

WP7: μ -RWELL R&D

G. Bencivenni e P. Giacomelli

in rappresentanza di personale delle sezioni INFN di:
Bari, Bologna, Ferrara, LNF, Torino

Anagrafica 2020

Sezione	FTE	Persone
BO	2.05	6
FE	0.6	5
LNF	1.8	7
TO	0.1	1

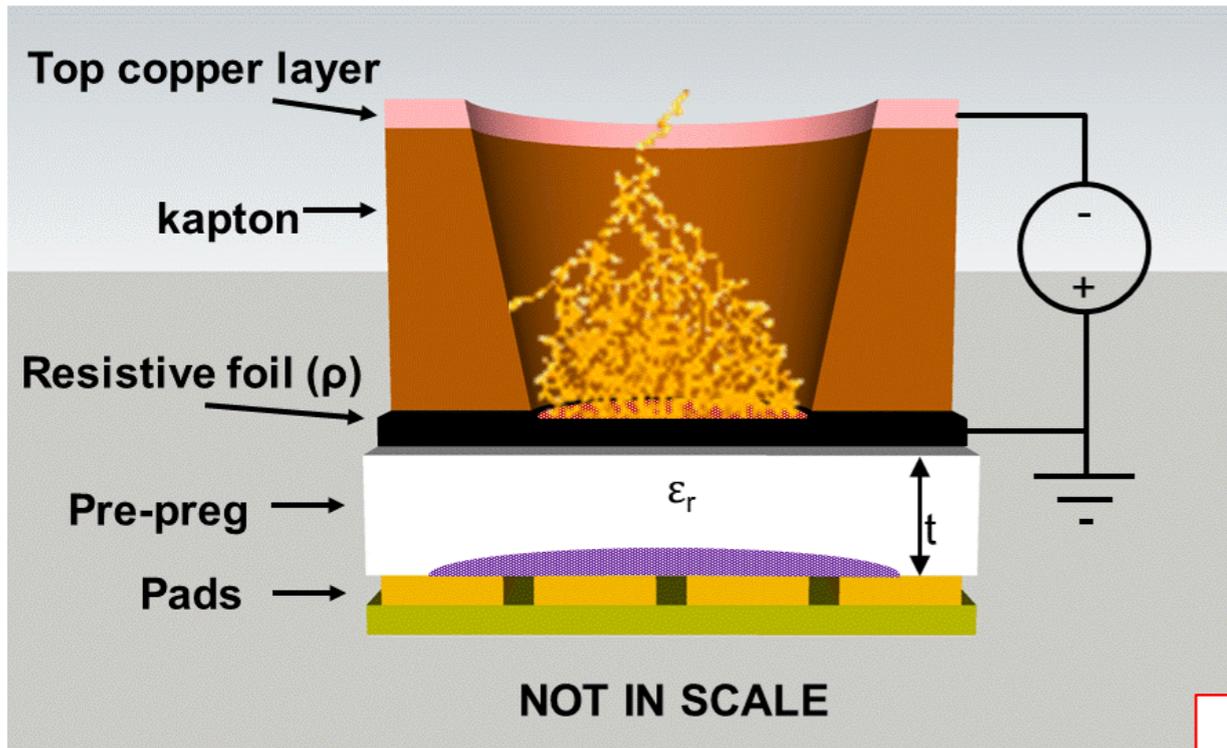
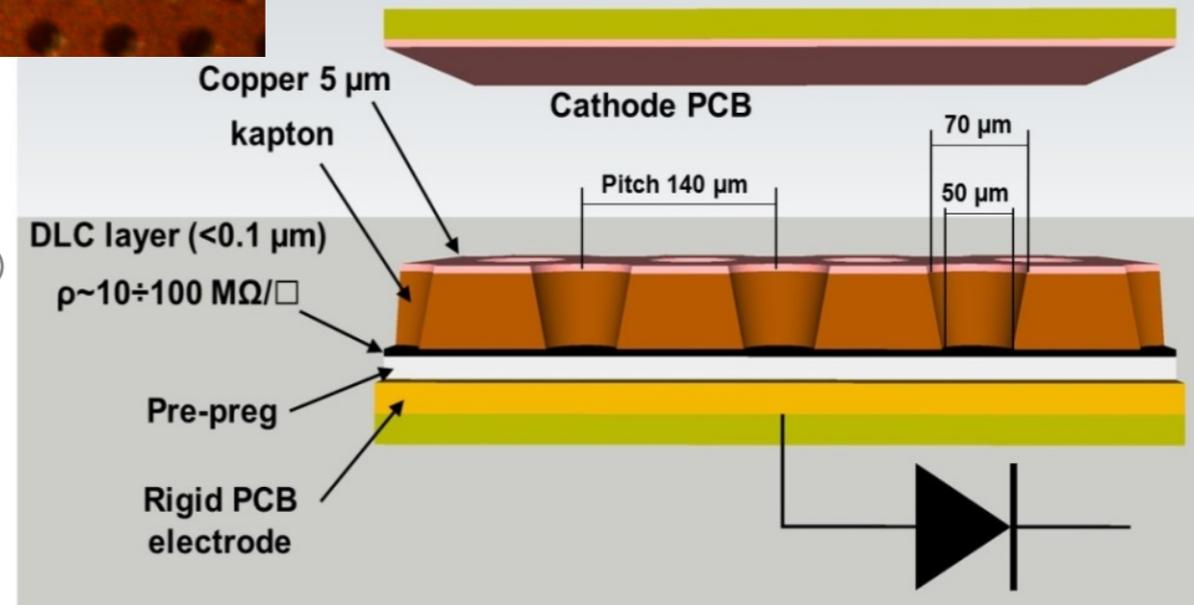
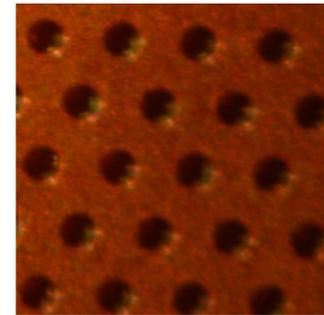
Sommando RD_FA, URANIA e AIDA-2020

The μ -RWELL architecture

The μ -RWELL is composed of only two elements:

- μ -RWELL_PCB
- drift/cathode PCB defining the gas gap

μ -RWELL_PCB = amplification-stage \oplus resistive stage \oplus readout PCB

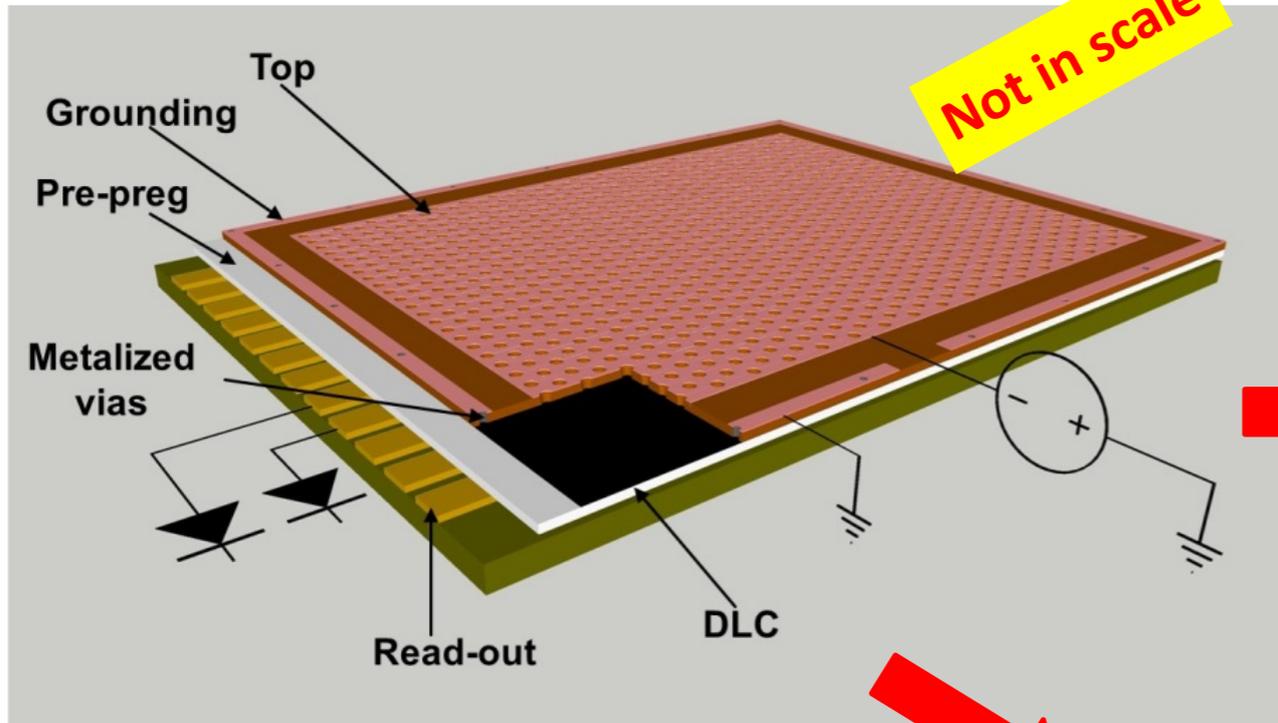


- The “WELL” acts as a multiplication channel for the ionization produced in the gas of the drift gap
- The charge induced on the resistive layer is spread with a time constant, $\tau \sim \rho \times C$

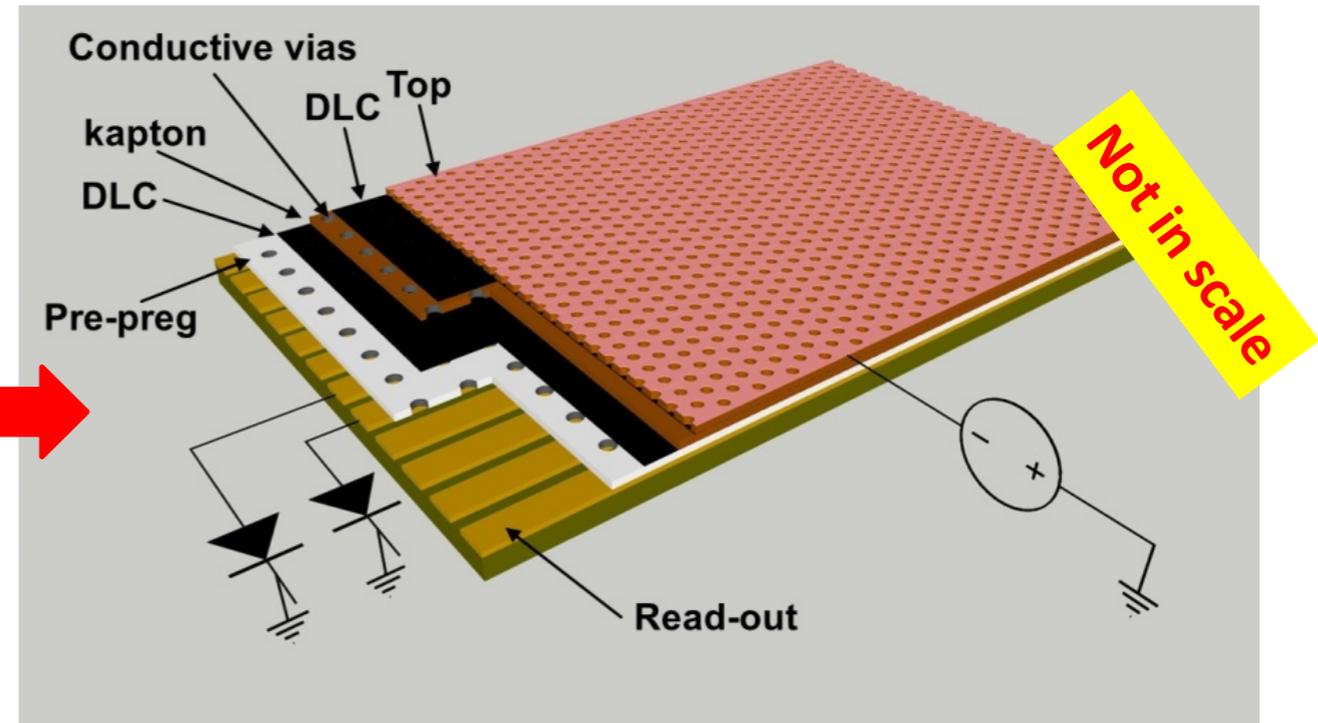
$$C = \epsilon_0 \times \epsilon_r \times \frac{S}{t} \cong 50 \text{ pF/m (pitch-width 0,4 mm)}$$

Detector Layouts

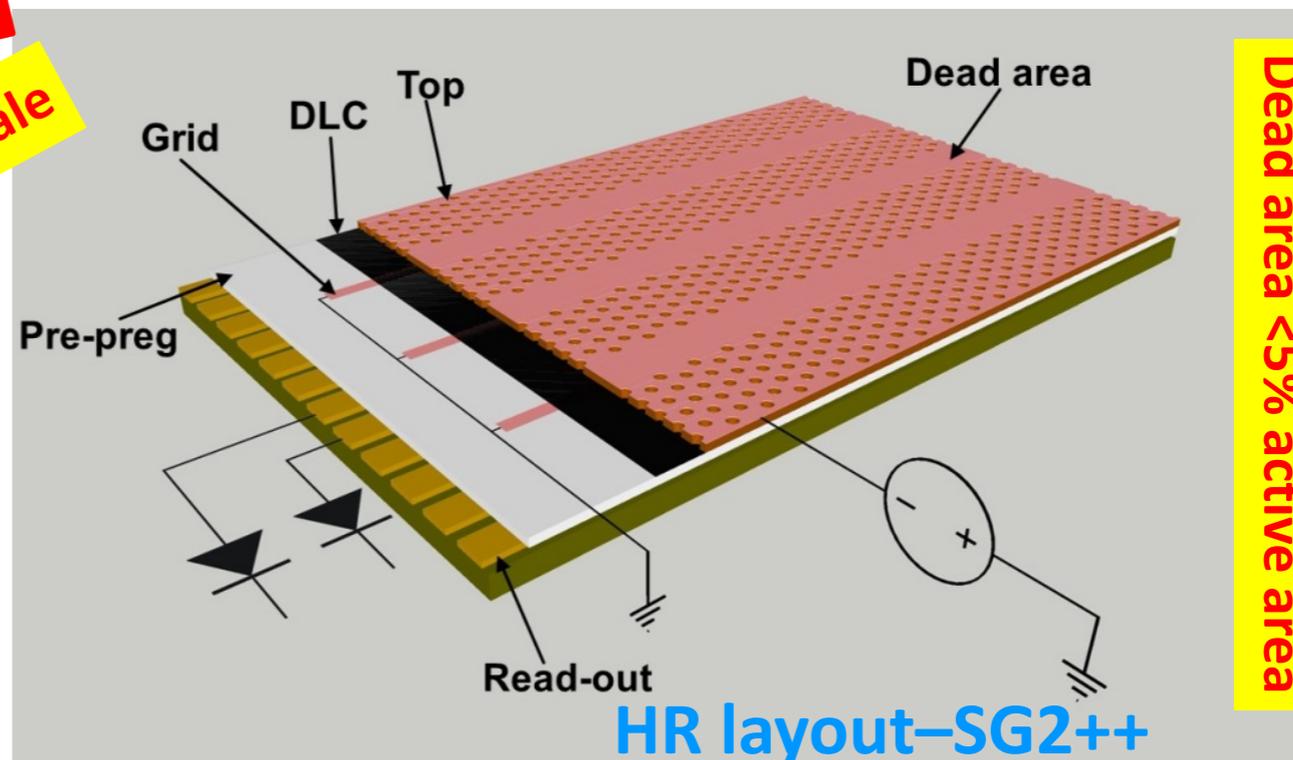
Single resistive layer – LOW RATE



Double resistive layer – HIGH RATE



Not in scale



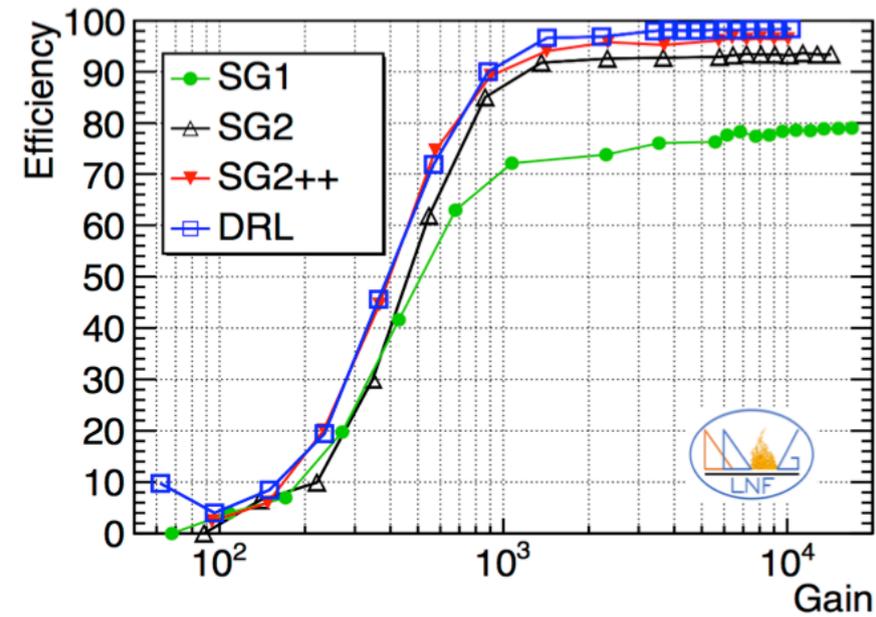
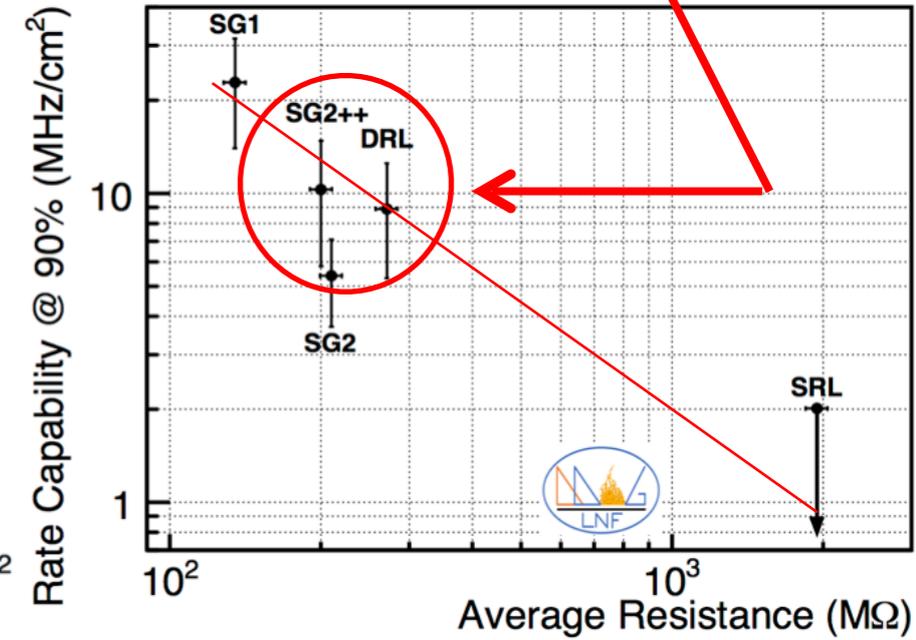
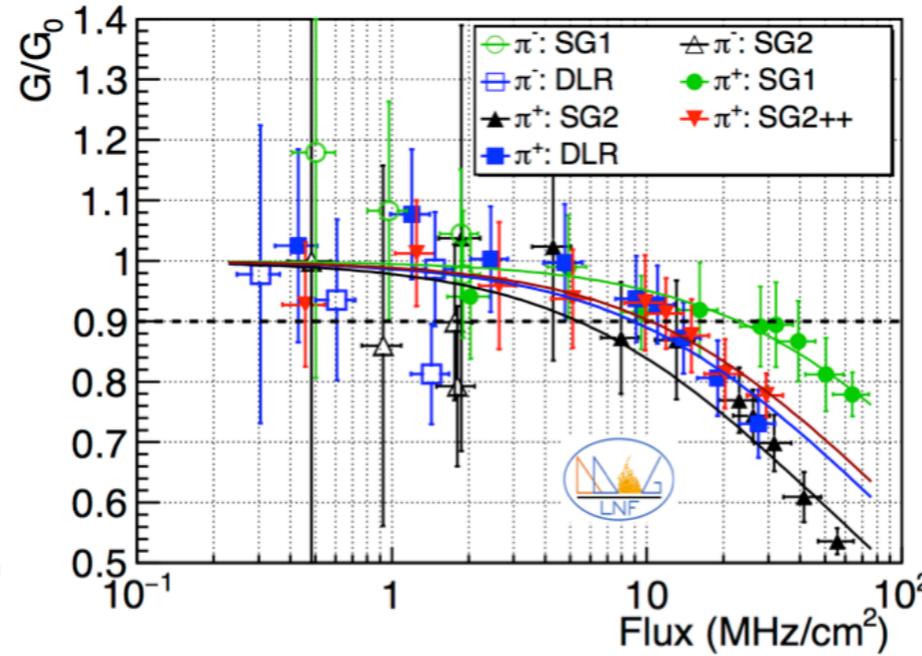
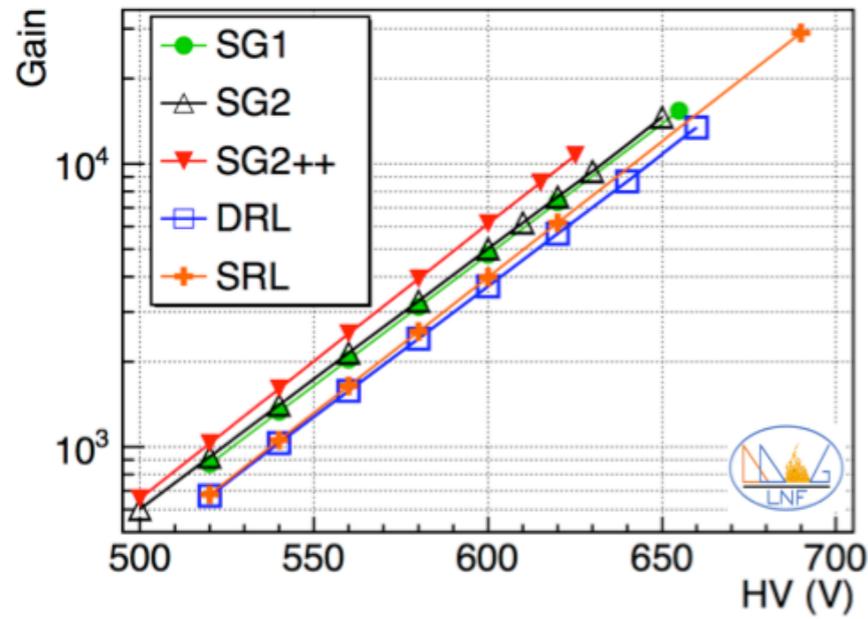
Single resistive layer with dense grid grounding – SIMPLIFIED HIGH RATE

Detailed description in:
The micro-RWELL layouts for high particle rate, G. Bencivenni et al., 2019_JINST_14_P05014.

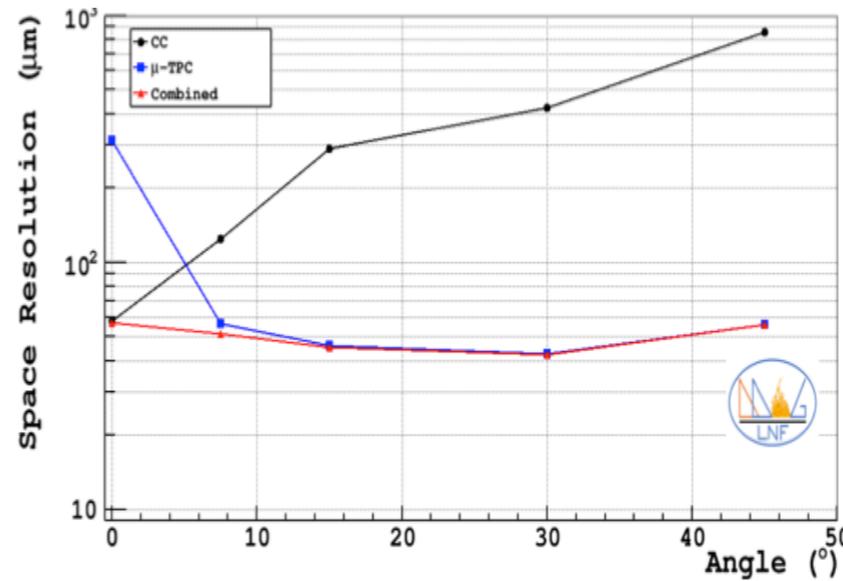
Detector performance

$G \sim 10^4$

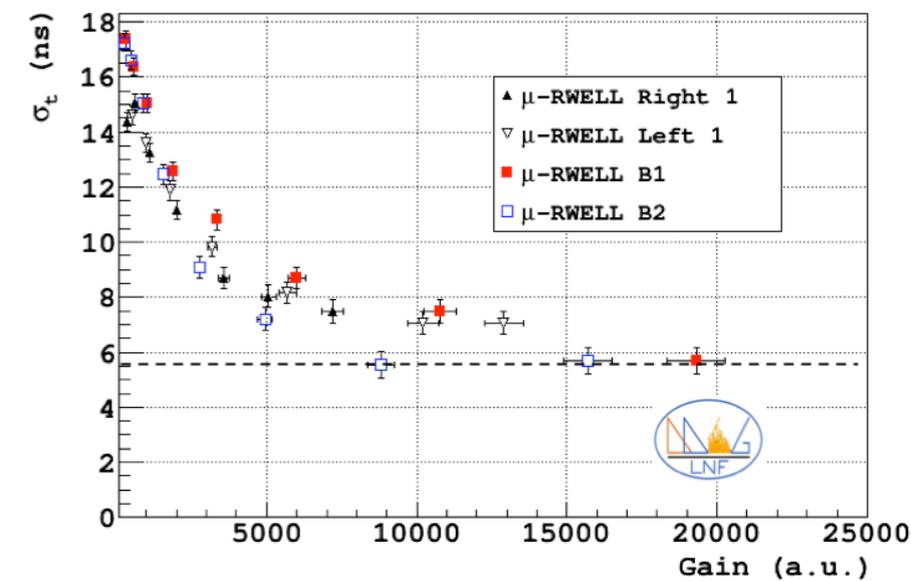
Rate capability $\sim 10 \text{ MHz/cm}^2$



Efficiency $\sim 98\%$



$\sigma_x \sim 40 - 60 \mu\text{m}$



$\sigma_t \sim 5 - 6 \text{ ns}$

Stato Programma 2019 (I)

- I. **WP7.1.0 - Trasferimento Tecnologico (ELTOS+TECHTRA):** in corso, ottimi risultati nella realizzazione dei prototipi small area (10x10 cm²). Il lavoro proseguirà in autunno con la realizzazione presso ELTOS + TECHTRA dei primi prototipi 10x10 cm² high rate (tipo SG2++), realizzati con DLC+Cu (prodotto in Cina - punto successivo).

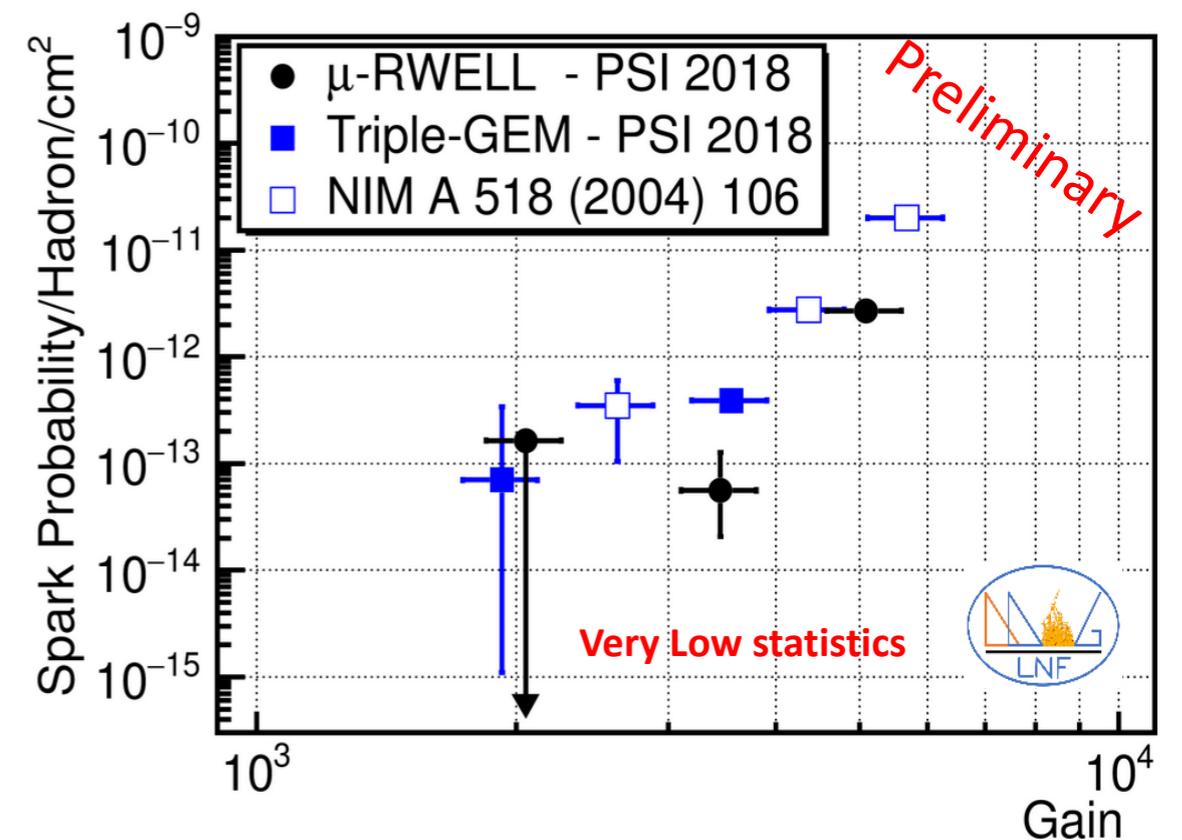
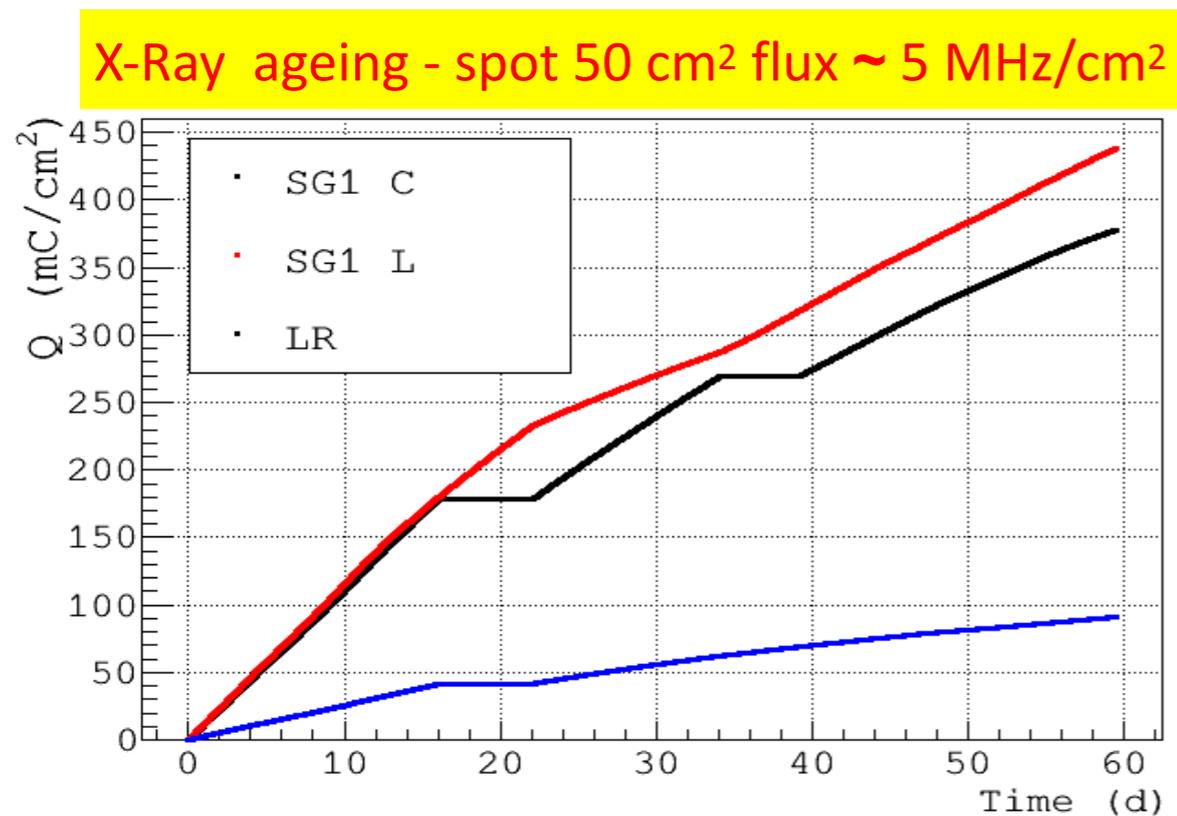
- II. **WP7.1.1 - R&D on improved DLC+Cu sputtering (Common Project RD51):** collaborazione con USTC di HEFEI (PRC) in corso, risultati ottimi. I primi rivelatori high rate tipo SG2++ costruiti (al CERN) e testati con successo ottenendo rate capability di 10 MHz/cm² con efficienza 97%. A ottobre 2019 verrà consegnato un batch di fogli DLC+Cu sufficiente per la produzione dei primi 16-20 prototipi di high rate in ELTOS (punto precedente)

- III. **WP7.2.1 - Costruzione di μ -RWELL 2D readout:** Il primo prototipo μ -RWELL 2D (XY) è stato realizzato al CERN

Stato Programma 2019 (II)

Per quanto riguarda il programma di misure e caratterizzazioni dei prototipi di μ -RWELL (High rate e Low rate) in corso e comunque previsti per il 2019 la situazione è la seguente:

1 – Misure di stabilità del DLC e di ageing in corso presso i LNF con raggi X e test dedicati di “current drawing” su DLC



2 – Studio ad elevata statistica delle scariche nelle μ -RWELL high rate al PSI (TB previsto 22/09 – 06/10/2019)

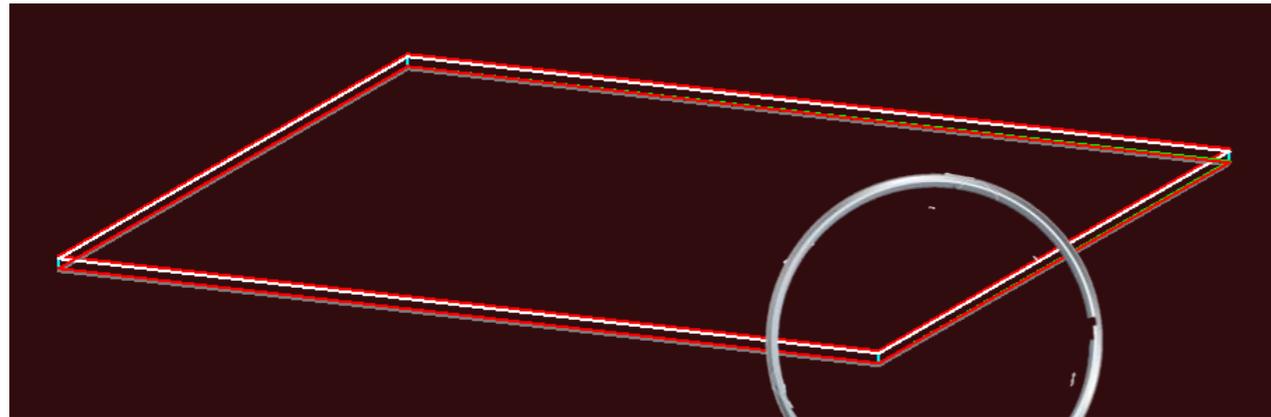
Programma preliminare 2020

Il programma 2020 è focalizzato principalmente sulle seguenti attività:

1. realizzazione presso ELTOS/TECHTRA (**Technology Transfer**) di **medium/large size High Rate** (*tecnologia molto simile alla LR, in quanto basata su single resistive layer*) μ -RWELLS (**300x250 ÷ 600x250 mm²**)
2. progettazione, costruzione e caratterizzazione delle RWELL per la **rivelazione di neutroni termici** (ATTRACT – uRANIA piccole dimensioni , catodi borati)
3. progettazione, costruzione e caratterizzazione della μ -RWELL cilindrica (CREMLIN2 partirà a marzo/aprile 2020)

Per quanto riguarda il punto 1 del programma le richieste in CSN1 per il 2020 sono:

1.1 – Consumi per <i>prototipi medium/large size</i>	25 k€
1.2 – Co-funding CP-RD51 (attività su DLC/DLC+Cu)	8 k€
1.3 – Missioni contatti con Ditte per costruzione protos.....	5 k€
1.4 – Missioni per TB prototipi	8 k€



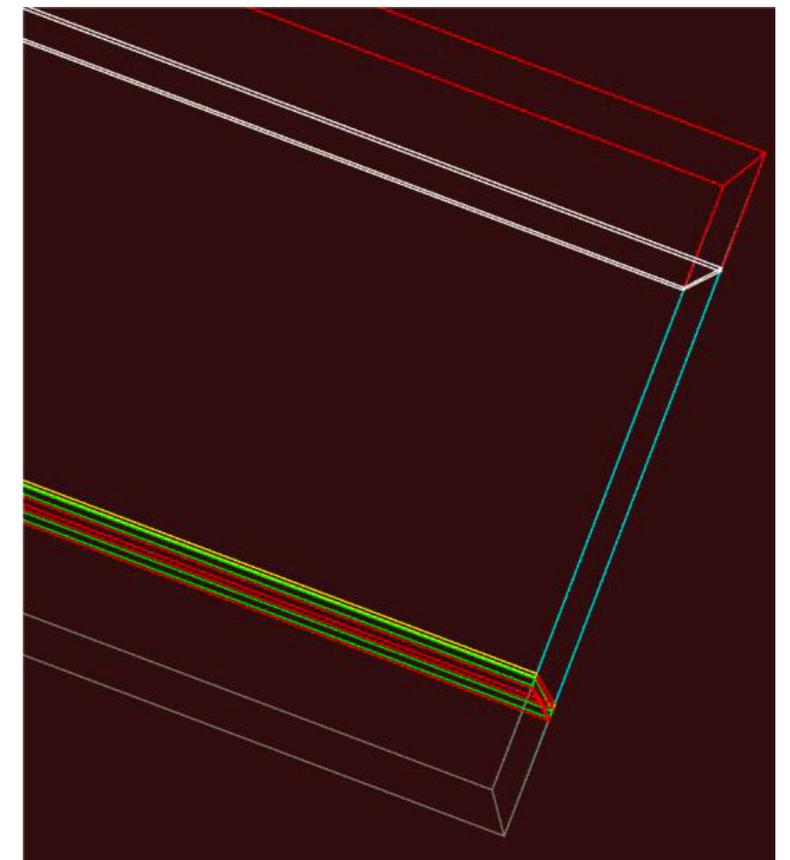
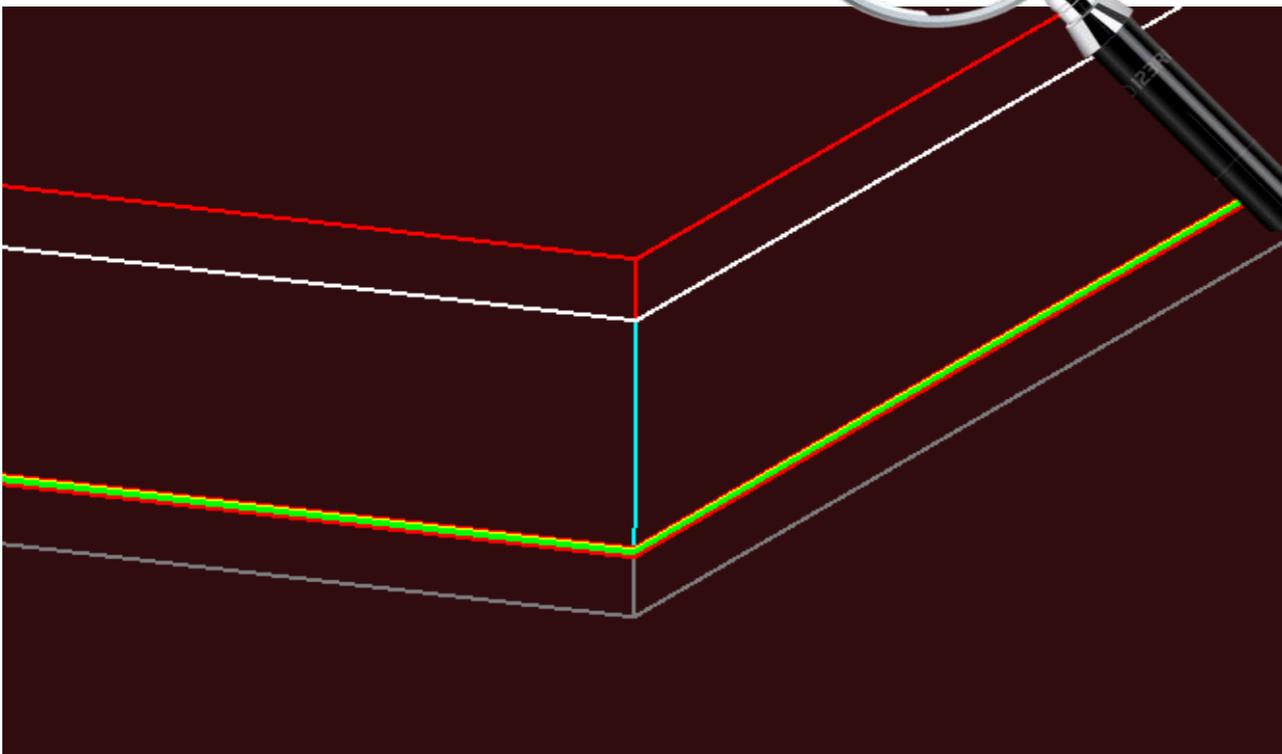
Chamber thickness: 9.4601mm

➤ **Cathode thickness: 1.635mm**

➤ **Driftgap: 6mm**

➤ μ -RWELL+readout thickness:
1.8251mm

The cathode points to the IP



All the materials and dimensions of a **HR μ -RWELL HR-SG2++** have been considered

Full simulation of IDEA's Preshower

First considered chamber size:

500 mm x 500 mm

Need to evaluate the realistic **ACTIVE AREA** of the detector:

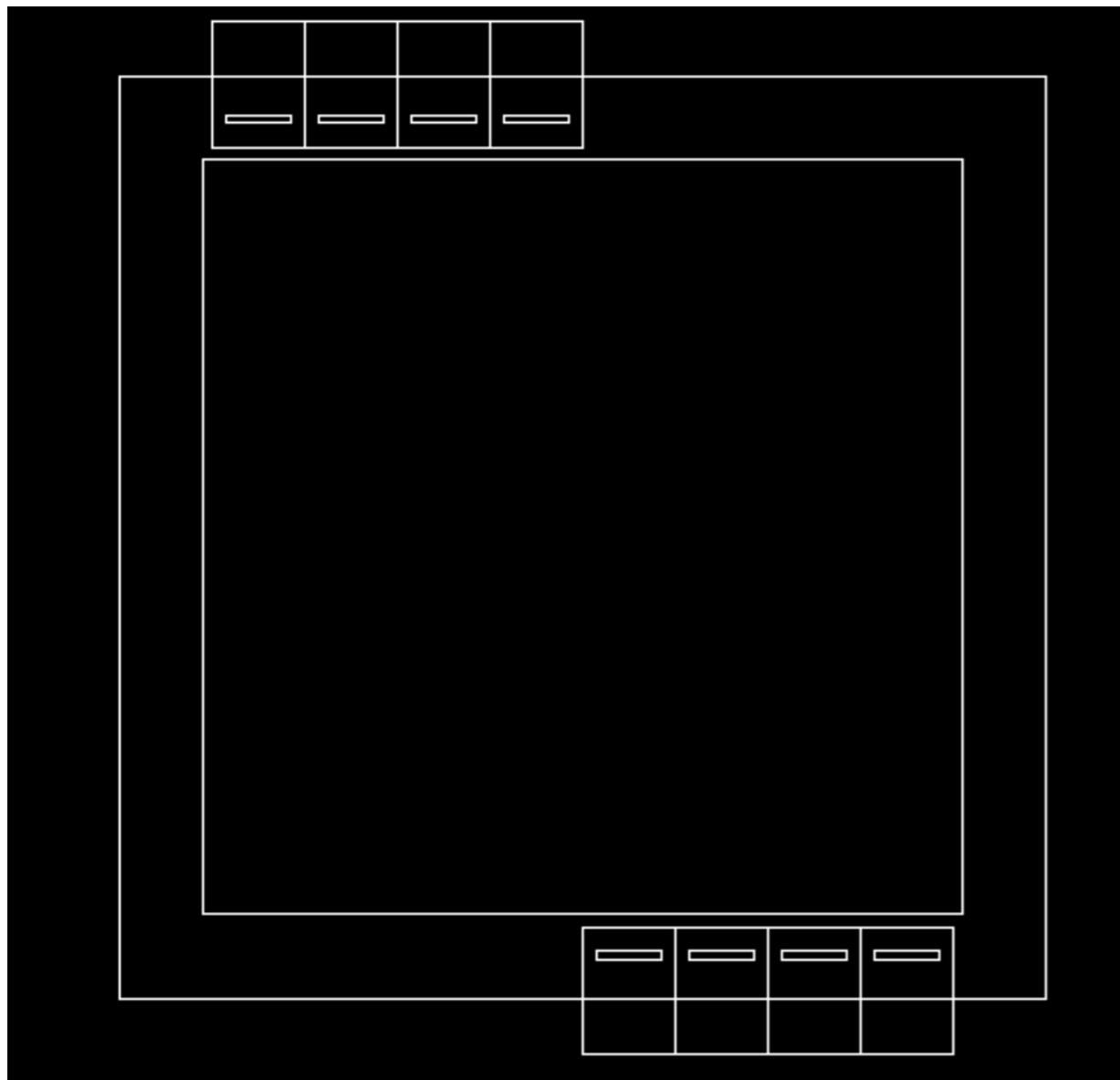
- HV cables
- 8 APV25 (128 channels):
50 mm x 68 mm x 1.6 mm
- Panasonic connectors (perpendicular to strips):

35 mm x 4.2 mm x 7mm

ACTIVE AREA = 410 mm x 410 mm

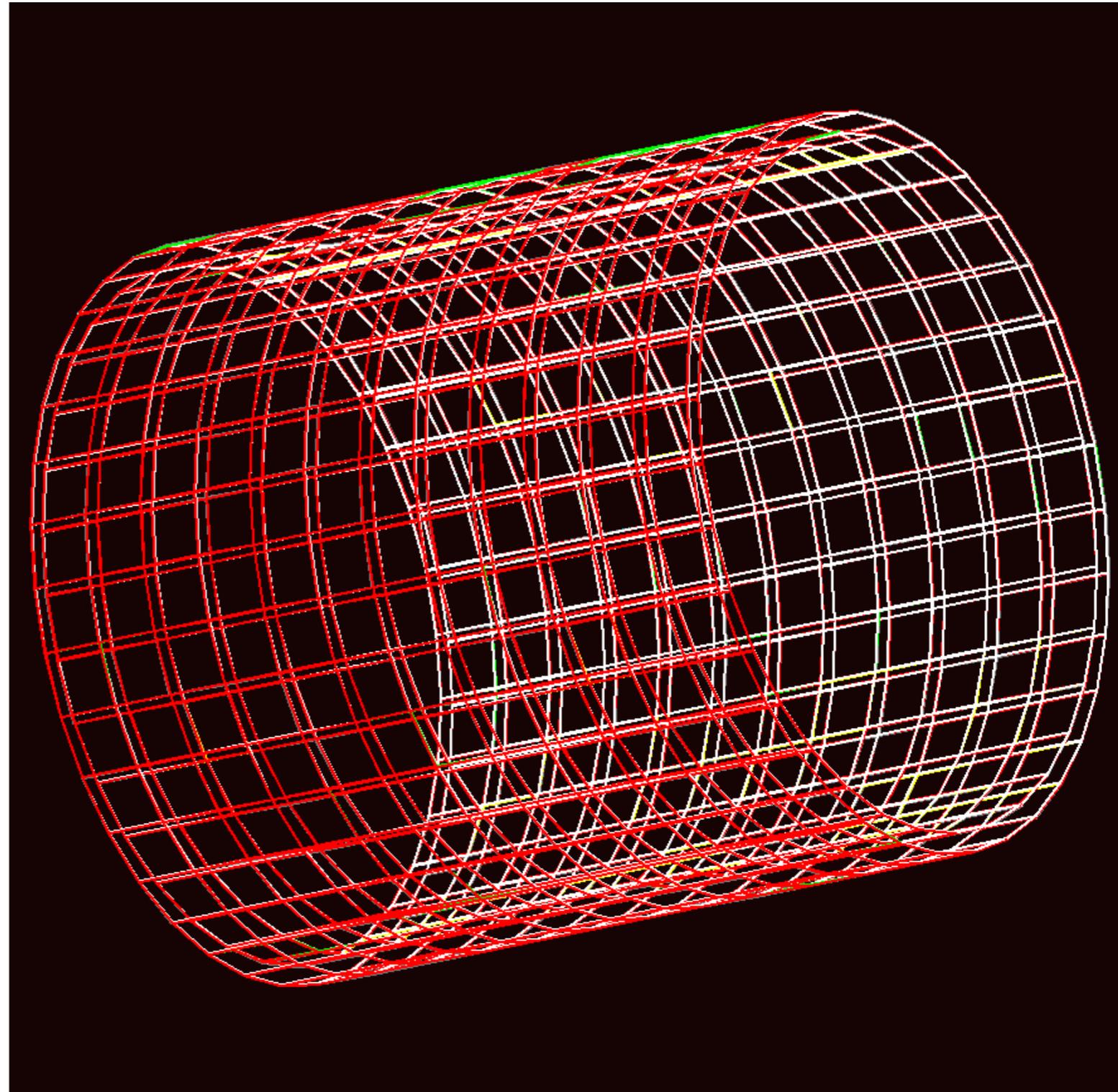
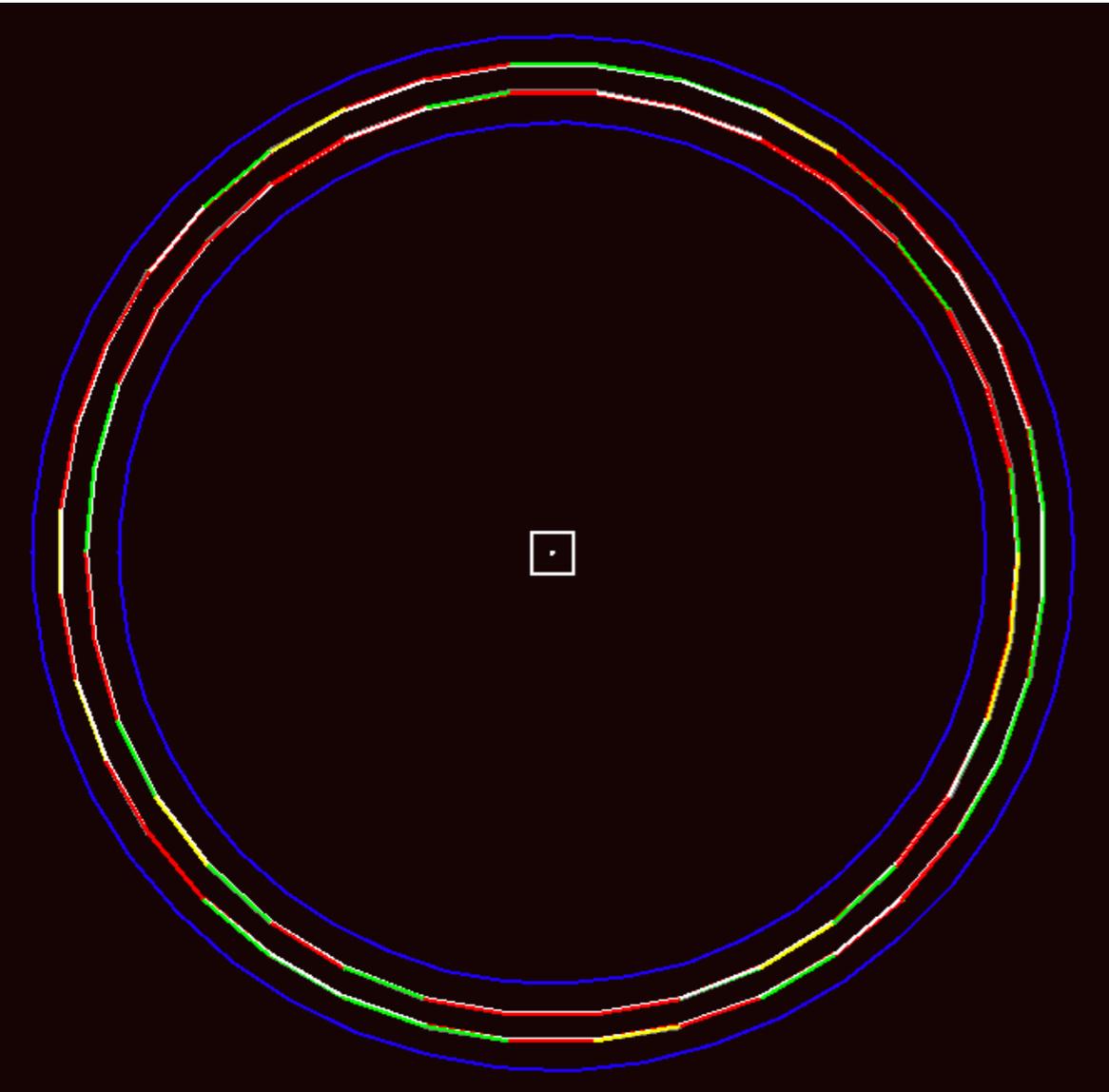
Pitch: 400 μm => 1025 strip

(they will be reduced to 1024, so that they can be read by 8 APV25 (128 channels))



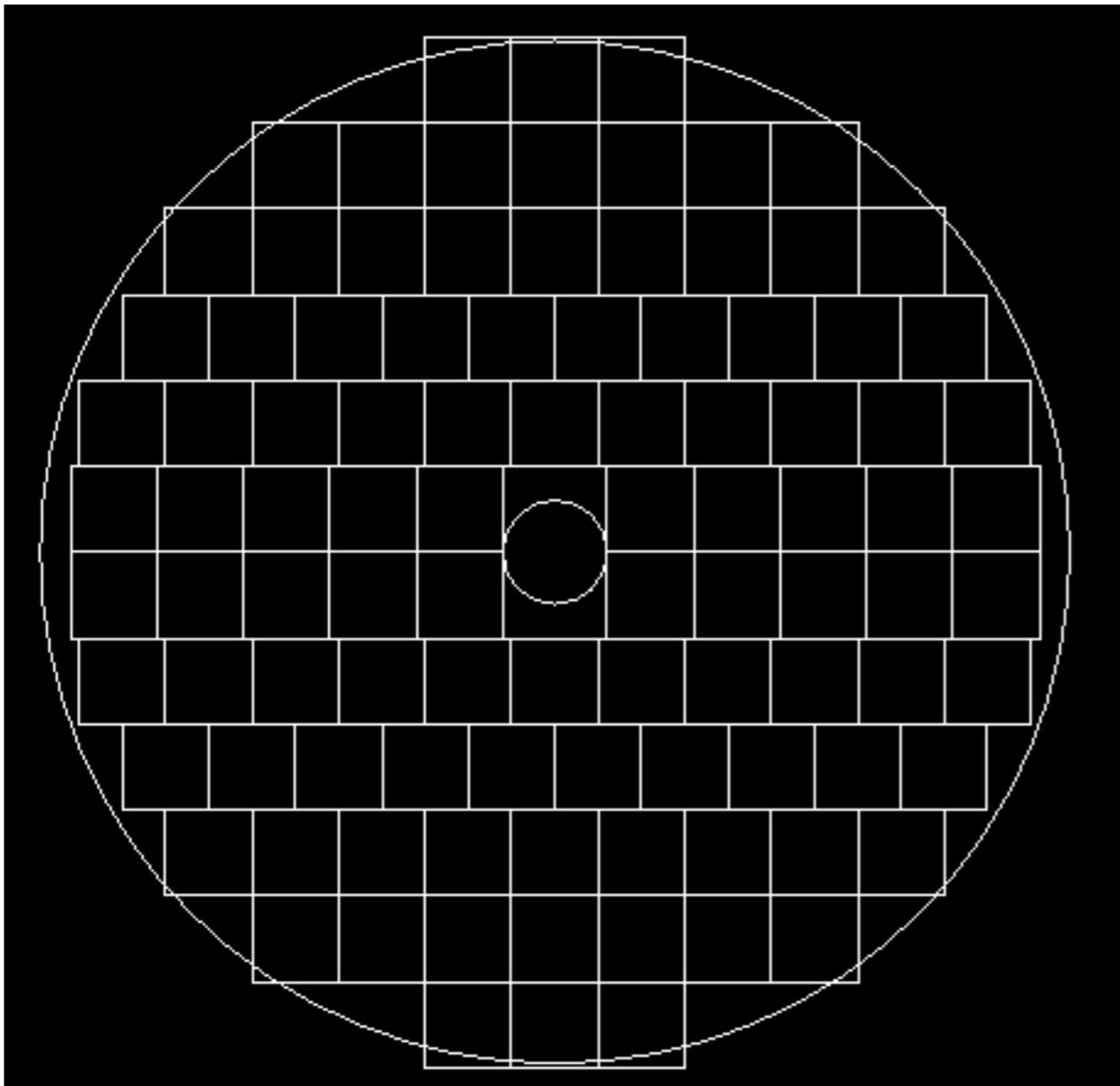
Description of a μ -RWELL (**HR layout-SG2++**) detector implemented

Barrel preshower

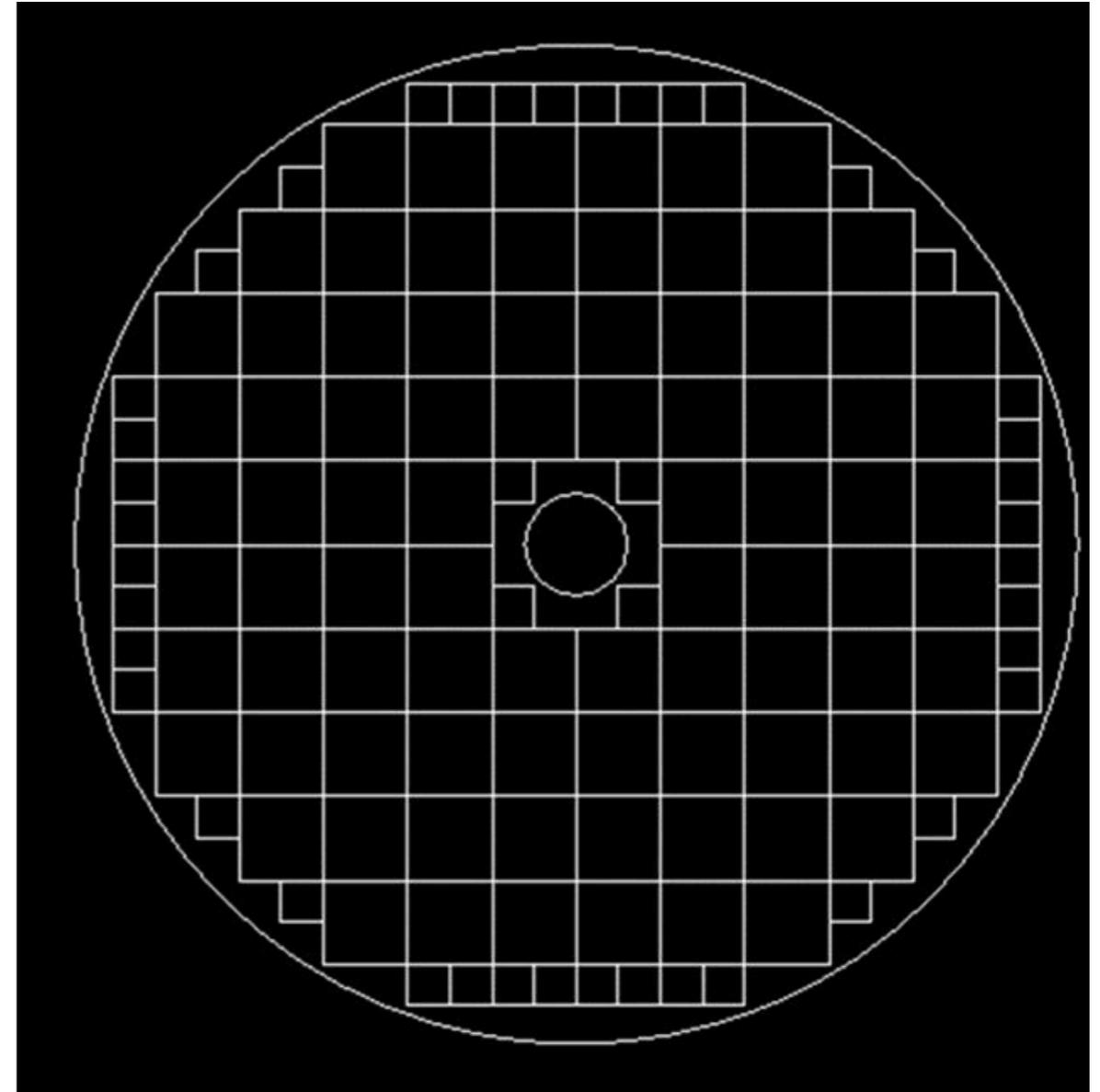


Endcap preshower

Option 1



Option 4



μ -RWELL Advanced Neutron Imaging Apparatus (uRANIA)

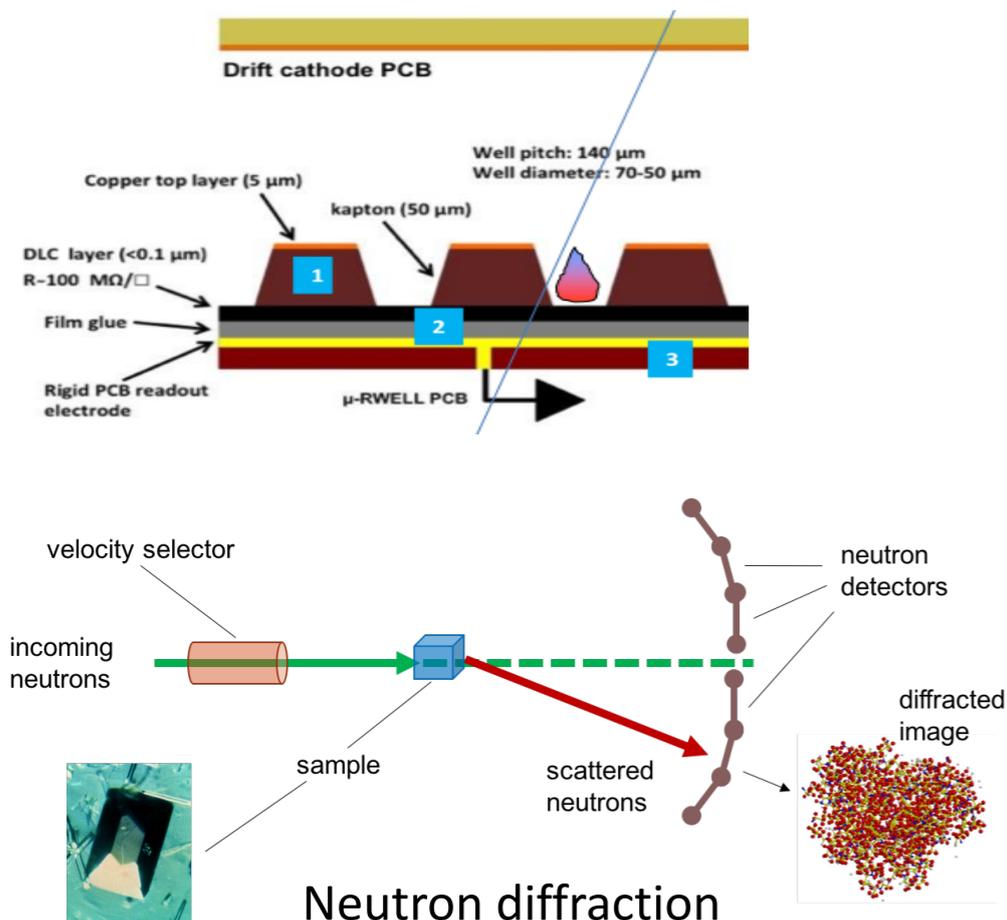
The idea is to develop an innovative detector for diffractive neutron imaging based on micro-Resistive WELL (μ -RWELL) technology: a compact, spark-protected, single-amplification stage Micro-Pattern Gas Detector.

It could have applications in grain mapping of structural and functional materials, characterization of protein crystals at spallation sources and neutrons detection in general.

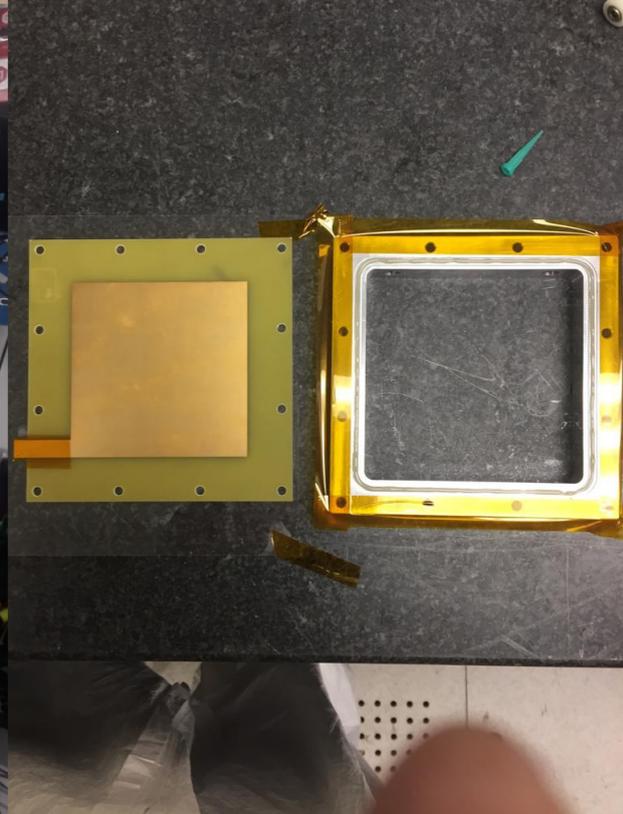
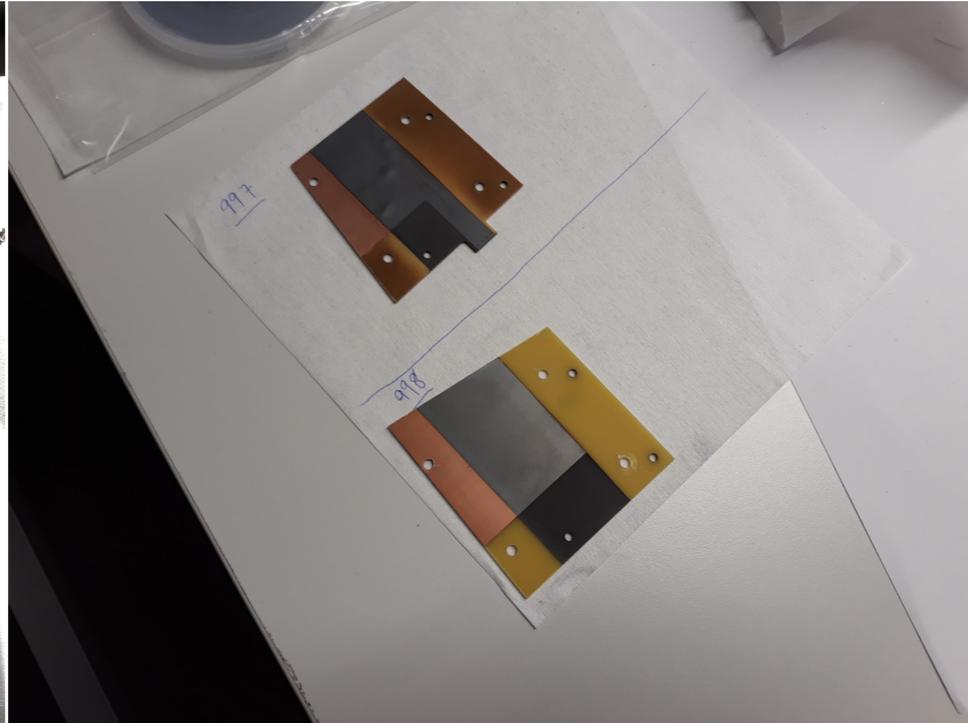
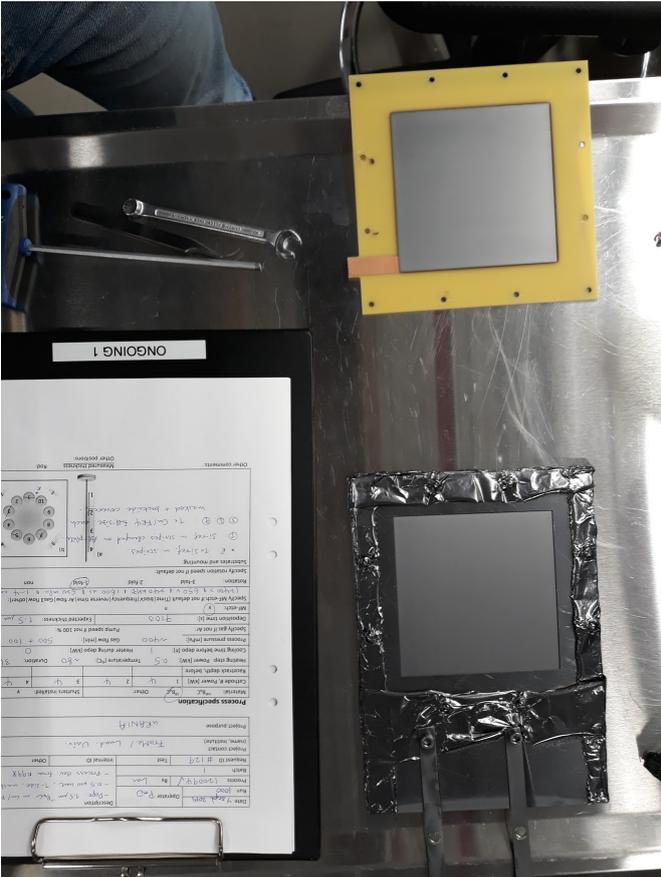
Our project is coordinated by INFN **and the partners are** Lunds Universitet, ELTOS SpA and TECHTRA sp.zo.o

We plan to liaise with Research Infrastructure European Spallation Source.

Contact email cibinetto@fe.infn.it



μ -RWELL Advanced Neutron Imaging Apparatus (uRANIA)



G. Bencivenni e P. Giacomelli, RD_FA WP7: μ -RWELL R&D

Grants Europei

Abbiamo avuto un ottimo successo con vari grants europei:

- FEST, che fornirà soldi per missioni di collaborazione con la Cina (IHEP)
- Cremlin2, per lo sviluppo di una μ -RWELL cilindrica
- Urania, per lo sviluppo di un contatore di neutroni con tecnologia μ -RWELL

Confidiamo inoltre di ottenere finanziamenti per altri sviluppi legati a μ -RWELL, in particolare l'ottimizzazione della industrializzazione in collaborazione con la ELTOS, dalla futura versione di AIDA, che, se avrà successo, comincerà verso la fine del 2020

Collaborazione con LHCb

Abbiamo cominciato da qualche tempo una fruttuosa collaborazione con LHCb sulla R&D per la tecnologia μ -RWELL. LHCb infatti sta considerando questa tecnologia per una parte del loro upgrade.

Stiamo quindi concordando, con l'apporto del presidente della CSN1, uno share delle spese di questa R&D con LHCb.

Si sta considerando di fare uno slice test di LHCb nel 2020 installando delle camere μ -RWELL HR.