

# Sommario Gruppo 1

Consiglio di Sezione  
Milano, 3 luglio 2019

Attilio Andreazza



Sezione di Milano

## Progetti di CSN1:

- ATLAS / FASE2\_ATLAS (Presentazione F. Tartarelli)
  - 31 persone, 25.5 FTE
- LHCb / UE-SELDOM (Presentazione N. Neri)
  - 11 persone, 6.1 FTE / 4 persone, 3.6
- **RD\_FA**
  - 6 persone, ~2 FTE

Tutte le sigle presentano connessioni con attività in CSN5 (TIMESPOT, ARCADIA)

## Sigle su fondi esterni:

- **UE-AIDA2020**
  - Va in scadenza nel 2020 ma risottomissione in preparazione (3 pers. 1.1 FTE nel 2019)
- **ALTRO-HL\_SLHOC**
  - 3 persone, 1.6 FTE

Anagrafiche e richieste finanziarie ancora in fase di elaborazione

- RN: F. Bedeschi (Pisa)
- RL: M. Caccia (Milano)

## **Mandato:**

- Studi di fisica per futuri collider
- “Piccoli” R&D strategici per futuri esperimenti
- Rilancio di muon collider (enfasi su low-emittance production)

## **Un outcome:**

- Protocollaborazione IDEA orientata Higgs factory  $e^+e^-$   
(contributo CSN1 a EU Strategy)

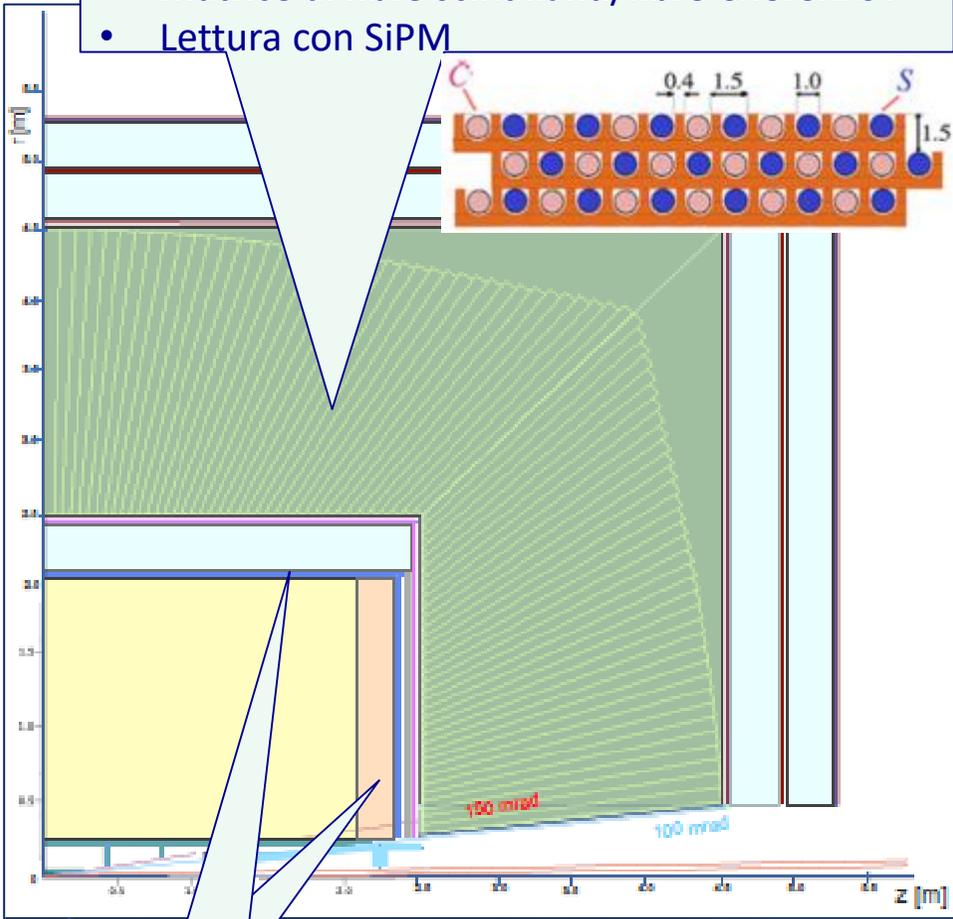
- Partecipazioni milanesi:

- Calorimetria dual-readout (Caccia, Santoro, Antonello)
- Depleted CMOS per Sistema Tracciante (Caccia, Santoro, Andreatza)
- Low-emittance production in  $e^+e^-$  e  $\gamma p$  (Serafini, Bacci)

Report dettagliato  
in backup

## Calorimetro Dual-Readout

- Rame o piombo
- Matrice di fibre scintillanti/fibre Cherenkov
- Lettura con SiPM



### LEGENDA

- drift chamber
- drift chamber service area
- magnet and iron return yoke
- calorimeter
- Si pixels  
 30 $\mu$ m $\times$ 30 $\mu$ m (inner barrel layers)  
 50 $\mu$ m $\times$ 1mm (outer barrel layers)  
 50 $\mu$ m $\times$ 50 $\mu$ m (forward disks)
- Si strips double stereo layer 50 $\mu$ m $\times$ 10cm
- $\mu$ Rwell double layer 0.4mm $\times$ 50cm
- $\mu$ Rwell double layer 1.5mm $\times$ 50cm
- absorber (lead)
- luminometer
- steel simulating compensating and shielding solenoids
- vacuum tube



Si wrapper

Rivelatore di vertice  
Depleted CMOS Pixels

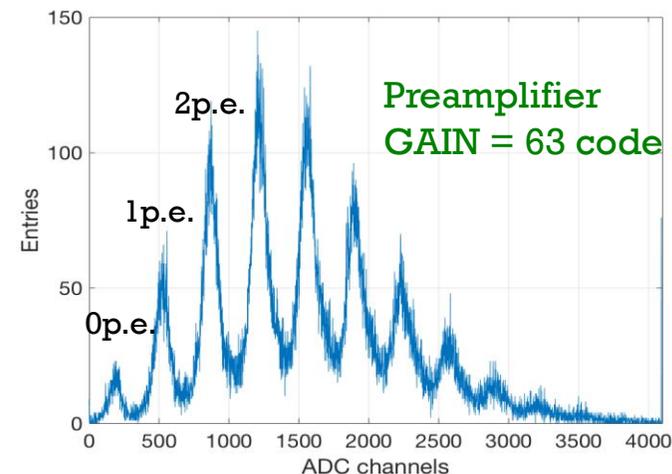
Nel 2019 test del readout tramite Citiroc1A, integrato su scheda CAEN DT5702.

Ottimo tool per uno studio preliminare, ma la board utilizzata ha mostrato delle limitazione. Vorremmo finalizzare la qualifica del Citiroc1A analizzando le seguenti caratteristiche:

- L'overlap del range dinamico tra i due branch dei canali (indispensabile per l'elevato numero di fotoni attesi e per poter calibrare il sistema)
- Le prestazioni del il timing
- Confronto delle due tecniche di peak-detector

La board DT5550V dovrebbe permetterci di completare la qualifica del ASIC

Vorremmo integrare le misure utilizzando SiPM con celle da 15 $\mu$ m e 10 $\mu$ m (già ordinati). Questi SiPM ci permetterebbe di aumentare il range di linearità del calorimetro



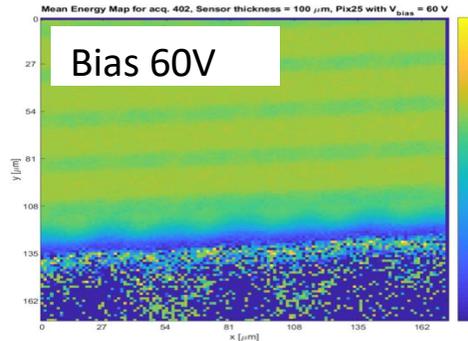
DT5550W



- Attività dentro ARCADIA (Call CSN5)

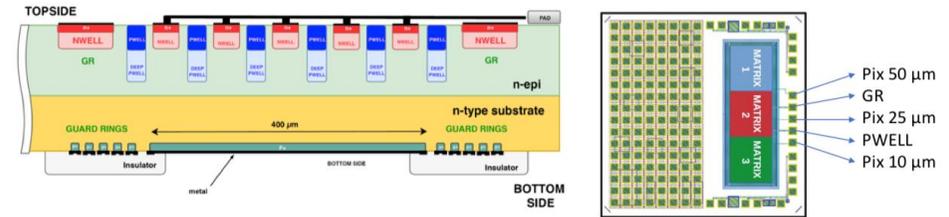
Efficienza di raccolta carica:

- sensore 100  $\mu\text{m}$
- pixel di 25  $\mu\text{m}$  (microbeam Zagabria)



## PSEUDO MATRICES

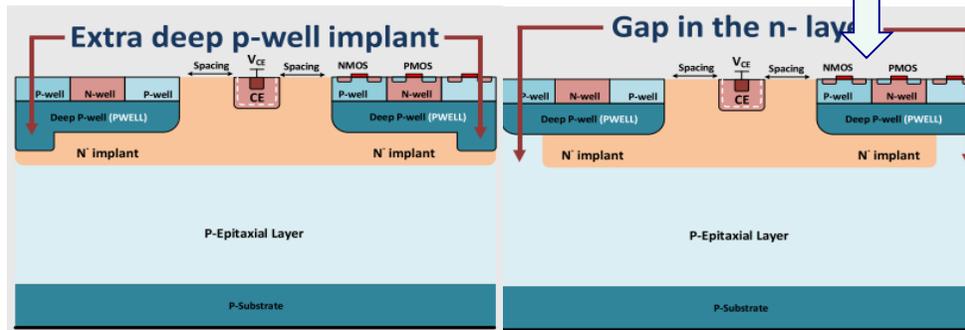
Pseudo-matrices (PM)



- Three different **thicknesses**: 100  $\mu\text{m}$ , 300  $\mu\text{m}$  and 400  $\mu\text{m}$
- Three matrices with different **pixel sizes**: 10  $\mu\text{m}$  (40 x 45), 25  $\mu\text{m}$  (16 x 18) and 50  $\mu\text{m}$  (8 x 9)
- On the top side, the **deep-pwell** is built, required to implement the CMOS electronics (no electronics on PM)
- All the collector nodes of a matrix are **shorted** and connected to a PAD (Top right image, bonded on carrier PCB)
- Each pixel is shorted using **Al metal lines** of increasing width per PM: 6, 8 and 15  $\mu\text{m}$

- Proseguimento dell'attività CMOS iniziata in ATLAS/HVR\_CCPD

- Prototipi large fill factor TSI disponibili nel 2019
- Prototipo small fill factor TJ disponibili nel 2020
- Test dispositivi e module assembly





# AIDA<sup>2020</sup>

## History

- FP6: EUDET: 2006-2010
  - Detector development for linear collider
- FP7: AIDA: 2011-2014
  - Detector development for LHC upgrades and linear colliders
  - Project-specific work packages
- FP8: AIDA-2020 started in May 2015
  - Common LC and LHC work packages
  - New communities: large cryogenic neutrino experiments, new topics
  - New innovation measures, with industry
- **All projects have a strong leverage on matching funds**



Increasing  
level of  
integration



# AIDA<sup>2020</sup>



- HL-LHC upgrades now moving to production
  - R&D largely done - will not guide AIDA++
- New in AIDA-2020 – could be expanded
  - Precision mechanics and CO<sub>2</sub> micro-cooling
  - Large cryogenic detectors
- Future lepton colliders
  - Higher precision, less material
  - Requirements for linear and circular machines very similar
    - Except electronics, powering, cooling
    - Circular machines have much higher rates and require continuous powering
    - Need to push limits of particle ID
    - Gaseous tracking
  - Most aggressive requirements may be posed by the Z factory
    - 10000 x LEP statistics
- Future hadron colliders
  - Fast timing for pile-up rejection increasingly important
    - Sensors, electronics and test infrastructures, beam instrumentation
  - Radiation tolerance requirements even more demanding
    - Sensors, electronics and “low-tech”: powering
    - Highly granular LAr calorimeters
    - Irradiation facilities
  - Machine learning for fast track and image reconstruction, trigger
- Non-collider experiments

## Actions:

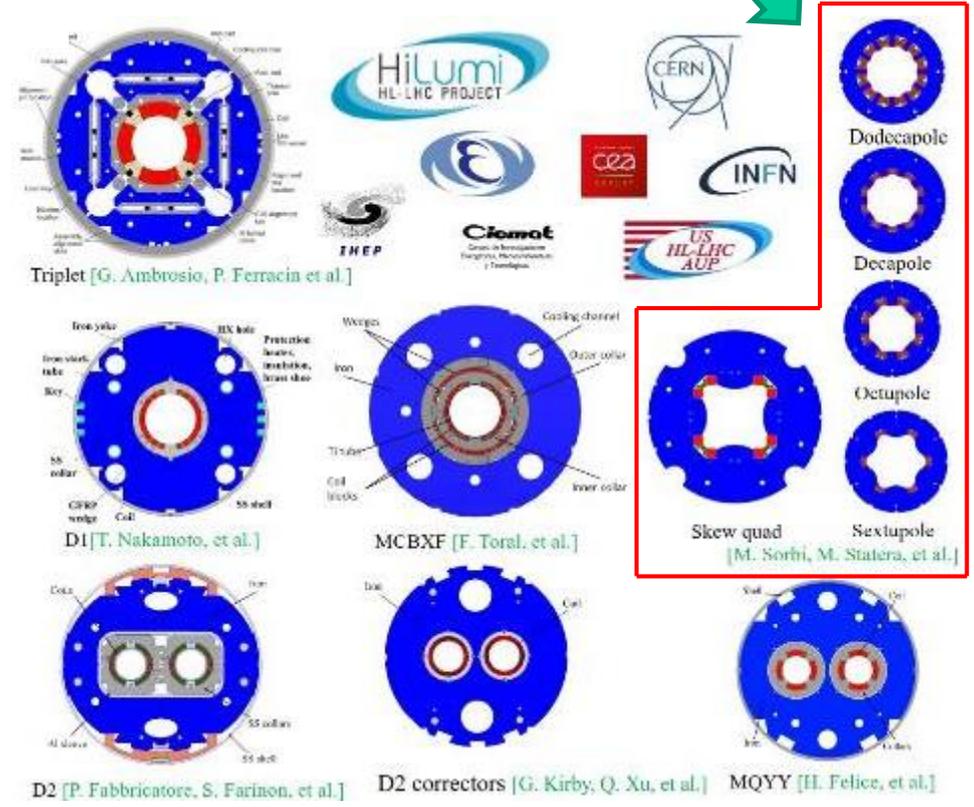
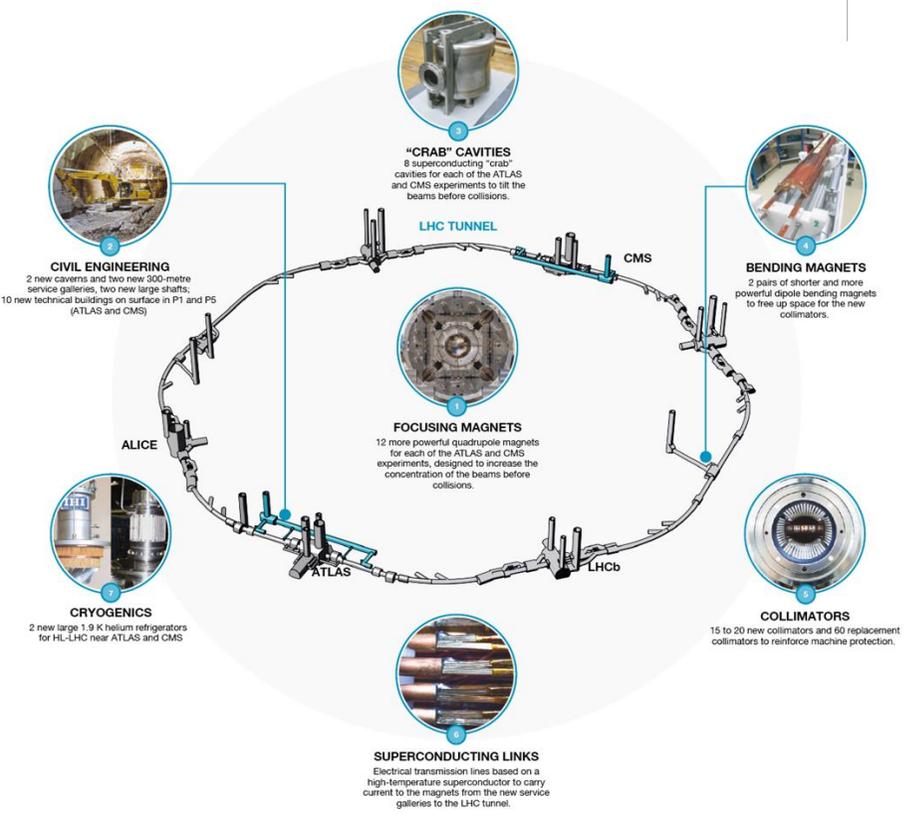
- **Sent e-mail** requesting for **Expressions of Interest (Eol)**
  - Deadline for Eols is **July 15th**
- Based on the Eol received start preparing the new structure of AIDA-2020++
- **General meeting** at CERN on **September 4th**
- After the meeting define a **Proposal Committee (order 10 persons)**
  - Define **WPs** and respective **coordinators**
- Prepare the proposal
  - **Deadline** to submit the proposal **17/03/2019<sup>20</sup>**
- If successful, AIDA-2020++ could be funded as early as **October 2020**

Eol di sezione su silicon detectors:

- Rivelatori “Depleted CMOS”
- Timing con 3D e LGAD

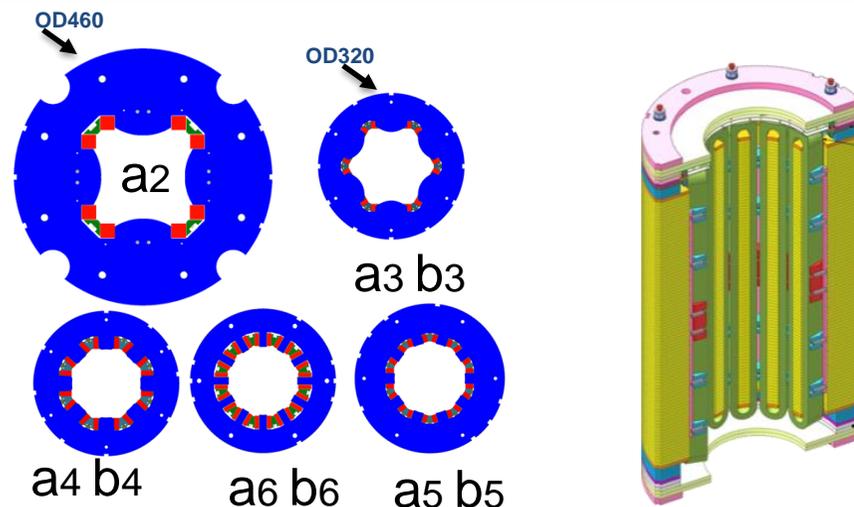
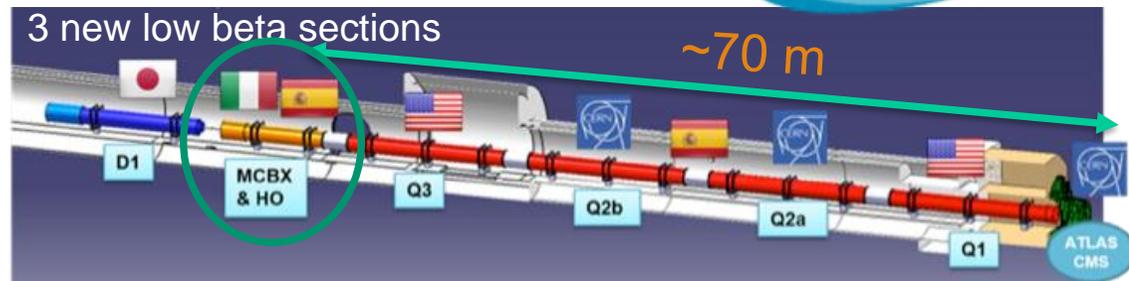
- 100 magnets of 11 different types, done via 6 collaborations
- To be ready by 2024
- **LASA is focussed on High Order Correctors in the HL-LHC**

**INFN LASA: 54 HOC**



## INFN LASA contribution:

- Design, construction and test of the 5 different prototypes (**done**)
- Series production of 54 High Order correctors
- All tested at LASA
- Contract just awarded to Saes Rial Vacuum – Parma (3.4 M€)



«THE FIRST HL-LHC COMPONENT IS READY»

- CERN Bulletin Issue n. 11-12, March 2016
- INFN LASA prototype HO corrector TESTED

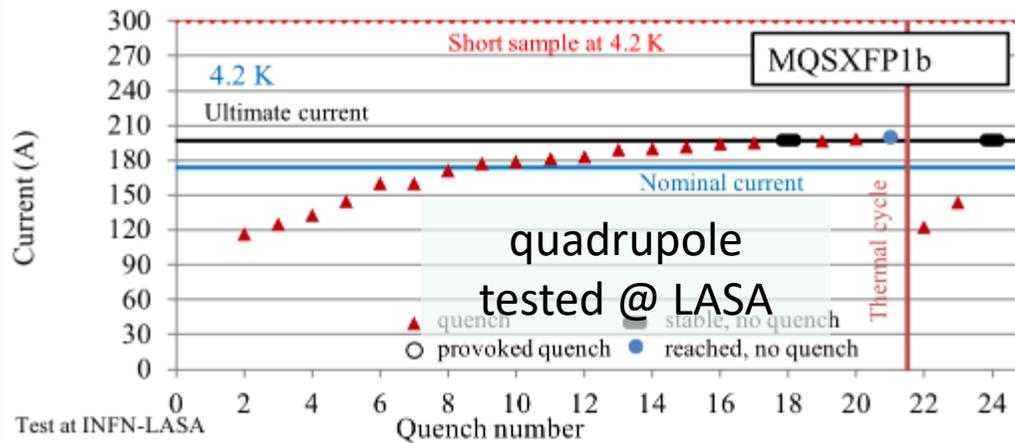
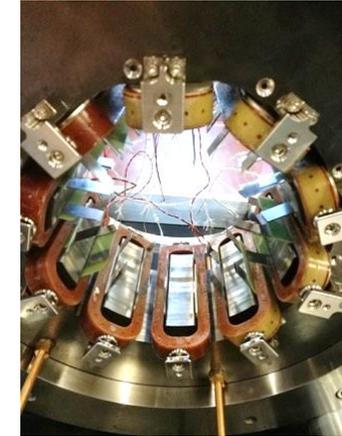
From “in house” prototyping to the realization of prototypes at the industry (SAES Rial Vacuum): knowledge transfer



**6pole**  
Coils: LASA  
Ass.bly: LASA



**12pole prototype**  
Coils and ass.bly: Saes Rial Vacuum



- 6pole – 8pole -10 pole **tested 2016-2018**
- 12pole first prototype built in industry **tested 2018**
- 4pole built in industry **tested 2019**

- Richieste molto incomplete:
  - Negoziazione a livello nazionale, aggiustamenti locali di FTE
  - In ogni caso richieste >> assegnato,
  - quindi riporto indicativamente tabella assegnazioni 2019:

Sigla	FTE		Missioni		Consumi		Invent./Apparati	
	Ric.+Tecn.							
	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2018	2018
ATLAS	<b>10.5</b>	15.7	<b>105.5</b>	98	<b>165+90sj</b>	146+17sj	<b>130</b>	378
FASE2_ATLAS	<b>13.7</b>	8.9			<b>45+27sj</b>	45+91sj	<b>37+25sj</b>	97+25sj
RD_FA	<b>2.1</b>	2.0	<b>2+4sj</b>	2+4sj	<b>8 + 5 CMOS</b>			
LHC-B	<b>8.1</b>	6.0	<b>50</b>	43.5	<b>12</b>	6	<b>80</b>	110
Dotazioni	<b>35.1</b>	32.5	<b>27</b>	27	<b>15</b>	17	<b>25</b>	25

*6.1  
JELDOM 3.6*

*Riduzione per  
completamento ap-  
plicate di force I*

- Roberto Tenchini (Pisa)  
è stato eletto presidente della CSN1
  - Sarà in carica dalla prossima riunione 8-9 luglio.



- Stefano Manzoni (ATLAS Milano)  
vincitore del Premio Conversi
  - Tesi:  
*Physics with photons with the ATLAS Run 2 data:  
calibration and identification, measurement of the Higgs boson mass and search for supersymmetry in di-photon final state.*



**Disclaimer:**

- estratto dalle slide delle presentazioni dei RL
- stato ancora preliminare

# **DETTAGLIO RICHIESTE/ANAGRAFICA**



Sezione di Milano

- **FTK:**
  - Supporto ASIC test: 5 keuro
- **HTT:**
  - AM09pre (contributo italiano maschere 28nm pre-produzione): 209 keuro (contributo CORE)
- **LAr:**
  - 14 keuro: nuovo prototipo LVPS
- **Calcolo Tier 2 Milano:**
  - MI: 70.6 (CPU) + 42.0 (Storage) + 7.9 (OH server) = 120.5 kEUR Tot  
(corrispondenti a 7.06 kHS06(CPU) + 300 TBn(Storage))
- **ITk:**
  - 5.0 keuro: Materiale vario per assemblaggio moduli
  - 3.0 keuro: Probe card test ATLAS chip
  - 2.5 keuro: Run test di parilenizzazione
  - 50.0 keuro: Parilenizzazione durante la produzione
  - 5.0 keuro: Gel-pack
  - 1.0 keuro Sistema DCS per cold box
  - 10.0 keuro: Plasma cleaner
  - 10.0 keuro: Prototipo harness per L2 endcap cooling distribution
  - 10.0keuro: Prototipo harness per L4 endcap cooling distribution
  - 1.0 keuro: Rocchetto filo per Wire Bonder
- **M&O cat. B 2020 (CERN-RRB-2019-025, April 16, 2019):**
  - Pixel: 162 kCHF (145 keuro)
  - IDGen: 48 kCHF (43 keuro)
  - LAr: 53 kCHF (47 keuro)
- **Missioni:**
  - circa 300 keuro

- ❑ Stima preliminare del Manpower
- ❑ Manpower simile al 2019:
  - ❑ 32 persone di cui 2 senior
  - ❑ 25.5 FTE
  - ❑ ATLAS + FASE2\_ATLAS

1	Alimonti	Gianluca	80
2	Andreazza	Attilio	90
3	Capra	Stefano	10
4	Carbone	Antonio	100
5	Carminati	Leonardo	90
6	Cavalli	Donatella	0
7	Citterio	Mauro	70
8	Coelli	Simone	80
9	D'Auria	Saverio	70
10	Fanti	Marcello	90
11	Frontini	Luca	100
12	Giugni	Danilo	100
13	Lari	Tommaso	100
14	Lazzaroni	Massimo	70
15	Liberali	Valentino	45
16	Mandelli	Luciano	0
17	Monzani	Simone	100
18	Meroni	Chiara	100
19	Monti	Matteo	100
20	Mungo	Davide	100
21	Murrone	Alessia	100
22	Perini	Laura	70
23	Ragusa	Francesco	70
24	Rebatta	Davide	100
25	Rossini	Lorenzo	100
26	Resconi	Silvia	100
27	Shojaii	Jafar	35
28	Stabile	Alberto	80
29	Tartarelli	G. F.	100
30	Troncon Clara	Clara	100
31	Turra Ruggero	Ruggero	100
32	Villaplana	Miguel	100

# FTE LHcb/SELDOM

Personale	FTE	LHcb (FTE)	TIMESPOT (FTE)	SELDOM (FTE)	Inquadramento
<b>Aiola</b>	1,0			1,0	AR INFN (UE)
<b>Citterio</b>	0,1	0,1	0,0		Dirigente Tecnologo
<b>Coelli</b>	0,4	0,3		0,1	Tecnologo
<b>De Benedetti</b>				1,0	AR INFN (UE)
<b>De Lorenzo</b>	1,0			1,0	Tecnologo UniMi
<b>Frontini</b>	1,0		1,0		AR INFN
<b>Fu</b>	1,0	1,0			PostDoc UniMi
<b>Gandini</b>	1,0	0,7	0,3		Ricercatore
<b>Lazzaroni</b>	0,1	0,1			PA
<b>Liberali</b>	0,3		0,3		PA
<b>Marangotto</b>	1,0	1,0			Dottorando
<b>Merli</b>	1,0	1,0			AR INFN (UE)
<b>Neri</b>	1,0	0,2	0,2	0,6	PA
<b>Palombo</b>	0,0	0,0			PA in pensione
<b>Petruzzo</b>	1,0	0,7	0,3		AR INFN
<b>Riboldi</b>	0,2		0,2		RU
<b>Shojaii</b>	0,2		0,2		PostDoc
<b>Spadaro</b>	1,0	1,0			Dottoranda
<b>Stabile</b>	0,1		0,1		RTDA
<b>Tot. (FTE)</b>	<b>11,4</b>	<b>6,1</b>	<b>2,6</b>	<b>3,7</b>	

# BACKUP

## Prototypes

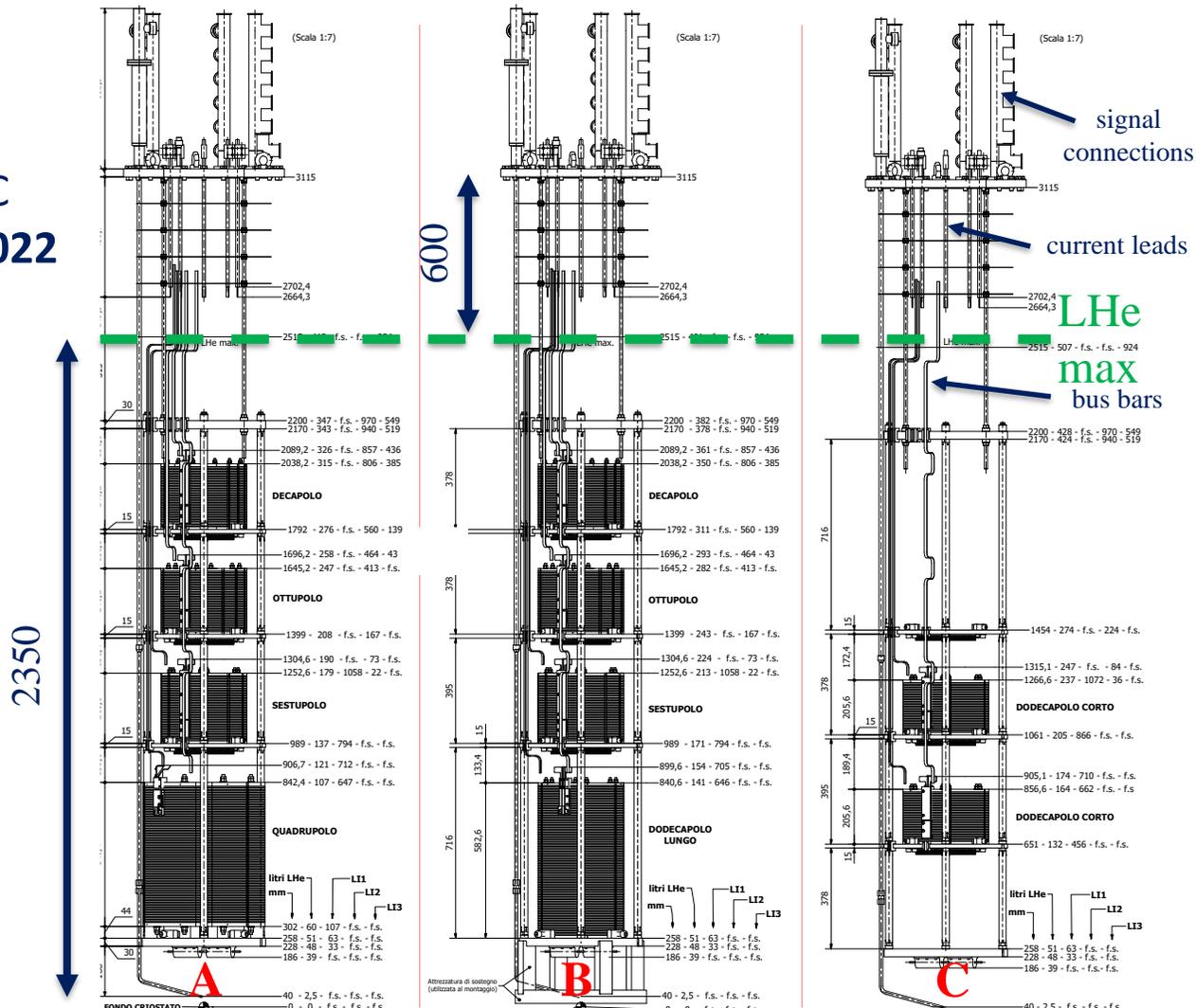
- Single magnet test

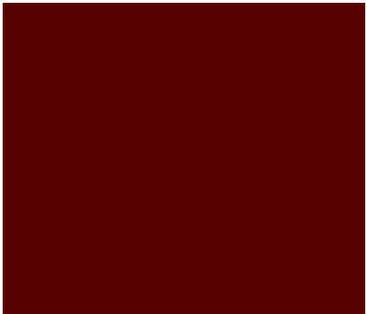
## Series production

- 54 magnet out of 100 for HL-LHC to be tested in 3 batches 2020-2022
- Each batch consists of:
  - 18 magnets
  - 5 cooldowns (2 x **A**) + (2 x **B**) + (1 x **C**)

Each HO corrector characterized by

- 1 common CL + bus bar
- 1 dedicated CL + bus bar
- 3 voltage taps
- Cross check magnet connection before powering by AC signal





# **RD\_FA**

M. Caccia and R. Santoro

Università degli Studi dell'Insubria (COMO) and INFN (Milano)



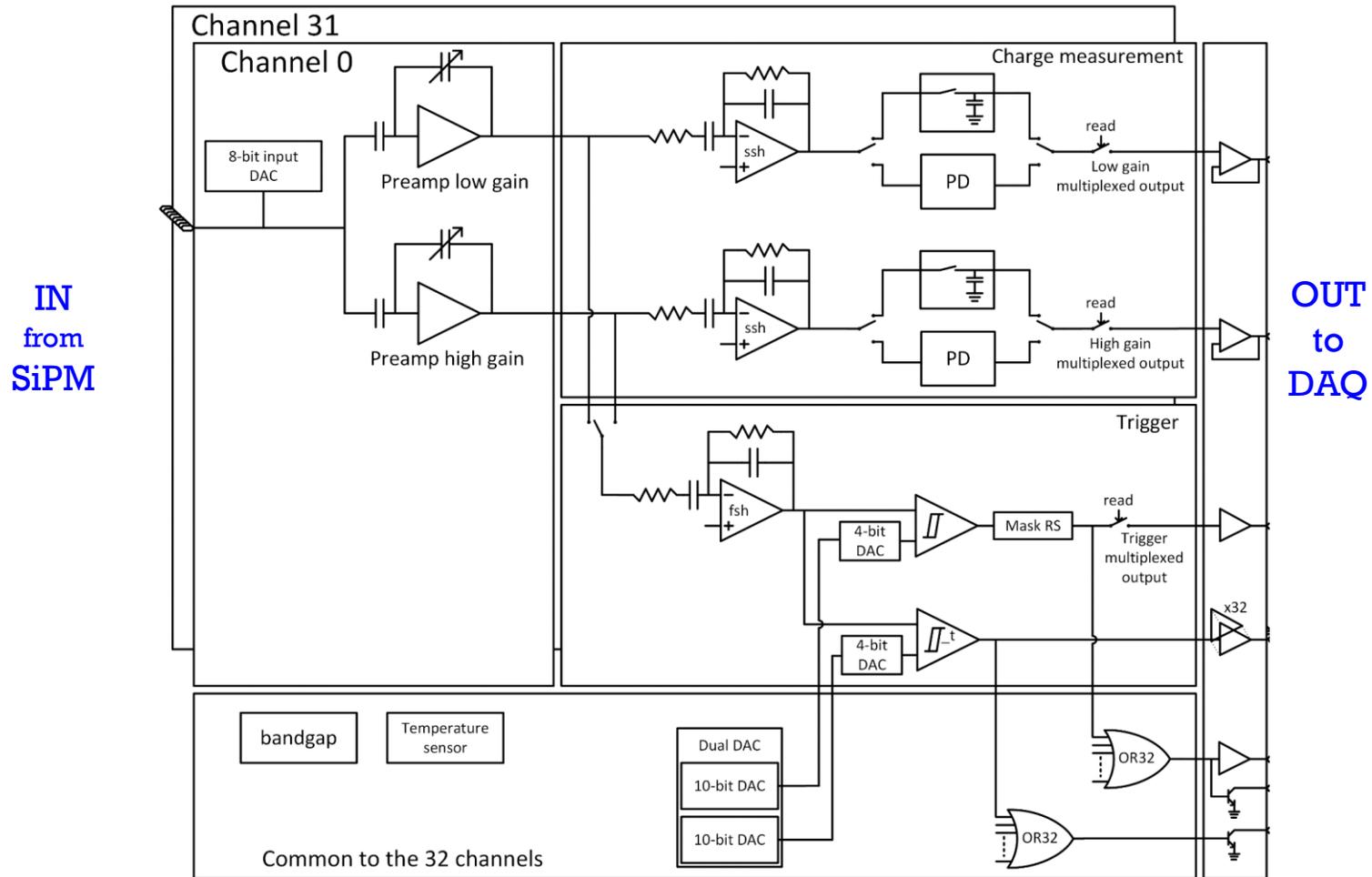
- Studi sul front-end per il calorimetro dual-readout
  - ASIC: Citiroc1A
  - Evaluation board: DT5702 / DT5550W
- Test di rivelatori a pixel monolitici con fasci di protoni per misurare la raccolta di carica

Detector Read-Out	SiPM, SiPM array
Number of Channels	<b>32</b>
Signal Polarity	Positive
Sensitivity	Trigger on <b>1/3 of photo-electron</b>
Timing Resolution	Better than <b>100 ps RMS</b> on single photo-electron
Dynamic Range	0-400 pC i.e. 2500 photo-electrons @ $10^6$ SiPM gain
Packaging & Dimension	TQFP160-TFBGA353
Power Consumption	225mW - Supply voltage: 3.3V



<b>Inputs</b>	<b>32 voltage inputs with independent SiPM HV adjustments</b>
<b>Outputs</b>	<b>32 digital outputs (for timing) 2 multiplexed charge output, 1 multiplexed hit register and 2 trigger outputs</b>
<b>Internal Program. Features</b>	32 HV adjustment for SiPM (32x8bits), Trigger Threshold Adjustment, channel by channel gain tuning, 32 Trigger Masks, Trigger Latch, internal temperature sensor

# Citiroc1A: block scheme



# The evaluation boards



**A1702 / DT5702**

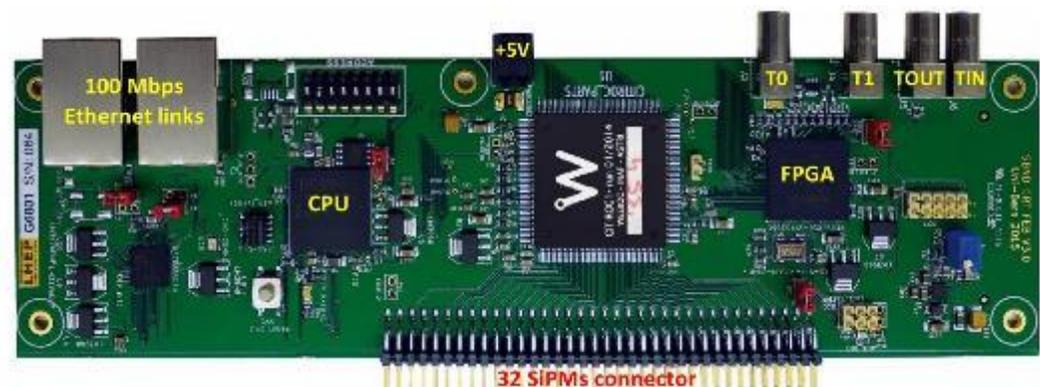
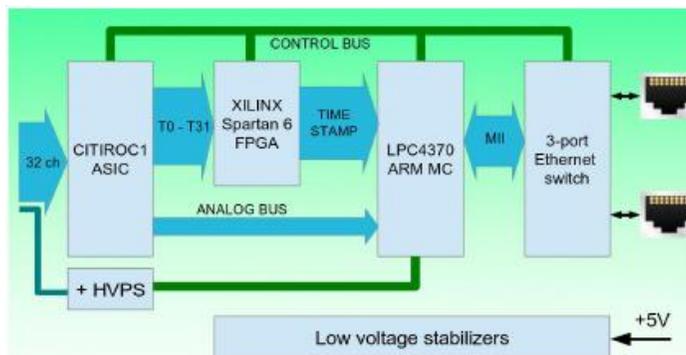


**DT5550W**



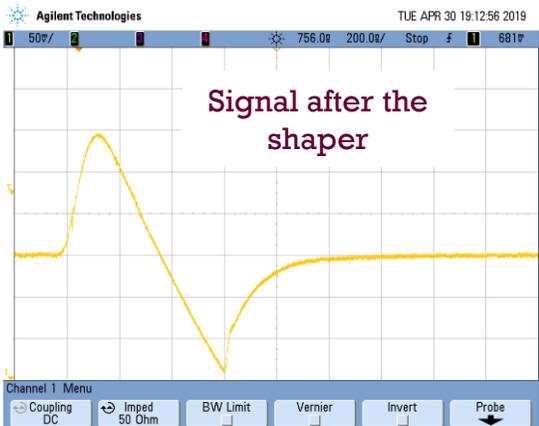
# DT5702: general description

- Provides the bias voltage in the range of 20-90 V. The HV fine adjustment is performed by the ASIC (0.5-4.5V)
- Allows to probe the analogue signal for debug purpose (1-ch at the time)
- Provides the signal timestamp (measured in the FPGA) with a resolution of 1ns
- Trigger logic (coincidence of adjacent channels, OR –logic among selected channels), while the possibility of using an external trigger is not implemented
- Daisy chain up to 256 boards into one network interface



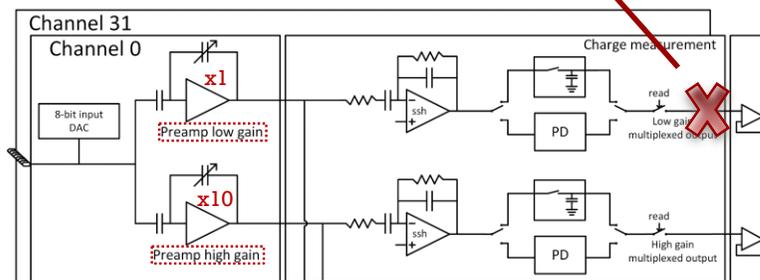
# Signal qualification

Typical response to a fast LED using the

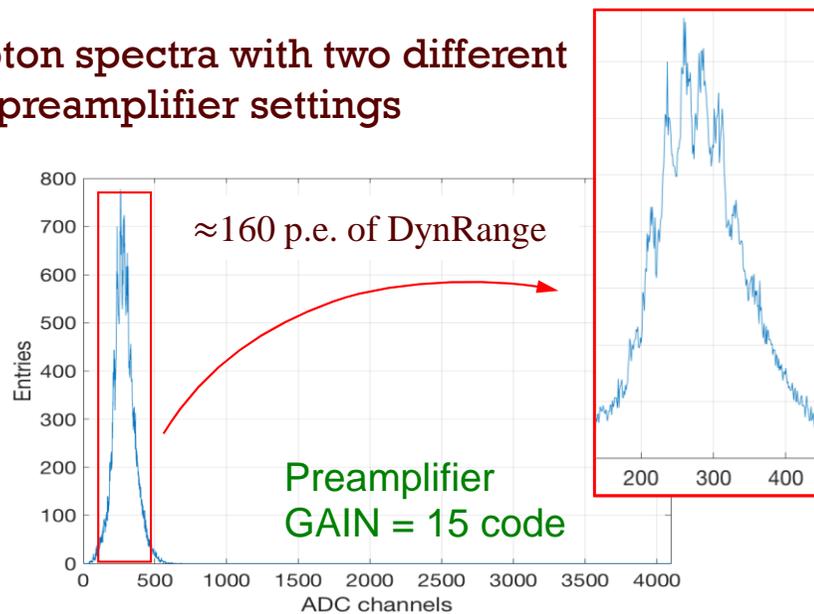
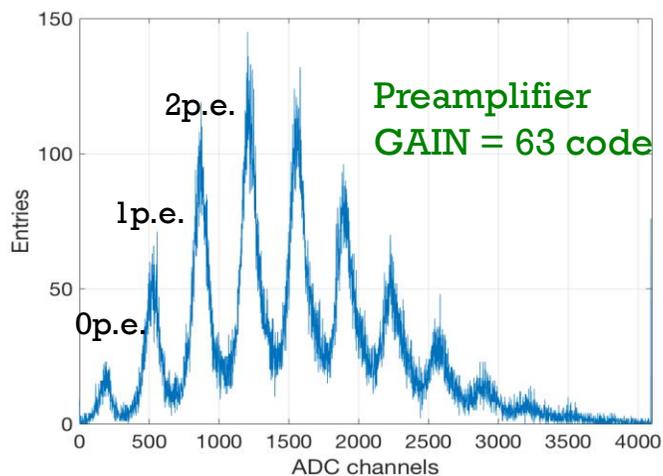


Hmamatsu SiPM:  
1.3 x 1.3 mm<sup>2</sup>  
50mu cell size

The low gain branch is not accessible in this board



Multiphoton spectra with two different preamplifier settings



# Few considerations

Ottimo tool per uno studio preliminare, ma la board utilizzata ha mostrato delle limitazione. Vorremmo finalizzare la qualifica del Citiroc1A analizzando le seguenti caratteristiche:

- L'overlap del range dinamico tra i due branch dei canali (indispensabile per l'elevato numero di fotoni attesi e per poter calibrare il sistema)
- Le prestazioni del il timing
- Confronto delle due tecniche di peak-detector

La board DT5550V dovrebbe permetterci di completare la qualifica del ASIC

Vorremmo integrare le misure utilizzando SiPM con celle da 15 $\mu$ m e 10 $\mu$ m (già ordinati). Questi SiPM ci permetterebbe di aumentare il range di linearità del calorimetro

DT5550W



- Studi sul front-end per il calorimetro dual-readout
  - ASIC: Citiroc1A
  - Evaluation board: DT5702 / DT5550W
- Test di rivelatori a pixel monolitici con fasci di protoni per misurare la raccolta di carica

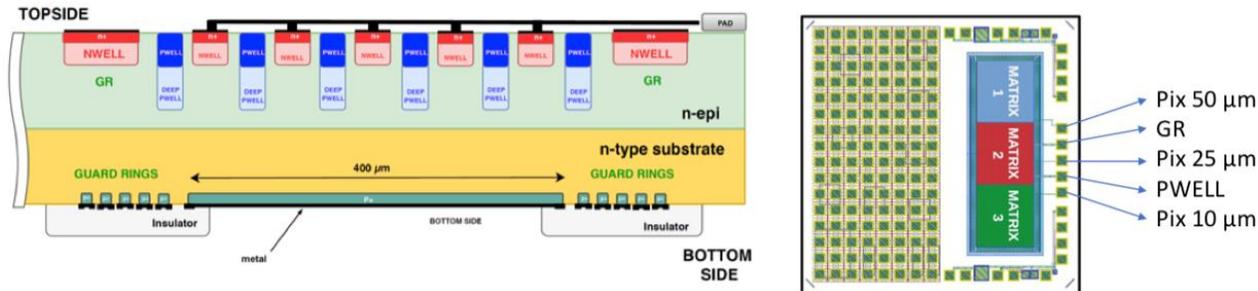
# The device under test

Il sensore messo su fascio è SEED, il progenitore di ARCADIA, che ne condivide la piattaforma tecnologica.

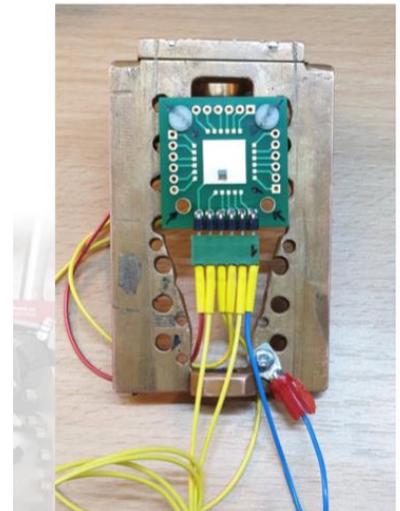
Per questo motivo si è pensato di studiare l'efficienza di raccolta di carica prima della sottomissione di un nuovo dimostratore che sarà più complesso dal punto di vista del read-out.

## PSEUDO MATRICES

### Pseudo-matrices (PM)

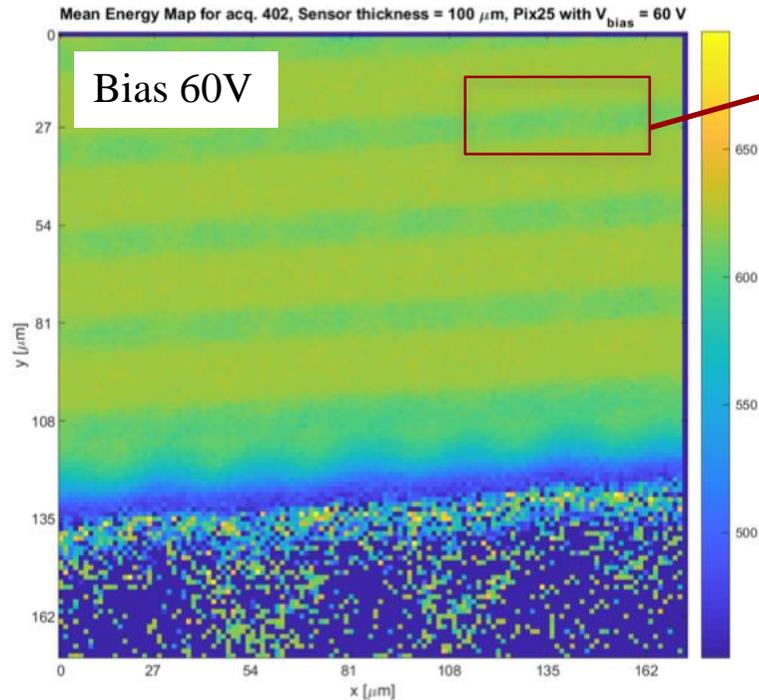


- Three different **thicknesses**: 100 μm, 300 μm and 400 μm
- Three matrices with different **pixel sizes**: 10 μm (40 x 45), 25 μm (16 x 18) and 50 μm (8 x 9)
- On the top side, the **deep-pwell** is built, required to implement the CMOS electronics (no electronics on PM)
- All the collector nodes of a matrix are **shorted** and connected to a PAD (Top right image, bonded on carrier PCB)
- Each pixel is shorted using **Al metal lines** of increasing width per PM: 6, 8 and 15 μm



PM mounted on beam sample holder.

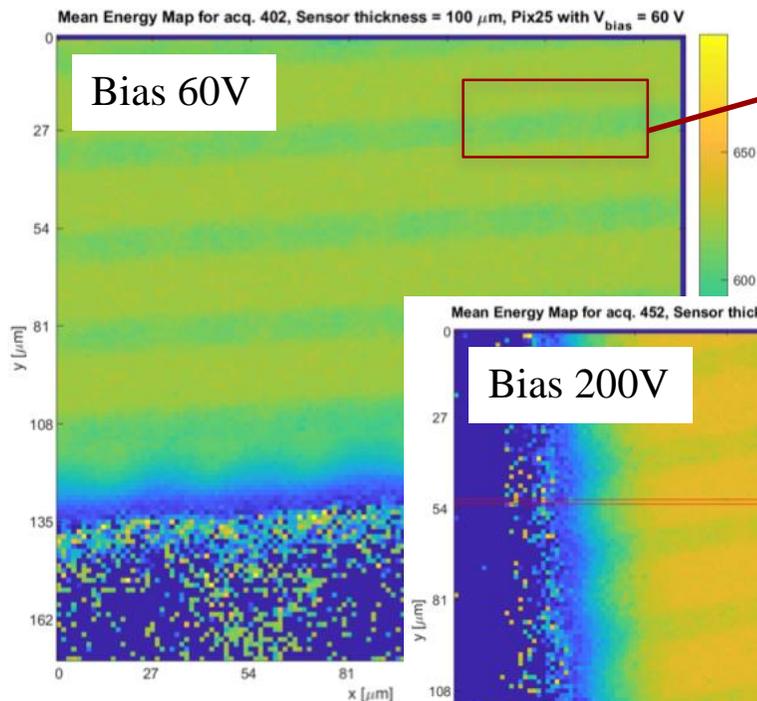
# Few pictures from the test



Questo effetto è compatibile con una minore energia rilasciata nel sensore dai protoni di 2 MeV a causa delle strutture di metallo depositate sulla superficie del sensore

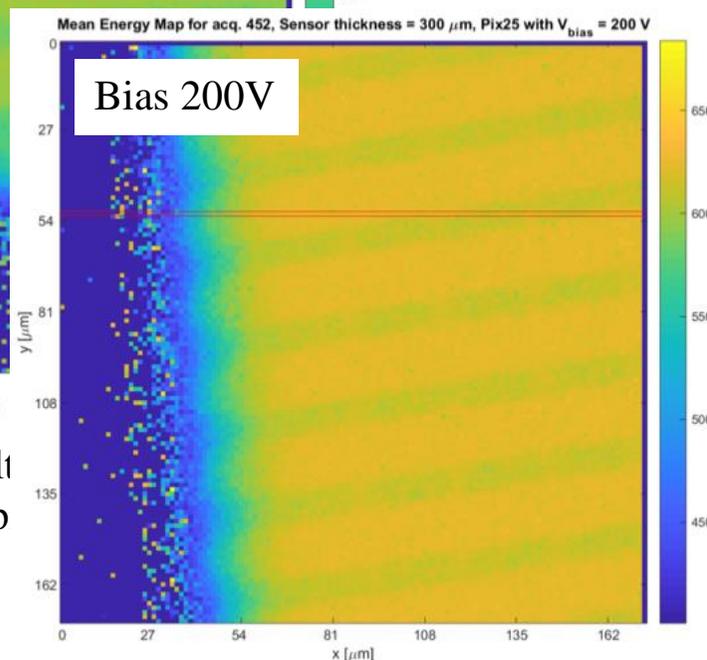
Efficienza di raccolta di un sensore spesso 100 $\mu\text{m}$  con pixel di 25 $\mu\text{m}$

# Few pictures from the test



Questo effetto è compatibile con una minore energia rilasciata nel sensore dai protoni di 2 MeV a causa delle strutture di metallo depositate sulla superficie del sensore

Efficienza di raccolta spesso 100 $\mu\text{m}$  con p



Efficienza di raccolta di un sensore spesso 300 $\mu\text{m}$  con pixel di 25 $\mu\text{m}$

Mappe analoghe sono state ottenute con strutture di test di diversi spessori (100, 300 e 400 $\mu\text{m}$ ) e con pixel di diverse geometrie (10, 25, 50 $\mu\text{m}$ )

I risultati sono molto buoni per i sensori da 100 e 300 $\mu\text{m}$ , ma saranno migliorati per i sensori più spessi dove, la raccolta di carica efficiente è ottenuto con tensioni di svuotamento troppo vicine al breakdown

- Si vuole completare l'analisi dati
- L'analisi verrà integrata da studi fatti con laser IR ed eventualmente con fasci di protoni ad energie più alte.
- Faremo qualche test ancora con I sensori SEED in attesa di ricevere i nuovi sensori di ARCADIA.
- Non appena saranno disponibili i sensori di ARCADIA contribuiremo alla completa caratterizzazione del rivelatore sia mediante test di laboratorio che test-beam.