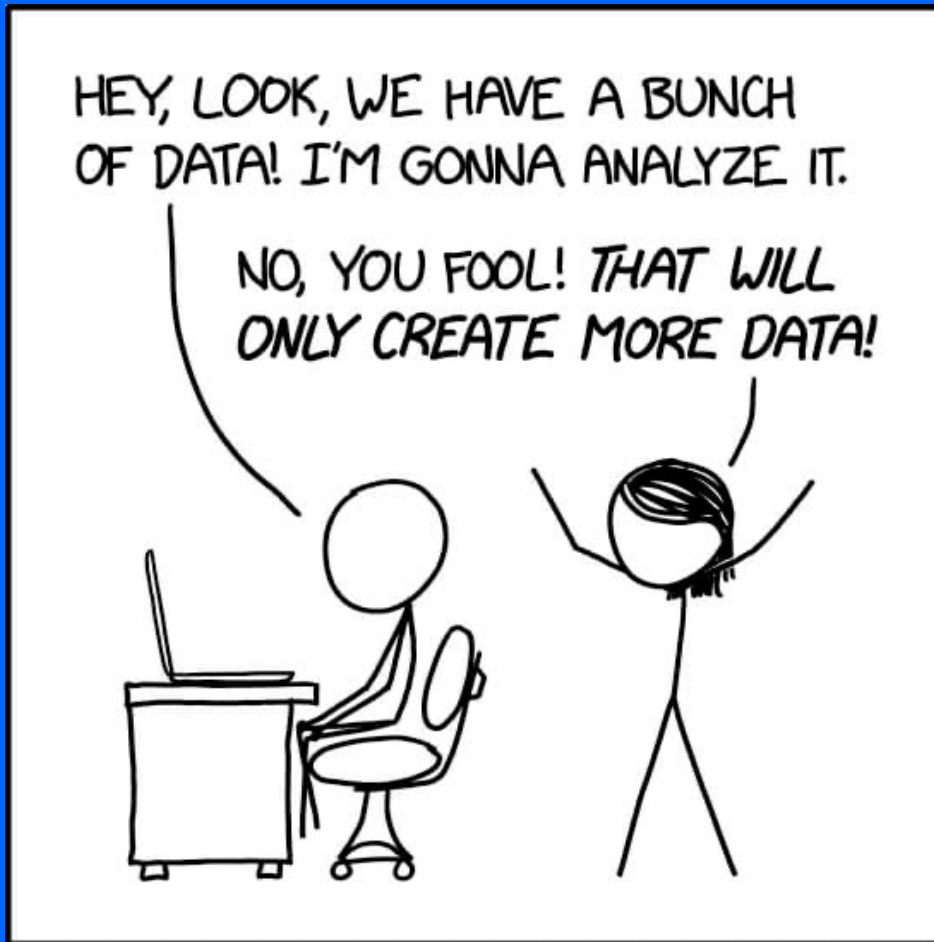


10 June 2022

# Status of LHCb Upgrade

*Barbara Sciascia  
(INFN and CERN)  
on behalf of Frascati LHCb group*



<https://xkcd.com/2582/>

Alcune slides dalla presentazione di Vincenzo Vagnoni (RN LHCb) all'ultimo meeting della CSN1

[<https://agenda.infn.it/event/31100/contributions/167944/attachments/91035/123215/Aggiornamento%20LHCb%20CSN1%20maggio%202022.pdf>]

## Aggiornamento LHCb

Vincenzo Vagnoni

INFN Bologna

CSN1 20 maggio 2022

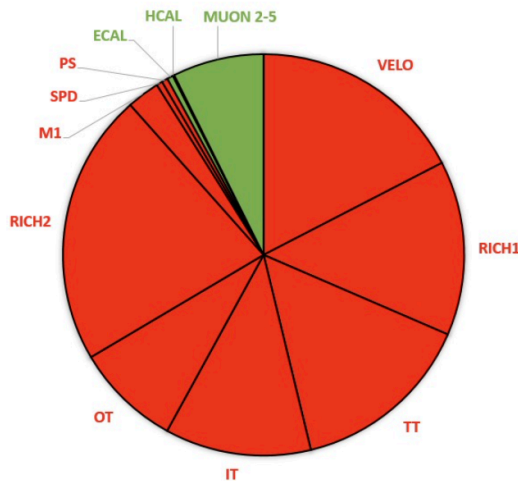
## Reminder: rivelatore LHCb Upgrade I

To be removed/replaced

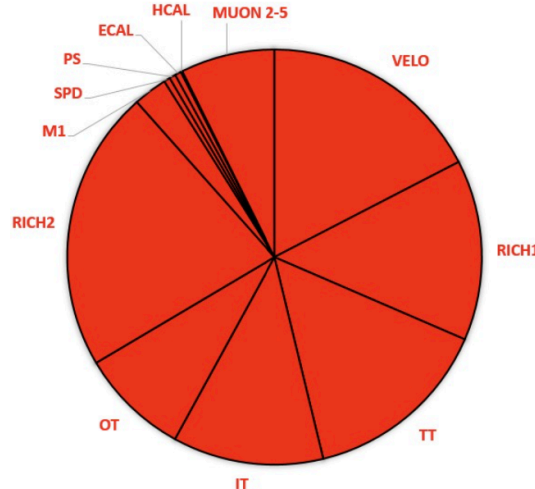
To be kept

- Mantenuto meno del 10% dei canali del vecchio rivelatore
- 100% dell'elettronica di R/O rimpiazzata
- Nuovo Sistema di DAQ e nuovo data center

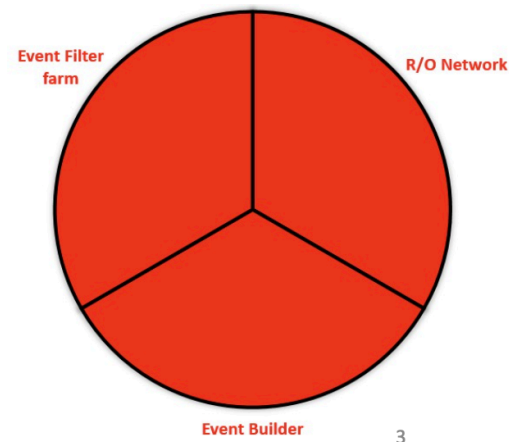
Detector Channels



R/O Electronics



DAQ

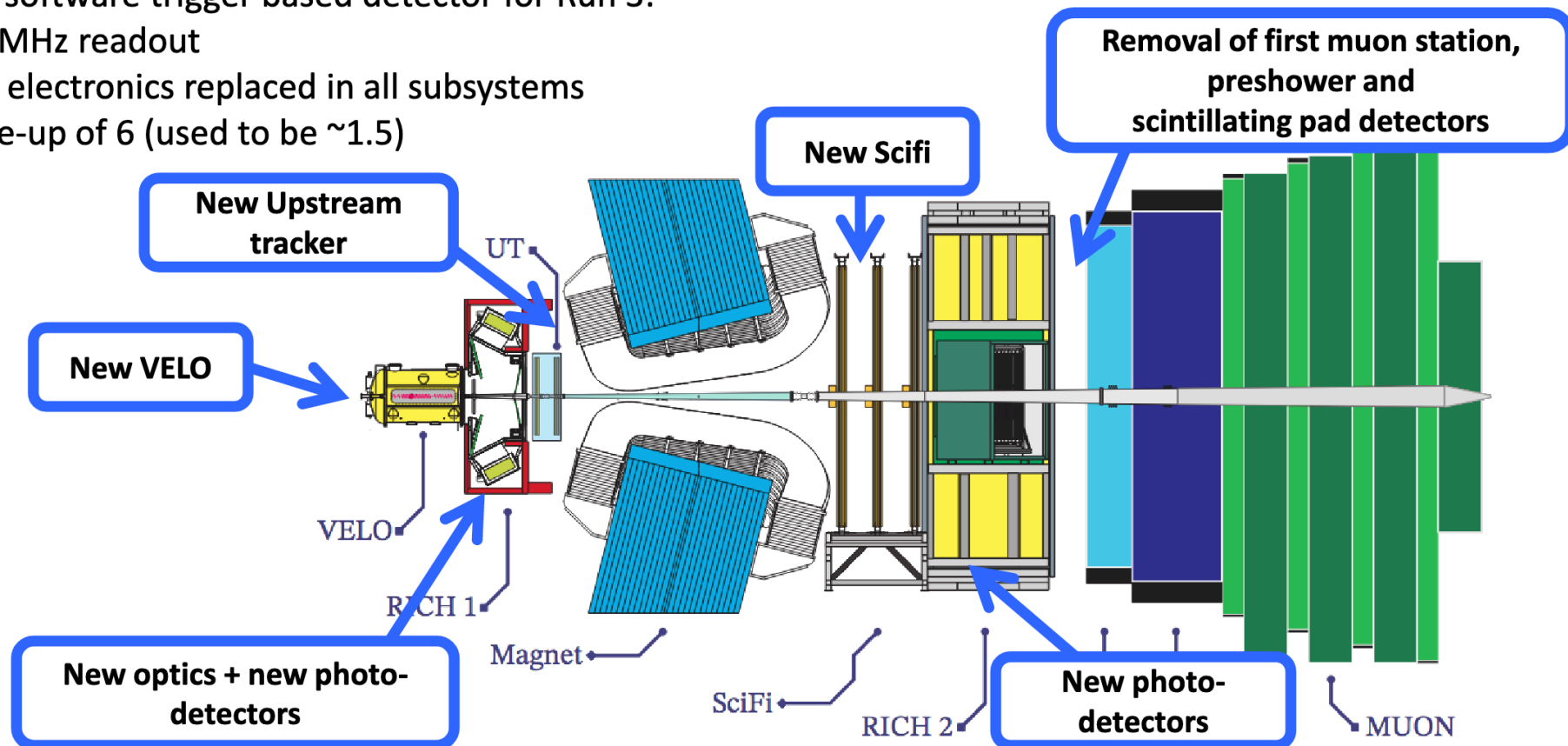


[Muon - B. Sciascia]

# LHCb Upgrade

New software trigger based detector for Run 3:

- 40MHz readout
- All electronics replaced in all subsystems
- Pile-up of 6 (used to be  $\sim 1.5$ )



New data center

Trigger-less readout

SW only trigger on GPU (HLT1) and CPU (HLT2)

# VELO completamente installato!

Prima metà installata a marzo e in corso di commissioning

La seconda metà è stata ritardata a causa di perdite nel circuito di raffreddamento. È stata trasportata al CERN alla fine di aprile e installata la scorsa settimana

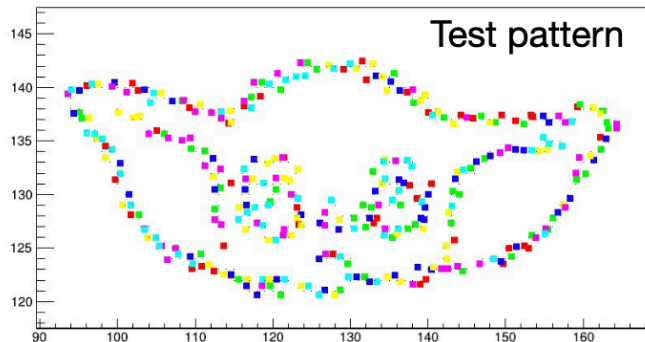
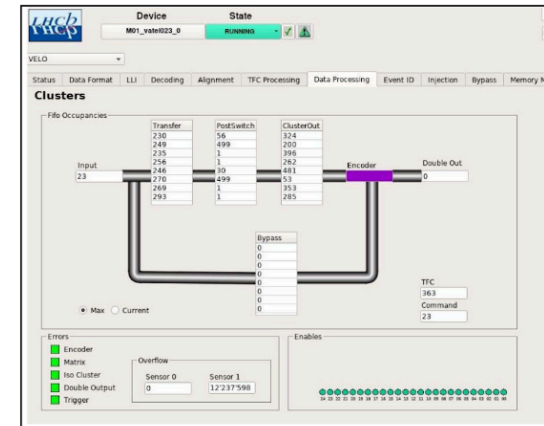
Risultato molto importante → se l'installazione fosse saltata tutto il programma avrebbe rischiato un lungo slittamento



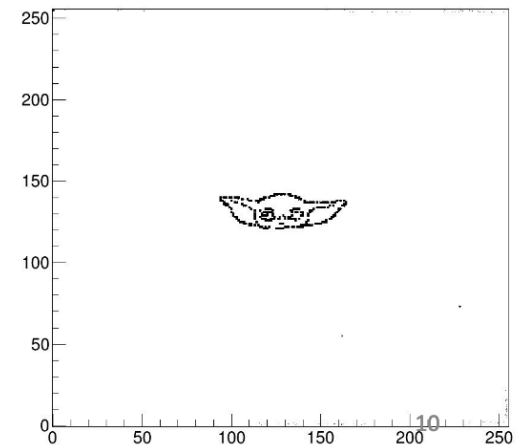


# Primi cluster del VELO ricostruiti!

- Primi cluster ricostruiti con il VELO dall'infrastruttura di readout
- Dati raw del VELO (SuperPixels) sono ricostruiti in cluster, inviati all'Event Builder e decodificati, quindi resi disponibili al HLT per la ricostruzione
- Tutta la catena è stata testata a 1 MHz senza errori
- Test in corso a 10 MHz, per arrivare poi al throughput di design di 30 MHz
- Importante milestone per RTA (real-time cluster finding con infrastruttura RETINA)
  - È stato necessario un lavoro cooperativo tra i due gruppi coinvolti nella scrittura del firmware dentro allo stesso chip (Liverpool e Pisa)
- Pattern di test pulse è stato caricato su 6 chip VeloPix

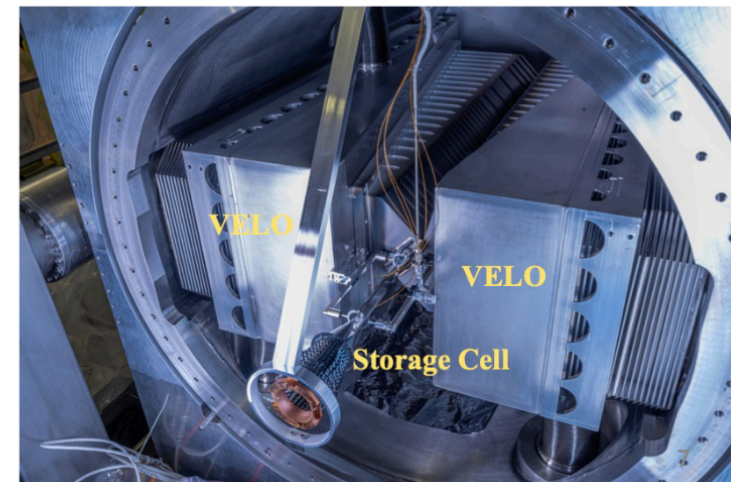
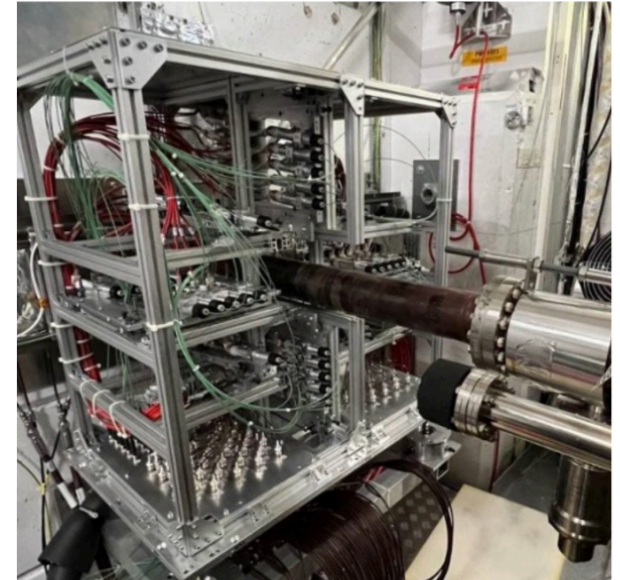


VeloPix → TELL40 → EB → Storage



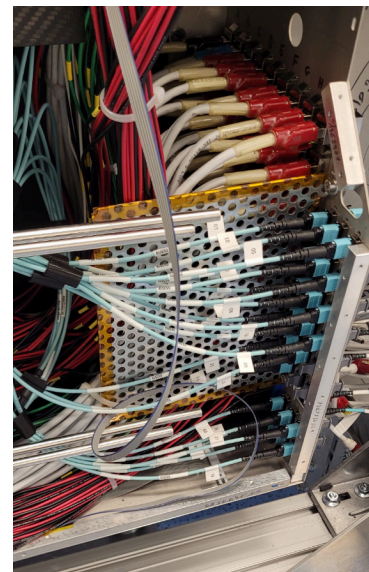
# PLUME e SMOG2

- Luminometro PLUME
  - Radiatori al quarzo accoppiati a PMT per monitoraggio online e misura della luminosità
  - Il rivelatore è completamente installato e già incluso nel global DAQ
- Storage cell SMOG2
  - Sistema pronto e sarà commissionato a breve
  - Permetterà di aumentare notevolmente la luminosità di interazioni a bersaglio fisso, con una grande varietà di gas
    - He, Ne, Ar H<sub>2</sub>, D<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, Kr, Xe, ...
  - Il piano è di utilizzare le collisioni p-p e p-A simultaneamente in presa dati



# Stato upstream tracker

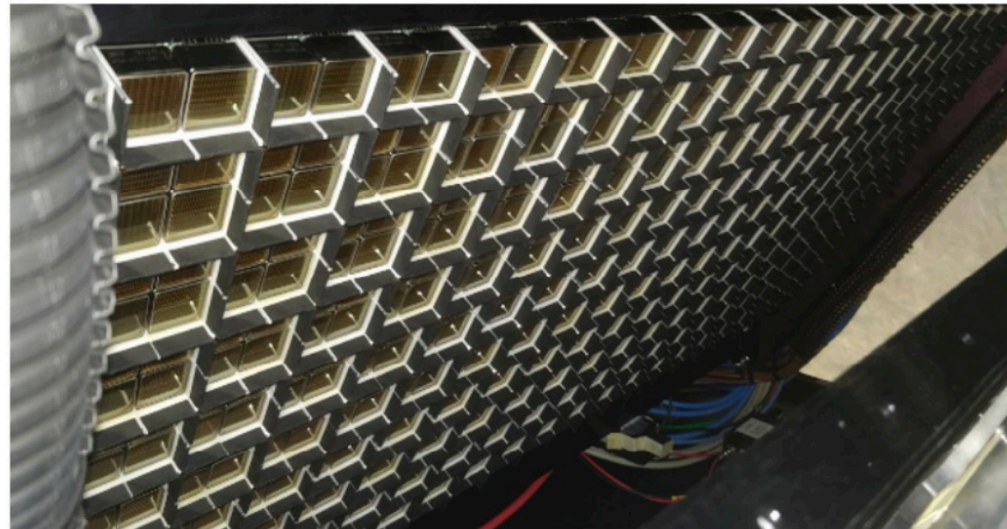
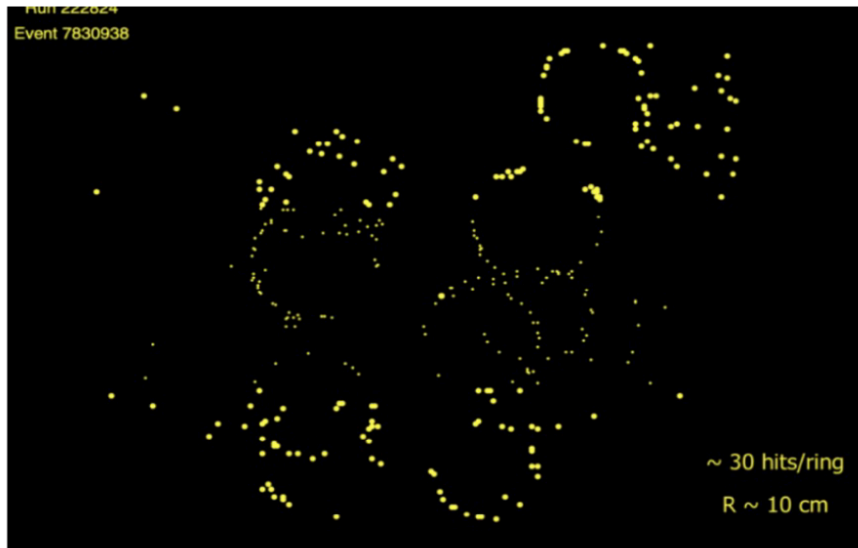
- 68 stave di strip al silicio su quattro piani raffreddate a CO<sub>2</sub>
- Il rivelatore non è stato completato in tempo e l'installazione è ora in programma per lo stop di fine anno
- Il programma aggiornato è di completare l'assemblaggio delle stave in superficie per la fine dell'estate
- L'aspetto più critico riguarda il tempo necessario all'installazione durante lo YETS
  - Necessario programmare l'installazione nei minimi dettagli per stare nei tempi





# Rivelatori RICH 1 e 2

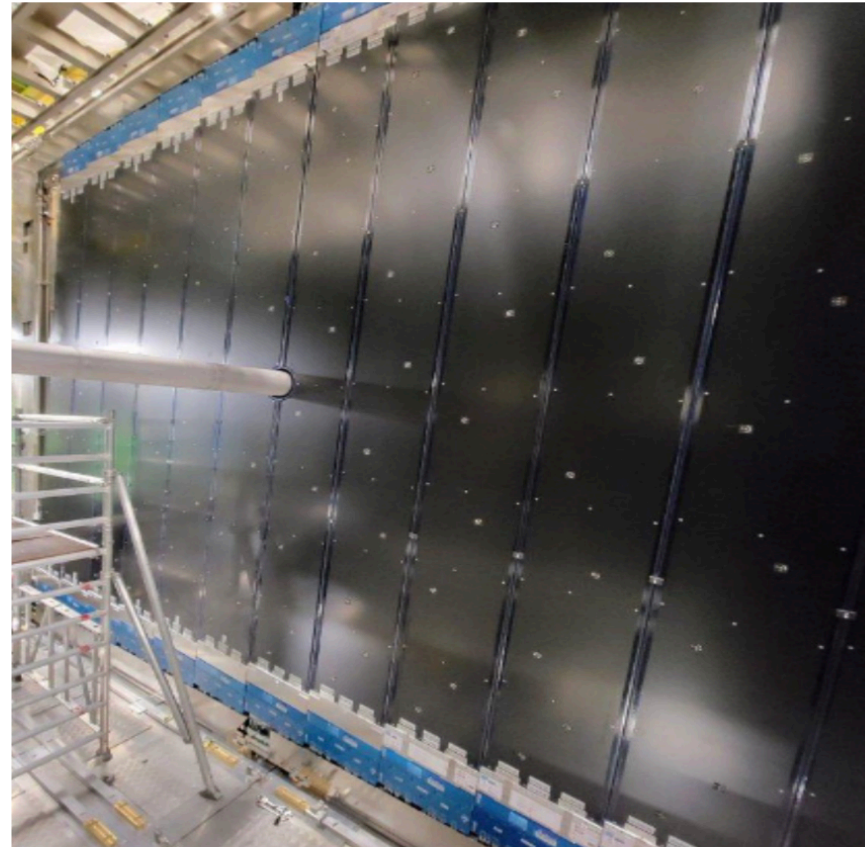
- Installazione completata già da tempo
- Il detector è in stato di commissioning molto avanzato





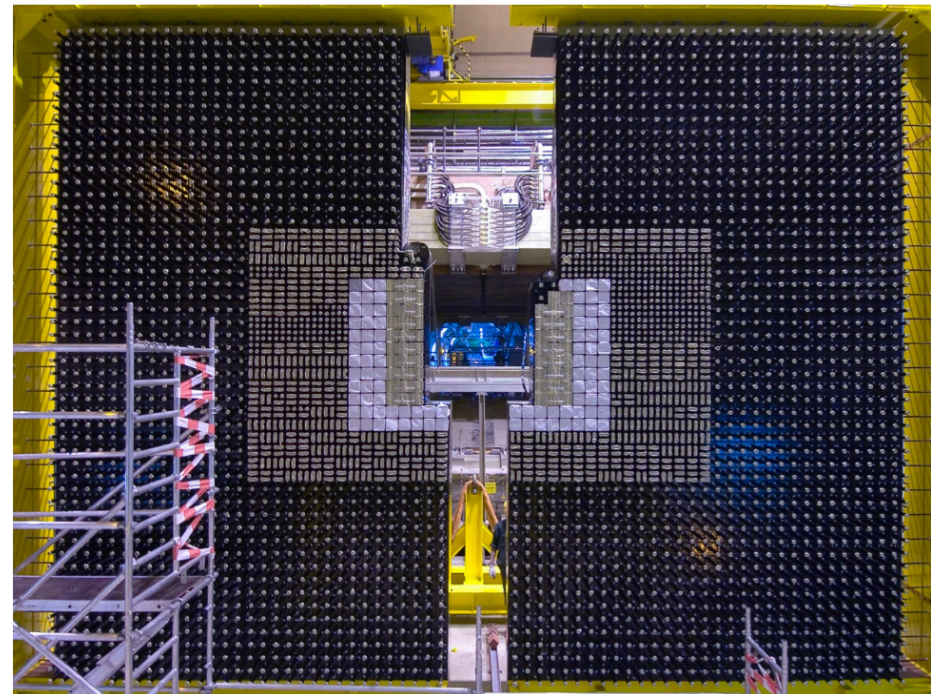
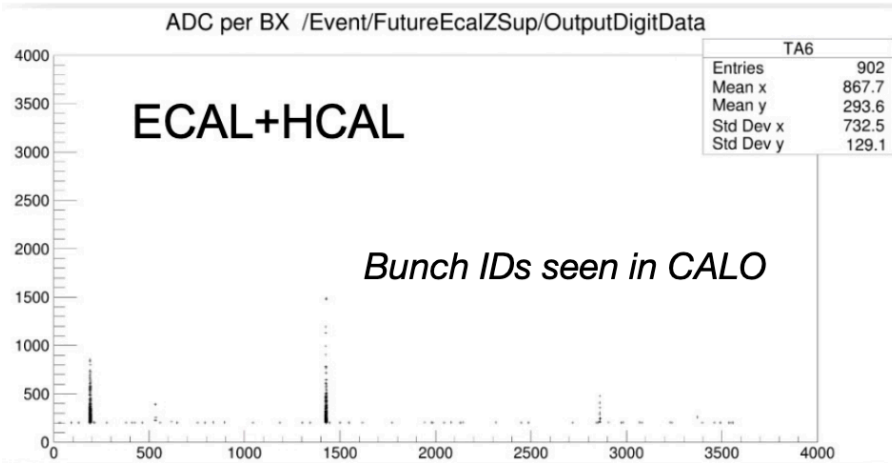
# Tracciatore a fibre scintillanti

- Lo SciFi è stato a lungo sul critical path e si temeva lo scorso anno di non fare in tempo a causa di un enorme ritardo accumulato causa Covid
- Grazie ad una notevole accelerazione, l'intero rivelatore è stato installato in tempo per la chiusura della caverna
- Tutta l'elettronica e tutti i servizi sono stati poi finalizzati, e il commissioning è ora in corso



# Calorimetri

- Rivelatori pronti e già inseriti nella partizione globale della DAQ



4 stations,  
296 MWPC each

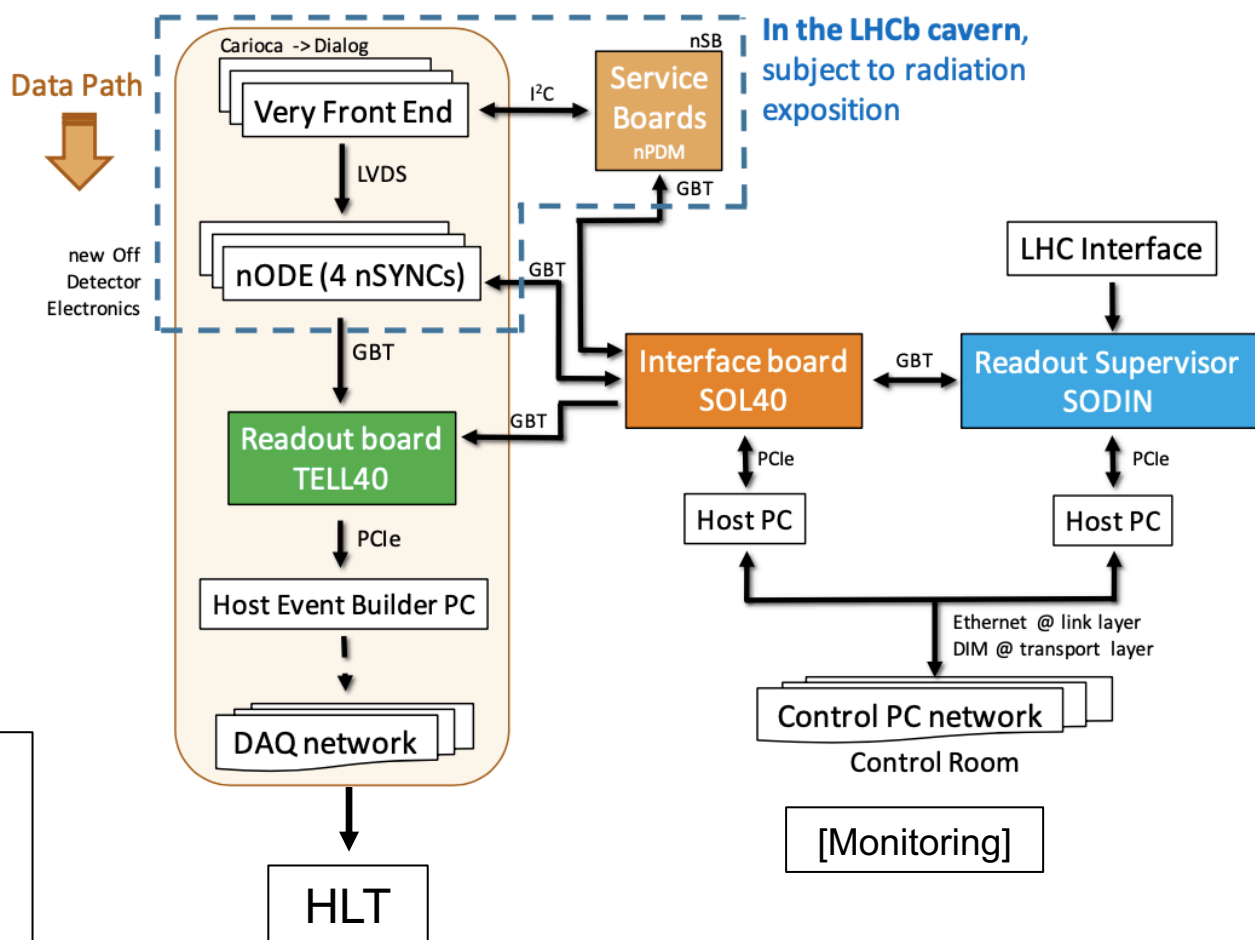
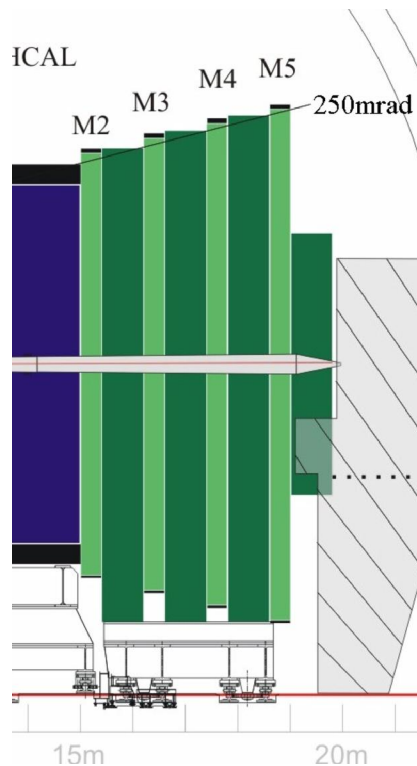
HV system  
LV system

# The essential Muon

**Data Centre:**

**4 SOL40** [1 per quadrant]

**22 TELL40** [11 per side]



ECS projects:

HV and LV

Gas (monitor and gain)

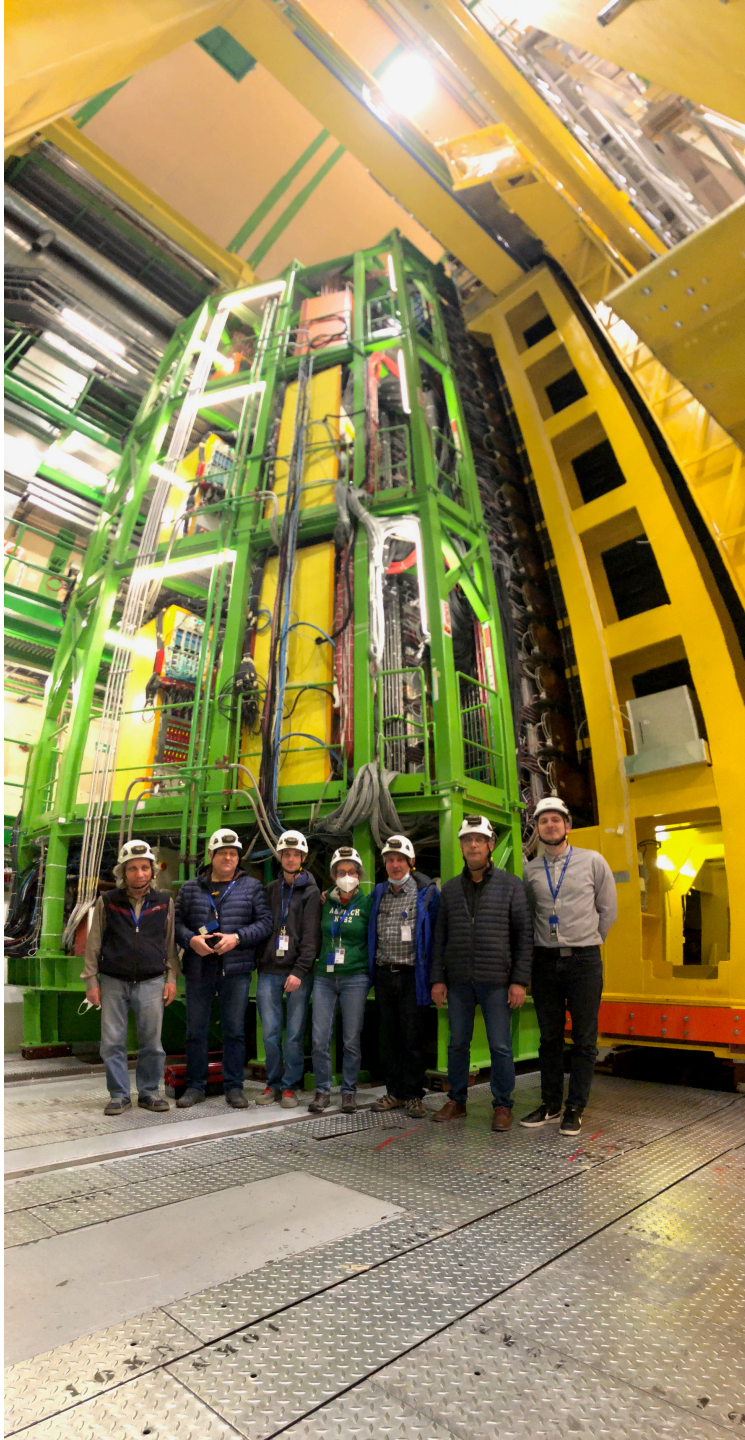
Temperature



# Muon detector

## Ready to take data:

- No problematic (dead/noisy) channels
- Enough spares to afford 2022 data taking (some concerns related to CERN decision on collaboration with Russian Institutes )
- **fluxing nominal gas mixture**
- **HV in STANDBY1, ready to go READY**
- **successfully taking part to the commissioning at pit.**



The screenshot displays the LHCb Muon DAQ monitoring interface. At the top, the 'System' is 'MUON\_DAQ' and its 'State' is 'RUNNING'. Below this, a table lists sub-systems:

| Sub-System | State   |
|------------|---------|
| MUONA_DAQ  | RUNNING |
| MUONC_DAQ  | RUNNING |

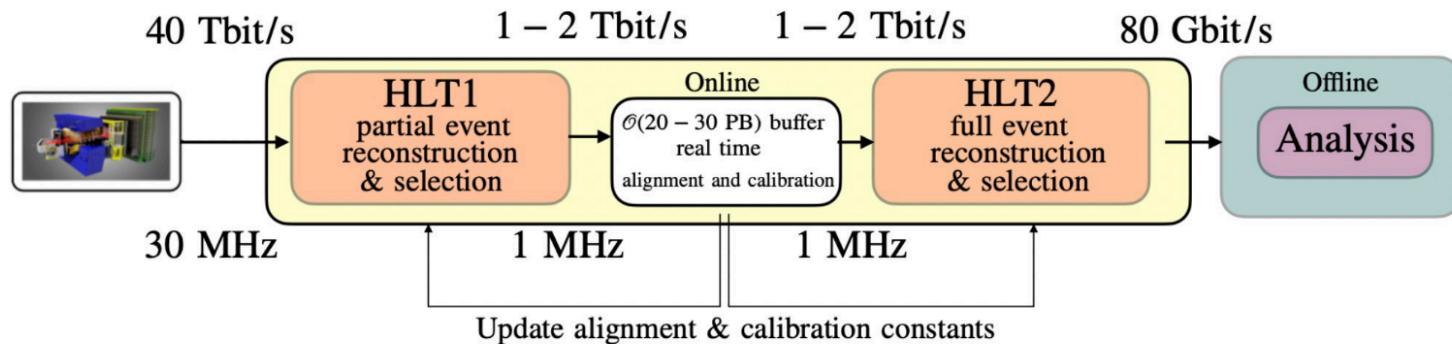
Below the table, there are three sections for monitoring:

- nODEs:** A 2x2 grid of green boxes labeled Q1, Q2, Q3, and Q4.
- Chambers:** A 2x2 grid of green boxes labeled Q1, Q2, Q3, and Q4.
- TELL40s:** A 1x2 grid of green boxes labeled A and C.

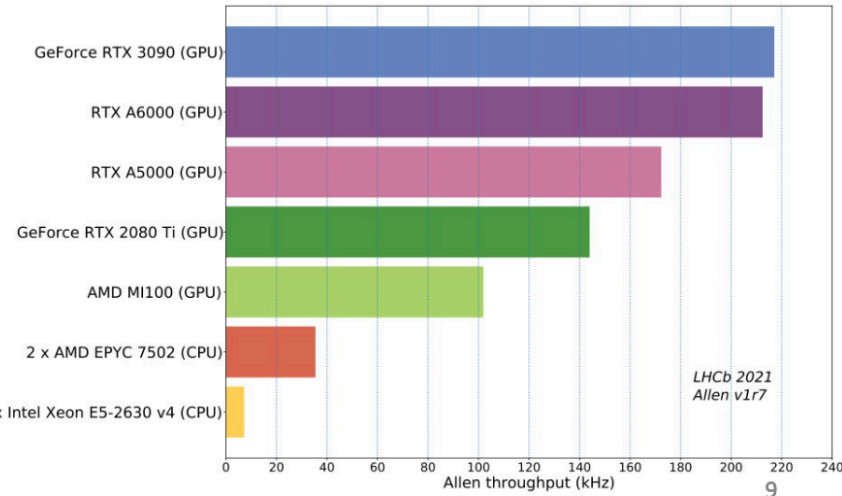
On the right side, there are two tabs: 'General' and 'Expert'. The 'General' tab is active, showing 'General Monitoring' controls. These include buttons for 'nODE Monitor', 'Chamber Monitor', and 'TELL40 Monitor'. There is also a 'PCIe40' section with a dropdown menu for 'Server' (currently set to 'MUDAQTELL40:topatel') and buttons for 'RXReady Panel', 'FW Info', and 'Reset all FEC counters'. Below these are 'TELL40' monitoring buttons for 'Alignment Status' and 'Bad Links Status'.



# Real Time Analysis (RTA)



- Il trigger HLT1 riduce la rate a 1 MHz girando su GPU
  - Risultato già possibile con 200 schede, ma c'è spazio nei server fino a 500 schede
- Per il primo bunch di schede sono state selezionate NVIDIA A5000
- Permangono alcune criticità per il procurement, dipendenti dall'evoluzione del mercato



# The 2022 commissioning plan w/ beam\*

\*as of June 2022

**Interleaved  
recommissioning w/  
beams (8–10 weeks)**

**First physics data  
taking  
w/ full machine**

**Full pp data taking**

- Push  $\mu$  to nominal value
- Level as much as possible @  $\leq 1 \times 10^{33}$
- Aim at efficient and automatized data taking

**Machine checkout  
Cavern closed,  
access limited**

**Intensity ramp-up  
up to  $\sim 1200b$**

**Pb+Pb<sup>+</sup>**

Jan Feb March April May June July Aug Sept Oct Nov Dec

**LHCb global comm**

- NO beam
- Still “free” access
- *Cosmics*

**Inject gas + first SB at 450 GeV**

- Global commissioning
- First timing (+ space) alignment
- VELO cannot close fully
- 450 GeV Stable Beams w/ few bunches

**Early Measurements**

- Fix  $\mu$  to be levelling  $> 60\%$  (2–3?)
- Short periods of leveling at nominal
- Detector validation with physics data

**First data taking**

- Tune detector + trigger + monitoring
- HLT1 + calibration/alignment, then HLT2
- Detector scans, automatized control system
- Change  $\mu$  and collect samples

TB, 09/06/22

17

**LHCb TOP**

**System:** LHCb **State:** RUNNING **Auto Pilot:** OFF

Thu 09-Jun-2022 17:53:00  
root

| Sub-System | State     |
|------------|-----------|
| HV         | NOT_READY |
| DCS        | READY     |
| DAI        | READY     |
| DAQ        | RUNNING   |
| RunInfo    | RUNNING   |
| TFC        | RUNNING   |
| EB         | RUNNING   |
| Monitoring | NOT_READY |

**Run Info**

**Run Number:** 233343 **Activity:** NotPHYSICS **Settings...**

**Run Start Time:** 09-Jun-2022 17:05:15 **Trigger Config:** **Settings...**

**Run Duration:** 000:00:14 **Time Alignment:** ☐ TAE half window 0

**Nr. Events:** 75923320 **Max Nr. Events:** ☐ Run limited to 0 Events

**Step Nr: To Go:** 28 0 **Automated Run with Steps:** ☐ Step Run with 0 Steps **Start at:** 0

**Input Rate:** 5400.17 kHz **Output Rate:** 456.69 kHz **Dead Time:** 0.00 % **Incompl. Evs:** 0.00 Hz

**Alignment & Calibration:** ☐ Velo ☐ Tracker ☐ Lch1 ☐ Lch2 ☐ uon ☐ ilo

**HLT2**

**Runs/Files:** 0 / 0 **Processing:** 100.0% 0% 50% 100% **Disk Usage:** 0% **Farm Node Status:**

**Efficiency** **EB Rates**

**TFC Control** **TELL40s** **LHCb Elog**

**Sub-Detectors:**

|         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| TDET    | VELOA   | VELOC   | UTC     | SFA     | SFC     | RICH1   | RICH2   | ECAL    | HCAL    |
| RUNNING | RUNNING | RUNNING | RUNNING | RUNNING | RUNNING | RUNNING | RUNNING | RUNNING | RUNNING |

**MUONA** **MUONC** **PLUME**

**RUNNING** **RUNNING** **RUNNING**

**Data Destination:** Local **Data Type:** COLLISION22 ☒ Automatic

**File:** /hlt2/objects/LHCb/0000233343 **Run DB**

# Conclusions

Commissioning full steam: some hiccups here and there, but so far so good.