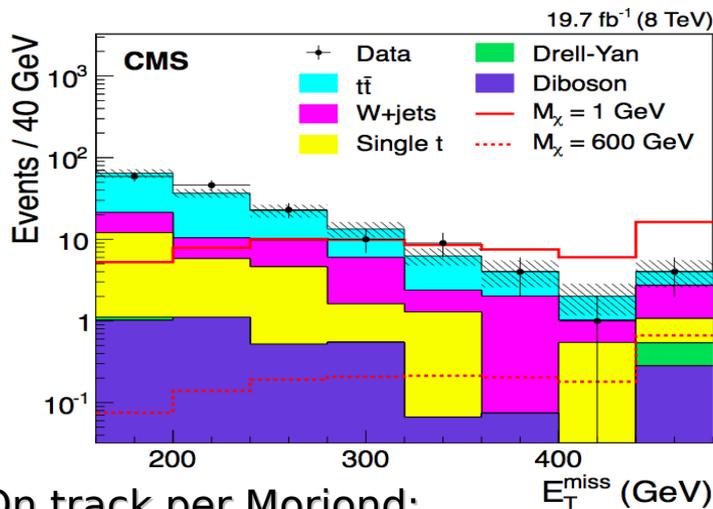
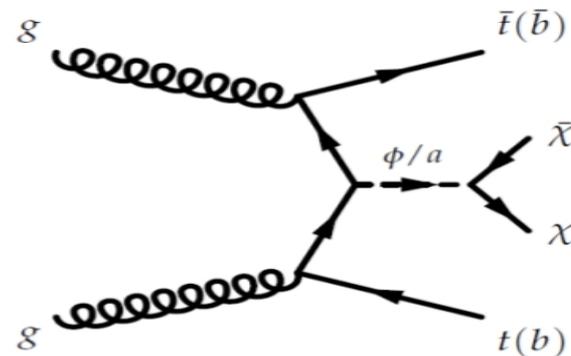
- Analisi più sensibili:

- $\chi\chi + j$
- $\chi\chi + 1-2 \text{ top}$
- $\chi\chi + 1/2 \text{ b}$
- $\chi\chi + \text{higgs}$

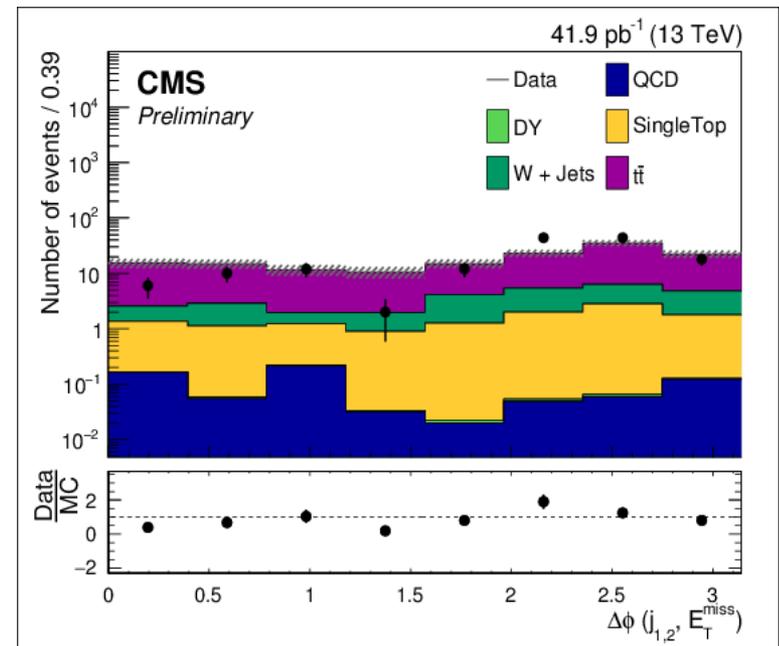


Searches@CMS: Dark matter + tt

- Analisi con 2 top nello stato finale:
 - si sfruttano tutti i canali di decadimento
 - leptonic, adronico etc.
- Analisi ad 8 TeV:
 - Solo nei canali leptonici
 - basata sullo studio della missing energy

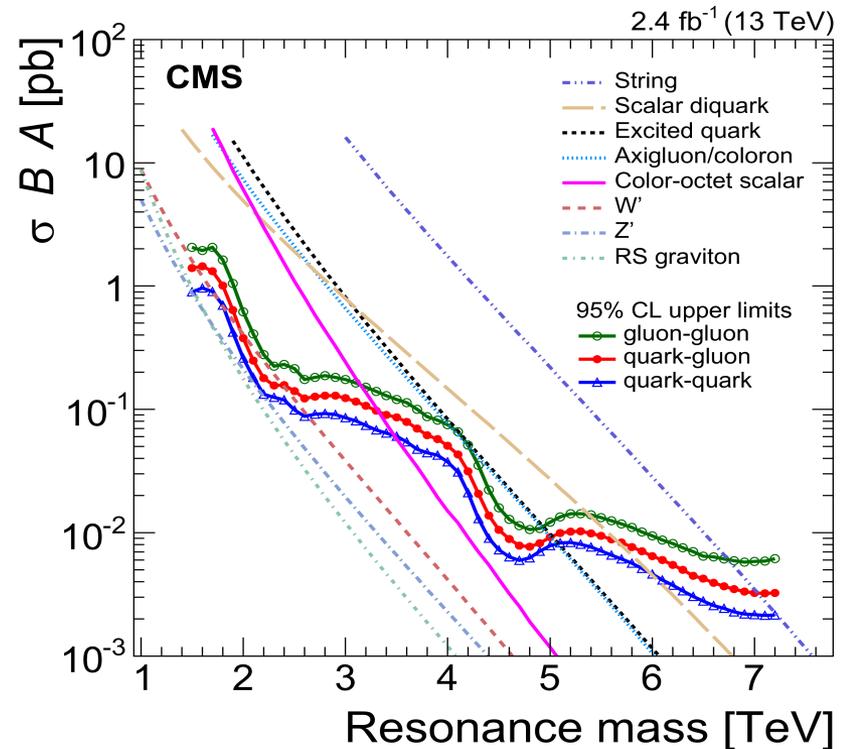
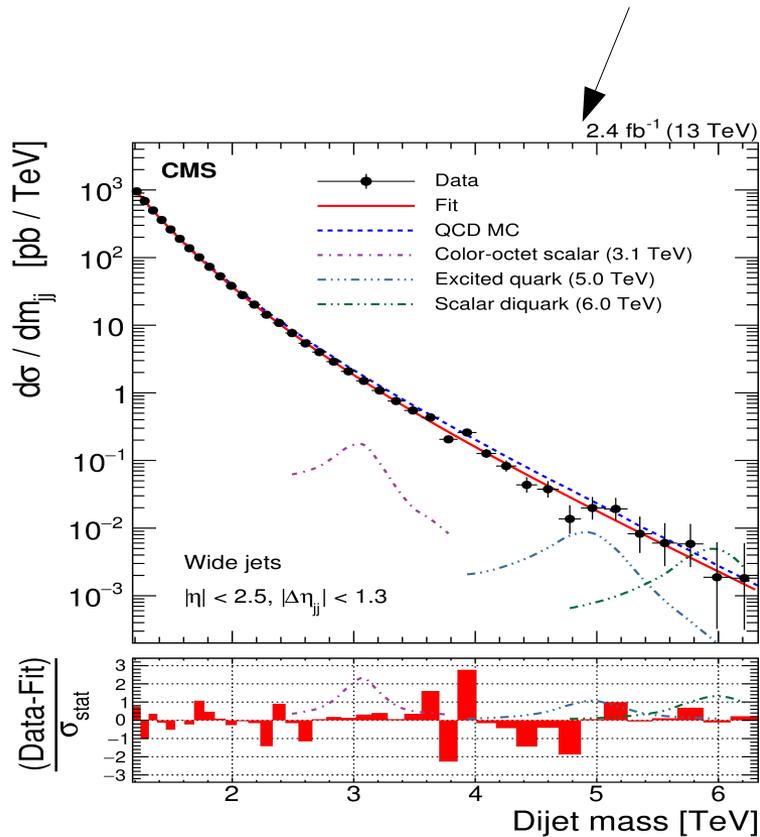


- On track per Moriond:
 - Canali leptonici, adronici e boosted
 - studio di variabili angolari da aggiungere alla MET



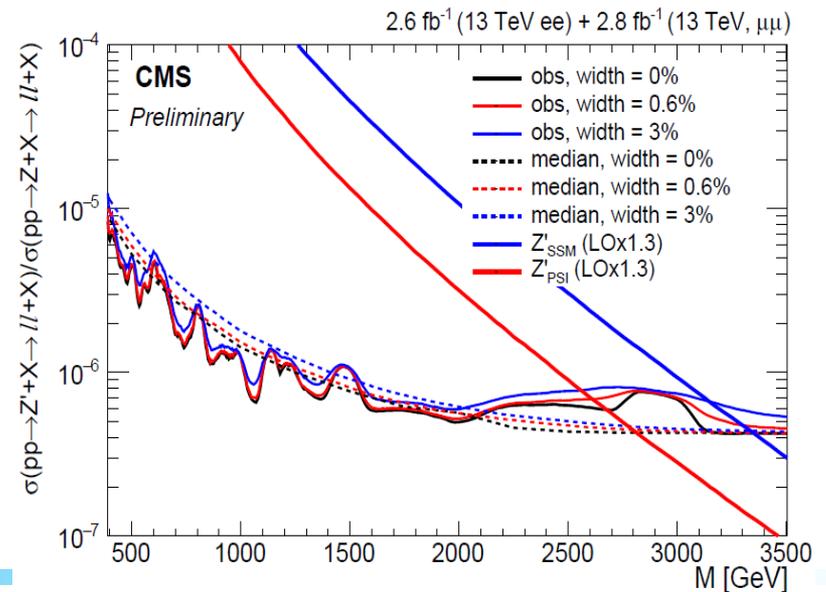
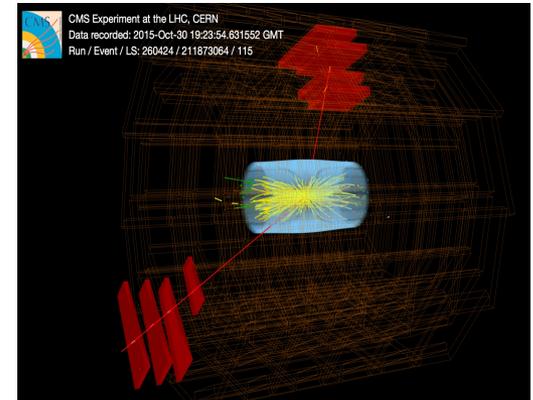
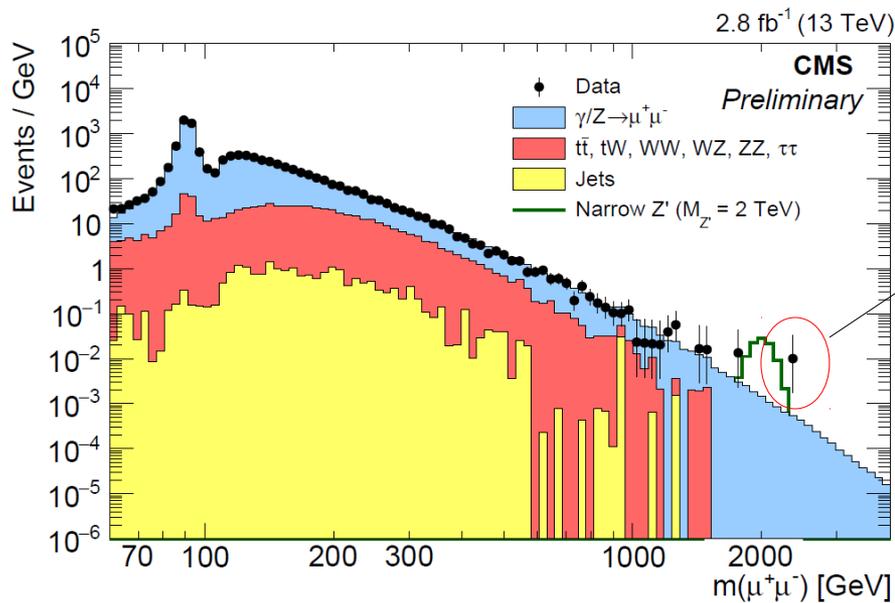
Searches@CMS: dijet resonances

- Spettro di di-jet: un possibile eccesso nel Run-I --> che vediamo a 13 TeV
- Primi risultati non incompatibili con lo SM



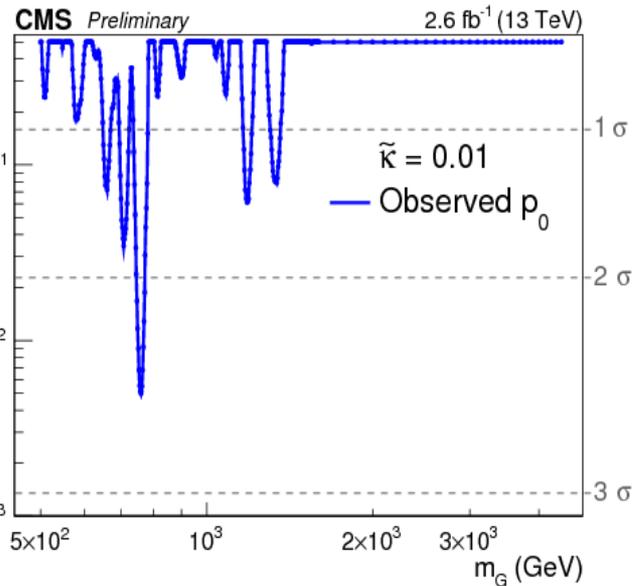
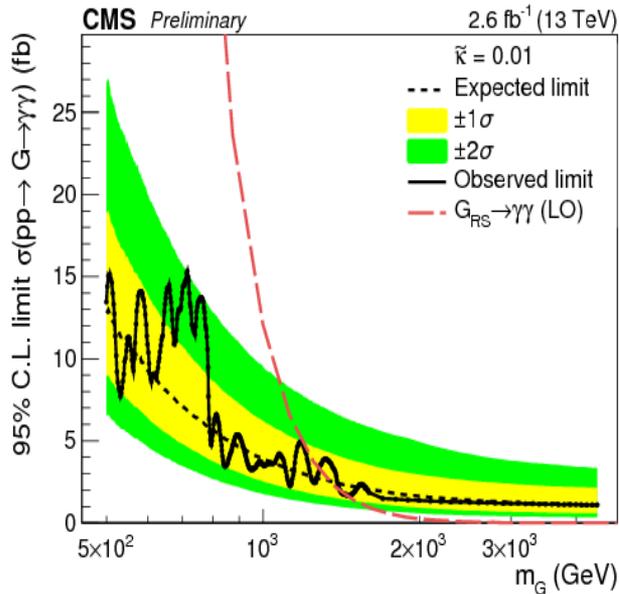
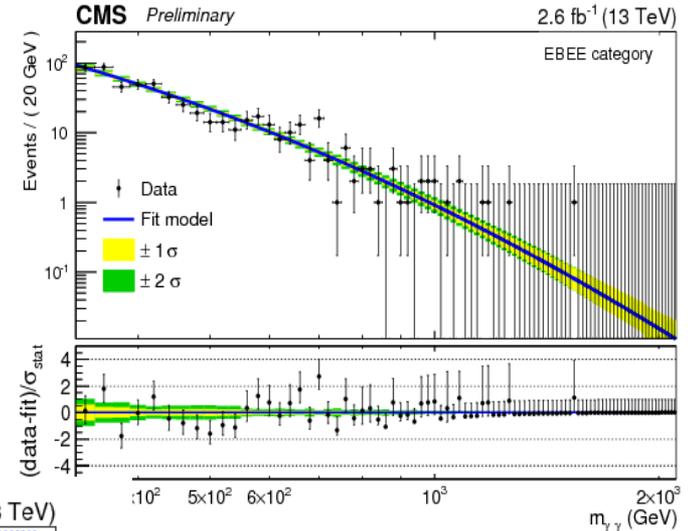
Searches@CMS: risonanze in dileptoni:

- Coppia di leptoni: ricerca risonanze nello spettro di $m(\ell\ell)$
- Alcuni eventi interessanti, dallo SM (per ora)!



Searches@CMS: diphoton

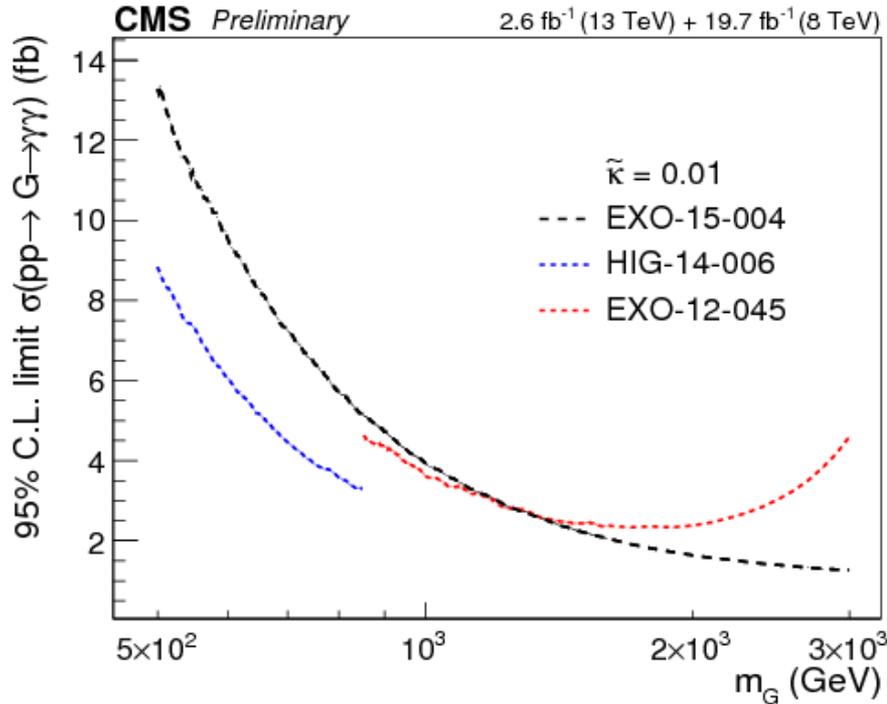
- Ricerca coppie di fotoni $p_t > 75$, isolamento da particelle cariche
- Fit al fondo standard model (simile a quanto fatto per $H \rightarrow \gamma\gamma$)
- Analisi effettuata per la search di gravitoni Randall-Sundrum,



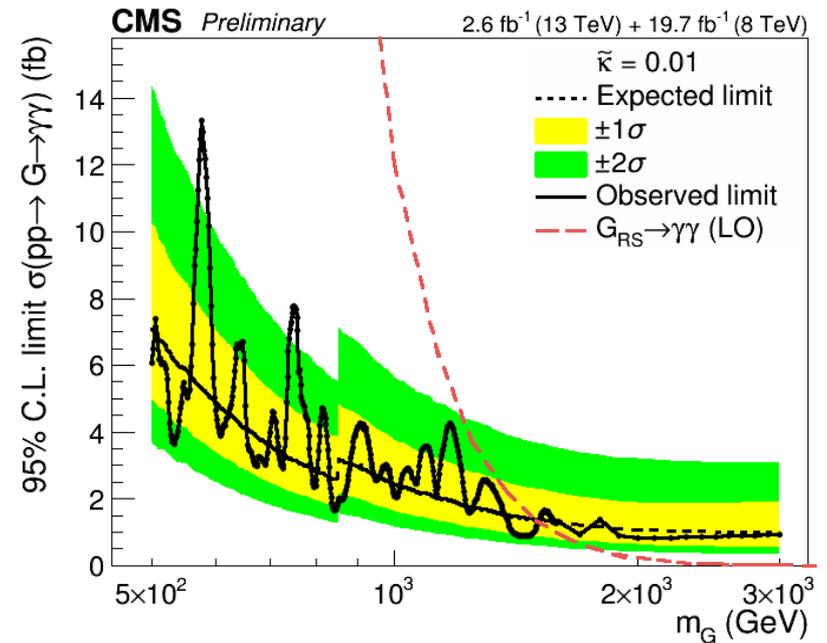
◦ Significance: 2.6 standard deviations!

Un potenziale eccesso simile in Atlas!

Searches@CMS: diphoton



- Combinando con la stessa misura ad 8 TeV
- Nell'ipotesi $k \sim 0.01$: $> \sim 3 \sigma$



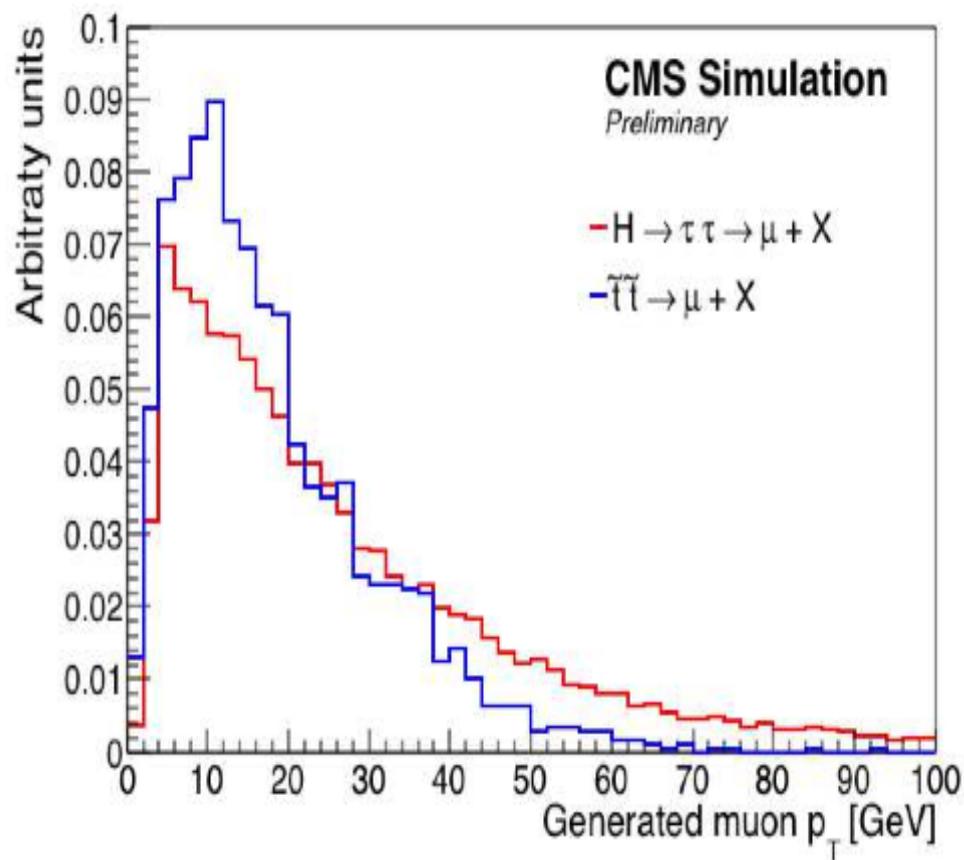
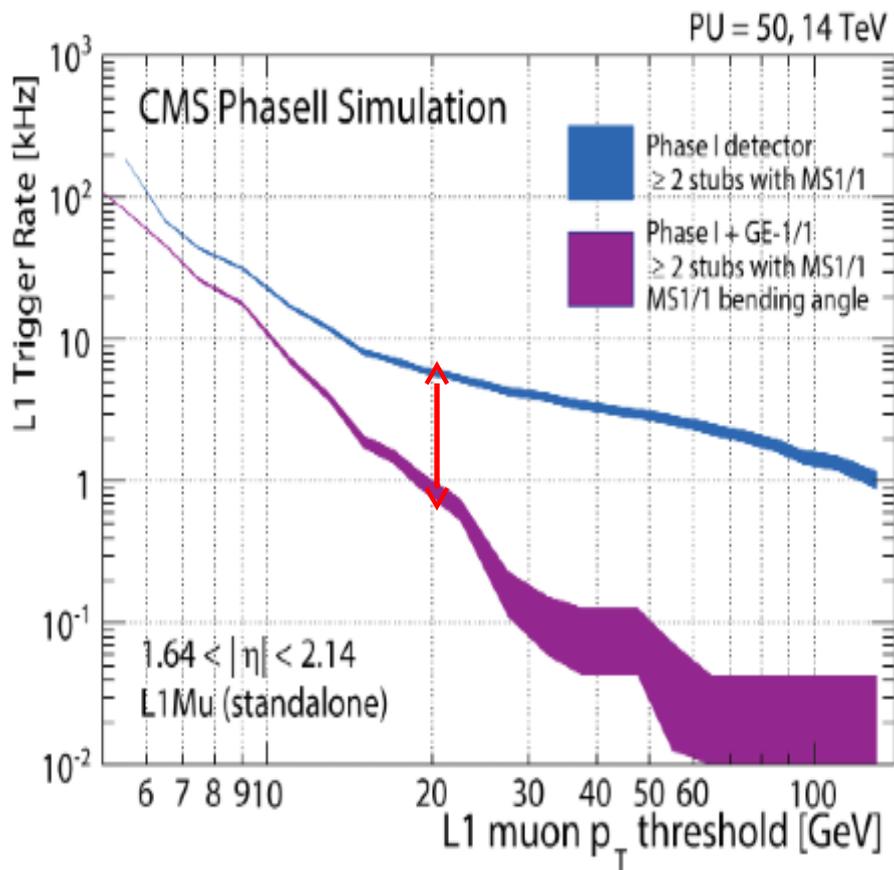
- Ad 8 TeV: analisi di $H \rightarrow gg$ leggermente più sensibile

...conclusioni, o meglio... to be continued!

- Un anno **entusiasmante per CMS** in generale e CMS Napoli in particolare!
- Le difficoltà di ricominciare con praticamente un nuovo detector e quelle avute con il magnete sono state in buona parte superate, premiandoci già con **eccellenti misure di fisica**.
- Ci sarò ancora molto, **molto** lavoro nel 2016, ma ora abbiamo basi più robuste grazie all'esperienza del 2015 e... un incoraggiante primo sguardo nel nuovo mondo dei 13 TeV!
- Napoli continua ad avere **responsabilità di rilievo e ruoli di primo piano** nell'ambito del detector, del database, della physics performance validation, e dell'analisi.

Thanks!

Muon system Upgrade



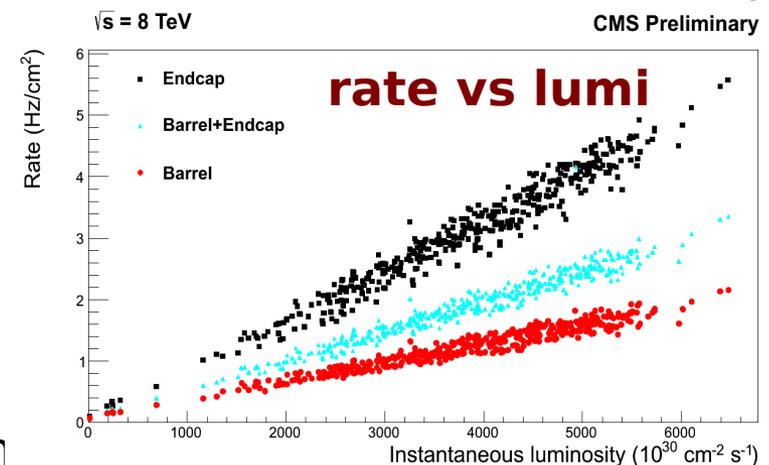
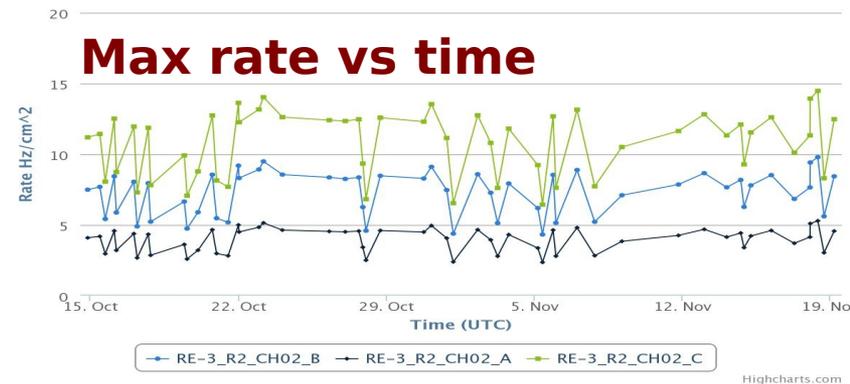
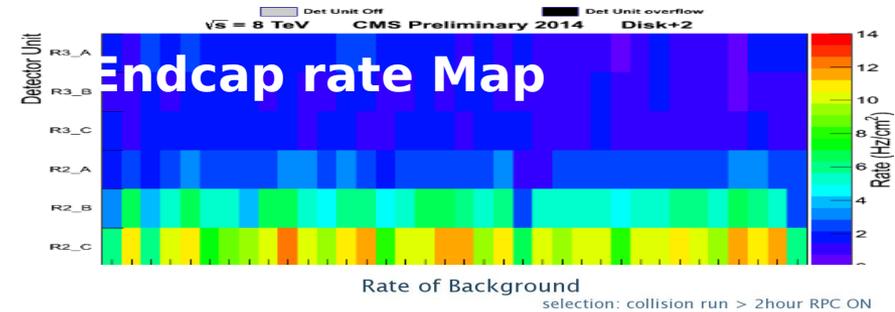
Where we arrived in the 2013

RPC certified by CMS at

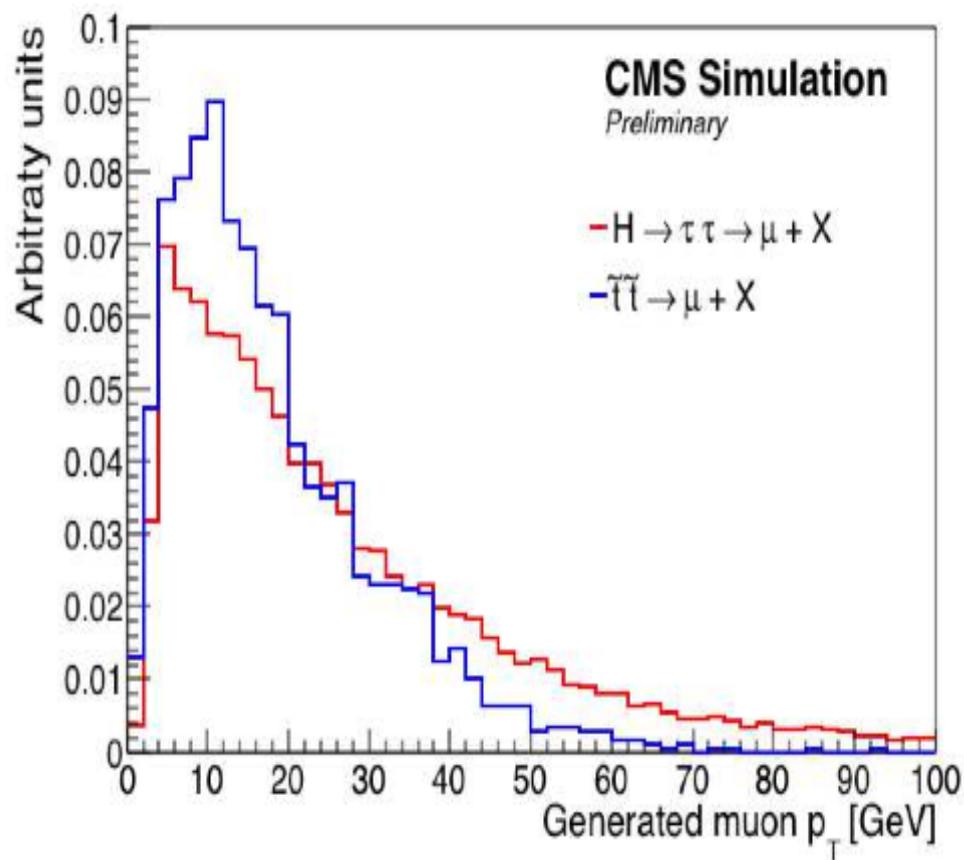
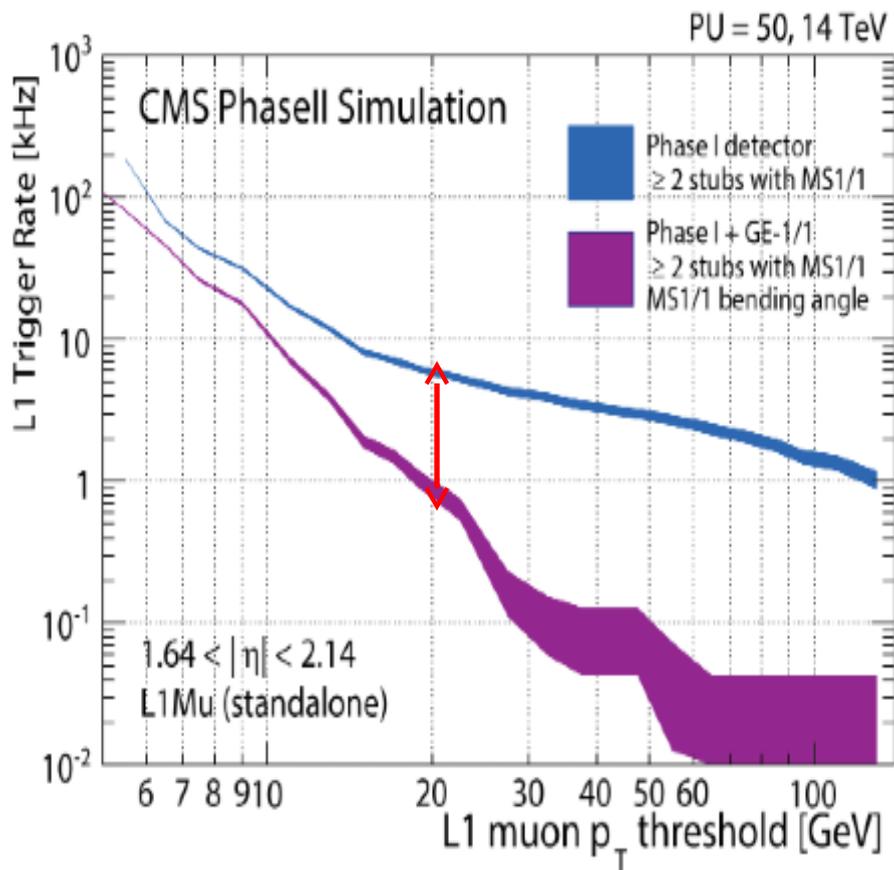
- Maximum rate capability 1 kHz/cm²
- 10 years of LHC at **200 Hz/cm²**
- Total integrated charge = 100 mC/cm²
- (ATLAS up to 300 mC/cm²)

Present CMS

- Maximum rate (Barrel) = 7 Hz/cm²
- **Maximum rate (Endcap) = 14 Hz/cm²**
- Average rate (Barrel) = 2 Hz/cm²
- Average rate (Endcap) = 5 Hz/cm²
- $Q = \text{rate} \cdot T_{\text{eff}} \cdot \langle q \rangle = 3 \text{ mC/cm}^2$



Muon system Upgrade



Where we arrived in the 2013

RPC certified by CMS at

- Maximum rate capability 1 kHz/cm²
- 10 years of LHC at **200 Hz/cm²**
- Total integrated charge = 100 mC/cm²
- (ATLAS up to 300 mC/cm²)

Present CMS

- Maximum rate (Barrel) = 7 Hz/cm²
- **Maximum rate (Endcap) = 14 Hz/cm²**
- Average rate (Barrel) = 2 Hz/cm²
- Average rate (Endcap) = 5 Hz/cm²
- $Q = \text{rate} \cdot T_{\text{eff}} \cdot \langle q \rangle = 3 \text{ mC/cm}^2$

