



Frascati, 20 maggio 2021

BC n. 22179/20

**Bando di concorso per un posto con il profilo di Tecnologo di III livello professionale
con contratto di lavoro a tempo indeterminato**

**PROVA ORALE
Quesiti - Busta n. 1**

1. Descrivere le principali caratteristiche di un rivelatore a stato solido utilizzato nella spettroscopia di raggi X e i processi fisici dell'interazione della radiazione nel volume sensibile che lo costituisce
2. Si descriva il principio di funzionamento di un rivelatore CCD e l'utilizzo in misure di spettroscopia di precisione di raggi X per studi di atomi esotici
3. Metodi e tecniche di calibrazione per un rivelatore di radiazione X nella regione di energia fra 2 e 10 keV
4. Si presenti un metodo di analisi dati per la spettroscopia di raggi X, illustrando gli strumenti informatici e le principali tecniche di calcolo utilizzate
5. Elementi della catena di acquisizione dati per un sensore a stato solido utilizzato per la rivelazione di raggi X
6. Leggere e tradurre il seguente testo in inglese:

In this paper, we report on the characterization of the single-photon time resolution (SPTR) of the RGB (Red-Green-Blue) type silicon photomultipliers (SiPM) produced at FBK. We measured and compared single-photon timing jitter of mm and mm SiPMs, and also of square SPADs with integrated passive quenching, identical to the cells composing the SiPMs. We reached a single-photon time resolution of about 180 ps full-width at half-maximum for mm SiPM, 80 ps for mm SiPM and less than 50 ps for single cells. From measurements with pinholes placed in front of mm detector we see a very good cell-to-cell uniformity: it is not a limiting factor for time resolution. We also characterized the timing jitter of SiPMs as a function of the number of photons per laser pulse (N) finding that it does not decrease exactly with the square root of N because of the optical crosstalk between cells.





Frascati, 20 maggio 2021

BC n. 22179/20

**Bando di concorso per un posto con il profilo di Tecnologo di III livello professionale
con contratto di lavoro a tempo indeterminato**

**PROVA ORALE
Quesiti - Busta n. 2**

1. Discutere i parametri e le sorgenti di rumore che determinano la risoluzione in energia di un rivelatore in silicio
2. Si descriva il principio di funzionamento di un rivelatore SDD ed il suo utilizzo in misure di spettroscopia di precisione di raggi X per gli atomi esotici
3. Si illustri un metodo di calibrazione di un apparato sperimentale per misure di precisione su atomi esotici prodotti con acceleratori di particelle
4. Si illustrino le principali tecniche di analisi dati ed le potenziali sorgenti di errori sistematici in misure di spettroscopia raggi X
5. Il trattamento del segnale nell'elettronica di front-end di un rivelatore a stato solido
6. Leggere e tradurre il seguente testo in inglese:

This paper describes an experimental setup that has been developed to measure and characterise properties of Silicon Photomultipliers (SiPM). The measured SiPM properties are of general interest for a multitude of potential applications and comprise the Photon Detection Efficiency (PDE), the voltage dependent cross-talk and the after-pulse probabilities. With the described setup the absolute PDE can be determined as a function of wavelength covering a spectral range from 350 to 1000 nm. In addition, a method is presented which allows to study the pixel uniformity in terms of the spatial variations of sensitivity and gain. The results from various commercially available SiPMs - three HAMAMATSU MPPCs and one SensL SPM - are presented and compared.



[Handwritten signatures and initials]



Frascati, 20 maggio 2021

BC n. 22179/20

**Bando di concorso per un posto con il profilo di Tecnologo di III livello professionale
con contratto di lavoro a tempo indeterminato**

**PROVA ORALE
Quesiti - Busta n. 3**

1. Si effettui una descrizione comparativa delle principali caratteristiche di CCD, SDD e SiPM
2. Si illustrino le prerogative essenziali di un rivelatore di radiazione utilizzato nella caratterizzazione di atomi esotici, discutendone anche i processi di interazione radiazione-materia
3. Si illustri un metodo di calibrazione di un rivelatore utilizzato in spettroscopia di raggi X utilizzando un tubo radiogeno
4. Si descriva un metodo di analisi dati per caratterizzare un flusso di raggi X con un rivelatore CCD, illustrandone anche gli strumenti informatici
5. Si illustri un sistema di acquisizione dati per un rivelatore a stato solido
6. Leggere e tradurre il seguente testo in inglese:
We report on scalable solid-state neutron detector system that is specifically designed to yield high thermal neutron detection sensitivity. The basic detector unit in this system is made of a 6 LJ foil coupled to two crystalline silicon diodes. The theoretical intrinsic efficiency of a detector-unit is 23.8% and that of detector element comprising a stack of five detector-units is 60%. Based on the measured performance of this detector-unit, the performance of a detector system comprising a planar array of detector elements, scaled to encompass effective area of 0.43 m², is estimated to yield the minimum absolute efficiency required of radiological portal monitors used in homeland security.





Frascati, 20 maggio 2021

BC n. 22179/20

**Bando di concorso per un posto con il profilo di Tecnologo di III livello professionale
con contratto di lavoro a tempo indeterminato**

**PROVA ORALE
Quesiti - Busta n. 4**

1. Si illustrino le principali tecniche di rivelazione di raggi X che garantiscano alta risoluzione energetica
2. Si discuta brevemente l'utilizzo di rivelatori a stato solido per misure di spettroscopia di raggi X per lo studio di atomi kaonici prodotti da fasci accelerati di particelle
3. Si discutano comparativamente le varie tipologie di sorgenti di calibrazione per la spettroscopia a raggi X
4. Si illustri un metodo di analisi dati per misure di precisione di spettroscopia di raggi X con speciale riferimento ai metodi statistici e computazionali nonché alle tecniche informatiche in uso corrente
5. Elementi della catena di acquisizione dati per un rivelatore SDD utilizzato per misure di spettroscopia di raggi X all'acceleratore DAFNE

6. Leggere e tradurre il seguente testo in inglese:

Neutron/Gamma pulse shape discrimination (PSD) was measured using stilbene and EJ-299-34 plastic scintillators with readout by silicon photomultipliers (SiPMs). The SiPM pulses were digitized and processed for energy and pulse shape information using a digital technique performing numerical weighted integrations on each pulse. A genetic algorithm (GA) was developed to optimize the weighting vectors used for the pulse shape discrimination. Efficient PSD was obtained down to an electron-equivalent energy of 127 keV with stilbene and 391 keV with the EJ-299-34 PSD plastic. Separation at lower energies was possible at reduced detection efficiency, down to 78 keV and 186 keV at 50% efficiency. The detectors were used to measure separated gamma and neutron spectra from an Americium-Beryllium neutron source and from a Na-22 gamma source. The GA-optimized weighted integration was compared with digital charge comparison (DCC). The GA exhibited slightly improved performance with a 400 MSps digitization rate and showed a significant advantage at sample rates below 100 MSps.

