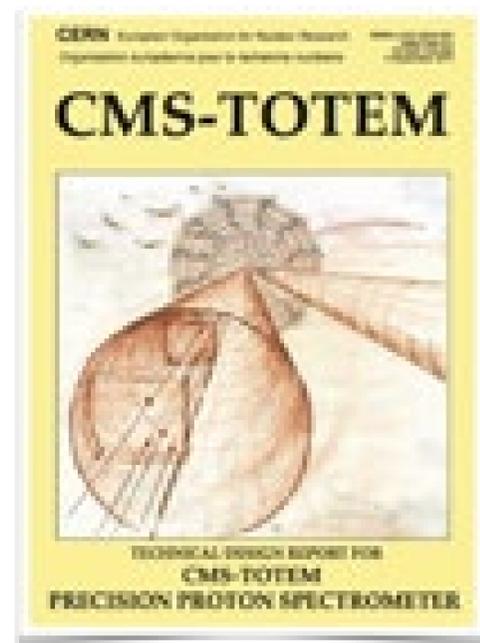
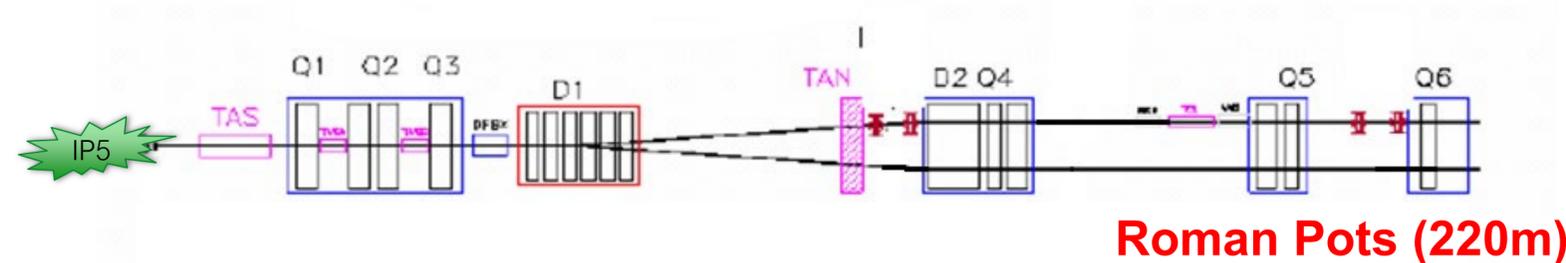
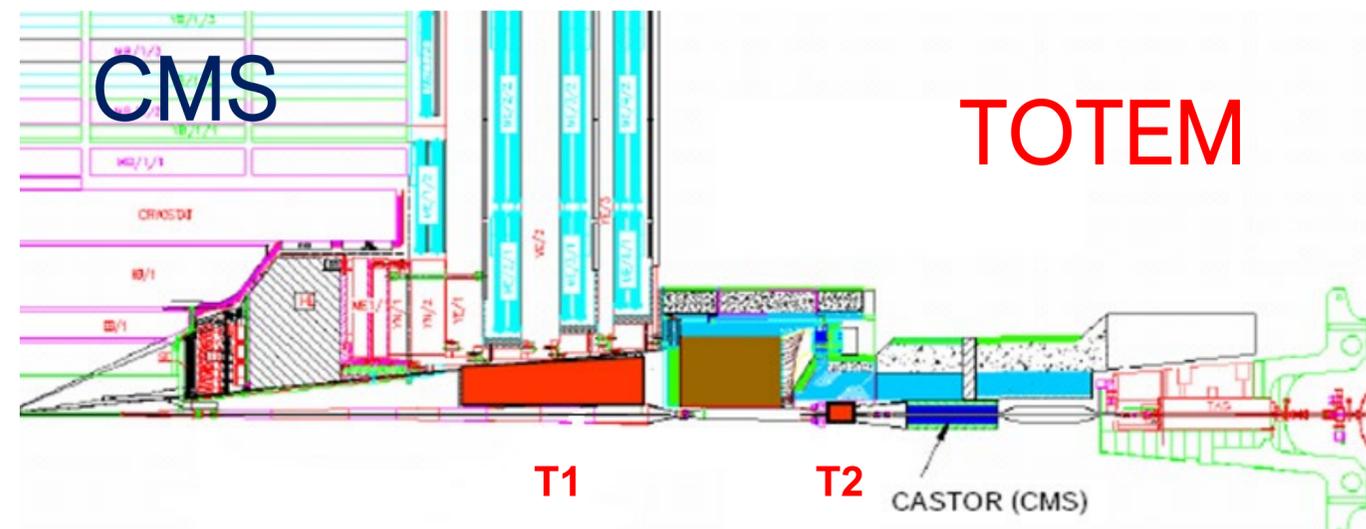
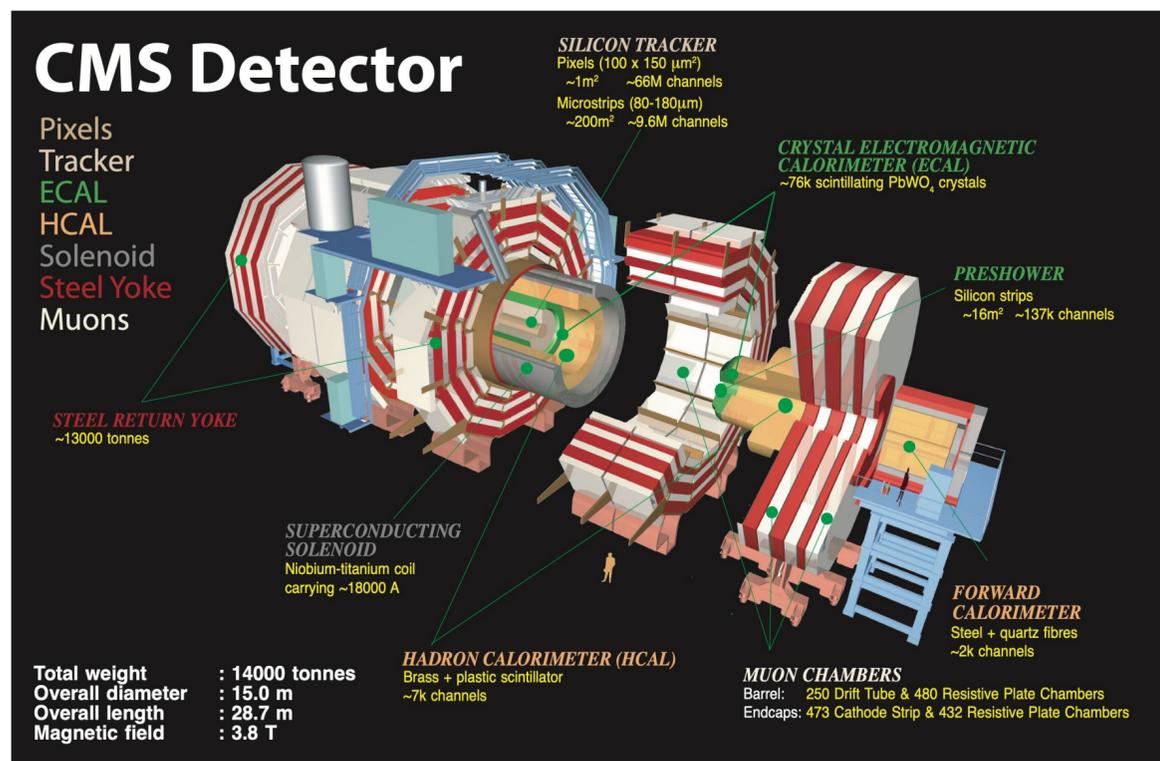


# CMS - TOTEM

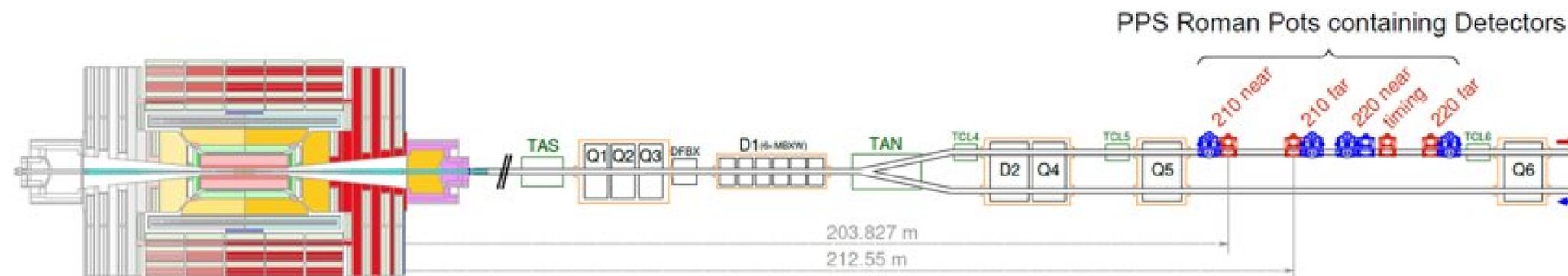
Consiglio di Sezione INFN Genova

16/7/2020

# CMS, TOTEM e (CT)-PPS



Dall'idea di combinare le potenzialita' dei rivelatori nasce nel 2014 l'idea del CMS-TOTEM Precision Proton Spectrometer – PPS

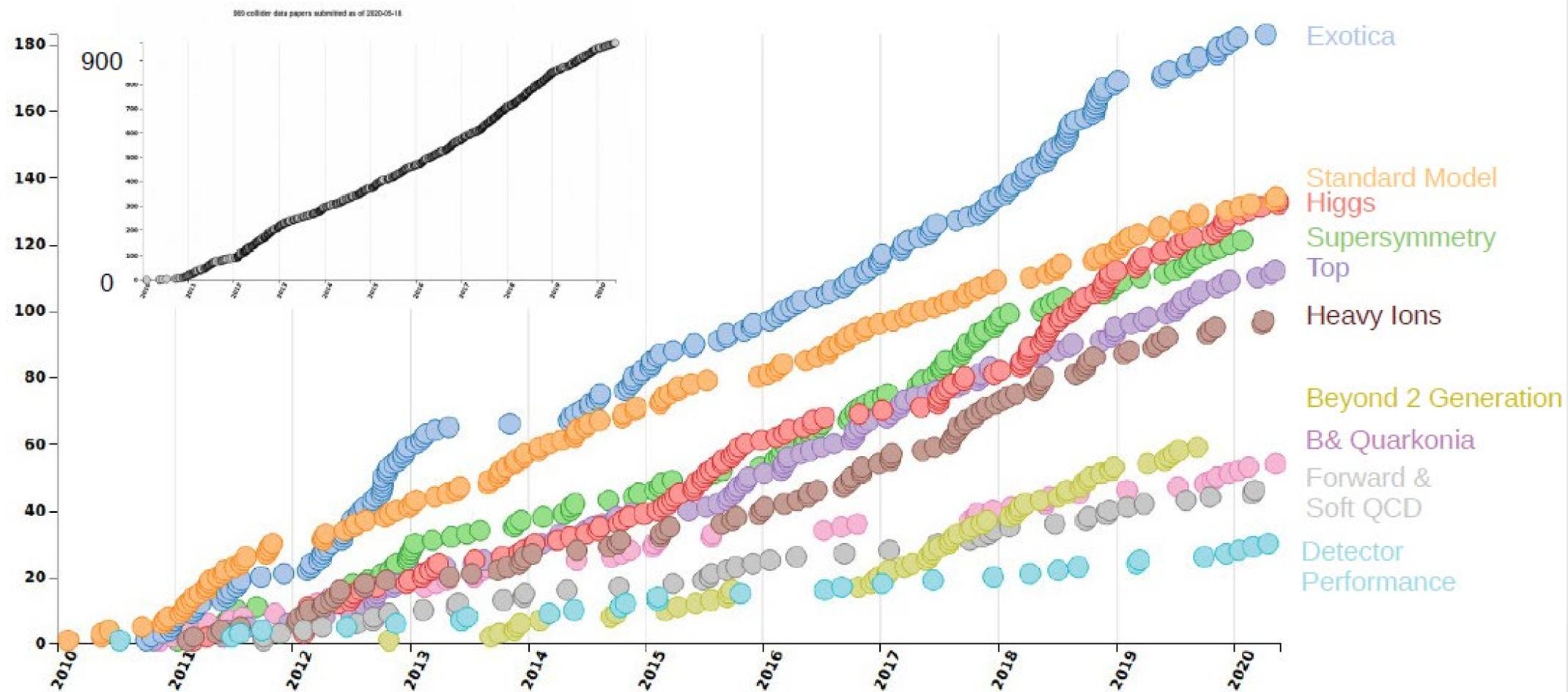


- **Long Shutdown (LS2)** in corso
  - stop del complesso di acceleratori del CERN prolungato al 2021. Inizio della Fisica nel 2022.
  - manutenzione e upgrade sostanziali di tutti i principali acceleratori e di tutti gli esperimenti
- **CMS durante LS2:**
  - manutenzione di tutti i rivelatori: in particolare, 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)
  - **Nuovi rivelatori a pixel** e di timing per **PPS (ormai sottorivelatore di CMS)**
  - proseguono gli upgrade per “Fase 2” (HL-LHC), tra cui **la costruzione di un nuovo tracciatore**
- **TOTEM durante LS2:**
  - **manutenzione di T1 in area di storage in vista di una (improbabile) reinstallazione o smantellamento**
  - costruzione di un nuovo T2 a scintillatori
  - Installazione di una (per lato) nuova stazione di Roman Pots per rivelatori a timing usati da PPS

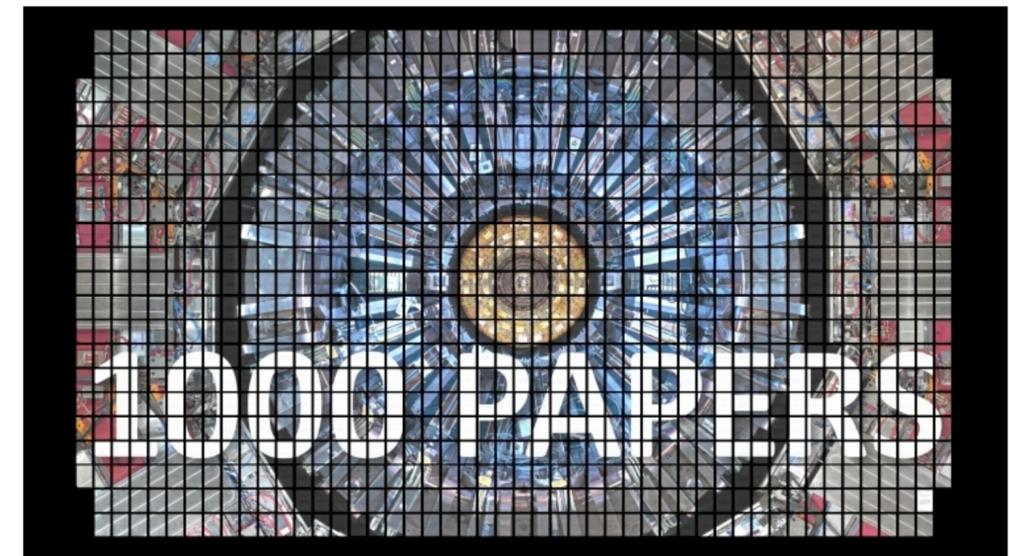
# Produzione scientifica



~1000 articoli pubblicati



By CMS Collaboration



On Friday 19 June 2020, scientists at the CMS experiment at CERN's Large Hadron Collider submitted their 1,000th paper. This monumental achievement reflects an outstanding contribution to humanity's understanding of the universe — and it's just the beginning.



- **CMS: 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
- **CMS: Tracciatore al silicio per Fase 2**
  - Preparazione qualifica ibridi di servizio per il tracciatore esterno (Outer Tracker)
- **CMS: MIP timing layer (upgrade Fase 2)**
  - Schede di test per rivelatori UFSD
- **CMS: Analisi dati**
  - Studio della produzione centrale esclusiva di coppie  $t\bar{t}$  ( $pp \rightarrow pp t\bar{t}$ )
- **TOTEM**
  - Manutenzione di T1
  - Partecipazione alle analisi per la misura di sezione d'urto totale

## Responsabilità CMS:

membro Conference Committee:

**S. Tosi**

Coordinatore Software Offline PPS:

**F. Ferro**

Coordinatore Tracciatore PPS:

**E. Robutti**

## Responsabilità TOTEM:

Coordinatore Software di T1:

**F. Ferro**

System Managers di T1:

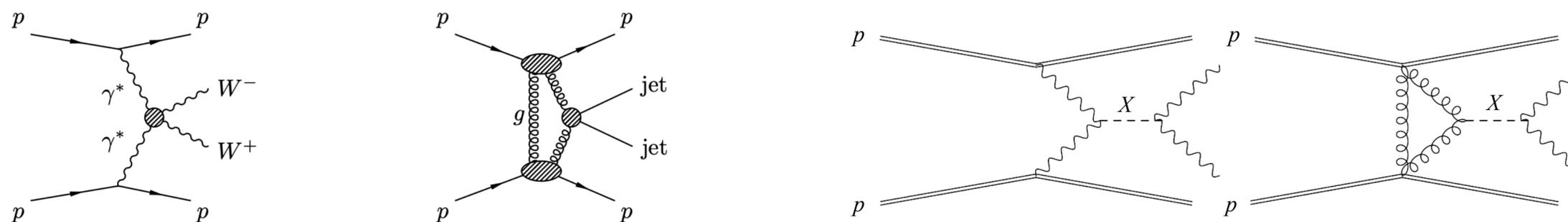
**E. Robutti, S. Minutoli**

Membro dell'Editorial Board:

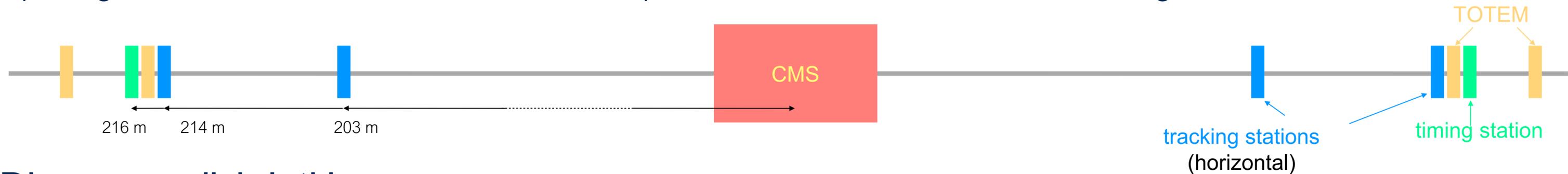
**M. Bozzo**

# Precision Proton Spectrometer (PPS)

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



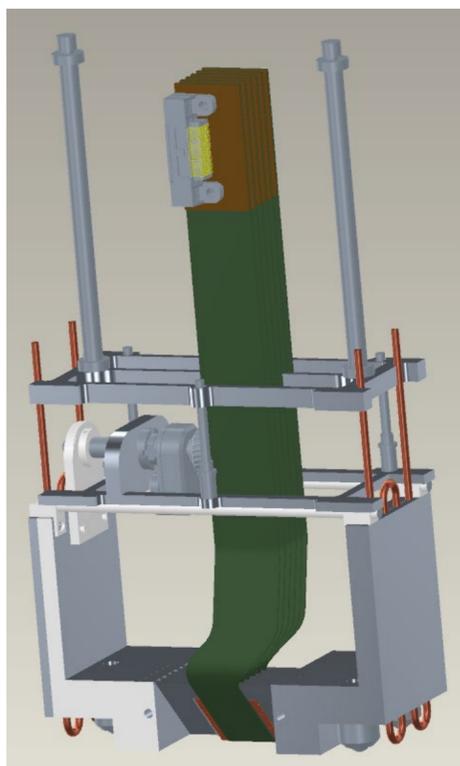
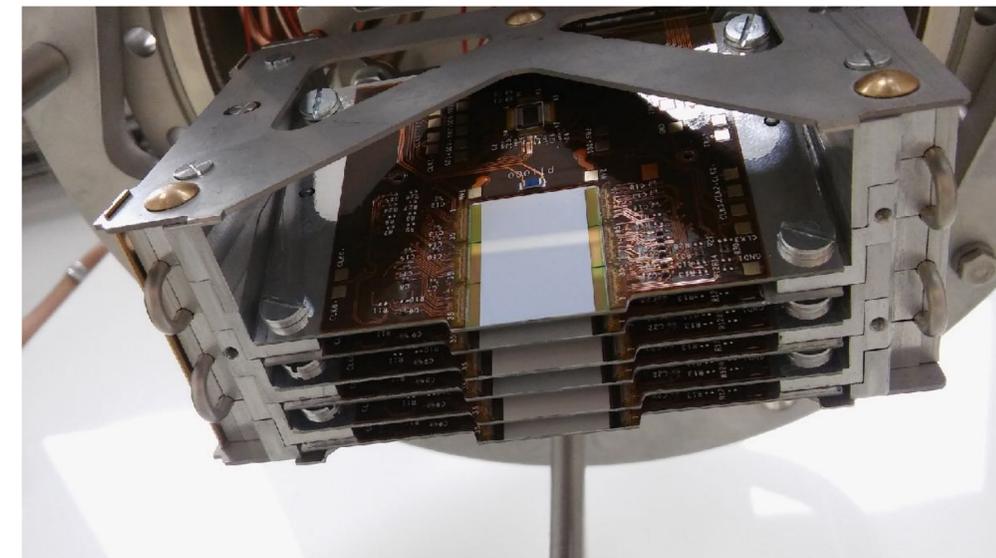
- Utilizza *roman pot* a circa 200 m dal punto di interazione di CMS, da entrambi i lati
  - per ogni lato due stazioni di tracciamento a pixel di silicio e una stazione di timing



- **Diverse analisi dati in corso**
  - una pubblicata; due in stato avanzato
- **Continuazione della presa dati per Run 3**
  - nuovi rivelatori necessari per rimpiazzare quelli danneggiati dalla radiazione
- **Approvazione di una Expression of Interest per un nuovo PPS per Fase-2**

# Tracciatore a pixel di PPS

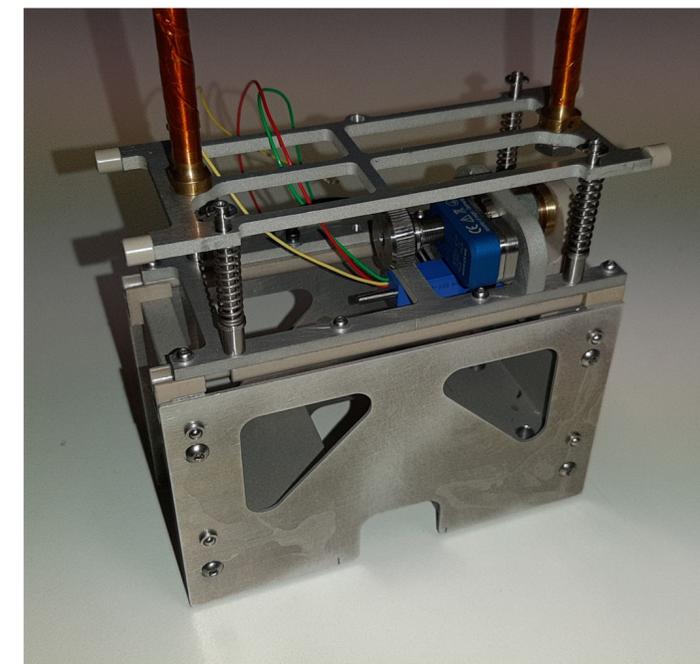
- Rivela i protoni in prossimità del fascio di LHC (fino a  $\sim 1.5$  mm)
  - sensori a pixel con tecnologia 3D:  $4 \times 6$  piani,  $\sim 0.5$ M canali;
  - operano nel vuoto a  $T \approx -20$  C;
  - **predominante contributo di Genova**: elettronica di front-end, meccanica, assemblaggio, commissioning,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



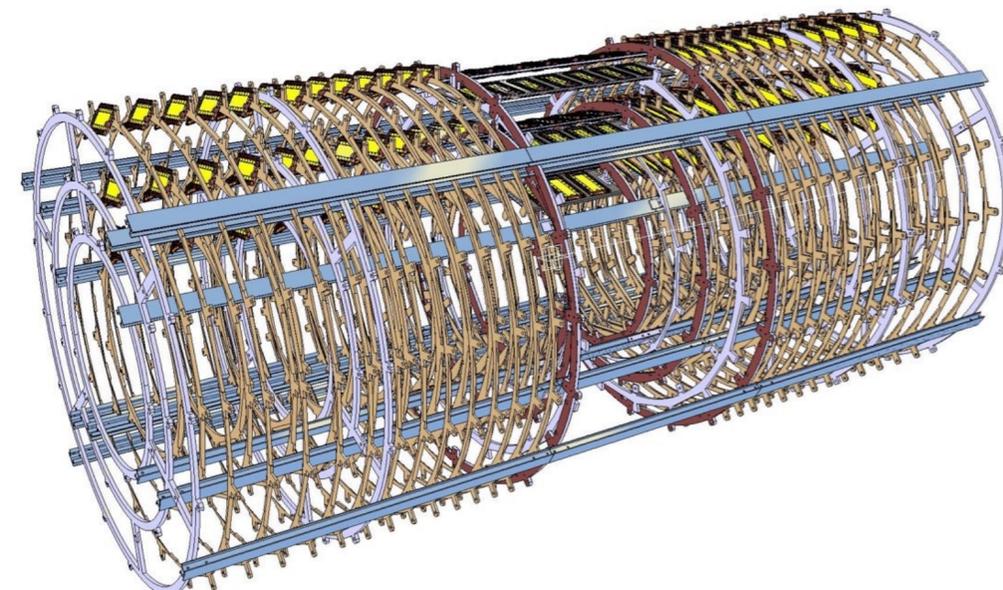
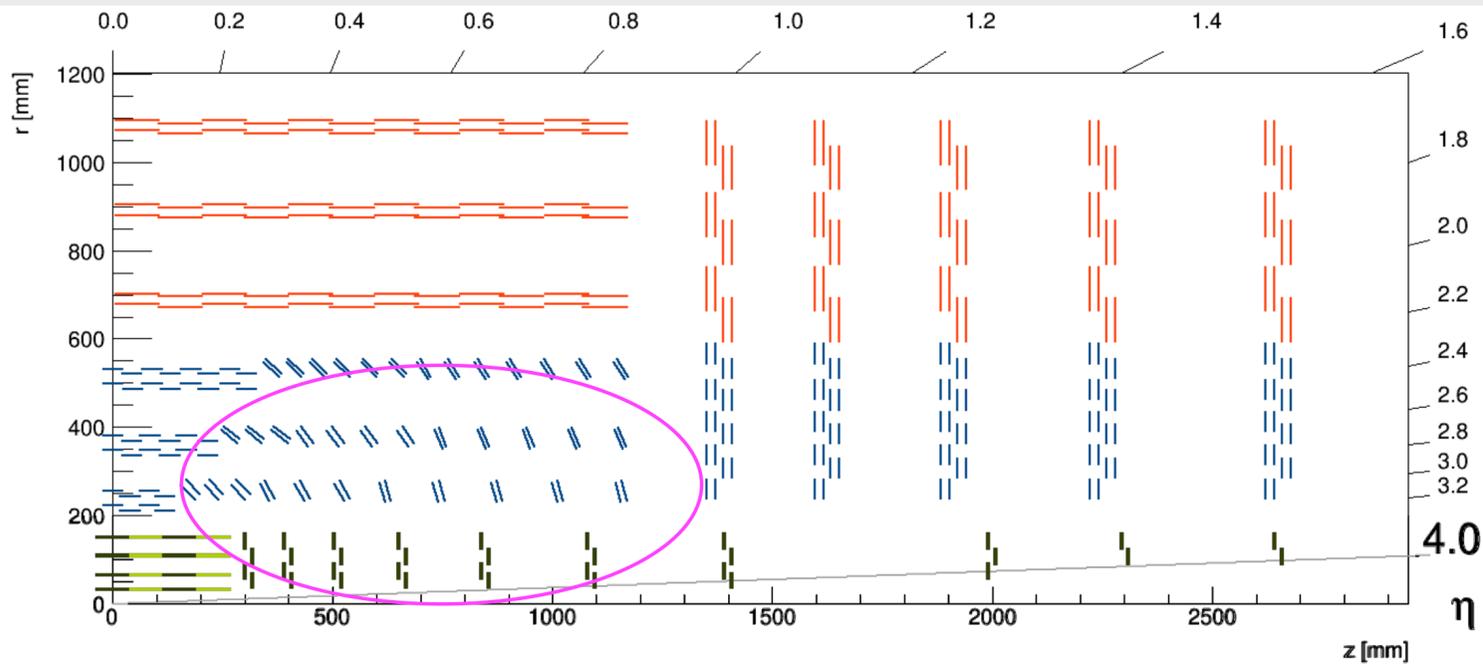
- **Nuovi rivelatori in costruzione per Run 3 (installazione 2021) - come per Run 2 continua il forte contributo di Genova**
  - nuova versione del chip di lettura  $\Rightarrow$  **nuova versione dell'elettronica di front-end**;
  - chip sensibili al danno da radiazione non uniforme (differenze di oltre 3 ordini di grandezza)  $\Rightarrow$  sviluppo di un **sistema di movimentazione interna** al pot per distribuire il danno nel tempo;
  - **meccanica completamente rivisitata**

# Tracciatore PPS: preparazione per Run 3

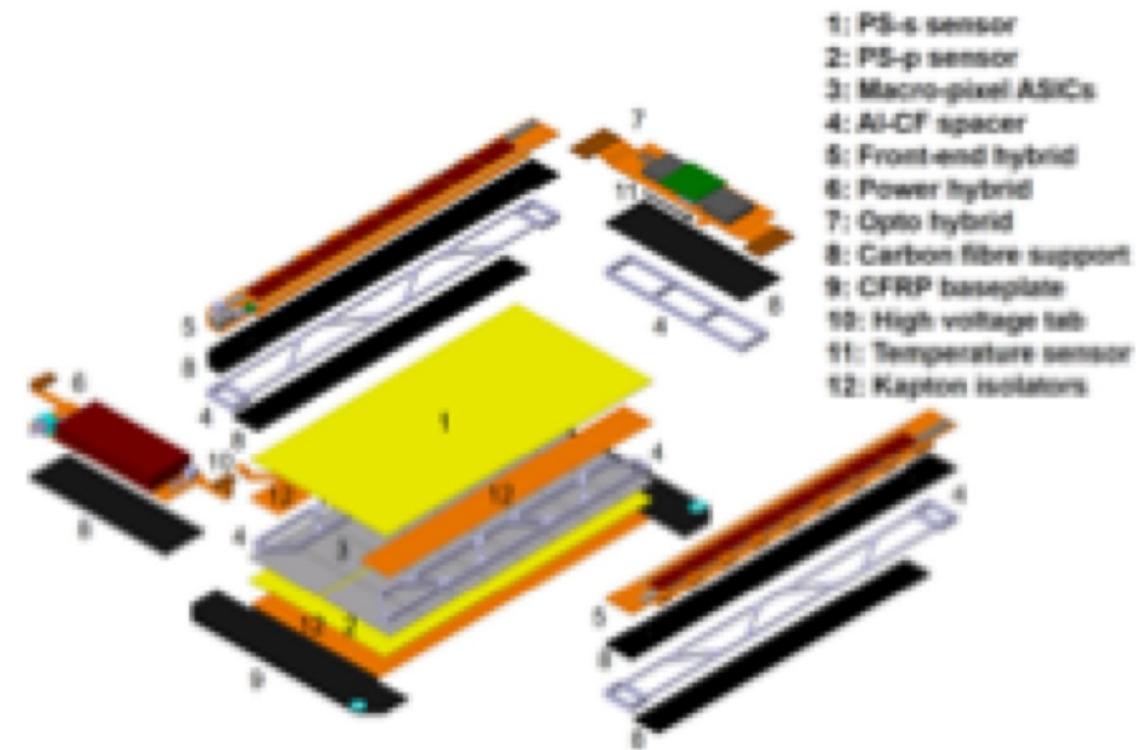
- Il **tracciatore a pixel di PPS** sarà completamente sostituito in Run 3
  - Nuovi sensori; nuovi supporti; nuova elettronica di front-end
  - Sensori al silicio con tecnologia 3D
  - Nuova produzione sensori aggiudicata da FBK (Trento) e partita nel 2019
- **Meccanica di supporto**
  - Completamente ridisegnata a Genova: include **sistema di movimentazione interna** per mitigare danno da radiazione su chip di front-end
  - Prototipo prodotto e test estensivi di movimentazione effettuati
- **Elettronica di front-end**
  - Nuovi **circuiti flessibili** con geometria completamente ridisegnata: test della pre-produzione
  - Nuove schede **“PortCard”**: disegno completato, in produzione
- **Coordinamento software offline**
  - Intensa attività di consolidamento codice per reprocessing di dati di Run 2 e updates per Run 3



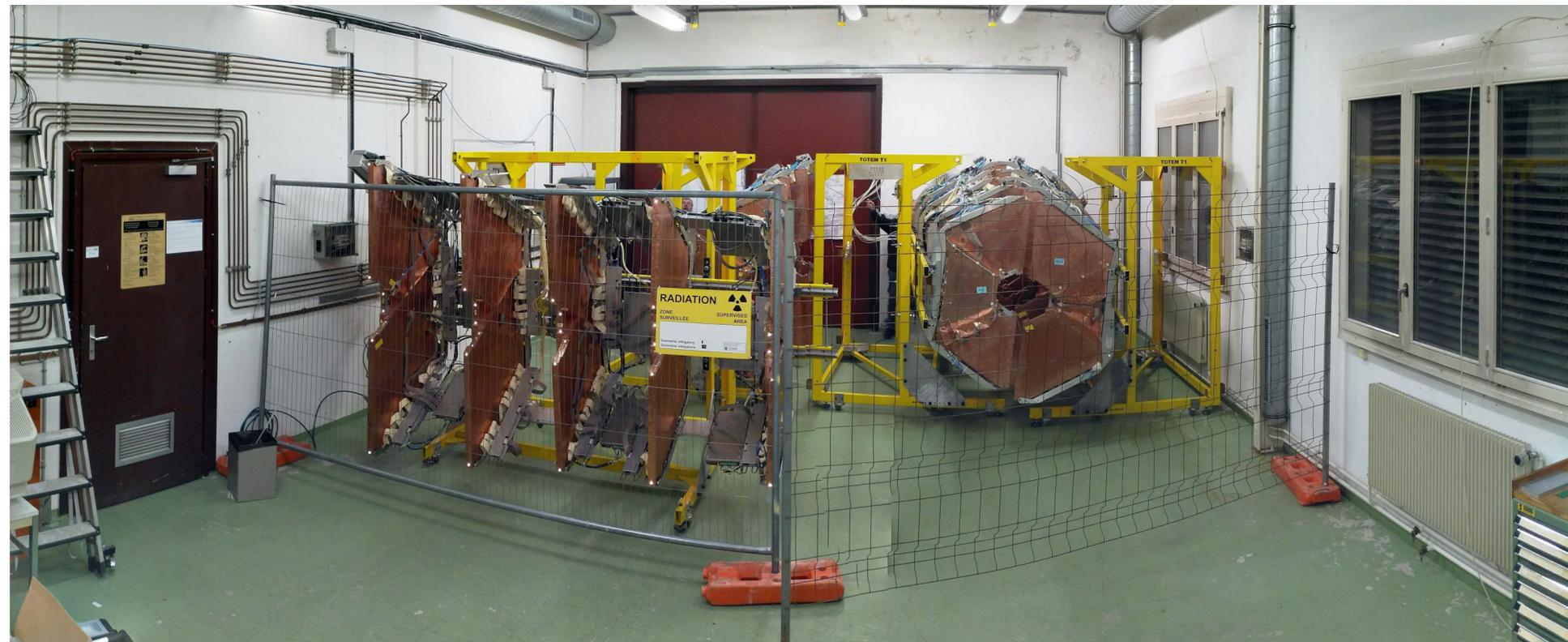
# Tracciatore CMS Fase 2



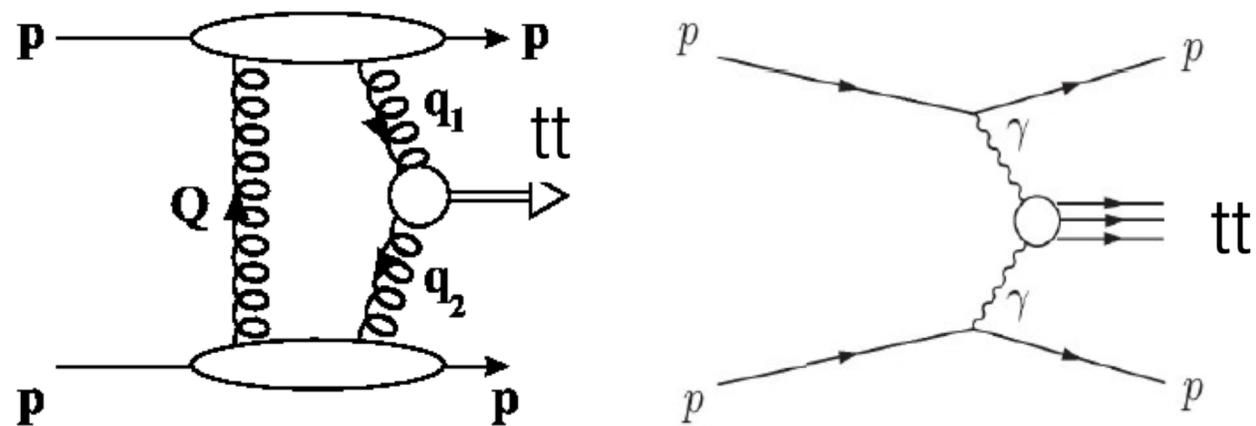
- Tracciatore di CMS completamente ridisegnato per l'upgrade a HL-LHC
- **Il gruppo di Genova caratterizzerà gli ibridi di servizio dei moduli di tipo 'PS' costruiti dall'INFN (~2000 moduli x2 tipologie di ibridi)**
  - attività in preparazione: set-up in allestimento nella camera pulita di L100
- Assegno di Ricerca dedicato in arrivo alla fine del 2020 (1+1)



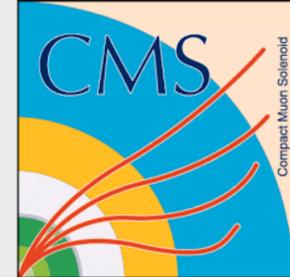
- T1 ha preso dati dal 2011 a 7, 8 e 13 TeV nei runs a bassa luminosità, come da design. **“Missione compiuta”**.
- T1 disinstallato a fine 2016 e tenuto pronto per la reinstallazione.
- T1 spostato in area di storage e mantenuto sotto gas.
- T1 forse reinstallato per il run speciale a ~14 TeV del Run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



# 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 “pulita”, 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 ( $\sim 1$  fb)
- Analisi in corso, con l’utilizzo di campioni di segnale simulati ad hoc (protoni inclusi)
- **Notevoli progressi nell’ultimo anno** (v. anche tesi magistrale di M.Pisano)
- **Prosecuzione durante il 2021**



## CMS - TOTEM

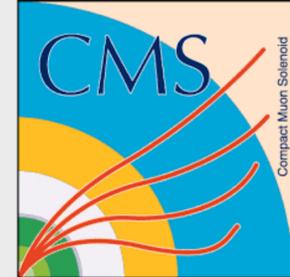
		CMS	CMS Fase 2	TOTEM	TOTALE
Marco Bozzo	prof. ass. in pensione				0,0
Fabrizio Ferro	ricercatore INFN	0,4	0,3	0,3	1,0
Mario Macrì	dir. ric. INFN in pensione				0,0
Roberto Mulargia	dottorando	0,3	0,3		0,6
Enrico Robutti	ricercatore INFN	0,4	0,3	0,1	0,8
Silvano Tosi	prof. ass.	0,7			0,7
<b>TOTALE FTE</b>		<b>1,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,4</b>	<b>3,1</b>

Nota 1: Robutti +0,2, Mulargia +0,4 su sigle affini (Timespot e NegHEP) -> TOT=3.7

Nota 2: Mulargia termina il dottorato quest'anno

Nota 3: **S.Minutoli** formalmente non riportato perche' assunzione dal 1 Agosto.

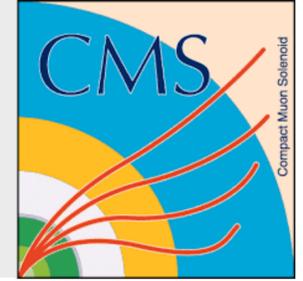
# Richieste ai servizi 2021



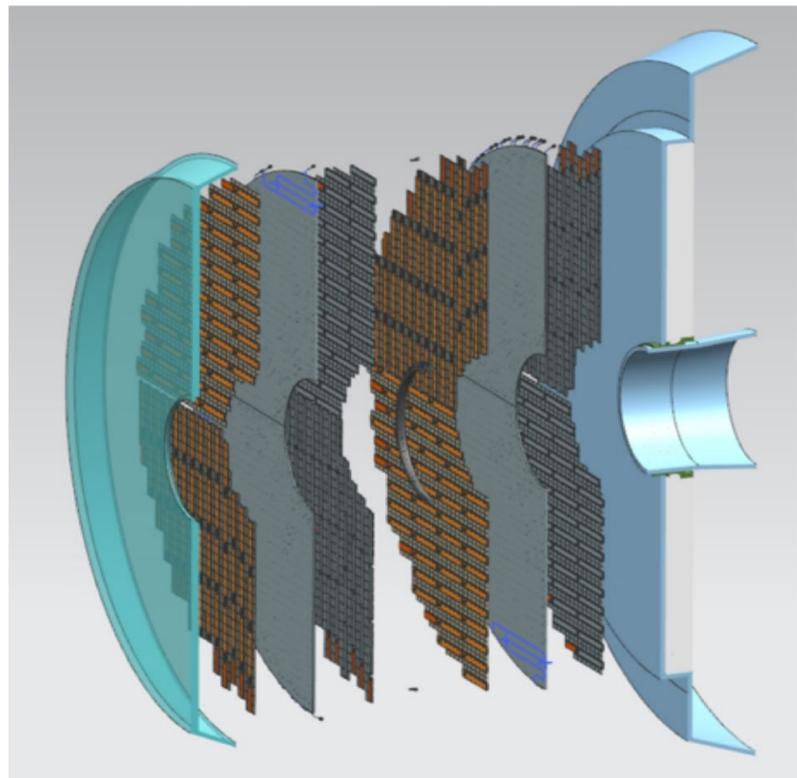
	Esperimento	Richiesta (m.u.)	Oggetto
Progettazione Meccanica	CMS	2	Tracciatore PPS: <ul style="list-style-type: none"> <li>- nuovi supporti rivelatori;</li> <li>- attrezzature di assemblaggio moduli;</li> <li>- misura posizione sensori</li> </ul> } Gia' iniziati quest'anno
Officina Meccanica	CMS	3	
Servizio Elettronico	CMS	9 (S. Cerchi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Test nuove schede di readout e qualifica moduli tracciatore PPS</li> <li>- Installazione e commissioning nuovi rivelatori</li> <li>- Preparazione set-up di qualifica per tracciatore Fase 2</li> </ul>
		3 (S. Minutoli)*	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Studio elettronica di front-end per possibile integrazione della misura di timing (UFSD) nelle stazioni di tracciamento PPS</li> </ul>
		1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supporto allo sviluppo e test del front-end del tracciatore PPS</li> </ul>
	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

\* S.Minutoli tecnologo da Agosto

# BACK UP



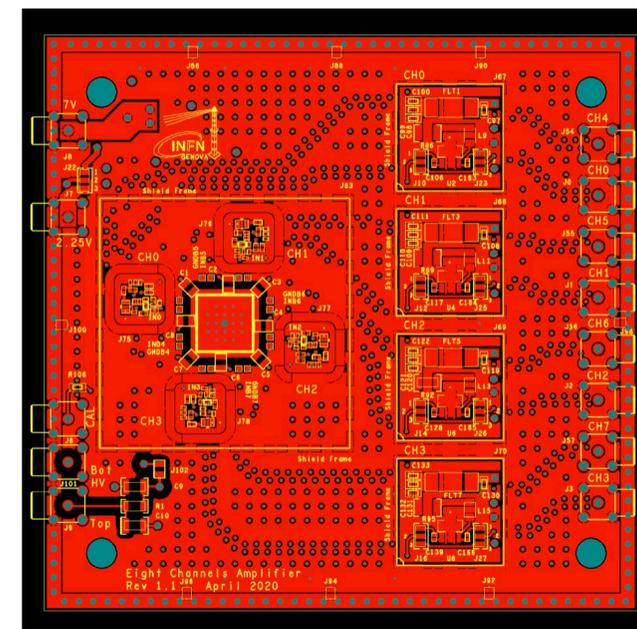
# Endcap Timing Layer



- 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  $\sim 30$  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



Nuovo layout