

Opportunità di tesi di laurea presso il Laboratorio Gamma OAS-BO

Riccardo Campana (riccardo.campana@inaf.it)

Fabio Fuschino (fabio.fuschino@inaf.it)

Claudio Labanti (claudio.labanti@inaf.it)

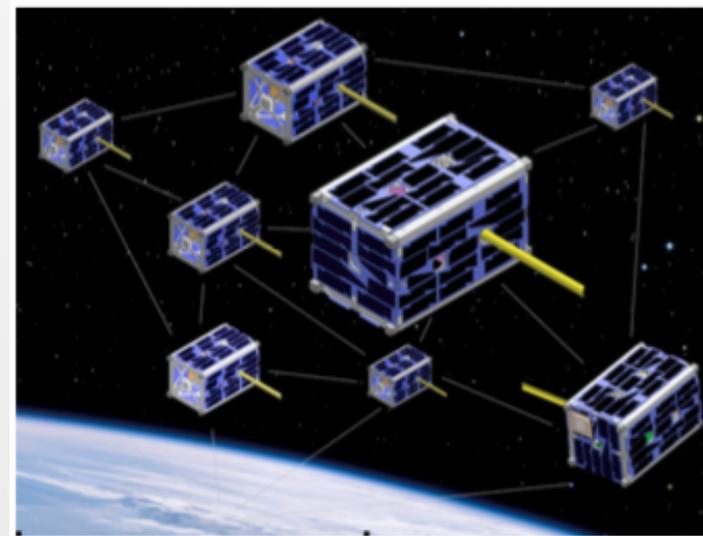
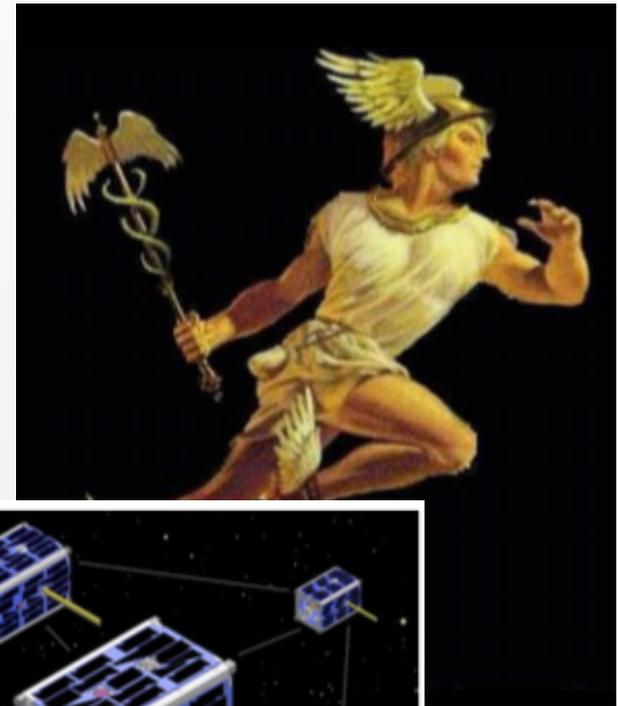
Riferimento interno: Christian Vignali

Cosa facciamo

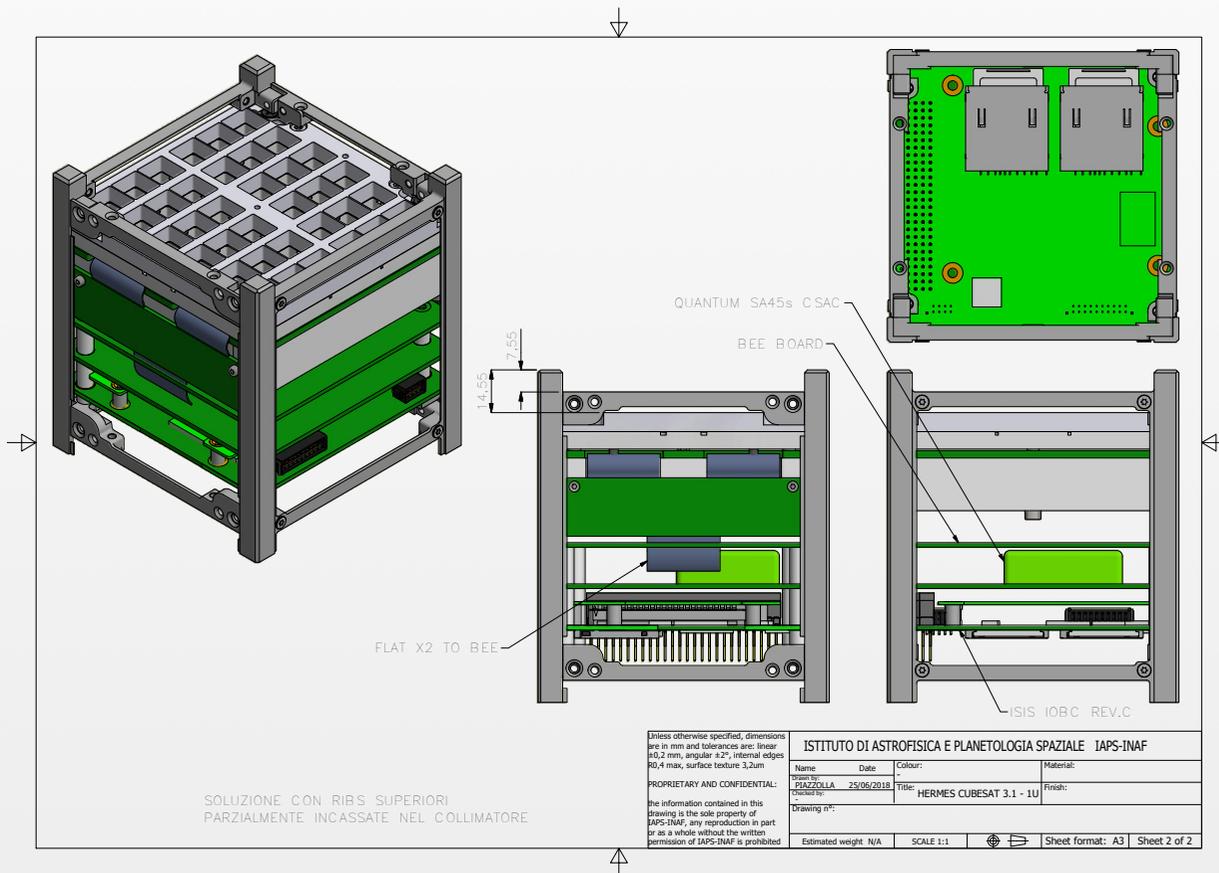
- **Disegno di strumentazione** per osservatori **spaziali X** e gamma di grandi dimensioni
- Realizzazione di strumentazione per **nano- e micro-satelliti**
- Studio di **rivelatori innovativi per astrofisica** spaziale nei raggi X e gamma, inclusi gli aspetti relativi all'**elettronica** di lettura a basso rumore
- **Sfruttamento scientifico dati di missioni di alta energia** con a bordo strumentazione da noi realizzata (e.g. AGILE/MCAL)

Possibilità di tesi - I

- **HERMES** (High Energy Rapid Modular Ensemble of Satellites), progetto premiale a guida ASI
- Si tratta di sviluppare uno sciame di nanosatelliti per astrofisica delle alte energie, con un rivelatore veloce per raggi X e gamma a bordo
- L'obiettivo è rivelare eventi impulsivi come i Gamma Ray Bursts, per indagarne la fisica e per sondare la struttura dello spazio-tempo
- Lancio previsto per i primi 3 nanosatelliti: ~2021



HERMES



Il rivelatore a bordo di HERMES
è in corso di definizione e
sviluppo presso il nostro gruppo

Matrice di cristalli scintillatori
inorganici accoppiati con
fotorivelatore di tipo SDD
(Silicon Drift Detector)

HERMES

Per arrivare al rivelatore finale:

- Misure e caratterizzazione delle prestazioni del sistema (risoluzione energetica X e gamma, misure di timing, etc)
- Simulazione Monte Carlo delle performance
- Varie ed eventuali

Varie possibilità specifiche di argomenti di tesi in questo ambito!

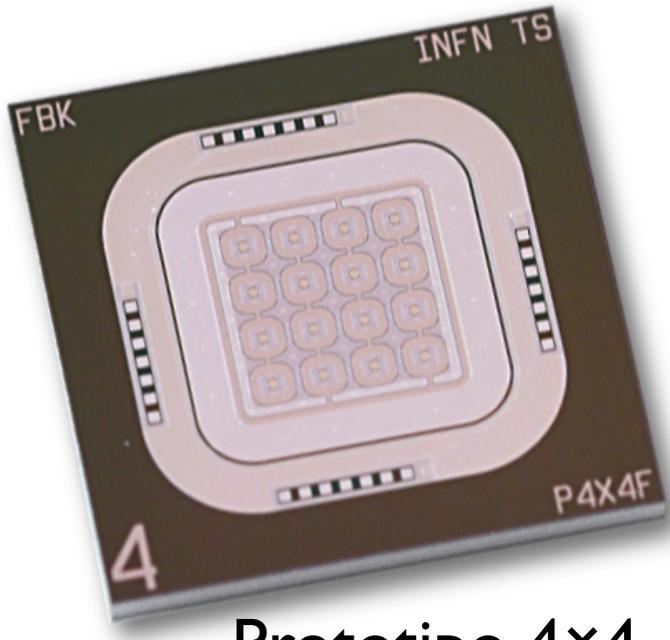
Possibilità di tesi - II

Rivelatori innovativi per astrofisica spaziale nei raggi X

1. **PixDD**: rivelatore ad immagine basato sul principio delle SDD: elevatissime prestazioni spettroscopiche anche a temperatura ambiente, single photon-counting e risoluzione temporale al microsecondo
2. **ALICE SDD + VEGA ASIC**: rivelatore SDD a grande area accoppiato con elettronica multicanale a basso rumore (*VEGA Application Specific Integrated Circuit*). Applicazioni per una possibile architettura “Compton Telescope”, per astrofisica e fisica medica

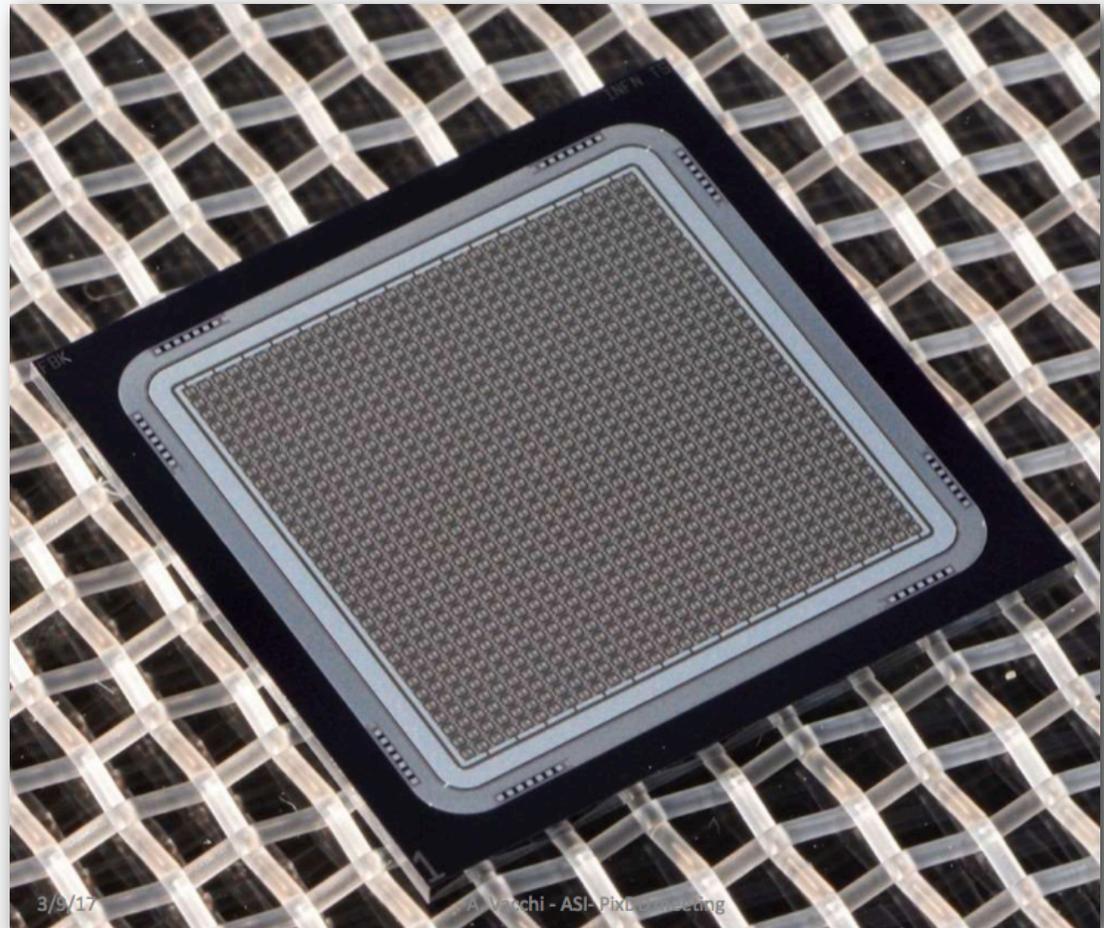
PixDD

Possibilità di tesi nello sviluppo e caratterizzazione dell'elettronica di lettura per il prototipo a 1024 pixel



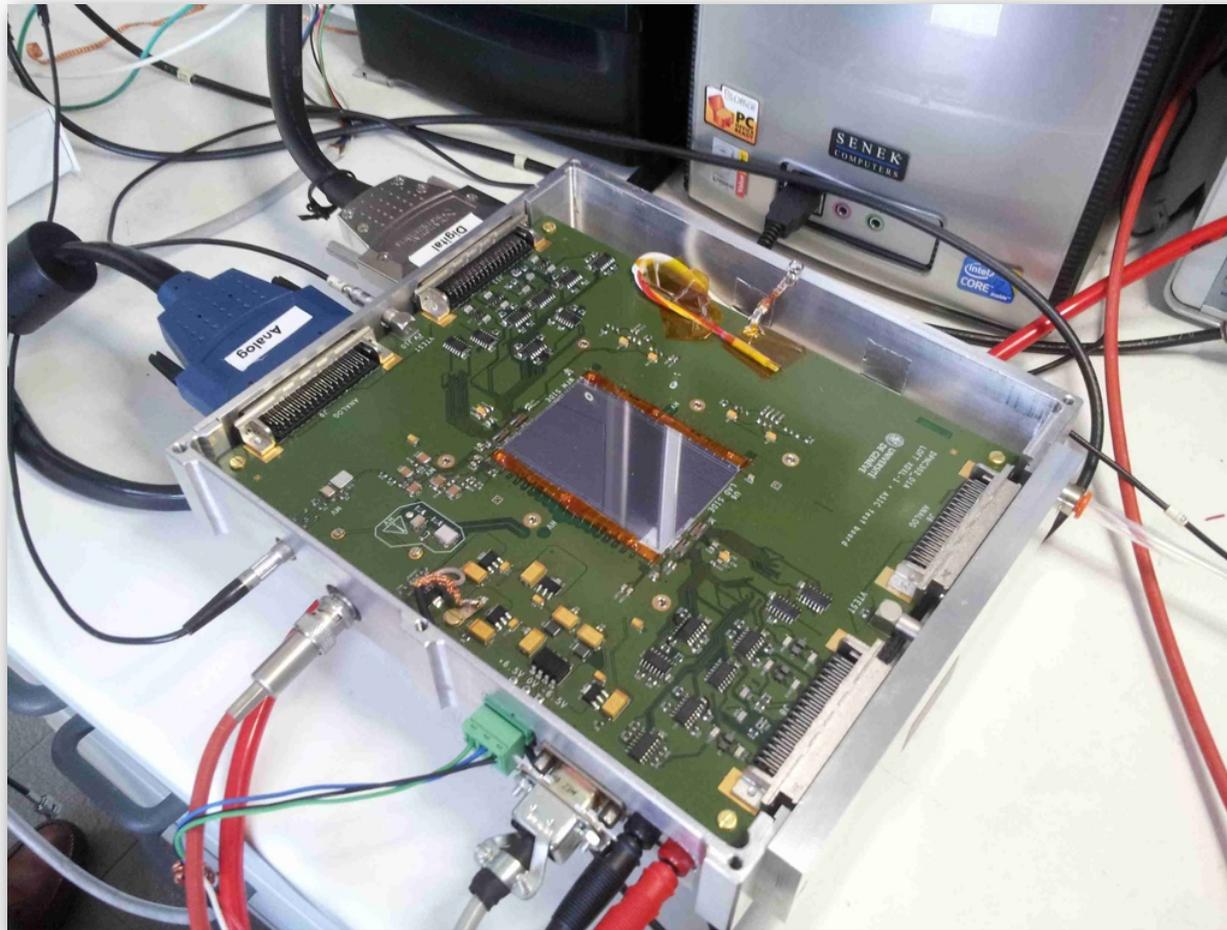
Prototipo 4×4
(già testato)

Prototipo 32×32
(da testare con
elettronica dedicata)



ALICE SDD+VEGA ASIC

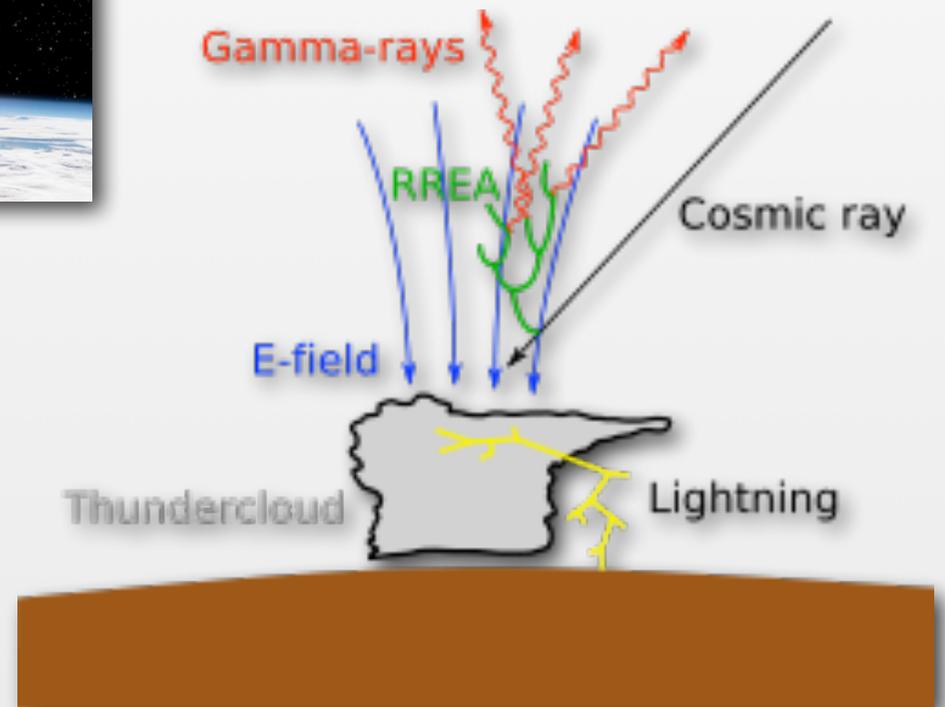
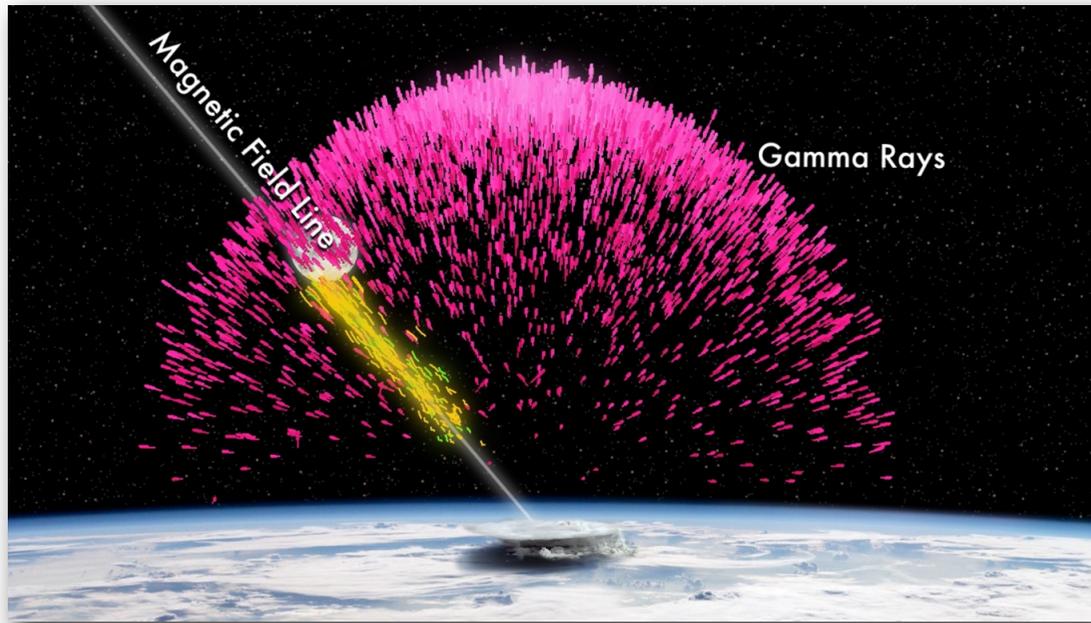
Possibile attività di tesi: caratterizzazione del rivelatore e sviluppo del Test Equipment di interfaccia



Possibilità di tesi - III

- **Terrestrial Gamma Ray Flashes:** sono lampi di raggi gamma (durata \sim ms) provenienti da nubi temporalesche e prodotti da accelerazione a valanga di elettroni durante la scarica di un fulmine
- Scoperti dal Compton Gamma Ray Observatory negli anni '90, osservati e studiati (anche) da AGILE/MCAL
- Fenomeno ancora misterioso ed estremamente interessante per studiare la fisica dell'atmosfera

TGF



TGF

Usando le barre di scintillatore *flight-spare* del minicalorimetro a bordo di AGILE, vogliamo sviluppare un esperimento per osservare a terra possibili scariche di raggi gamma da nubi temporalesche. L'esperimento potrebbe essere installato sul tetto di un edificio.

Possibilità di tesi: assemblaggio del rivelatore, sviluppo del sistema di acquisizione dati



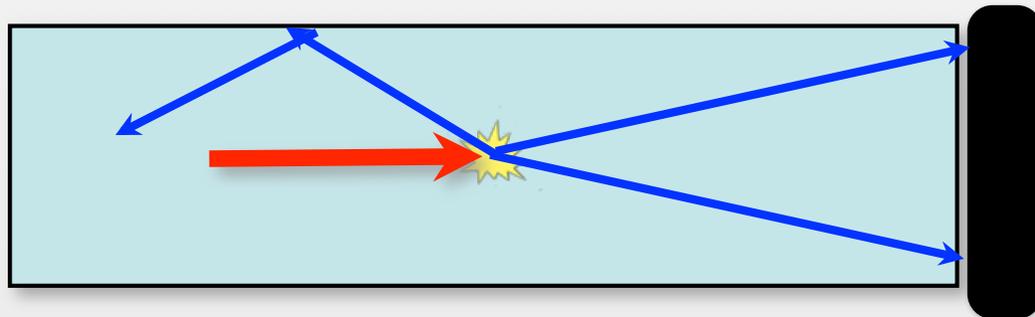
Il minicalorimetro di AGILE
(in volo dal 2007)

Possibilità di tesi - IV

SDD | CsI (TI) scintillator

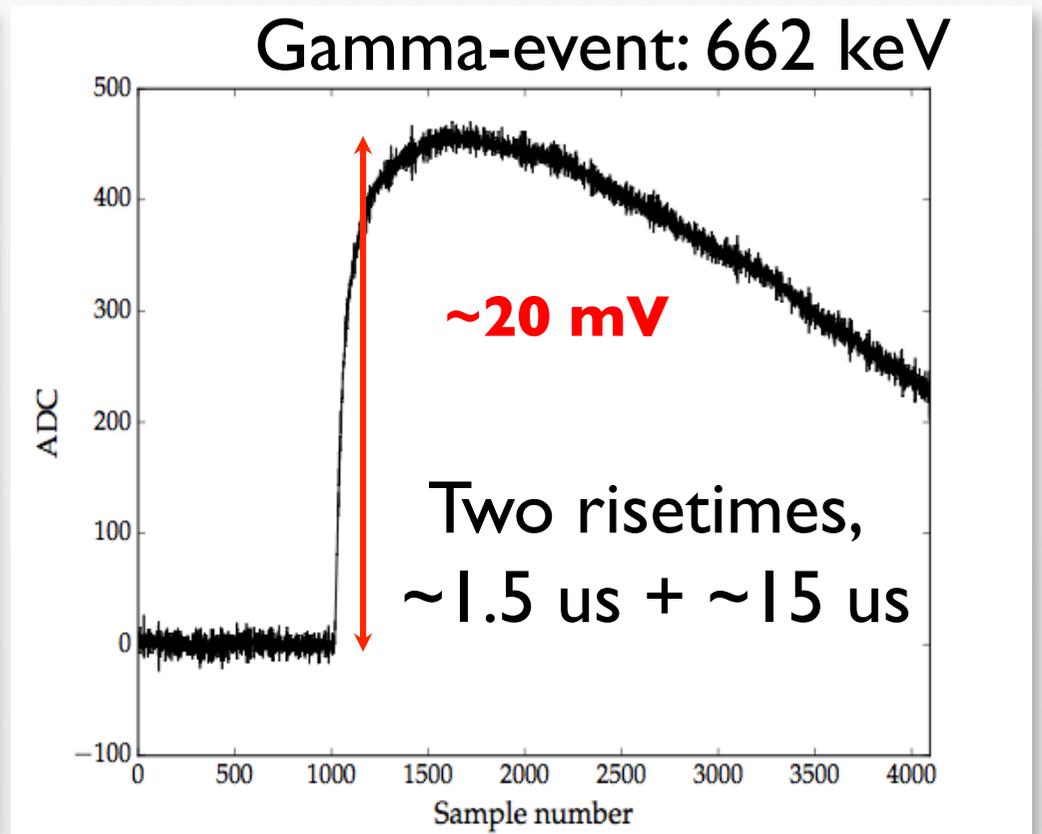
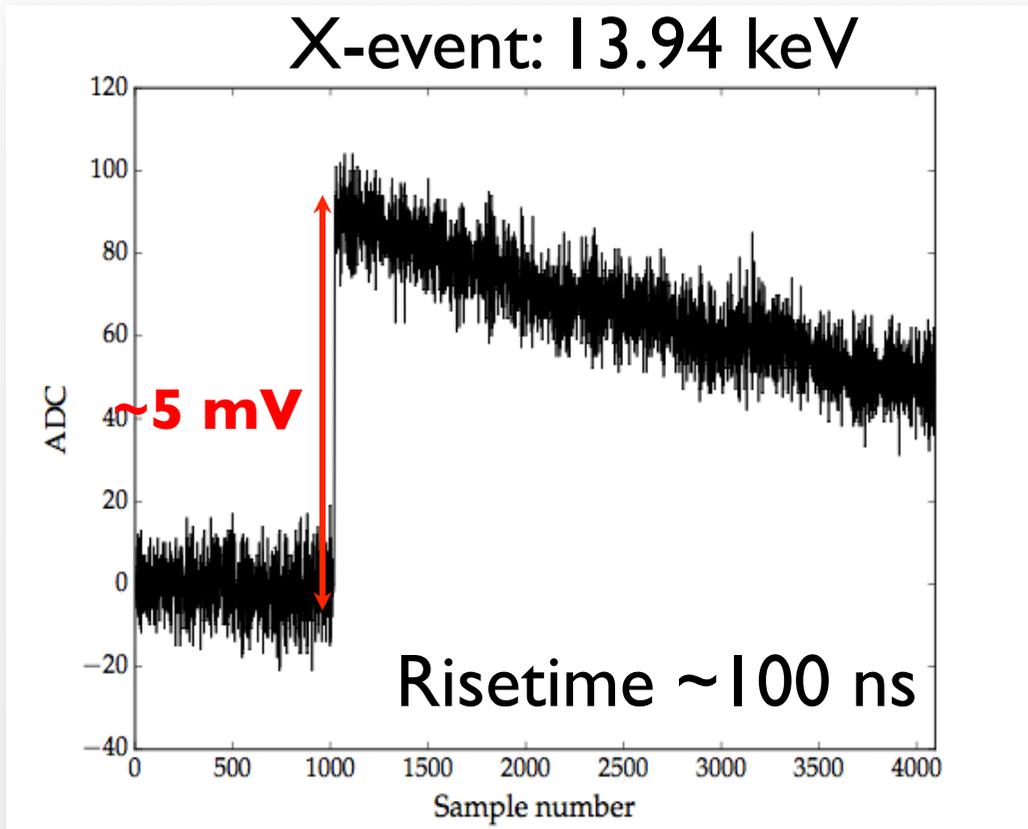
Scintillator bar with SDD readout
Dual function

X-ray events:
direct absorption and
readout by SDD



gamma-ray events:
scintillation light
readout by SDD

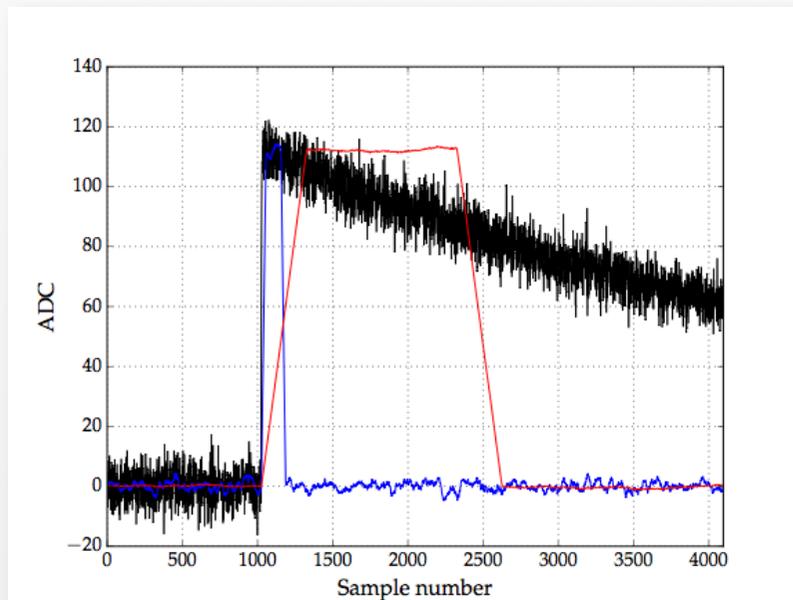
Possibilità di tesi - IV



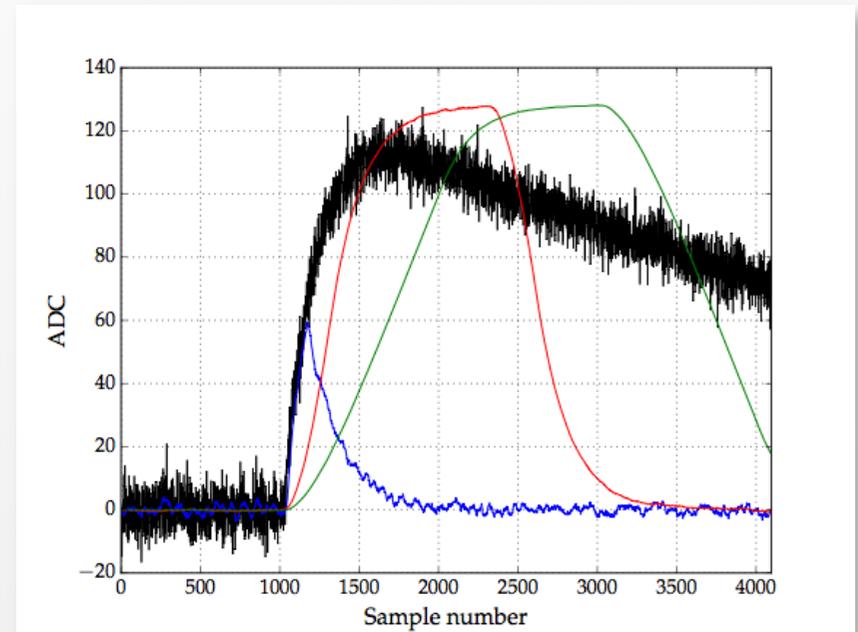
PREAMPLIFIER output signals

Possibilità di tesi - IV

X-event: 13.94 keV



Gamma-event: 662 keV



Digital trapezoidal filter

Short shaping time (~ 0.5 usec)

Long shaping time (~ 4 usec)

The amplitude ratio allow to discriminate X-rays and Gammas

Possibilità di tesi - IV

Approccio convenzionale

Catena spettroscopica analogica con doppio tempo di formatura, rigida e poco flessibile

Approccio innovativo: machine learning

Algoritmi adattivi per timing e spettroscopia (per analisi in tempo reale a bassissimi consumi di potenza, che possano essere implementate in microprocessori dedicati di nuova generazione)

In collaborazione con Andrea Bulgarelli

Se siete interessati...

...scriveteci o veniteci a trovare (stanza 514
terzo piano ex-IASF, laboratorio stanza 605
quarto piano ex-IASF)!

Riccardo Campana (riccardo.campana@inaf.it)

Fabio Fuschino (fabio.fuschino@inaf.it)

Claudio Labanti (claudio.labanti@inaf.it)