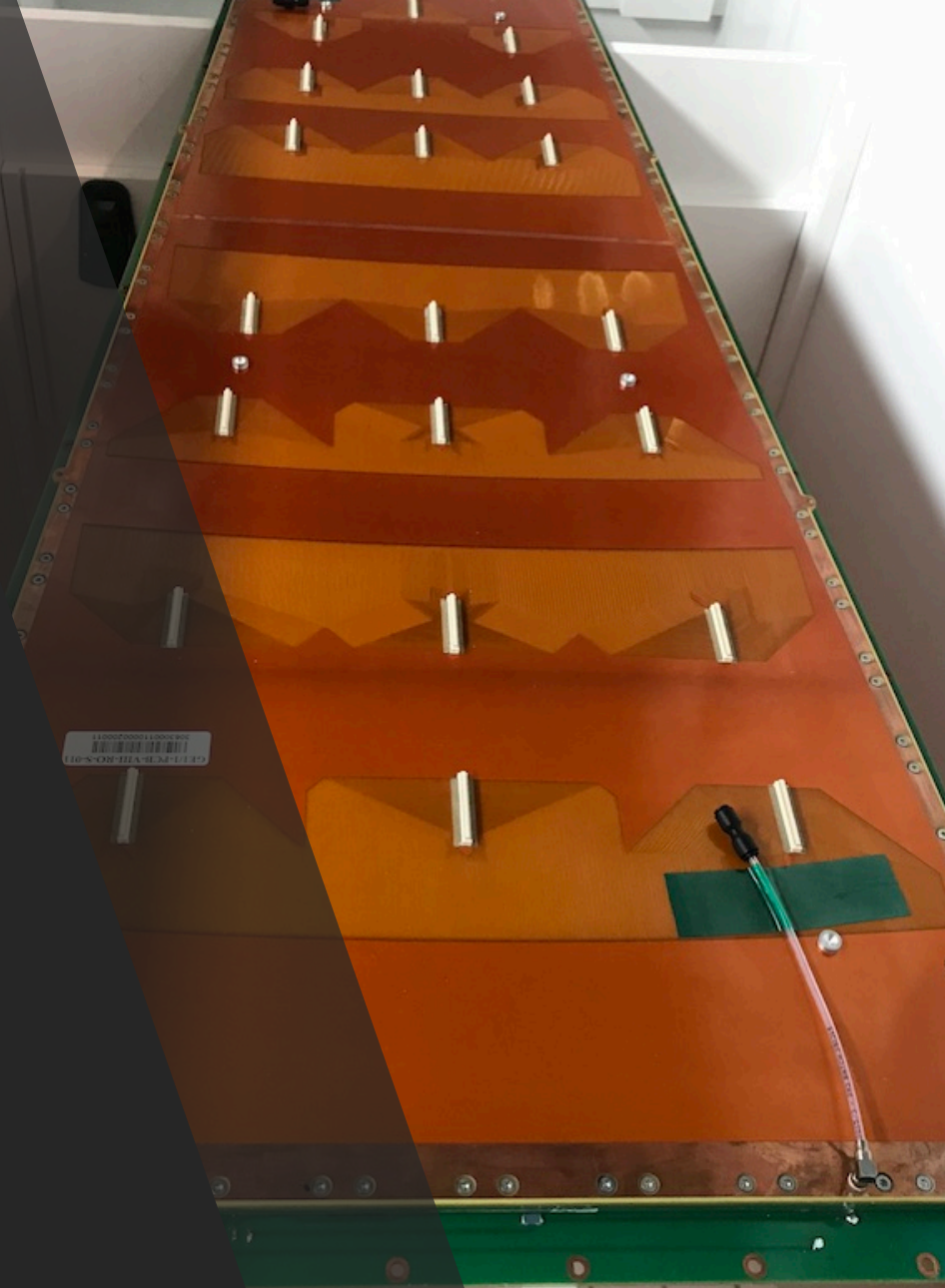


L. Benussi per il gruppo CMS Frascati

CMS upgrade programs



CMS LNF: Attività 2017-2018

- Ricerca della risonanza Z' nel canale di decadimento $\mu\mu$
- Sito di produzione GE1/1 e installazione slice test
- R&D eco-gas e studio compatibilità materiali con nuove miscele
- R&D Phase2: sviluppo e caratterizzazione del rivelatore μ -RWELL per possibile installazione in GE2/1
- Sviluppo sistema sensori FBG per monitoring temperatura delle camere GE1/1 (in P5). Commissioning del network di sensori installato nelle camere dello slice test

CMS Frascati 2018

L.Benussia^a, S.Bianco^a, M.A.Caponero^b,
M. Ferrini^c, L.Passamonti^a, D.Piccolo^a
D.Pierluigia^a, G.Raffone^a, M. Parvis^d, A.Russo^a, G.Saviano^c

^aLaboratori Nazionali di Frascati dell'INFN, Italy

^bLaboratori Nazionali di Frascati dell'INFN and ENEA Frascati, Italy

^cLaboratori Nazionali di Frascati dell'INFN and Facolta' di Ingegneria Roma1, Italy

^dLaboratori Nazionali di Frascati dell'INFN and Politecnico di Torino, Italy

PERCENTUALI 2017 (FTE)

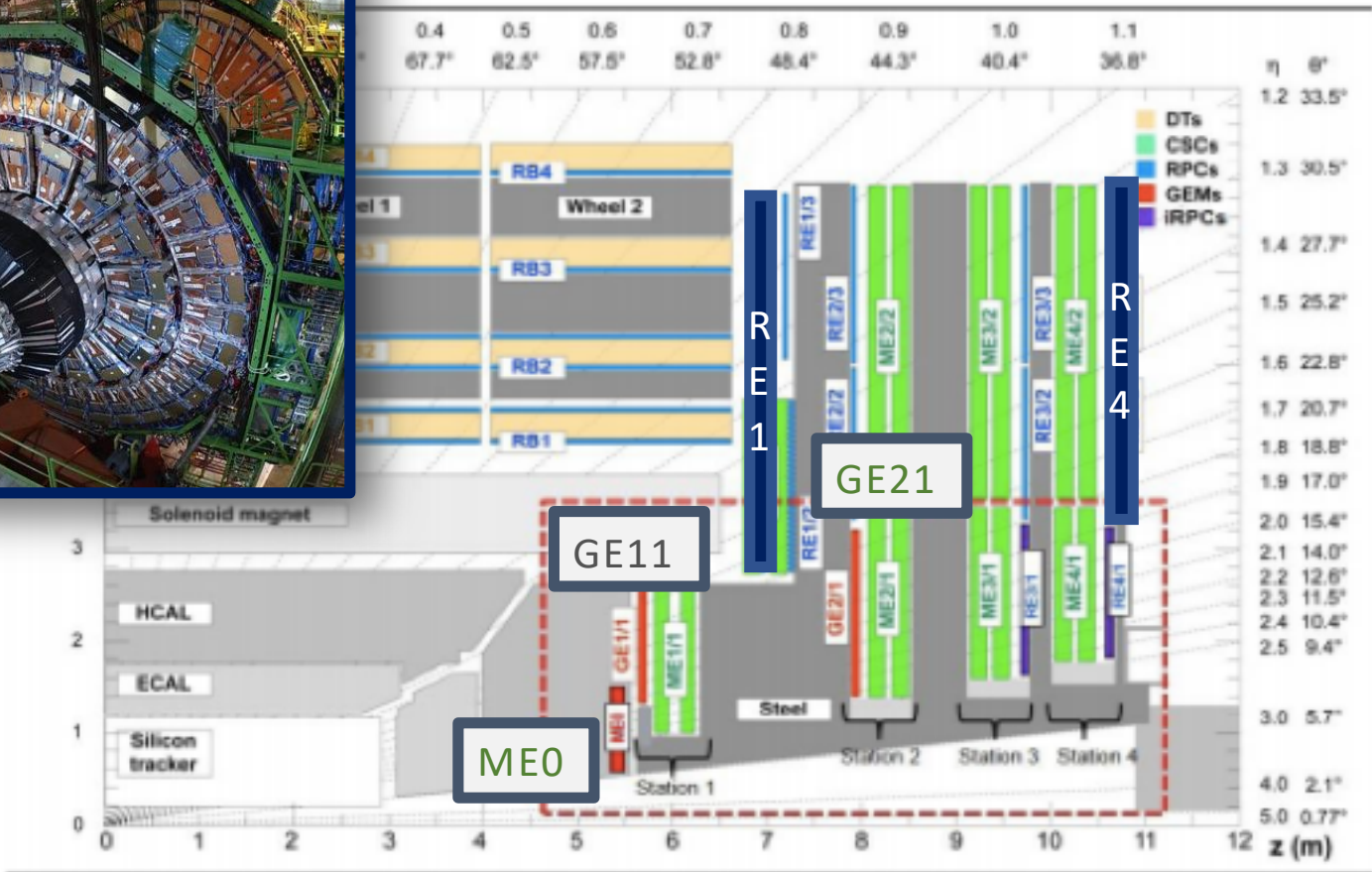
L. Benussi	1
S. Bianco	1
M. Caponero	0.8
D. Piccolo	1
F. Primavera	1
S. Muhammad	1
G. Raffone	0.5
G. Saviano	1
M. Parvis	1
M. Ferrini	1
TOTALE	9.3

PERCENTUALI 2018 (FTE)

L. Benussi	0.9
S. Bianco	0.8
M. Caponero	1
D. Piccolo	0.8
F. Primavera	🙄
S. Muhammad	🙄
G. Raffone	0.5
G. Saviano	1
M. Parvis	0.3
M. Ferrini	1
TOTALE	6.3

La riduzione della percentuale è largamente dovuta alla conclusione del dottorato di S. Mauhammad e dell'AdR di F. Primavera

CMS Forward Muon Upgrade: GEM

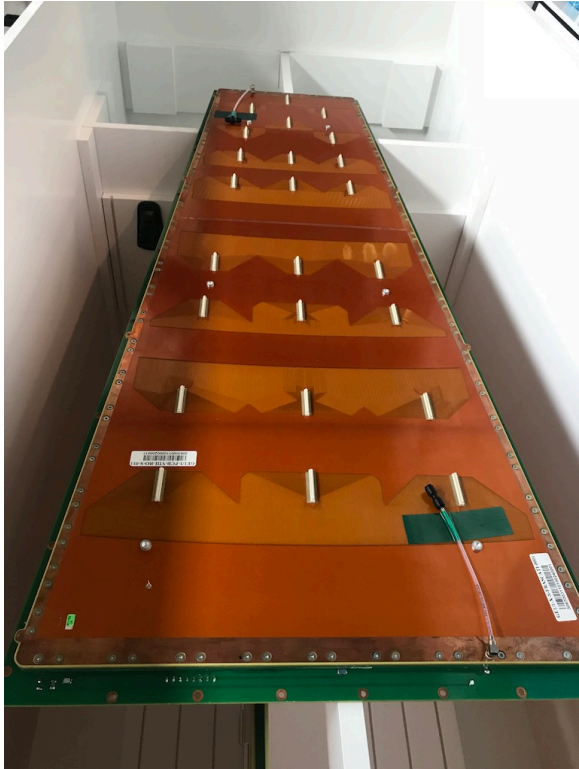


CMS Forward Muon Upgrade: GEM

- GE1/1 prevede la costruzione di 144 camera basate su tecnologia tripla GEM (3-1-2-1) . Due camere verranno accoppiate a formare un Super-Chamber (SC). Le 72 SC verranno installate nei due end-cap. Le dimensioni delle camera sono circa 110 cm di lunghezza e coprono una regione di 10 gradi
- GE2/1 (FASE2) prevede la costruzione di 72 (...in realtà 216!) camere (lunghezza circa 150 cm aperture angolare 20 gradi). Verranno assemblate un due dischi sovrapposti in ciascuno dei due endcap
- ME0 prevede la costruzione di 216 camere (ognuna di 20 gradi per una lunghezza circa 90 cm) assemblate in stack di 6 camere a formare una supercamera

Produzione GE1/1

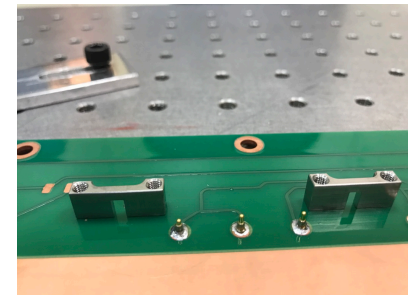
Frascati è sito di assemblaggio delle GEM per GE1/1



- l'INFN ha il compito di produrre 30 camere
- Al momento sono state prodotte 23 camere
- È stato recuperato un ritardo iniziale di circa 2 mesi dovuto al ritardo nella consegna dei PCB al CERN

La fase di assemblaggio della camera dura complessivamente 4 ore

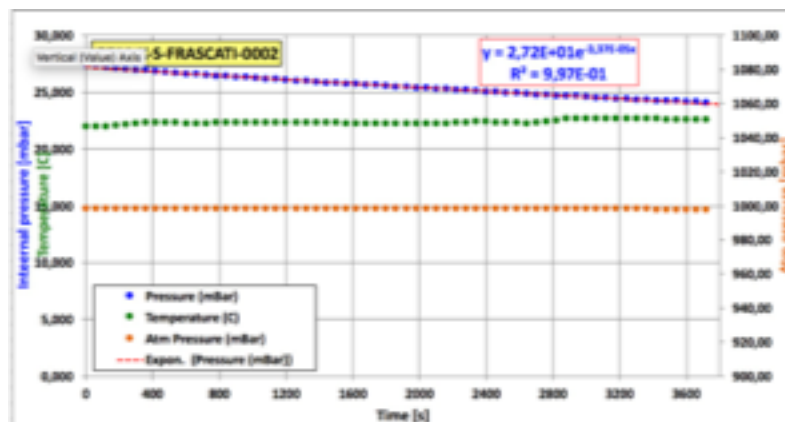
1. Test dei fogli GEM in azoto secco per verificare l'integrità HV
2. preparazione dei componenti (saldatura pin HV e montaggio pull-out per il tensionamento dei fogli, preparazione frame esterno)



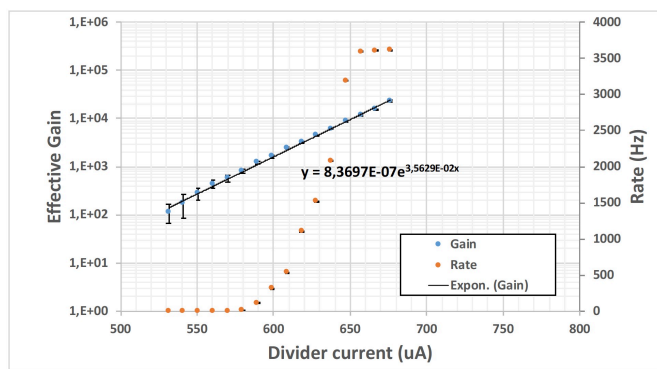
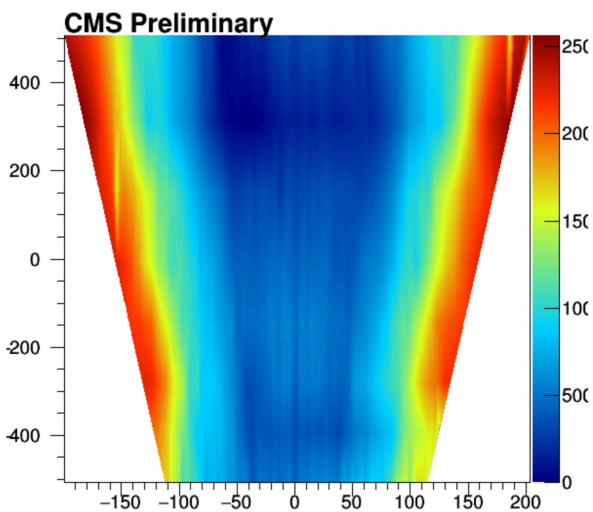
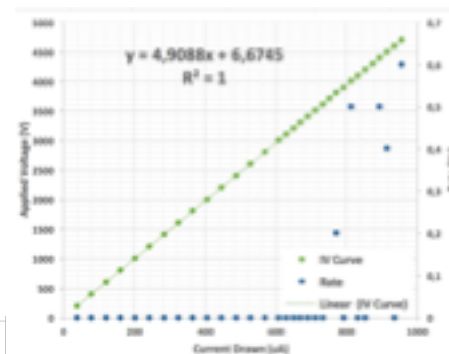
Produzione GE1/1

Tutte le camere vengono testate per

- Tenuta Gas (QC3)
- Curva H vs I (QC4)
- Curva di guadagno (QC5)
- Mappa di guadagno (QC5 map)

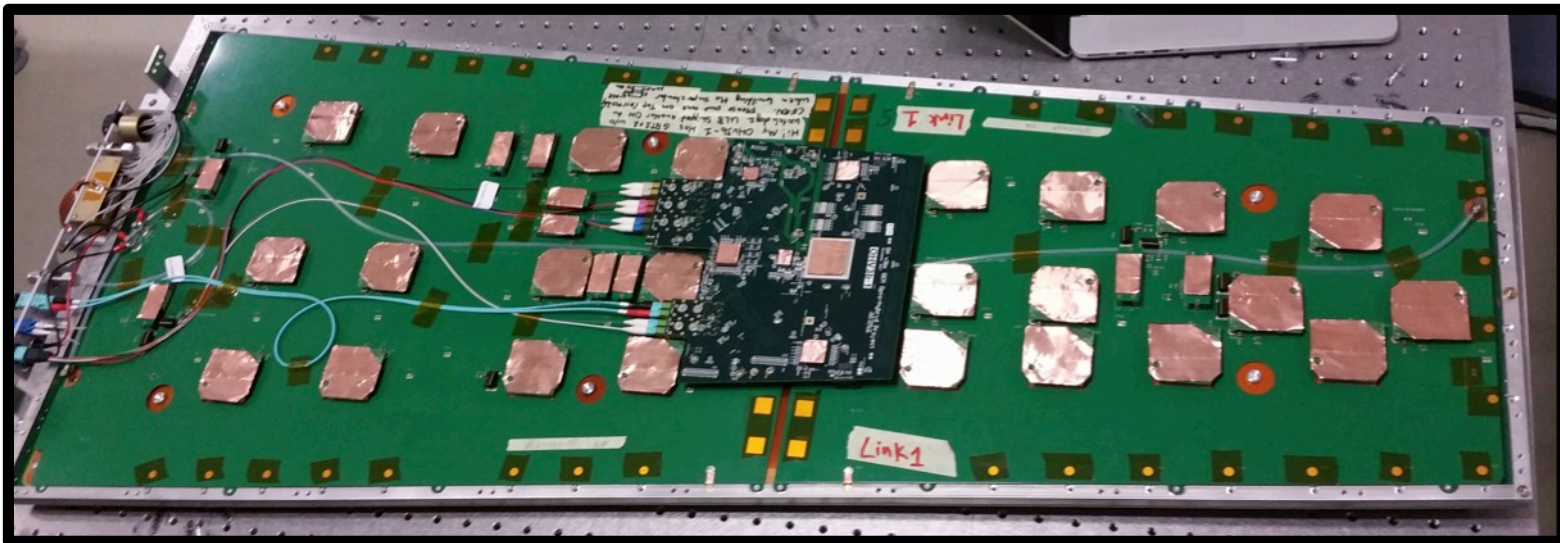


La procedura di validazione di una camera dura 1 settimana. Una volta completate le camera vengono spedite al CERN per l'assemblaggio delle Super-Chamber



Produzione GE1/1 – Previsione attività 2019

- Attività di produzione camere GE11 finisce nel 2018 (autunno)
- Nel 2019 Frascati contribuirà alla costruzione delle super-chamber al CERN con personale tecnico e fisici.
- Si richiedono 3 mesi uomo per tecnico per partecipazione alla costruzione delle SC



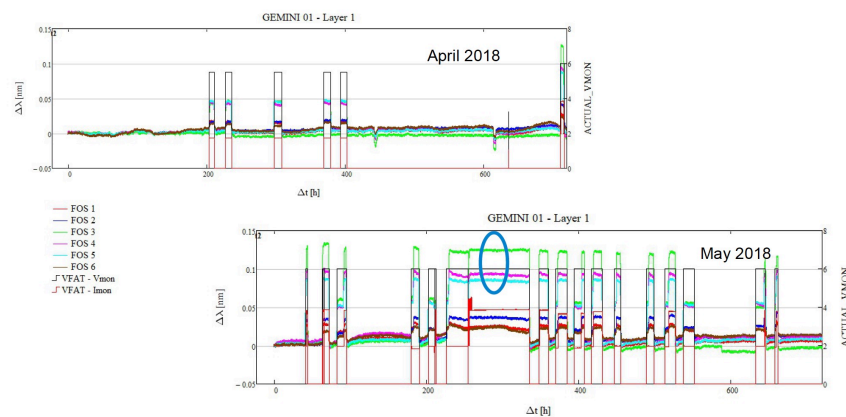
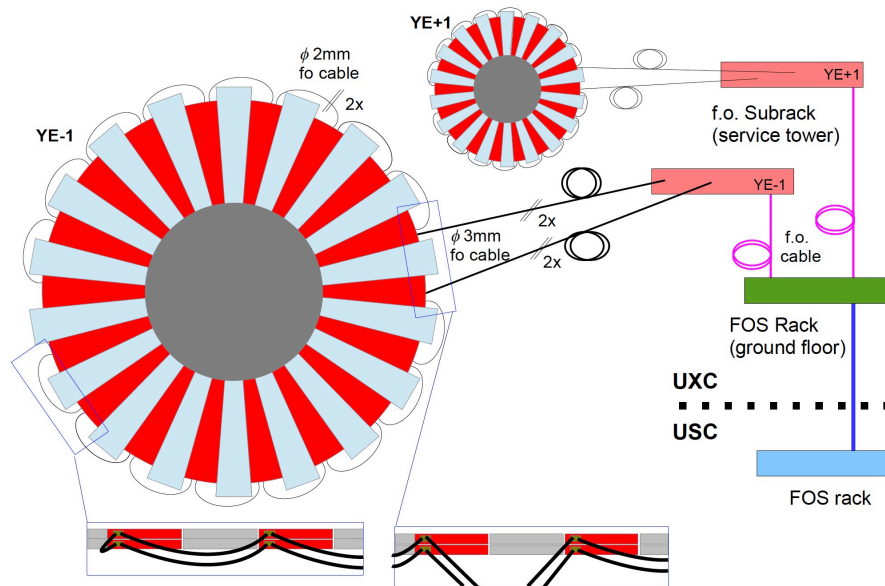
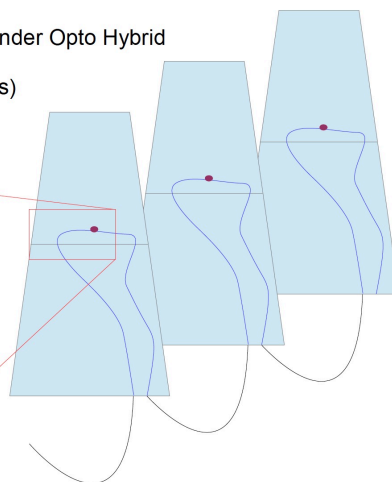
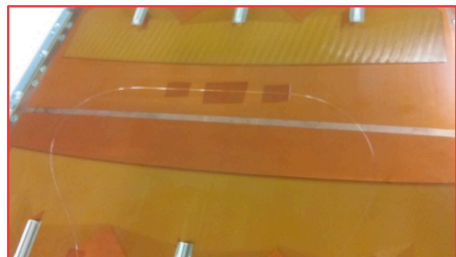
GE1/1 FOS for Temperature Monitoring

FOS xTemperature in SHORT CHAMBERS only

1 sensor per chamber

Sensor in between Electronic Board and GEB, close/under Opto Hybrid

In series connection of 18 chambers (9 superchambers)



GE1/1 FOS for Temperature Monitoring – Previsione attività 2019

- L'installazione del FOSxTemp è sotto la responsabilità di Frascati (M. Caponero).
- Richiede una presenza limitata ma coordinata con la produzione delle SC per l'installazione dei sensori
- Si richiede 1 mese uomo di personale tecnico per l'installazione dei sensori

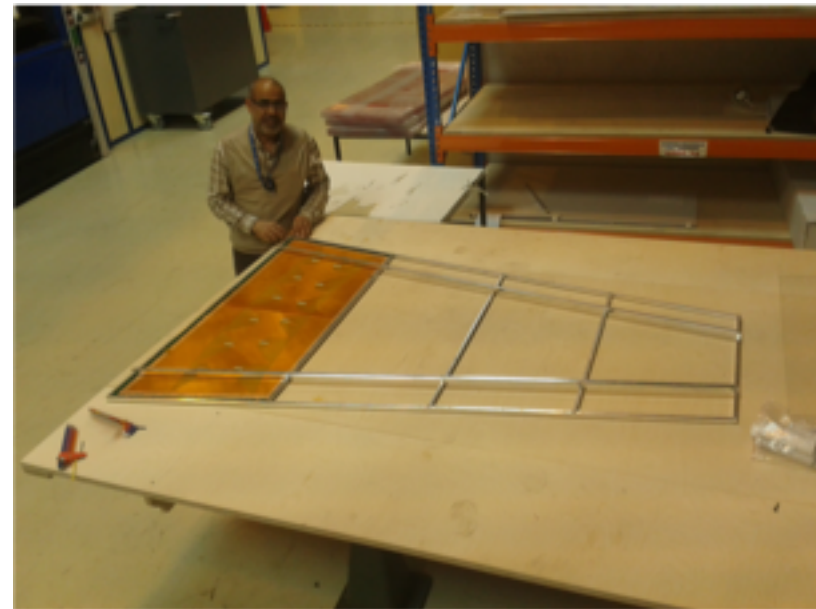
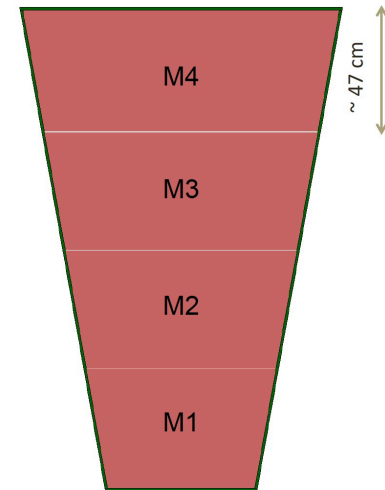
Pre-produzione GE2/1

GE2/1 sono camere segmentate in 4 moduli orizzontali. Le dimensioni del modulo maggiore sono circa $1200 \times 470 \text{ mm}^2$ (M4)

La tecnica di costruzione di ogni modulo è la stessa adottata con successo per le camere GE11

Ogni modulo è una camera tripla-GEM (3-1-2-1)

I quattro moduli una volta pronti vengono accoppiati a formare la camera completa tenuti insieme da una struttura meccanica



Pre-produzione GE2/1 - Previsione attività 2019

Frascati ha il compito di assemblare nel 2019 la prima camera GE2/1 completa (M4...M1) e di caratterizzarla dal punto di vista dei parametri di funzionamento.

Dovremo anche evidenziare possibili problemi durante la costruzione e suggerire possibili soluzioni alternative (già avvenuto con GE1/1)

Si richiedono per tale attività l'accesso alla camera pulita nell'ed. 27 attualmente utilizzata per la produzione GE2/1 e delle strutture presenti sempre nell'ed. 27 necessarie alla realizzazione dei test di caratterizzazione della camera.

Si richiedono 3 mesi uomo di un tecnico per la costruzione e successivi test del prototipo

R&D eco-gas e studio compatibilità materiali con nuove miscele

Stiamo cercando un gas eco-compatibile (basso GWP) che possa sostituire l'R134a ed eventualmente SF₆, attualmente utilizzati nei rivelatori RPC di CMS, ma mantenendo ovviamente le loro performance di operazione e che possano permettere l'utilizzo della stessa elettronica di front-end avente i seguenti vincoli

Threshold ~150 fC

Carica totale per hit ~30pC

Cluster size ~2

Sono stati identificati i seguenti possibili candidati

CO₂

HFO1234ze *tetrafluoreprophene*

HFO1234yf (warning HMIS =2 moderate flammability)

R&D eco-gas e studio compatibilità materiali con nuove miscele

- Una volta identificato il miglior candidato deve esserne studiata la compatibilità con i vari materiale che formano le camera RPC di CMS.
- Stiamo seguendo una doppia strategia (approccio statico e dinamico)
 - L'approccio statico consiste nell'effettuare analisi dei materiale (via SEM-EDS, XPS, XRD e FTIR) dopo aver esposto tali materiali al candidato gas in condizioni di normale operazione
 - L'approccio statico prevede di analizzare il gas in uscita dai rivelatori operati con il candidato gas ed operati in condizioni di forte irraggiamento radiativo (simile ai flussi di particelle di LHC)
- Questi studi sono fatti in collaborazione con il Gruppo LuceLab il quale ringraziamo per la proficua e positiva collaborazione

Questi studi continueranno nel 2019 e per i quali si chiede l'utilizzo della struttura appositamente allestita nell'ed. 27 al momento non utilizzabile in attesa della prossima installazione dei sensori gas richiesti dal Servizio Sicurezza. Si chiede inoltre 1 mese uomo di personale tecnico di supporto

Conclusioni

- Nel 2018 l'attività principale del Gruppo è stata la produzione delle camera GE1/1 che sta progredendo come da schedula nonostante un ritardo iniziale
- Nel 2019 le attività prevista nei laboratori per le quale si richiedono strutture e personale sono:
 - **Costruzione super-Chamber al CERN** - 3 mesi uomo personale tecnico
 - **Installazione dei sensori FOSxTemp nelle super-chamber** - 1 mese uomo di personale tecnico
 - **Pre-produzione GE2/1** – Camera pulita ed. 27 e strutture attualmetne utilizzate per produzione GE1/1 per caratterizzazione prototipo, 3 mesi uomo personale tecnico di supporto
 - **Studi eco-gas per rivelatori RPC** – utilizzo struttura ed. 27, 1 meso uomo di personale tecnico di supporto

Lista pubblicazioni (esclusi articoli CMS)

1. F. Primavera, A. Alfonsi, et al., AN-16-348 (2017).
2. F. Primavera, A. Alfonsi, et al., AN-16-391 (2017).
3. F. Primavera, A. Alfonsi, et al., EXO-16-047 'Search for high-mass resonances in dilepton final states in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV' EXO-16-047 accepted by JHEP.
4. G. Raffone Feasibility of Stresses Release Monitoring of GEM Foils INFN-17-04/LNF.
5. G. Bencivenni et al. , The μ -RWELL detector, JINST 12 (2017) no.06, C06027. doi:10.1088/1748-0221/12/06/C06027
6. S. Muhammad et al. , CMS GEM detector material study for the HL-LHC," PoS EPS - HEP2017 (2017) 799. doi:10.22323/1.314.0799
7. D. Abbaneo et al. , Overview of large area triple-GEM detectors for the CMS forward muon upgrade, Nucl. Instrum. Meth. A 845 (2017) 298. doi:10.1016/j.nima.2016.05.127
8. D. Abbaneo et al. , R&D on a new type of micropattern gaseous detector: The Fast Timing Micropattern detector, NIM A 845 (2017) 313. doi:10.1016/j.nima.2016.05.067
9. W. Ahmed et al. [CMS muon Collaboration], 'The Triple GEM Detector Control System for CMS forward muon spectrometer upgrade,' JINST 12 (2017) no.02, P02003. doi:10.1088/1748-0221/12/02/P02003

- **Tesi**

1. S.Muhammad, PhD Thesis Sapienza Universita di Roma, Faculty of Materials Engineering (G. Saviano supervisor).
2. A.Alfonsi, Tesi di Laurea Magistrale, Univerista di Tor Vergata (D. Piccolo supervisor).