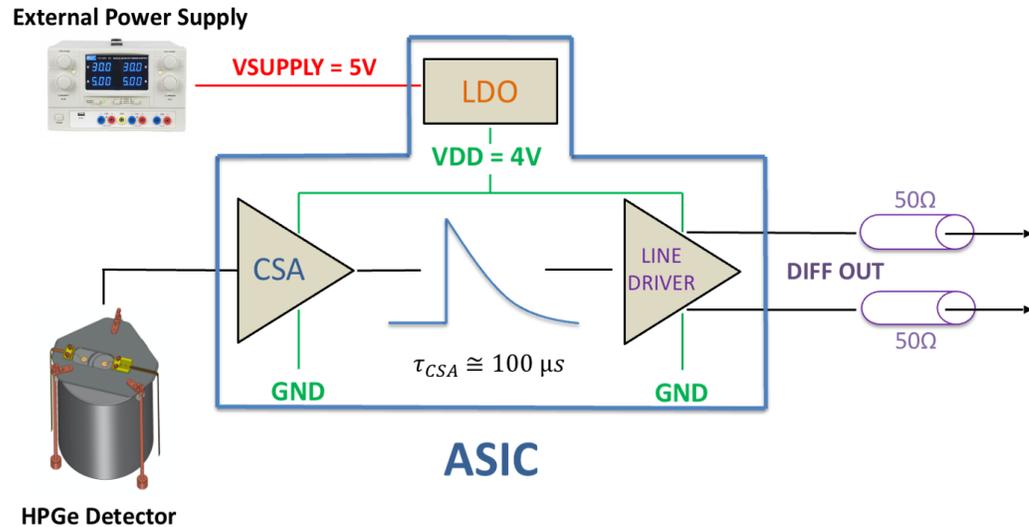


# Charge preamplifier for LEGEND-1000



**Noise and Resolution Simulations** with 50pA Leakage Current and Detector Capacitance of 4 pF

Energy (MeV)	ENC ( $e^-$ rms)	E. RES. (eV FWHM)
0	$50e^-$	341.5 eV
0.5	$58e^-$	396 eV
1.5	$62e^-$	423.5 eV
2	$65e^-$	440 eV
3	$70e^-$	478 eV

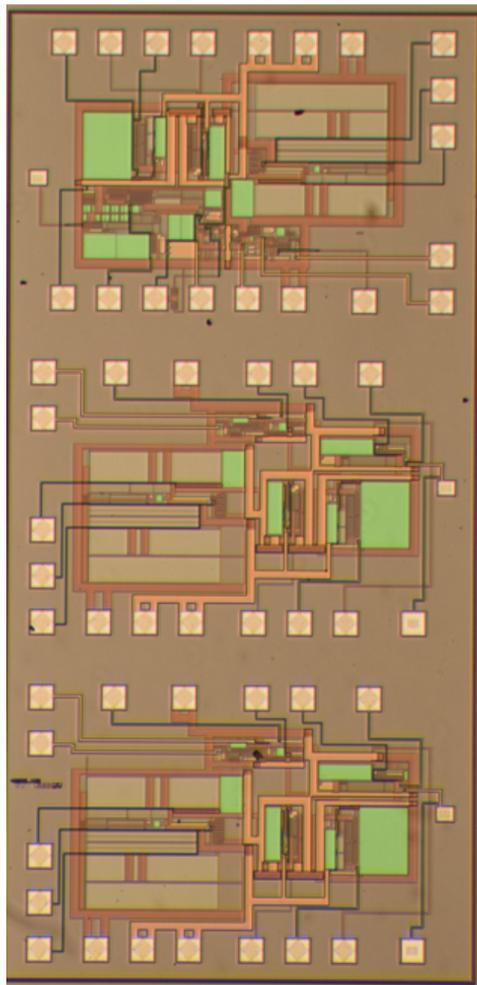
Noise includes Non Stationary Contributions

**LUIGI (LEGEND Ultra-low background Integrated circuit for Germanium detectors Investigations)**

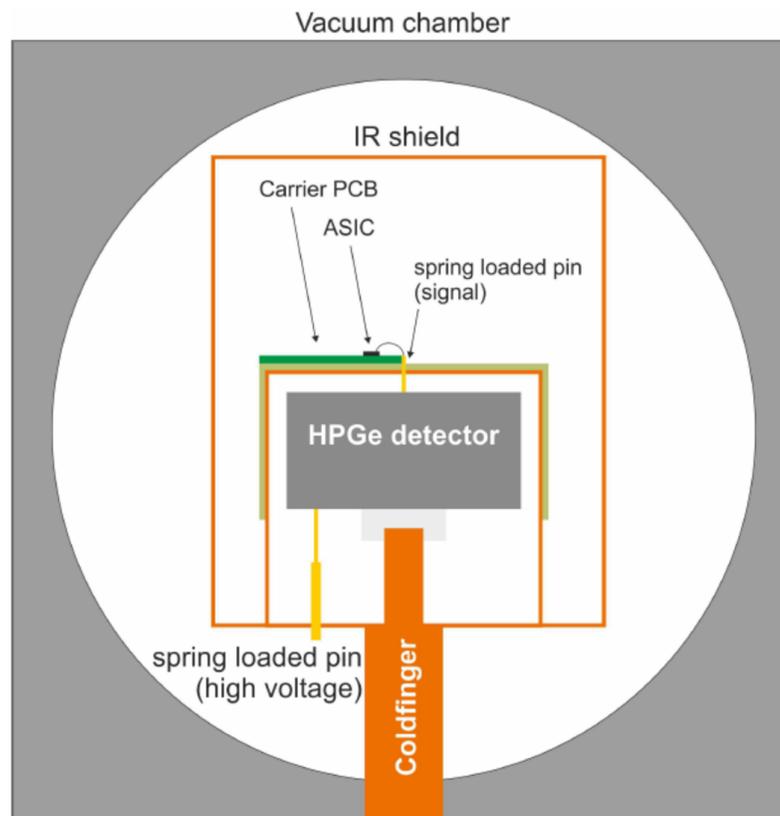
## Main Specifications:

- Cryogenic operation in liquid argon
- No external components (e.g. filters, capacitors) → LDO
- 10 MeV dynamic range @  $\sim 2$  V amplitude
- Baseline noise < 1 keV w/ detector, energy resolution in ROI comparable to LMFE
- Fully differential signal over 10 m / 50  $\Omega$  cables
- Risetime  $\sim 100$  ns / Decay time  $\sim$  few 100 us
- RC-like continuous reset (with linear behaviour)
  - **Option 1** (safe): external large-value resistor
  - **Option 2** (ambitious): internal continuous reset without external components

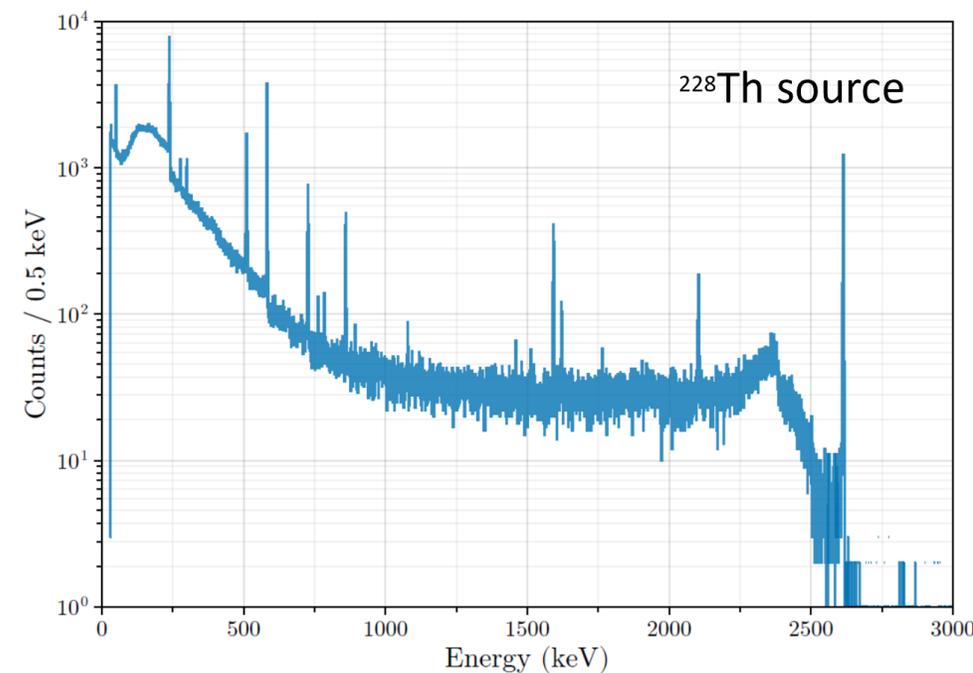
# First ASIC prototype



Single chip with 3 test structures



First test with a BEGe-type high-purity germanium detector at TUM (Munich, Germany)



- 2.49keV FWHM energy resolution at 2039 keV (the  $Q_{\beta\beta}$  value of the  $^{76}\text{Ge}$   $\beta\beta$ -decay)
- 500eV FWHM noise peak

(D.Butta, et al., "Design and Characterization of a Low-Noise and Low-Background Charge Sensitive Amplifier for the Readout of Germanium Detectors", submitted to IEEE TNS)

# Attività della sezione INFN

## Svolte nel periodo 2023-24

- Partecipazione alle conference call settimanali
- Ottimizzazione set-up sperimentale di LEGEND-200 a LNGS

### ASIC – PoliMi (C. Fiorini)

- Continuazione dei test del primo prototipo, in particolare con rivelatori al Ge
- Revisione del progetto dell'ASIC e produzione di un secondo prototipo
- Produzione di nuove schede per il test del chip e revisione del setup di test a Milano

### ASIC – UniMi (A. Pullia – S. Capra)

- Studio di fattibilità per la realizzazione di un dispositivo di feedback radio-puro per preamplificatori di carica basato su tecnologia integrata AMS C35

## Attività della sezione INFN

### Previste per il periodo 2024-25

- Partecipazione alle conference call settimanali
- Ottimizzazione set-up sperimentale di LEGEND-200 a LNGS

### ASIC – PoliMi (C. Fiorini)

- Test del secondo prototipo (LUIGI ASIC)
- Revisione del progetto e produzione del prototipo finale

### ASIC – UniMi (A. Pullia – S. Capra)

- Continuazione delle attività per la realizzazione di un dispositivo di feedback radio-puro per pre-amplificatori di carica basato su tecnologia integrata AMS C35

## Anagrafica esperimento

A. Pullia (PO)	20% - LEGEND P. I. UniMi
S. Riboldi (PA)	40% - R.L. INFN
P. Piseri (PA)	30%
S. Capra (RTT)	20%
A. Geraci (PA)	40%
N. Lusardi (RTDA)	30%

## Richieste 2025

- ASIC: 2 k€
- Manutenzione elettronica installata a LNGS: 2.5 k€
- Missioni: 5 k€  
(2 settimane a LNGS e 1 collaboration meeting)

### (ASIC PoliMi)

C. Fiorini (PO)	20% - LEGEND P.I. PoliMi
D. Butta (dott.)	100%
I. D'Adda (A.R.)	100%
A. Ciavarella (dott.)	100%

- Run produzione ASIC: 25 k€
- Set-up di laboratorio: 2.5 k€
- Missioni: 5 k€  
(2 test a TUM e 1 collaboration meeting)

In totale: 5 FTE

In totale: 42 k€