

CMS - TOTEM

Consiglio di Sezione INFN Genova

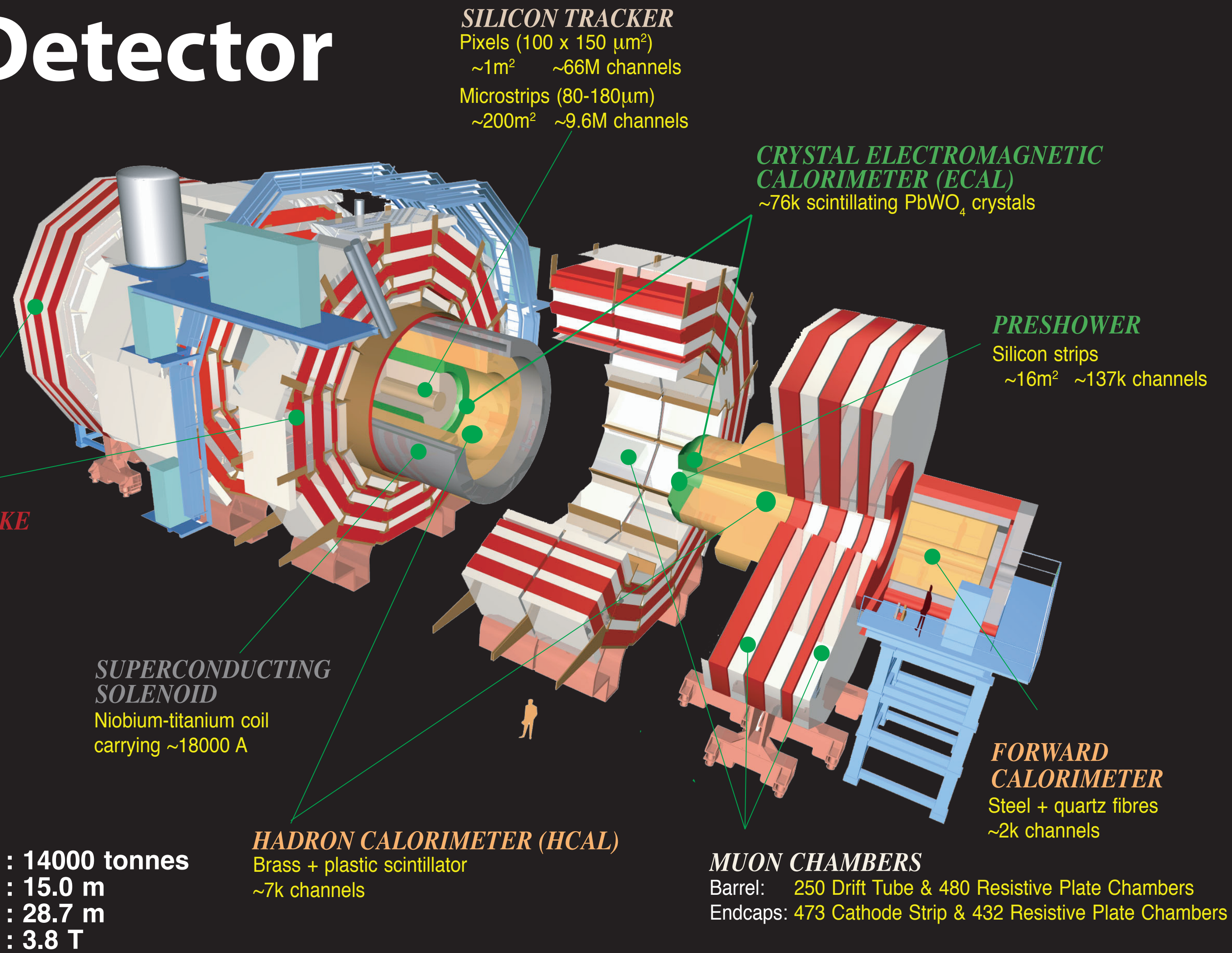
1/7/2019

Compact Muon Solenoid



CMS Detector

Pixels
 Tracker
 ECAL
 HCAL
 Solenoid
 Steel Yoke
 Muons



Total weight : 14000 tonnes
 Overall diameter : 15.0 m
 Overall length : 28.7 m
 Magnetic field : 3.8 T

Stato dell'esperimento

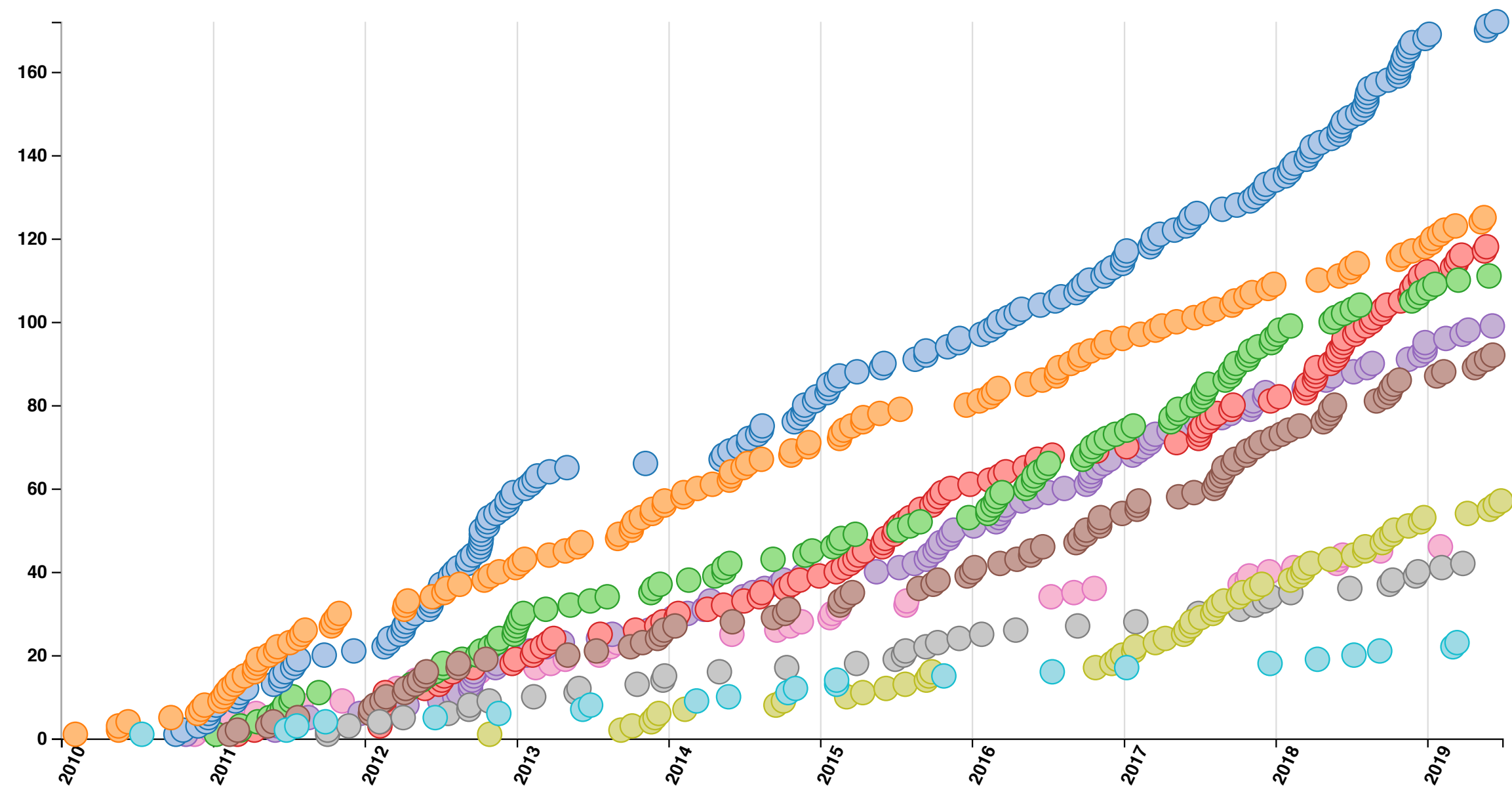
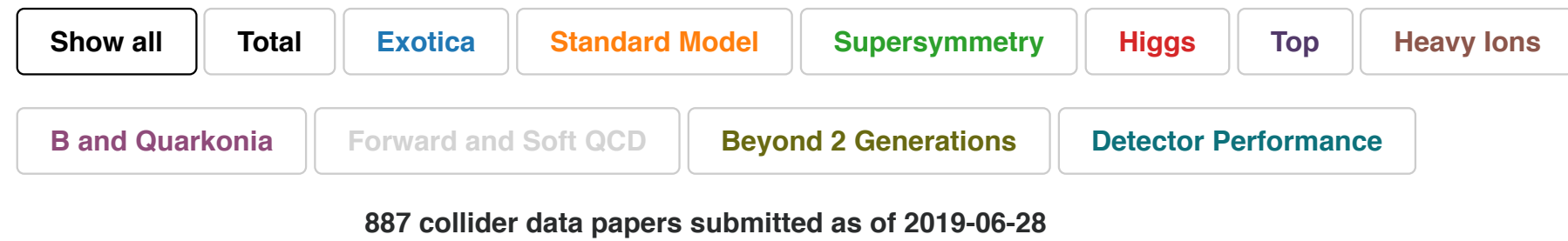


- **Long Shutdown (LS2)** in corso
 - stop del complesso di acceleratori del CERN per 2 anni;
 - manutenzione e upgrade sostanziali di tutti i principali acceleratori; primi interventi in preparazione di HL-LHC;
 - LHC: 13 TeV \rightarrow 14 TeV;
 - aumento intensità dei fasci \Rightarrow aumento luminosità integrata con livellamento luminosità istantanea;
 - manutenzione e upgrade di tutti gli esperimenti
- **CMS durante LS2:**
 - manutenzione di tutti i rivelatori: in particolare, sostituzione del layer 1 del rivelatore a pixel;
 - principali interventi di upgrade già portati a termine durante gli stop precedenti: ultimo rimanente, nuovo front-end per il calorimetro adronico (barrel) (+ PPS)
 - iniziano gli upgrade per “Fase 2” (HL-LHC): parte del rivelatore di muoni e nuova beam pipe.

Produzione scientifica

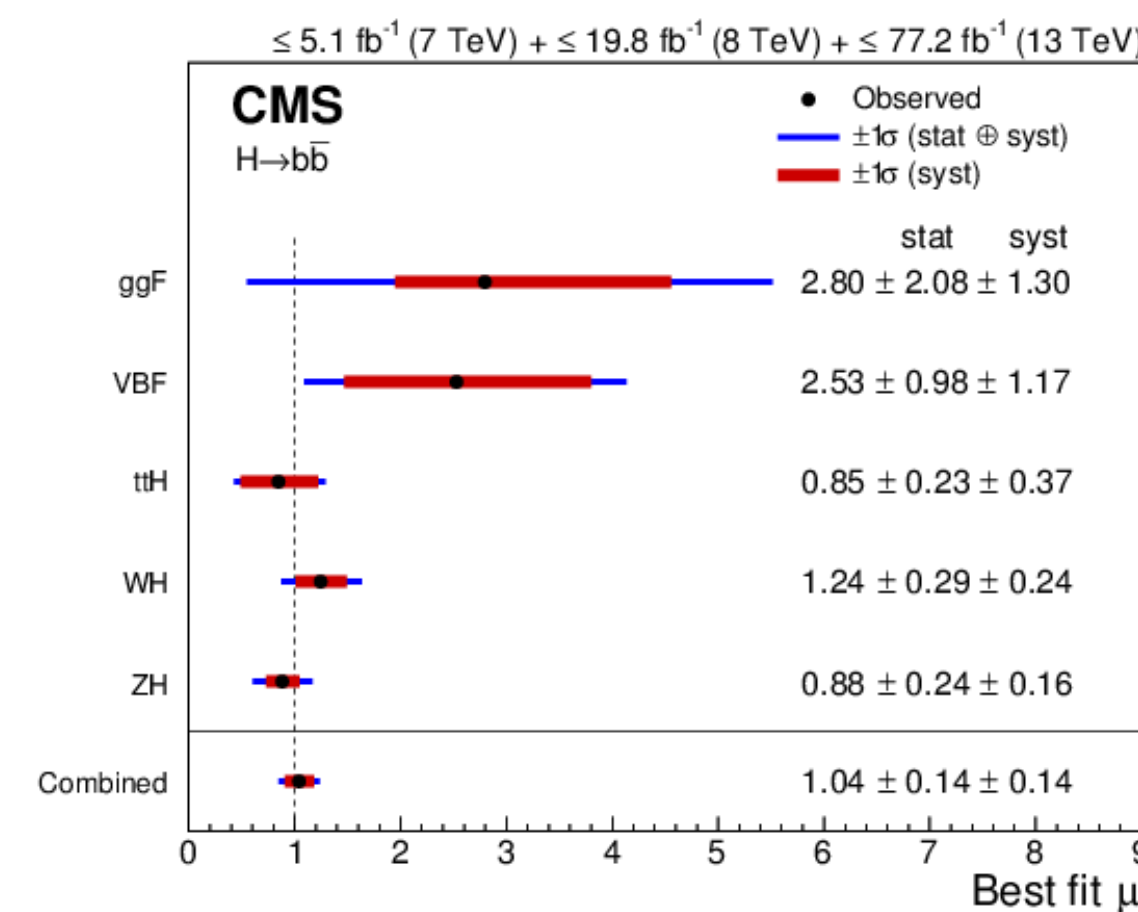


~900 articoli pubblicati

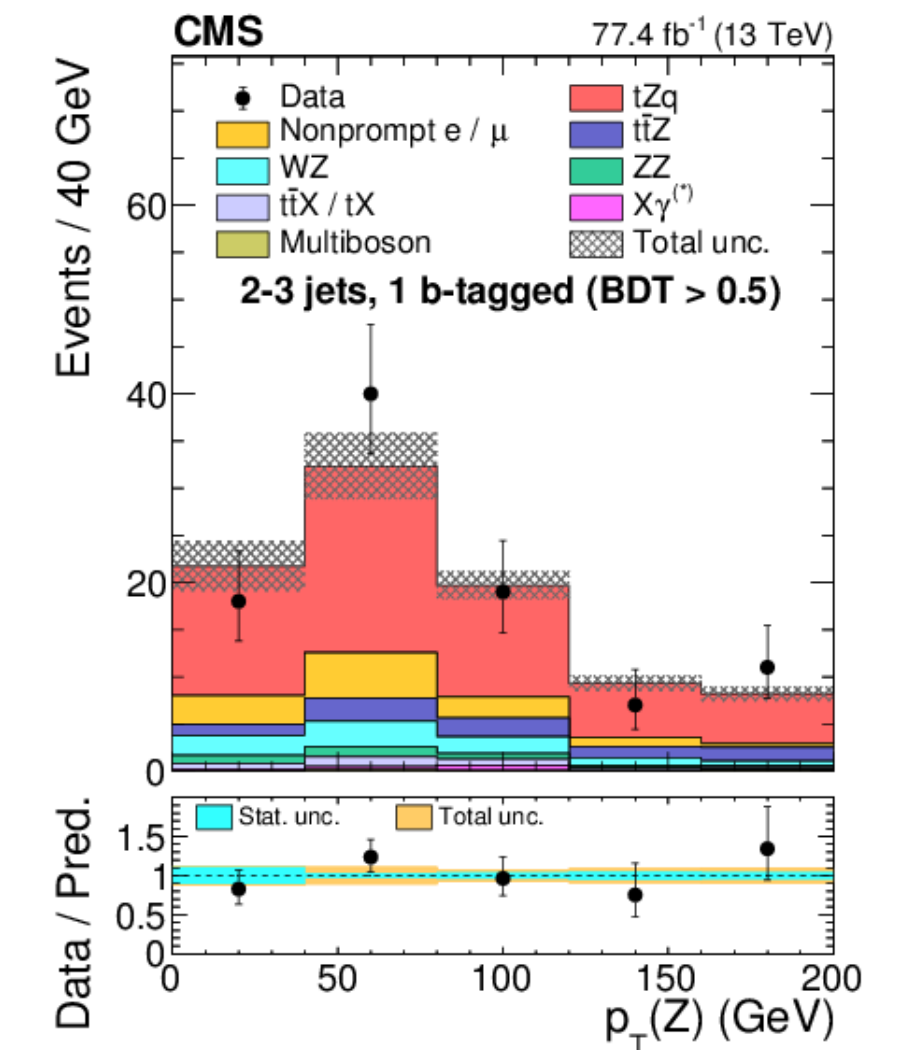


- 9 articoli sull'analisi dell'intera statistica di Run 2 (137 fb⁻¹) →

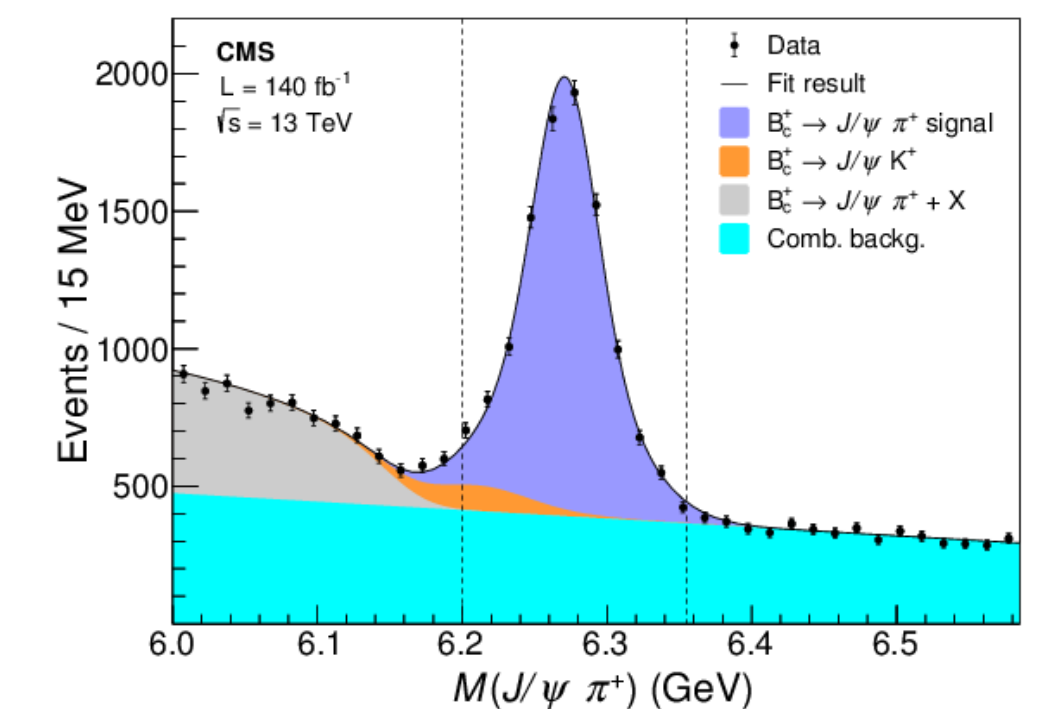
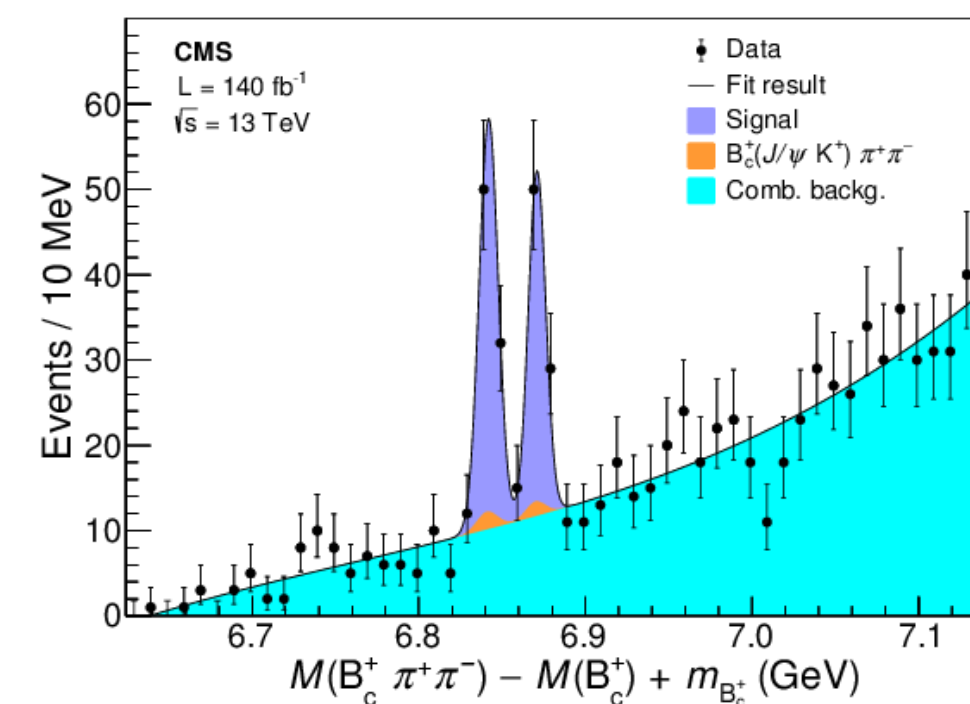
Osservazione di H → b \bar{b}



Osservazione di tZq



Osservazione di nuovi stati eccitati B_c⁺ e misura di m(B_c⁺(2S))



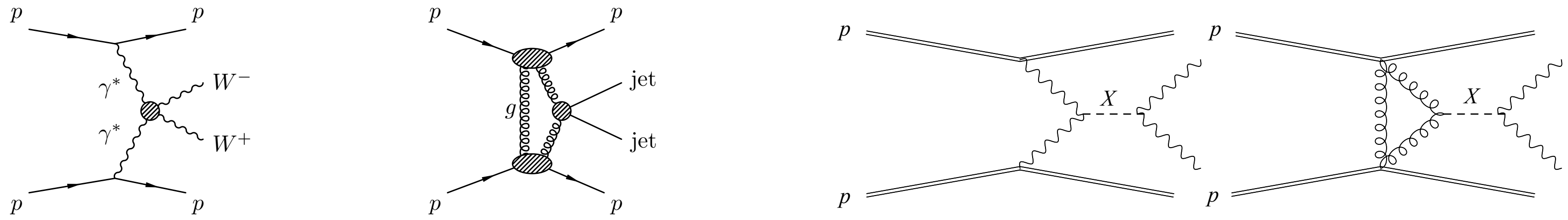
Attività in corso gruppo di Genova



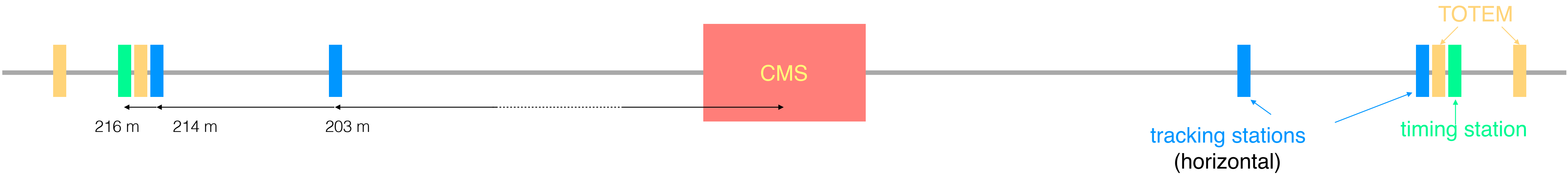
- **Tracciatore a pixel dello spettrometro di protoni (PPS)**
 - Produzione nuovi sensori per Run 3
 - Nuova elettronica di lettura di front-end e meccanica di supporto per Run 3
 - Software di simulazione, ricostruzione, monitoring
- **Tracciatore al silicio per Fase 2**
 - Preparazione qualifica ibridi di servizio per il tracciatore esterno
- **MIP timing layer (upgrade Fase 2)**
 - Schede di test per rivelatori UFSD
- **Analisi dati**
 - Studio della produzione centrale esclusiva di coppie $t\bar{t}$ ($pp \rightarrow pp t\bar{t}$)
- **Responsabilità:**
 - membro Conference Committee: **S. Tosi**
 - coordinatore software offline PPS: **F. Ferro**
 - coordinatore tracciatore PPS: **E. Robutti**

Precision Proton Spectrometer (PPS)

- Studia la produzione centrale esclusiva in interazioni protone-protone ($p p \rightarrow p X p$)



- Utilizza *roman pot* a circa 200 m dal punto di interazione di CMS, da entrambi i lati
 - per ogni lato due stazioni di tracciamento a pixel di silicio e una stazione di timing

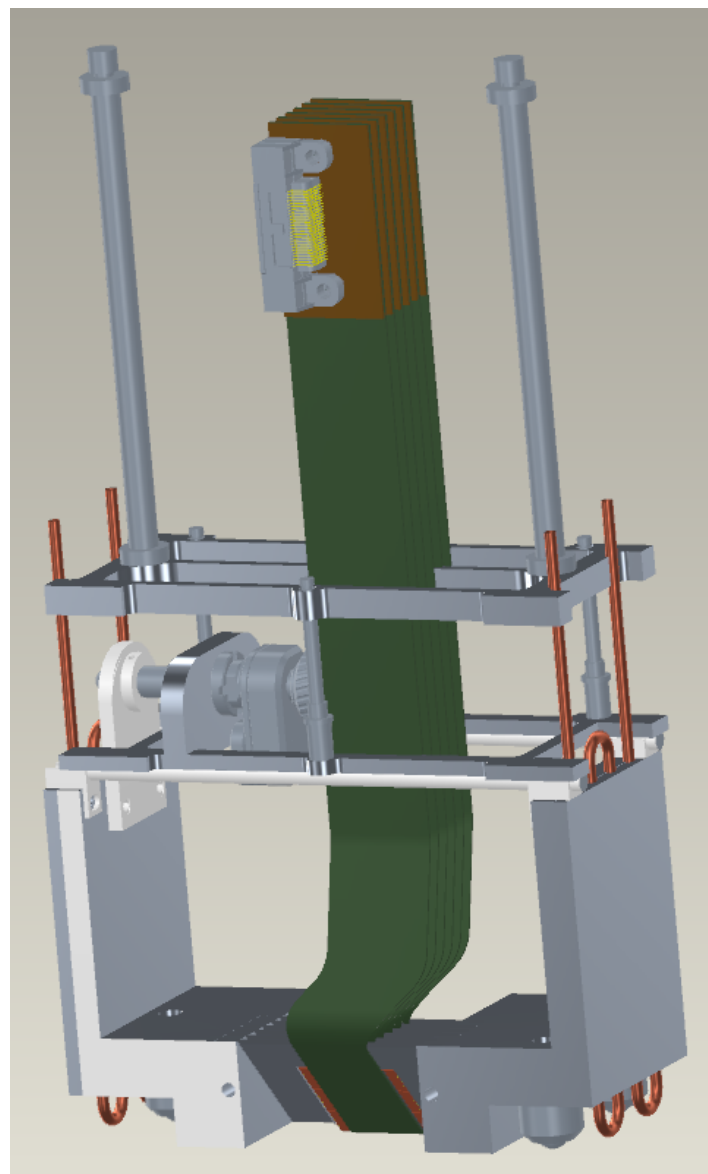
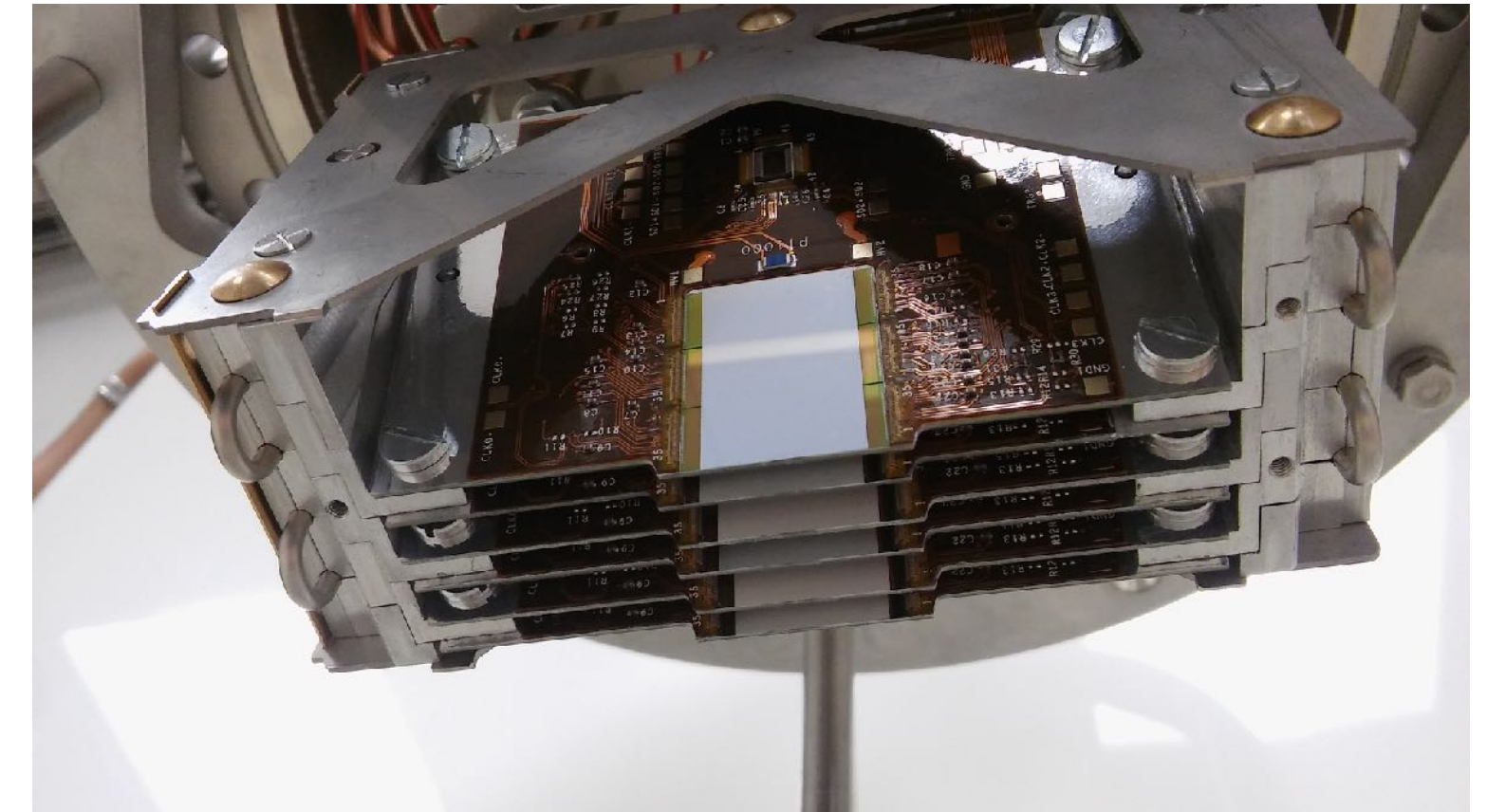


- Diverse analisi dati in corso
 - una pubblicata; due in stato avanzato
- Continuazione della presa dati per Run 3 approvata in estate 2018
 - nuovi rivelatori necessari per rimpiazzare quelli danneggiati dalla radiazione

Tracciatore a pixel di PPS

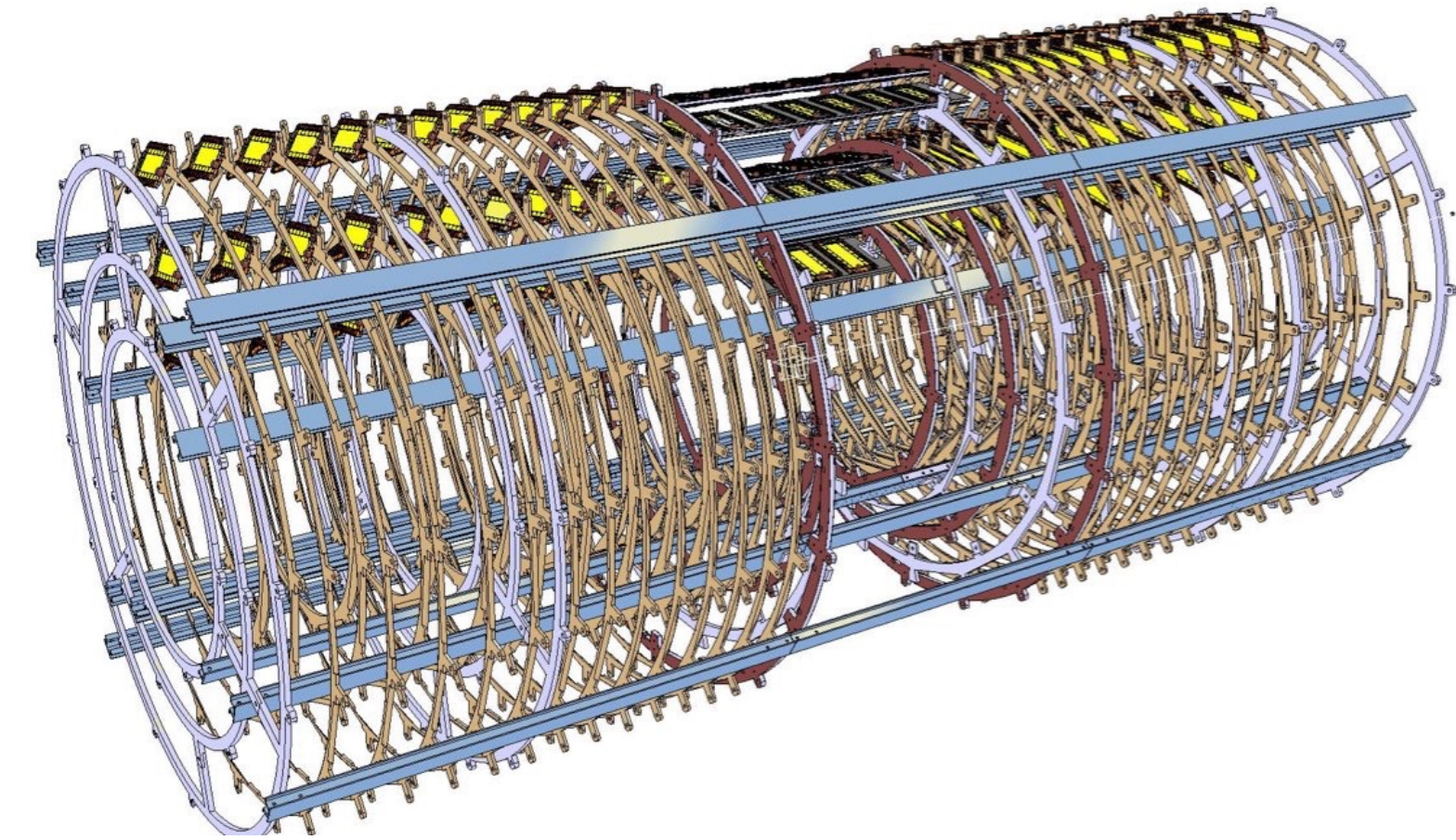
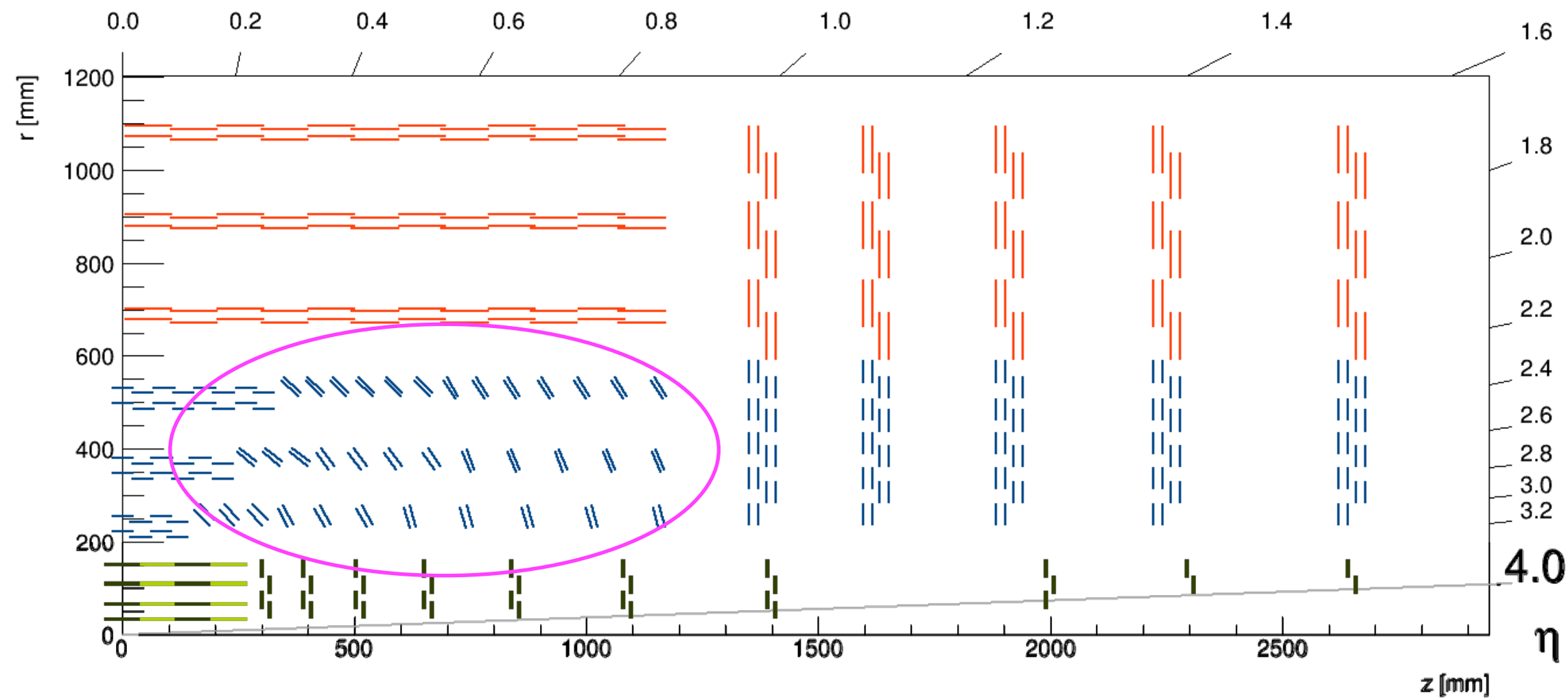


- Rivela i protoni in prossimità del fascio di LHC (fino a ~ 1.5 mm)
 - sensori a pixel con tecnologia 3D: 4×6 piani, ~ 0.5 M canali;
 - operano nel vuoto a $T \approx -20$ C;
 - **predominante contributo di Genova**: elettronica di front-end, meccanica, assemblaggio, commissioning, installazione, software on-line, simulazione, ricostruzione, monitoring
 - 2 stazioni installate nel 2017, 4 nel 2018: **prestazioni eccellenti**

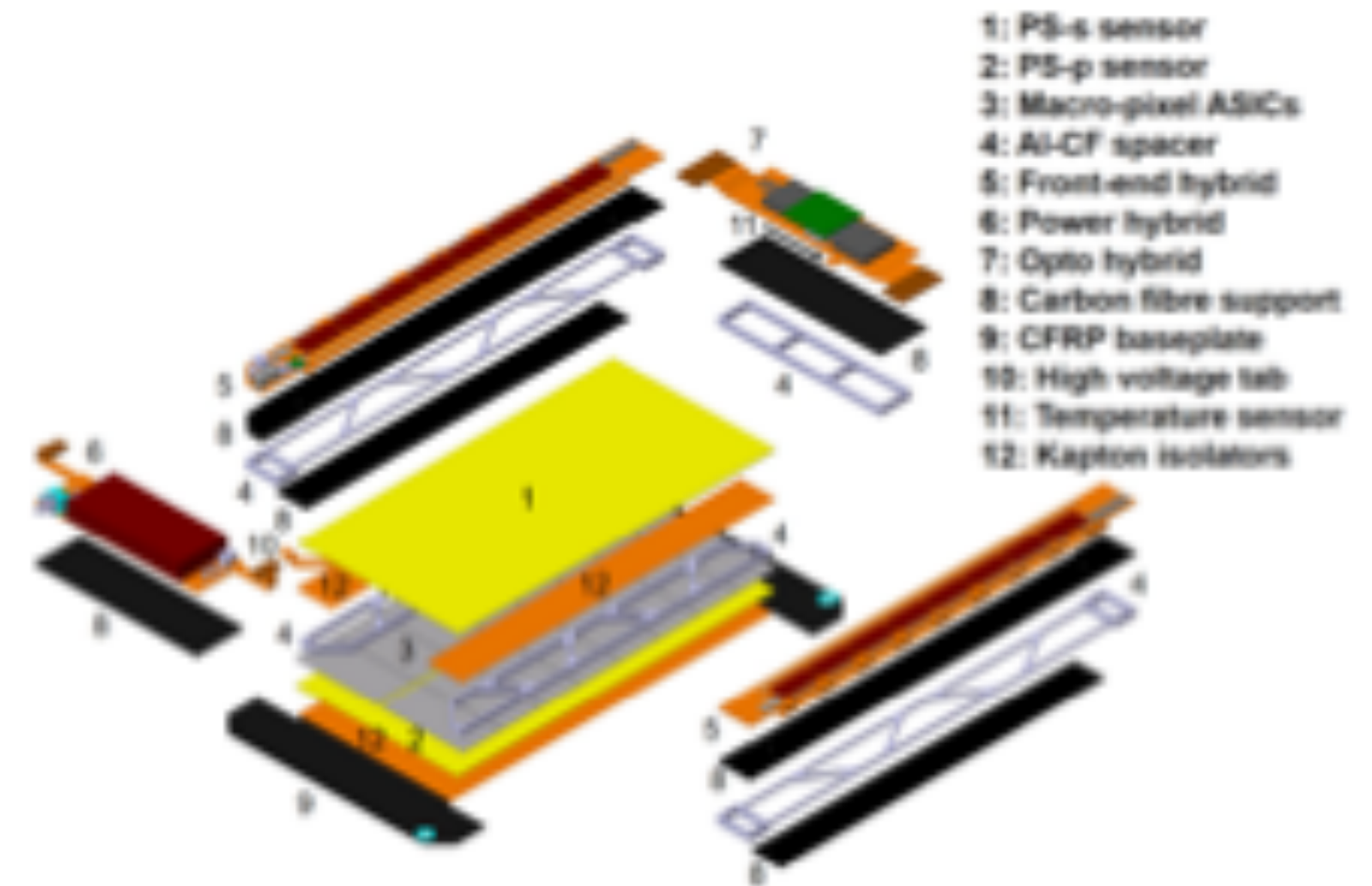


- Rivelatori + chip di front-end danneggiati dalla radiazione in Run 2
 - \Rightarrow sostituzione totale dei rivelatori;
 - nuova versione del chip di lettura \Rightarrow **nuova versione dell'elettronica di front-end**;
 - chip sensibili al danno da radiazione non uniforme (differenze di oltre 3 ordini di grandezza) \Rightarrow sviluppo di un **sistema di movimentazione interna** al pot per distribuire il danno nel tempo;
 - **meccanica completamente rivisitata**

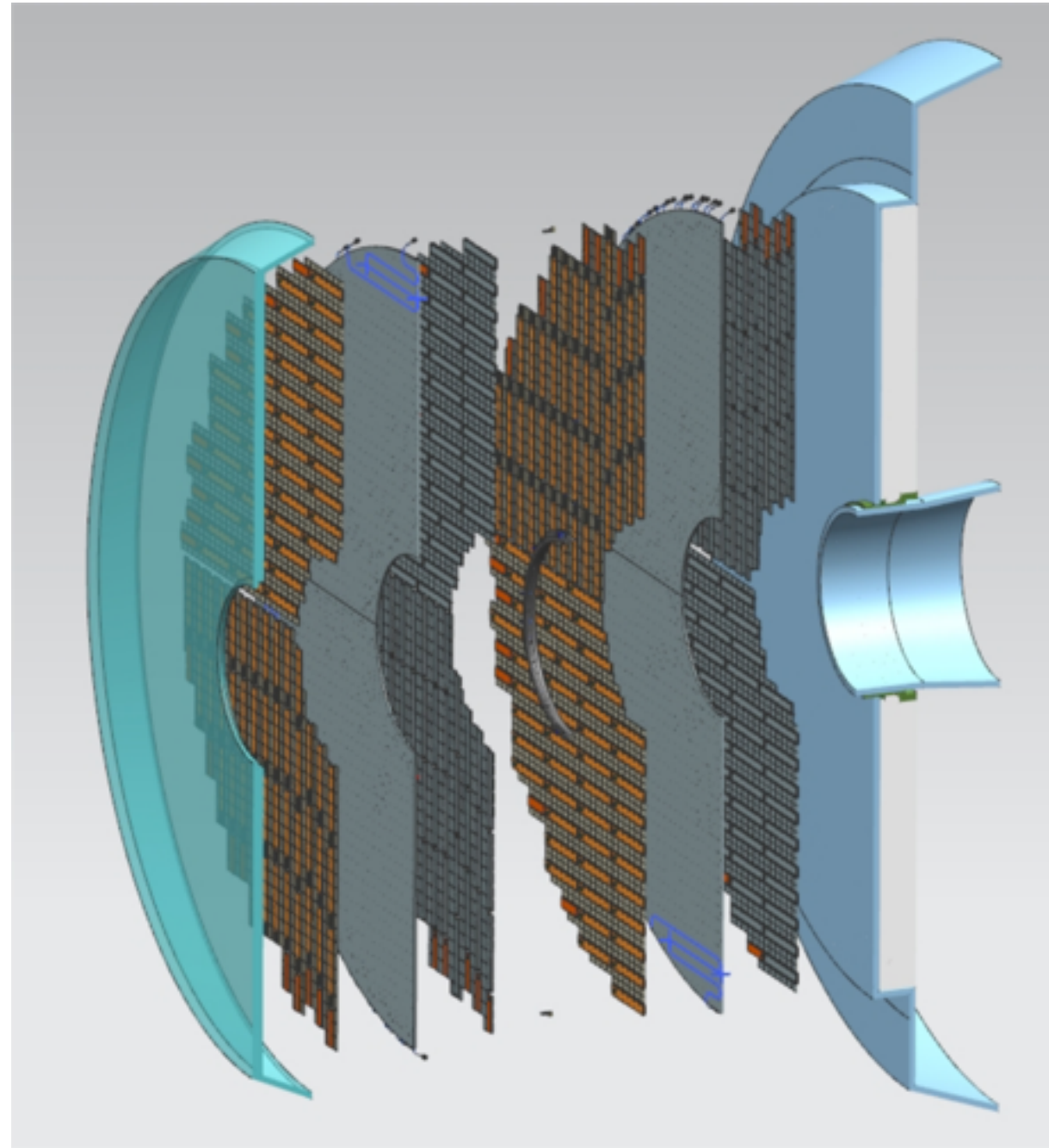
Tracciatore CMS Fase 2



- Tracciatore di CMS completamente ridisegnato per l'upgrade a HL-LHC
- Il gruppo di Genova caratterizzerà gli ibridi di servizio dei moduli di tipo 'PS' costruiti dall'INFN (~2000 moduli)
 - attività in preparazione: set-up allestito nella camera pulita di L100 a partire dal 2020

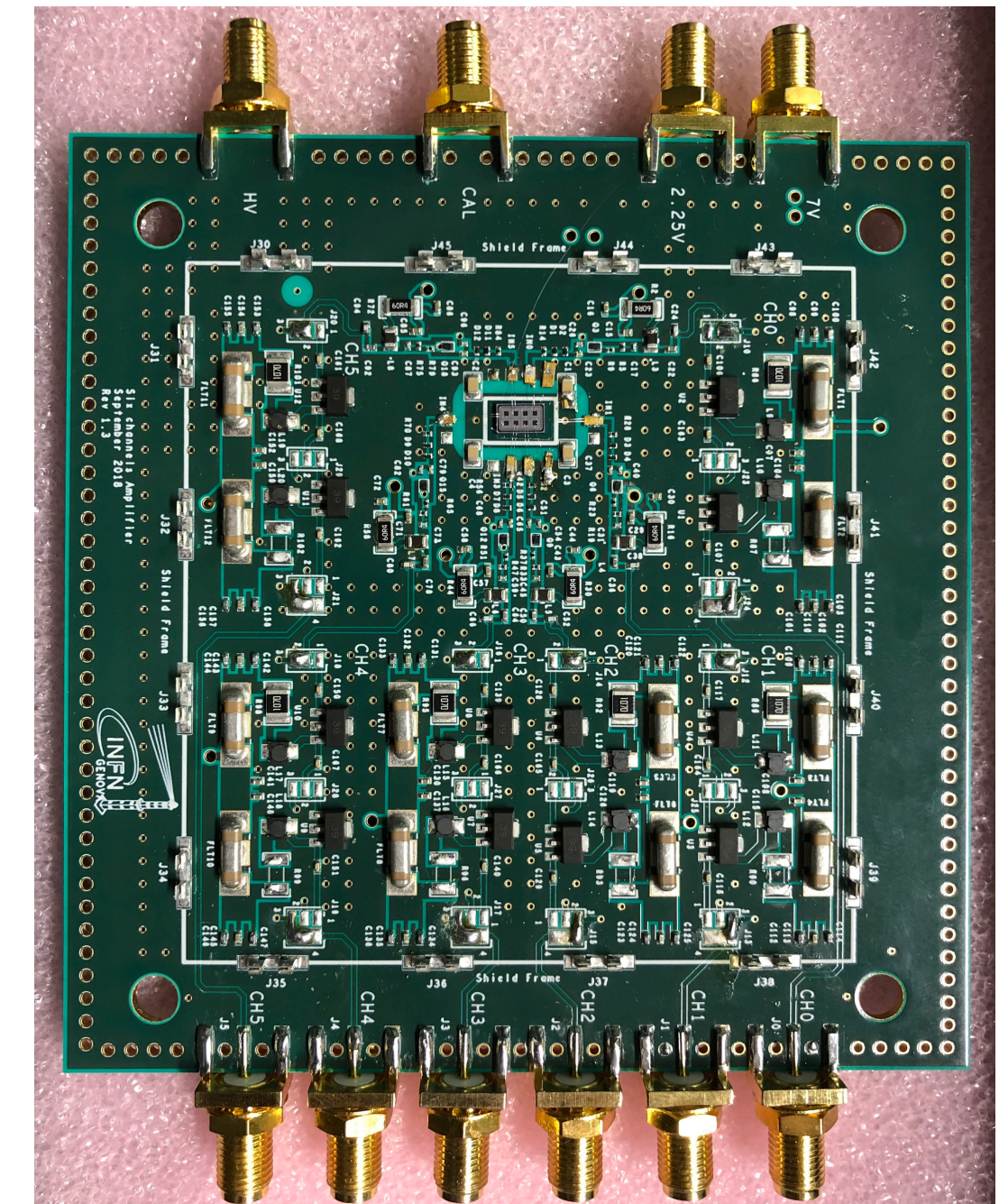


Endcap Timing Layer

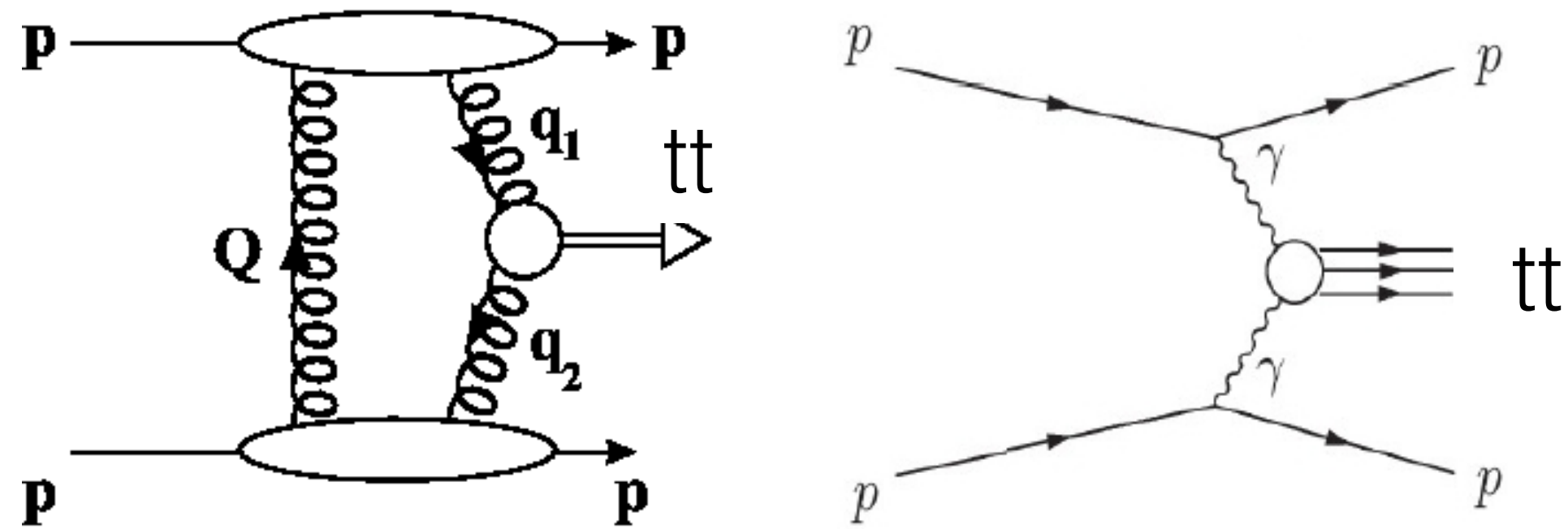


- Per affrontare gli alti livelli di pileup di HL-LHC, CMS si doterà di uno strato di rivelatori di tempo per tracce cariche
 - risoluzione richiesta ~ 30 ps;
 - tecnologia scelta per gli endcap: Ultra Fast Silicon Detector (UFSD), ruolo leader dell'INFN

- Il gruppo di Genova sta partecipando alla fase di R&D dei sensori sviluppando schede di amplificazione dedicate e sistemi di DAQ per i test su fascio
- Allo studio la possibilità di includere strati di timing nelle stazioni di tracciamento di PPS



Studio della produzione centrale esclusiva $t\bar{t}$



- Processo interessante per lo studio in generale della produzione esclusiva (via gg o $\gamma\gamma$) e per la produzione di top
 - Mai osservato finora
- Potenzialmente sorgente di top “pulitissima”, utilizzando il match della cinematica dei protoni rivelati da PPS con quella dei top ricostruiti dal rivelatore centrale
- Grandi incertezze sulle sezioni d’urto di produzione: in generale molto piccole (~ 1 fb)
- Analisi in corso, con l’utilizzo di campioni di segnale simulati ad hoc (protoni inclusi)

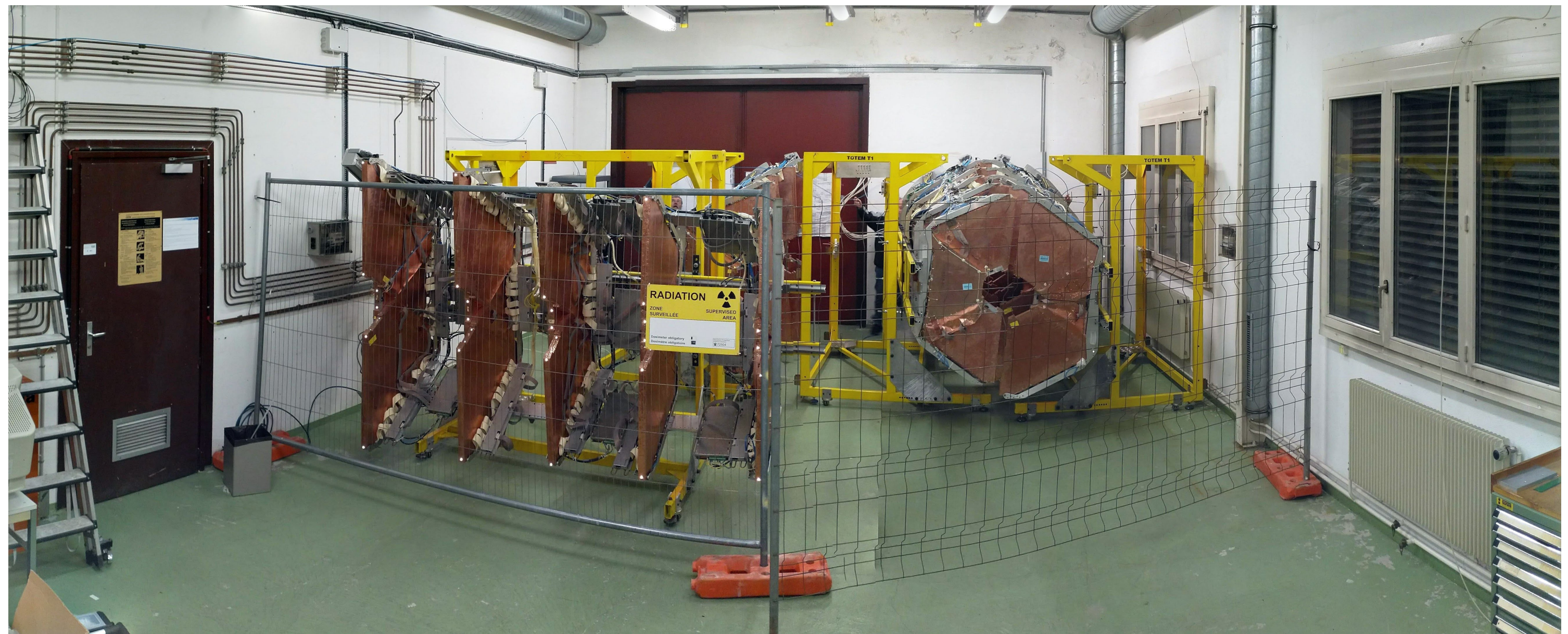
TOTEM: impegno di Genova



RESPONSABILITÀ di Genova

- ▶ F. FERRO - Resp. locale, Collaboration Board Member & T1 Software Coordinator
- ▶ E. ROBUTTI - T1 System Manager (detector) & Technical Board Member
- ▶ S. MINUTOLI - T1 System Manager (elettronica) & Technical Board Member
- ▶ M. BOZZO - Editorial Board Member

- T1 ha preso dati dal 2011 a 7, 8 e 13 TeV nei runs a bassa luminosità, come da design. “Missione compiuta”.
- T1 disinstallato a fine 2016 e tenuto pronto per la reinstallazione.
- T1 spostato in area di storage e mantenuto sotto gas.
- T1 forse reinstallato per il run speciale a 14 TeV del Run 3.



PROGRAMMA di FISICA

- Programma di fisica stand-alone in runs speciali di LHC a bassa luminosità
- Programma di fisica con CMS in runs speciali di LHC a bassa luminosità
- Parte di TOTEM per i runs ad alta luminosità inglobato in CMS sotto PPS (Precision Proton Spectrometer)

Pubblicazioni nell'ultimo anno

- Elastic differential cross-section $d\sigma/dt$ at $\sqrt{s} = 2.76$ TeV and implications on the existence of a colourless 3-gluon bound state [CERN-EP-2018-341](#)
- Elastic differential cross-section measurement at $\sqrt{s} = 13$ TeV by TOTEM [CERN-EP-2018-338](#)
- First determination of the ρ parameter at $\sqrt{s} = 13$ TeV - probing the existence of a colourless three-gluon bound state [CERN-EP-2017-335v3](#)
- First measurement of elastic, inelastic and total cross-section at $\sqrt{s} = 13$ TeV by TOTEM and overview of cross-section data at LHC energies [Eur. Phys. J. C \(2019\) 79:103](#)

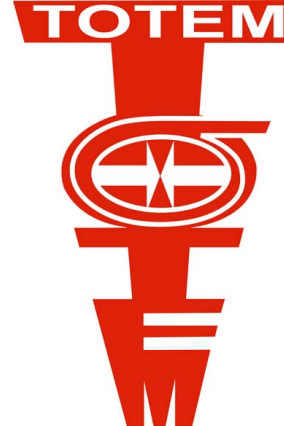
PROGRAMMA 2020 (GENOVA)

- ▶ Analisi dati di Run 1 e Run 2
- ▶ Mantenimento del rivelatore

CMS - TOTEM

		CMS	CMS Fase 2	TOTEM	TOTALE
Marco Bozzo	prof. ass. in pensione				0,0
Fabrizio Ferro	ricercatore INFN	0,4	0,3	0,3	1,0
Mario Macrì	dir. ric. INFN in pensione				0,0
Roberto Mulargia	dottorando	0,3	0,2		0,5
Enrico Robutti	ricercatore INFN	0,4	0,3	0,1	0,8
Silvano Tosi	prof. ass.	0,7			0,7
TOTALE FTE		1,8	0,8	0,4	3,0

Richieste ai servizi



	Esperimento	Richiesta (m.u.)	Oggetto
Progettazione Meccanica	CMS	3	Tracciatore PPS: - nuovi supporti rivelatori; - test movimentazione interna; - attrezzature di assemblaggio moduli; - misura posizione sensori
Officina Meccanica	CMS	3	
Servizio Elettronico	CMS	10 (S. Cerchi)	- Disegno e test nuove schede di readout tracciatore PPS - Qualifica moduli tracciatore PPS - Preparazione set-up di qualifica per tracciatore Fase 2
		3 (S. Minutoli)	- Studio elettronica di front-end per possibile integrazione della misura di timing (UFSD) nelle stazioni di tracciamento PPS
		2	- Supporto allo sviluppo e test del front-end del tracciatore PPS
	TOTEM	1 (S. Minutoli)	Attività al CERN connesse alla manutenzione di T1
		1 (S. Cerchi)	
Servizio Calcolo	CMS, TOTEM	1	Mantenimento risorse dedicate di CPU e storage sulla farm di Sezione