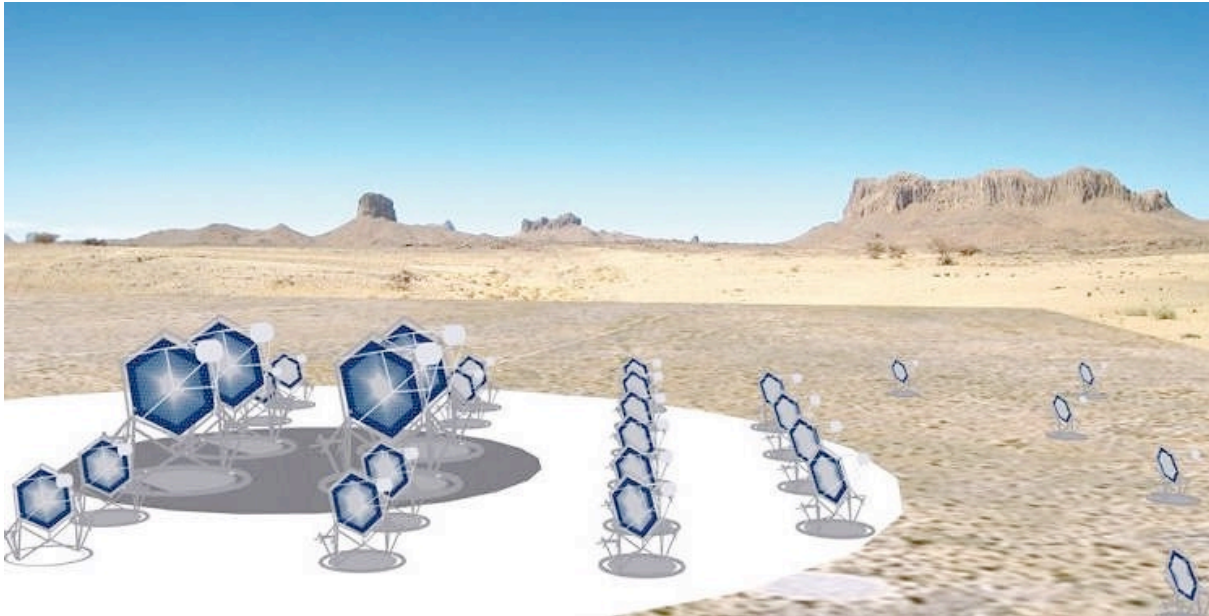


---

*OSSERVATORIO ASTROFISICO DI CATANIA*

# Caratterizzazione della Tile Hamamatsu S/N.5 8x8 pixel con SiPM da $6.975 \times 6.975 \text{mm}^2$ con microcella da $75 \mu\text{m}$



## Osservatorio Astrofisico di Catania

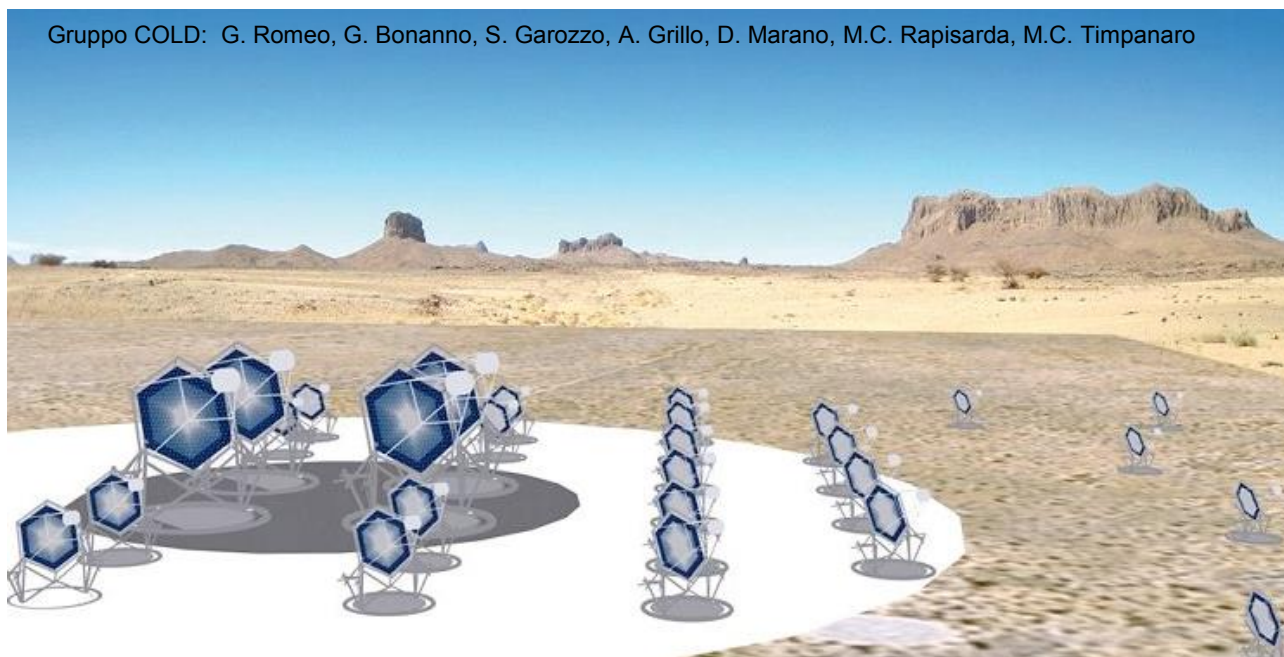
G. ROMEO<sup>(1)</sup>, G. BONANNO<sup>(1)</sup>, S. GAROZZO<sup>(1)</sup>, A. GRILLO<sup>(1)</sup>, D. MARANO<sup>(1)</sup>,  
M. C. RAPISARDA<sup>(1)</sup>, M. C. TIMPANARO<sup>(1)</sup>

(1) INAF - Osservatorio Astrofisico di Catania

Rapporti interni e tecnici  
N.04/2016

## Caratterizzazione della Tile Hamamatsu S/N.5 8x8 pixel di dimensioni 6.975x6.975 mm<sup>2</sup> con microcella da 75μm

Gruppo COLD: G. Romeo, G. Bonanno, S. Garozzo, A. Grillo, D. Marano, M.C. Rapisarda, M.C. Timpanaro



Prepared by: Name: **Giuseppe Romeo** Signature:  Date: 28/04/2016

Reviewed by: Name: **Giovanni Bonanno** Signature:  Date: 28/04/2016

Approved by: Name: **Giovanni Bonanno** Signature:  Date: 28/04/2016



## TABLE OF CONTENTS

|   |           |
|---|-----------|
| <b>DISTRIBUTION LIST .....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>LIST OF ACRONYMS .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>1. INTRODUZIONE .....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>2. Caratterizzazione dei 64 SiPM della tile in termini di DCR vs threshold (stairs case) e cross-talk.....</b> | <b>6</b>  |
| 2.1.1 Stair-Cases dei 64 pixel sul singolo canale <u>con esclusione degli altri</u>                               | 11        |
| <b>3. CONTACTS.....</b>   | <b>21</b> |



## DISTRIBUTION LIST

|                          |  |
|--------------------------|--|
| ASTRI mailing list       | <a href="mailto:astri@brera.inaf.it">astri@brera.inaf.it</a>                                     |
| Bruno Sacco              | <a href="mailto:bruno.sacco@iasf-palermo.inaf.it">bruno.sacco@iasf-palermo.inaf.it</a>           |
| Giovanni Pareschi        | <a href="mailto:giovanni.pareschi@brera.inaf.it">giovanni.pareschi@brera.inaf.it</a>             |
| Stefano Vercellone       | <a href="mailto:stefano@ifc.inaf.it">stefano@ifc.inaf.it</a>                                     |
| Rodolfo Canestrari       | <a href="mailto:rodolfo.canestrari@brera.inaf.it">rodolfo.canestrari@brera.inaf.it</a>           |
| Osvaldo Catalano         | <a href="mailto:osvaldo.catalano@iasf-palermo.inaf.it">osvaldo.catalano@iasf-palermo.inaf.it</a> |
| Enrico Cascone           | <a href="mailto:cascone@na.astro.it">cascone@na.astro.it</a>                                     |
| Giovanni La Rosa         | <a href="mailto:larosa@ifc.inaf.it">larosa@ifc.inaf.it</a>                                       |
| Giovanni Bonanno         | <a href="mailto:gbo@oact.inaf.it">gbo@oact.inaf.it</a>   |
| Giuseppe Romeo           | <a href="mailto:giuseppe.romeo@oact.inaf.it">giuseppe.romeo@oact.inaf.it</a>                     |
| Domenico Impiombato      | <a href="mailto:domenico.impiombato@ifc.inaf.it">domenico.impiombato@ifc.inaf.it</a>             |
| Patrizia Caraveo         | <a href="mailto:pat@lambrate.inaf.it">pat@lambrate.inaf.it</a>                                   |
| Davide Marano            | <a href="mailto:davide.marano@oact.inaf.it">davide.marano@oact.inaf.it</a>                       |
| Alessandro Grillo        | <a href="mailto:agrillo@oact.inaf.it">agrillo@oact.inaf.it</a>                                   |
| Luca Stringhetti         | <a href="mailto:luca@iasf-milano.inaf.it">luca@iasf-milano.inaf.it</a>                           |
| Rachele Millul           | <a href="mailto:rachele.millul@brera.inaf.it">rachele.millul@brera.inaf.it</a>                   |
| Mauro Fiorini            | <a href="mailto:fiorini@lambrate.inaf.it">fiorini@lambrate.inaf.it</a>                           |
| Salvatore Garozzo        | <a href="mailto:salvatore.garozzo@oact.inaf.it">salvatore.garozzo@oact.inaf.it</a>               |
| Giuseppe Sottile         | <a href="mailto:sottile@ifc.inaf.it">sottile@ifc.inaf.it</a>                                     |
| Salvatore Giarrusso      | <a href="mailto:jerry@ifc.inaf.it">jerry@ifc.inaf.it</a>   |
| Maria Cristina Timpanaro | <a href="mailto:mariacristina.timpanaro@oact.inaf.it">mariacristina.timpanaro@oact.inaf.it</a>   |
| ASTRI mailing list       | <a href="mailto:astri@brera.inaf.it">astri@brera.inaf.it</a>                                     |
|                          |  |



## LIST OF ACRONYMS

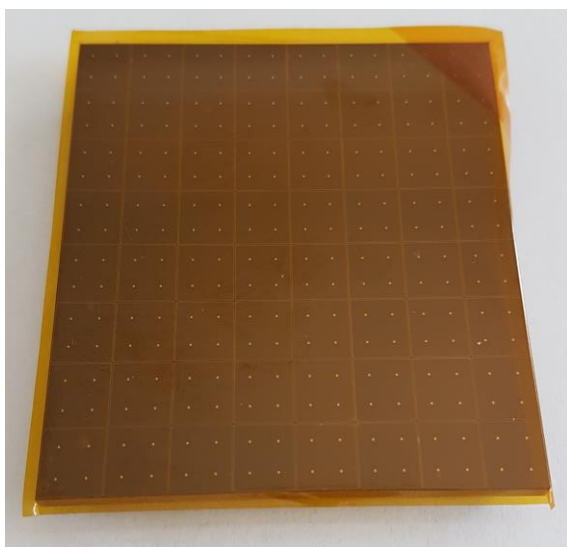
|         |  |
|---------|--|
| OACT    | Osservatorio Astrofisico di Catania                          |
| IFC     | Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica di Palermo |
| COLD    | Catania astrophysical Observatory Laboratory for Detectors   |
| PCB     | Printed Circuit Board  |
| SiPM    | Silicon Photo-Multiplier                                     |
| MPPC    | Multi Pixel Photon Counter                                   |
| SST-2M  | Small-Size Telescope Dual-Mirror                             |
| PDM     | Photon Detection Module                                      |
| ASIC    | Application Specific Integrated Circuit                      |
| FEE     | Front-End Electronics  |
| BEE     | Back-End Electronics   |
| FPGA    | Field Programmable Gate Array                                |
| EASIROC | Extended Analogue Silicon-pm Integrated Read-Out Chip        |
| CITIROC | Cherenkov Imaging Telescope Integrated Read-Out Chip         |
| I/F     | Interface  |
| LCT     | Low Cross Talk   |
| PSAU    | Power Supply and Amplification Unit                          |

## 1. INTRODUZIONE

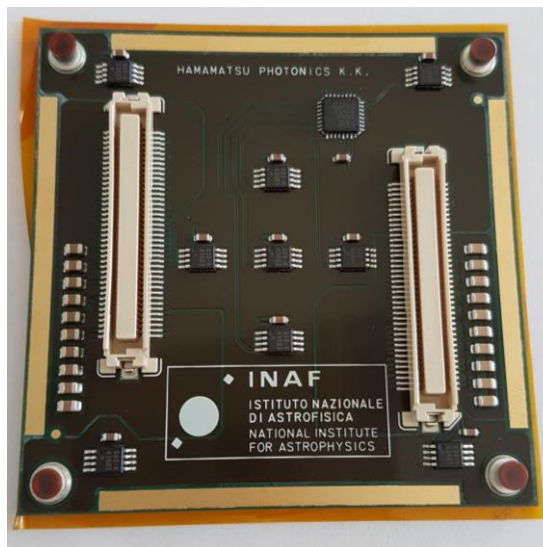
In questo documento vengono riportati i risultati dei test eseguiti sulla SiPM board con S/N **5**, prodotta da Hamamatsu Photonics su disegno originale fornito dal nostro laboratorio COLD e proveniente dal progetto ASTRI. Questa scheda è equipaggiata con rivelatori di ultima generazione di tipo LCT5 di dimensioni 6.975mm x 6.975mm con pitch size da 75 $\mu$ m (Figura 1 e Figura 2). Nella Figura 2, il logo INAF indica proprio che il disegno è di proprietà INAF.

I test sono stati eseguiti allo scopo di valutare la corretta risposta di ogni singolo SiPM (pixel) quando viene polarizzato con tensione operativa nominale ( $V_{br} + 3V$ ) opportunamente compensata in temperatura. Le misure sono state eseguite alla temperatura di  $14^{\circ}C \pm 1^{\circ}C$  e, come detto, viene applicata la compensazione della tensione operativa in funzione della variazione della temperatura.

Le misure sono state eseguite presso il laboratorio COLD (Catania astrophysical Observatory Laboratory for Detectors).



*Figura 1. Front side*



*Figura 2. Back side*

## 2. Caratterizzazione dei 64 SiPM della tile in termini di DCR vs threshold (stairs case) e cross-talk.

La Figura 3 mostra i due prospetti della tile affiancati agli schemi di distribuzione dei pixel e dei sensori di temperatura.

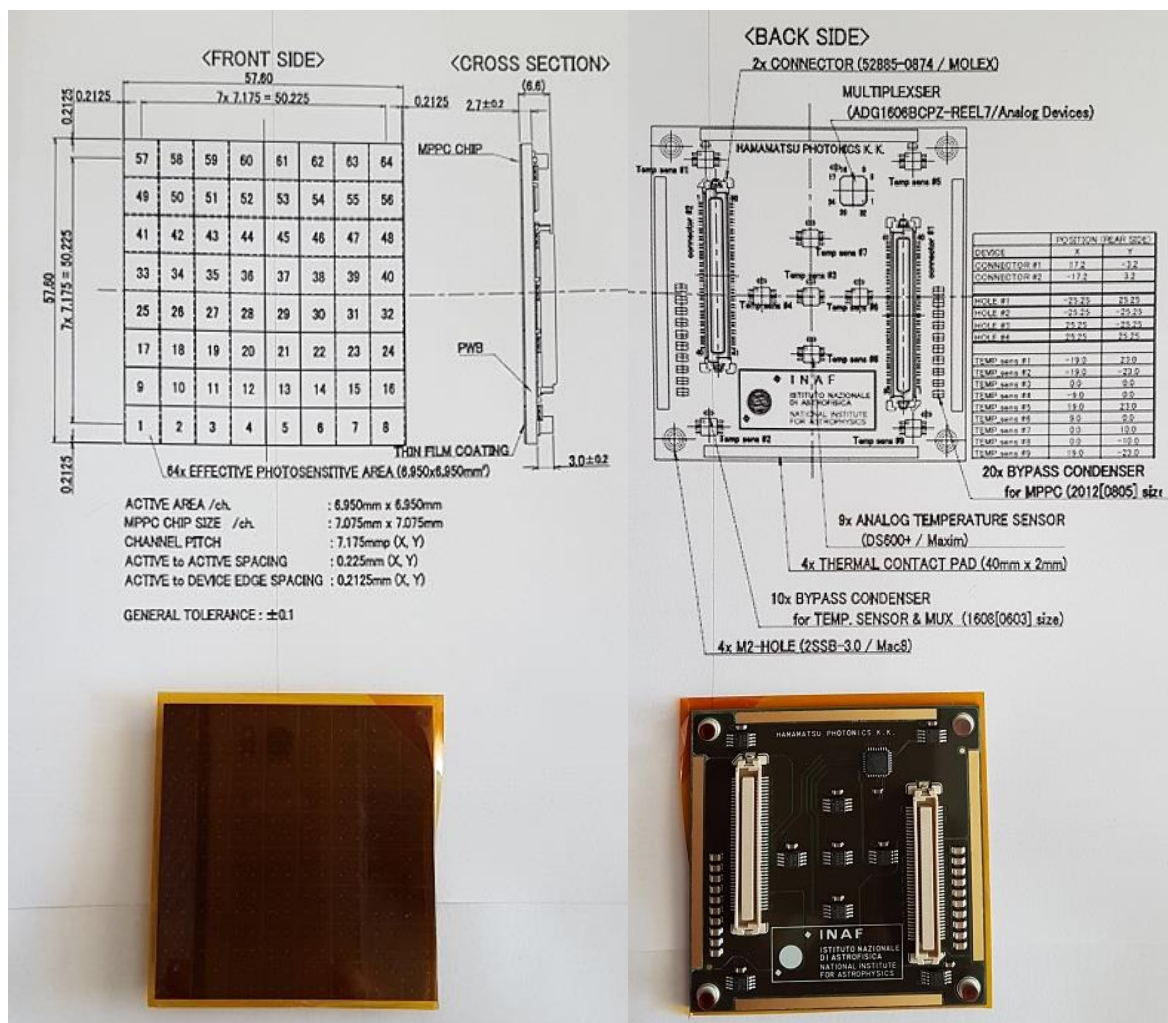


Figura 3. Top e bottom della tile.

Per le misure di dark stairs è stato utilizzato il front-end elettronico basato sulla evaluation board del CITIROC, come da Figura 4 ed è stato settato un guadagno della catena di amplificazione del chip ASIC pari a 100.

Le misure sono state effettuate ad una temperatura controllata di  $14^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , alimentando ogni SiPM ad una tensione di overvoltage di 3V opportunamente compensata in temperatura in modo da non avere variazioni di guadagno ( $G=4.0E6$ ).



Figura 4. Set-up che include l'evaluation board CITIROC press oil laboratorio COLD.

Le tensioni operative ( $V_{op}$ ) utilizzate, sono state fornite direttamente da Hamamatsu Photonics e sono mostrate nella tabella di Figura 5.

Ogni  $V_{op}$  è la somma della breakdown voltage, a  $25^{\circ}\text{C}$ , più un overvoltage di 3V. Dalla tabella di Figura 5 si possono vedere elencate, nella seconda colonna, le coordinate alfanumeriche che individuano i pixel della tile come da Figura 6. Tuttavia in analogia con la precedente numerazione, abbiamo ordinato (come si vede nella terza colonna in colore blu) i pixel attraverso i numeri progressivi (da 1 a 64) come da Figura 7.



| Element No. | Element No.<br>(revised) | Vop[V] | dark[uA]<br>@Vop | Element No. | Element No.<br>(revised) | Vop[V] | dark[uA]<br>@Vop |
|-------------|--------------------------|--------|------------------|-------------|--------------------------|--------|------------------|
| A8          | 1                        | 54.58  | 2.49             | A4          | 33                       | 54.59  | 1.70             |
| B8          | 2                        | 54.64  | 2.16             | B4          | 34                       | 54.46  | 1.69             |
| C8          | 3                        | 54.61  | 2.57             | C4          | 35                       | 54.69  | 1.82             |
| D8          | 4                        | 54.64  | 2.73             | D4          | 36                       | 54.62  | 2.25             |
| E8          | 5                        | 54.57  | 2.59             | E4          | 37                       | 54.51  | 2.70             |
| F8          | 6                        | 54.56  | 2.51             | F4          | 38                       | 54.58  | 2.66             |
| G8          | 7                        | 54.57  | 2.57             | G4          | 39                       | 54.63  | 2.61             |
| H8          | 8                        | 54.53  | 1.99             | H4          | 40                       | 54.60  | 2.61             |
| A7          | 9                        | 54.65  | 3.18             | A3          | 41                       | 54.56  | 2.07             |
| B7          | 10                       | 54.67  | 2.73             | B3          | 42                       | 54.50  | 1.99             |
| C7          | 11                       | 54.61  | 2.60             | C3          | 43                       | 54.50  | 1.98             |
| D7          | 12                       | 54.65  | 2.87             | D3          | 44                       | 54.67  | 2.18             |
| E7          | 13                       | 54.50  | 3.06             | E3          | 45                       | 54.55  | 2.68             |
| F7          | 14                       | 54.55  | 2.61             | F3          | 46                       | 54.53  | 2.80             |
| G7          | 15                       | 54.51  | 1.94             | G3          | 47                       | 54.60  | 2.88             |
| H7          | 16                       | 54.59  | 1.84             | H3          | 48                       | 54.60  | 2.21             |
| A6          | 17                       | 54.62  | 2.66             | A2          | 49                       | 54.54  | 1.68             |
| B6          | 18                       | 54.67  | 2.13             | B2          | 50                       | 54.64  | 1.70             |
| C6          | 19                       | 54.64  | 2.45             | C2          | 51                       | 54.63  | 1.77             |
| D6          | 20                       | 54.60  | 2.90             | D2          | 52                       | 54.53  | 1.97             |
| E6          | 21                       | 54.54  | 1.85             | E2          | 53                       | 54.56  | 2.62             |
| F6          | 22                       | 54.60  | 2.72             | F2          | 54                       | 54.58  | 2.71             |
| G6          | 23                       | 54.54  | 2.67             | G2          | 55                       | 54.59  | 2.64             |
| H6          | 24                       | 54.57  | 1.89             | H2          | 56                       | 54.53  | 3.00             |
| A5          | 25                       | 54.70  | 3.26             | A1          | 57                       | 54.51  | 1.88             |
| B5          | 26                       | 54.66  | 3.40             | B1          | 58                       | 54.60  | 2.22             |
| C5          | 27                       | 54.63  | 2.99             | C1          | 59                       | 54.51  | 2.08             |
| D5          | 28                       | 54.68  | 2.99             | D1          | 60                       | 54.52  | 1.90             |
| E5          | 29                       | 54.53  | 2.54             | E1          | 61                       | 54.55  | 3.07             |
| F5          | 30                       | 54.50  | 2.53             | F1          | 62                       | 54.59  | 2.76             |
| G5          | 31                       | 54.58  | 2.67             | G1          | 63                       | 54.55  | 3.05             |
| H5          | 32                       | 54.54  | 1.86             | H1          | 64                       | 54.58  | 2.87             |

Figura 5. Tabella delle tensioni operative e della posizione di ogni singolo pixel della tile.

|     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A-1 | B-1 | C-1 | D-1 | E-1 | F-1 | G-1 | H-1 |
| A-2 | B-2 | C-2 | D-2 | E-2 | F-2 | G-2 | H-2 |
| A-3 | B-3 | C-3 | D-3 | E-3 | F-3 | G-3 | H-3 |
| A-4 | B-4 | C-4 | D-4 | E-4 | F-4 | G-4 | H-4 |
| A-5 | B-5 | C-5 | D-5 | E-5 | F-5 | G-5 | H-5 |
| A-6 | B-6 | C-6 | D-6 | E-6 | F-6 | G-6 | H-6 |
| A-7 | B-7 | C-7 | D-7 | E-7 | F-7 | G-7 | H-7 |
| A-8 | B-8 | C-8 | D-8 | E-8 | F-8 | G-8 | H-8 |

Figura 6. Mappa alfa-numerica dei pixel della tile.

|    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 |
| 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 |
| 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
| 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |

Figura 7. Mappa numerica progressiva dei pixel della tile esattamente uguale alla versione delle tile precedenti.

Nel grafico di Figura 8 sono riportate la distribuzione delle tensioni operative (OV=3V per un G=4.0E6).

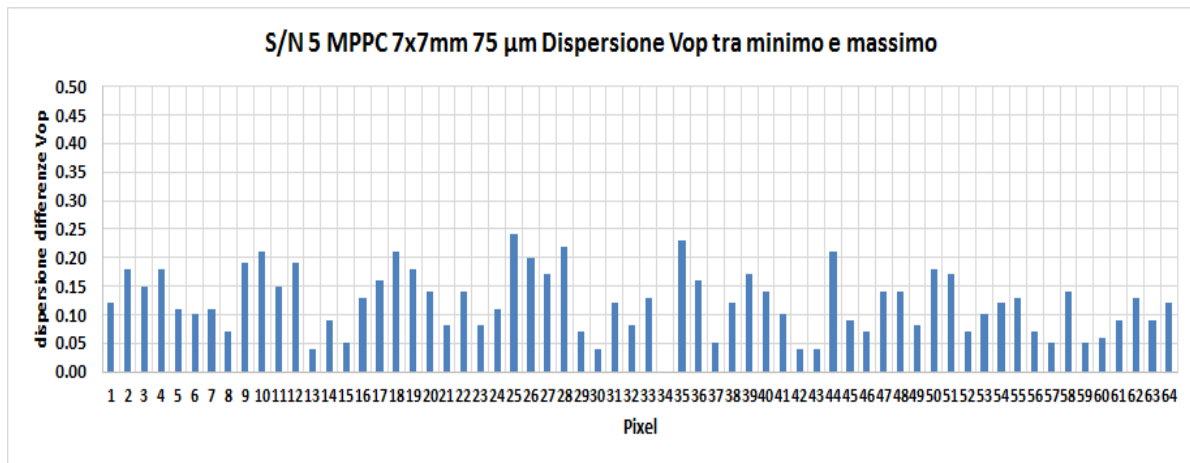


Figura 8. Dispersione delle tensioni operative per il 64 pixels

Come si può notare, il valore di tensione operativa minima è di 54.46V mentre quella massima è di 54.70V con una differenza di 0.24V.

## 2.1.1 Stair-Cases dei 64 pixel sul singolo canale con esclusione degli altri

I test sulla tile sono stati eseguiti a gruppi di 32 poiché la scheda di valutazione CITIROC è equipaggiata con un solo chip ASIC (32 canali),

La configurazione usata relativa ai settaggi dello slow control nel caso del singolo canale con esclusione degli altri 31 canali è mostrata in Figura 9.

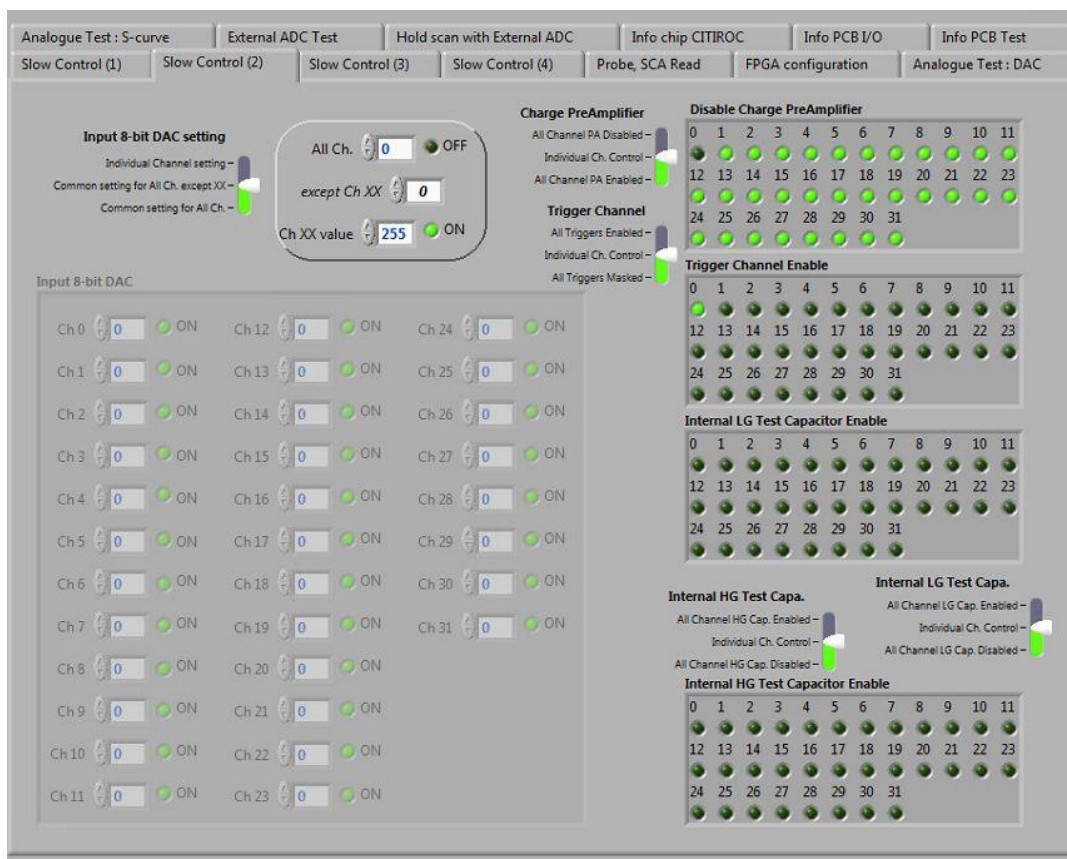


Figura 9. Settaggi dello slow control per il canale 0. Come si nota i “Preamplificatori” e i “Trigger” di tutti gli altri canali sono disabilitati.

Sono state eseguite le misure dei DAC al valore di 255 in modo da poter compensare la tensione di anodo ai capi di ciascun MPPC.

**Da evidenziare che tre dei 32 canali della nostra scheda di valutazione risultano non funzionanti e precisamente i canali 8, 12 e 17.**

Alla luce di ciò le stairs presentate riguardano  $29+29=58$  pixel.

Di seguito il risultato dei test delle misure di stair-cases ottenute applicando la tensione operativa  $V_{op}=V_{br}+3V$  per ciascun pixel e compensata per variazioni di temperatura applicando il coefficiente  $dV/dT=54mV/^\circ C$ . La temperatura di lavoro è stata controllata per avere un valore di  $14^\circ C \pm 1^\circ C$ .

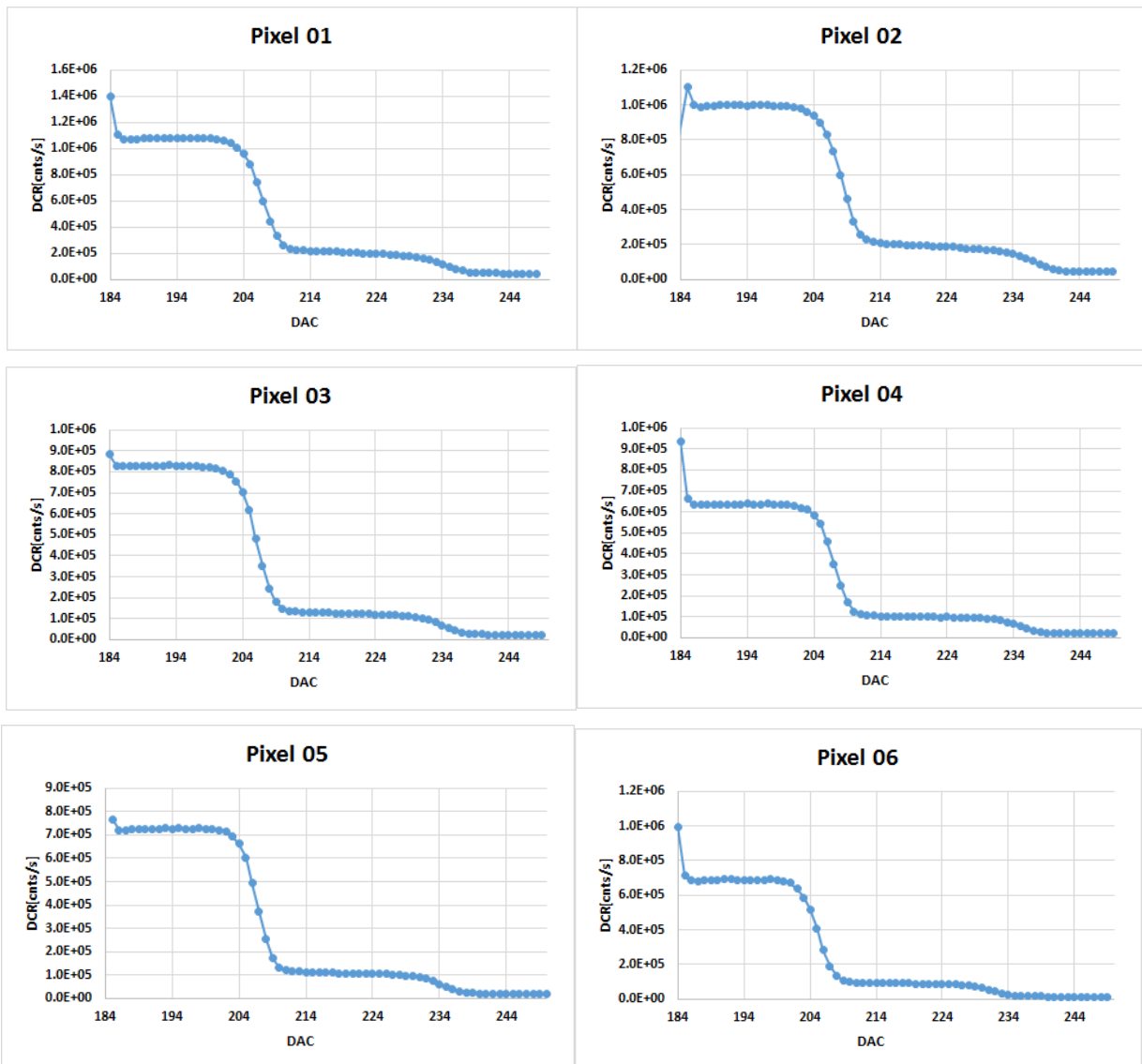


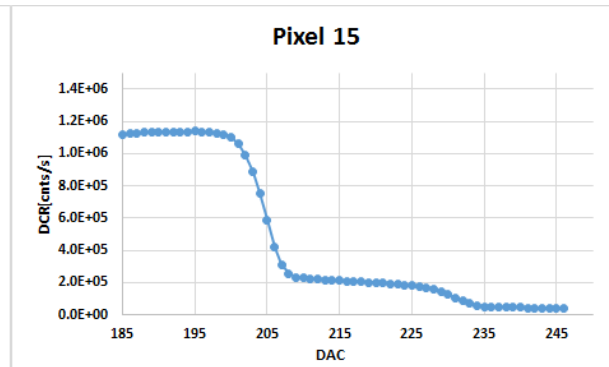
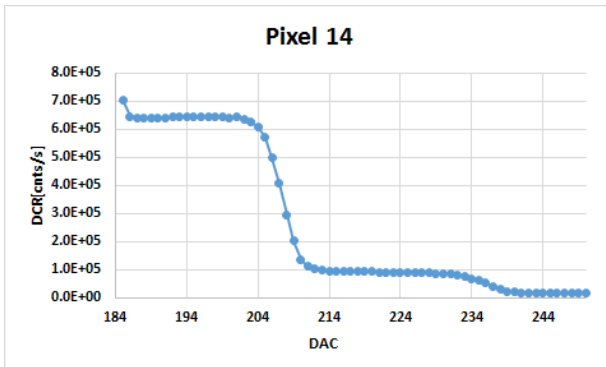
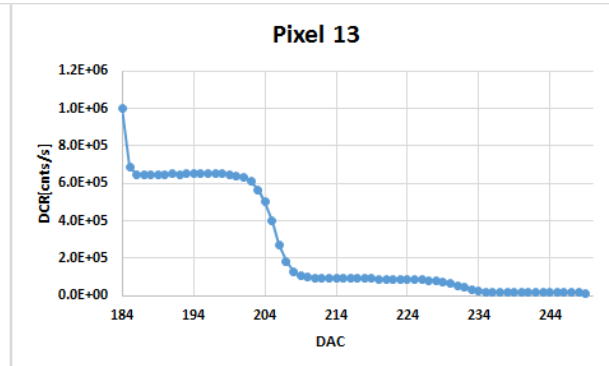
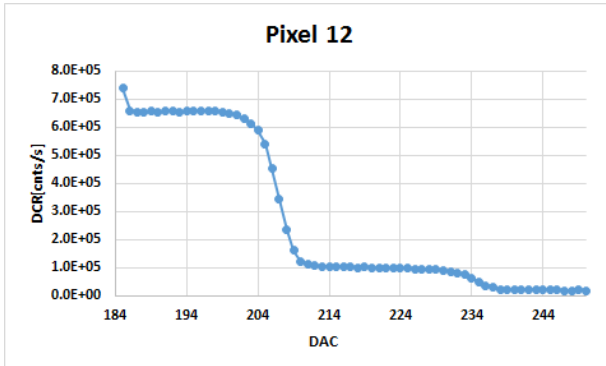
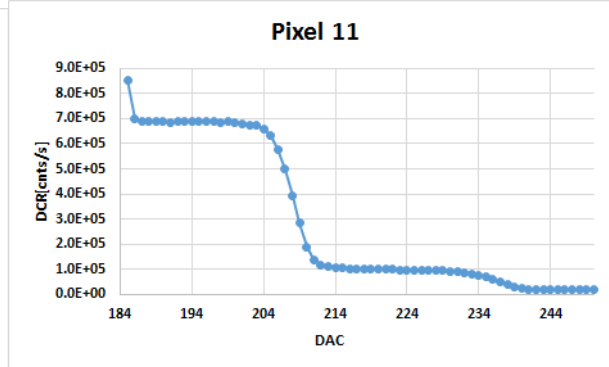
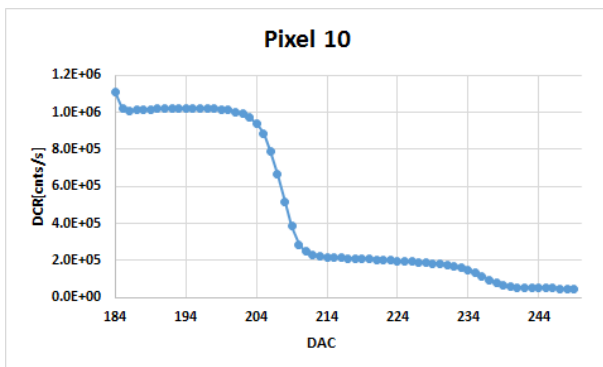
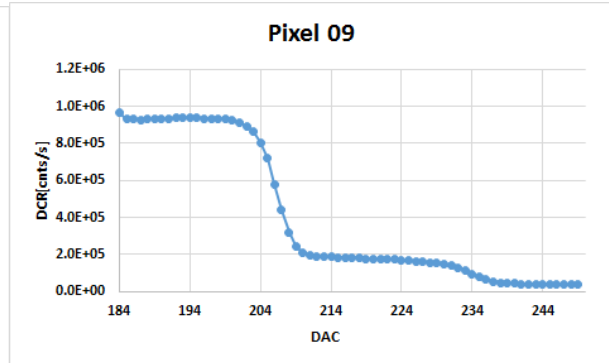
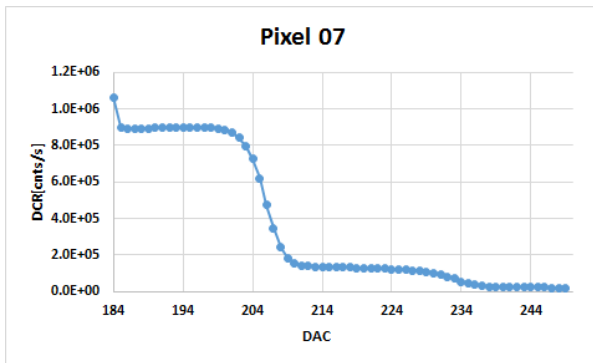
Per ogni plot è riportato il valore di cross-talk ottenuto come rapporto:

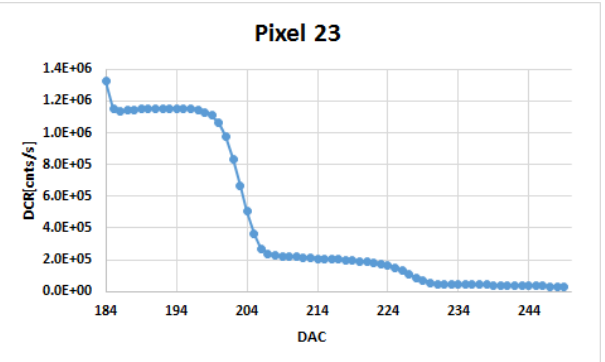
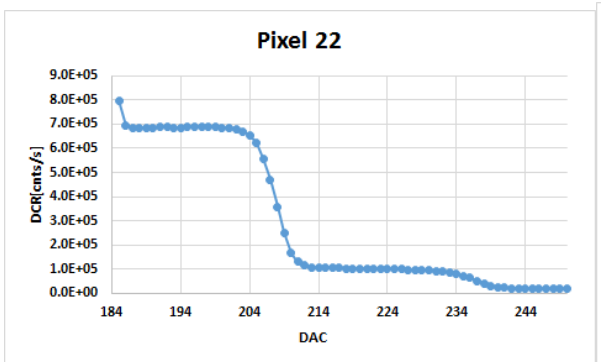
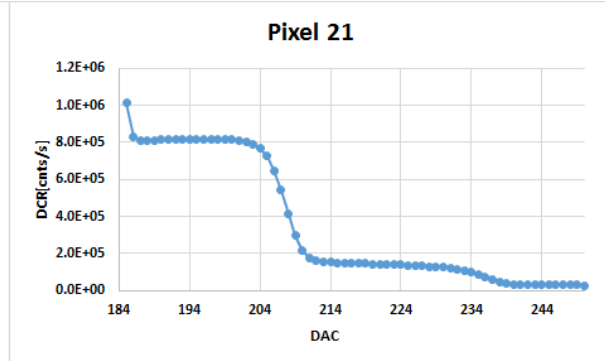
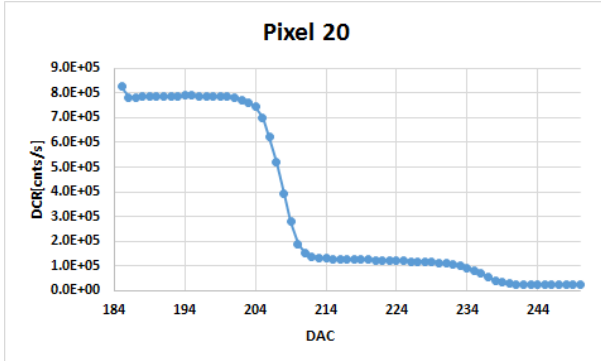
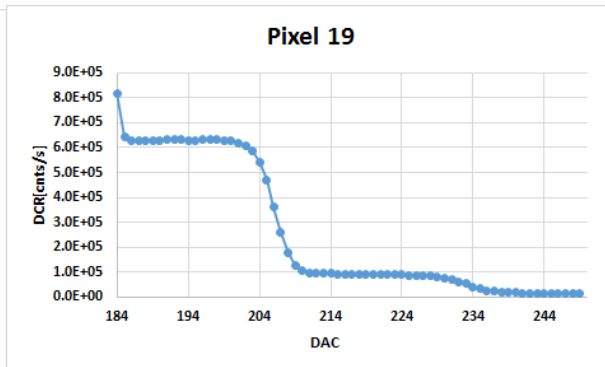
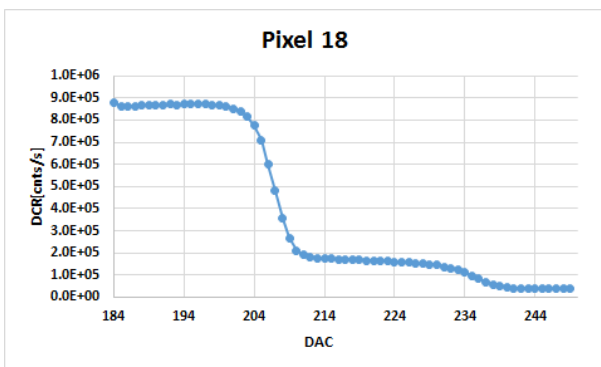
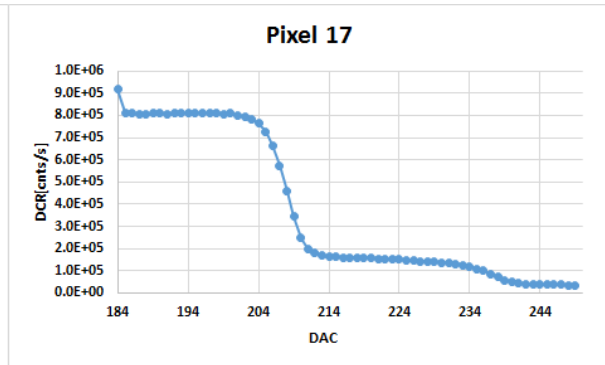
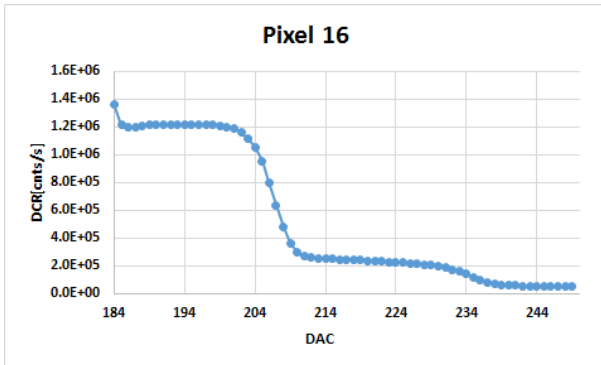
$$\text{DCR@ 1.5pe} / \text{DCR@ 0.5pe}$$

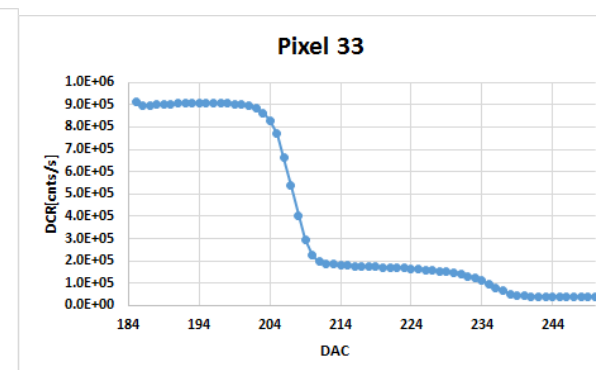
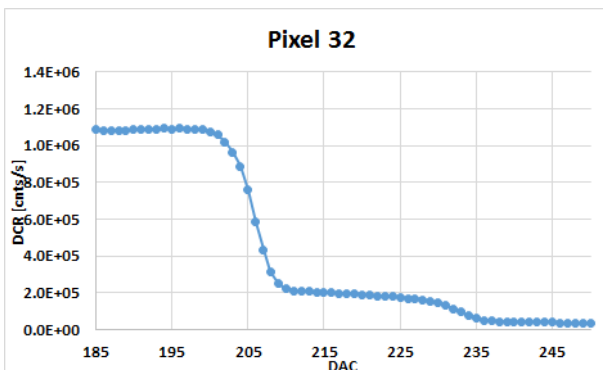
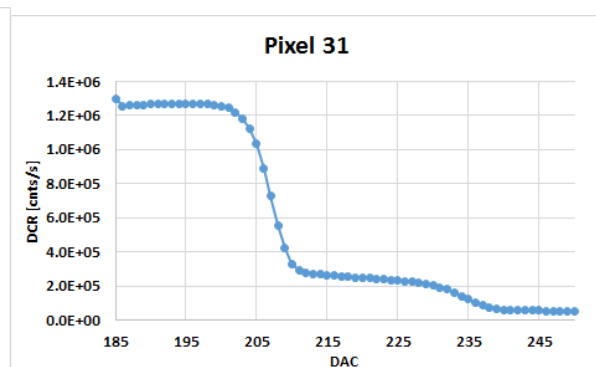
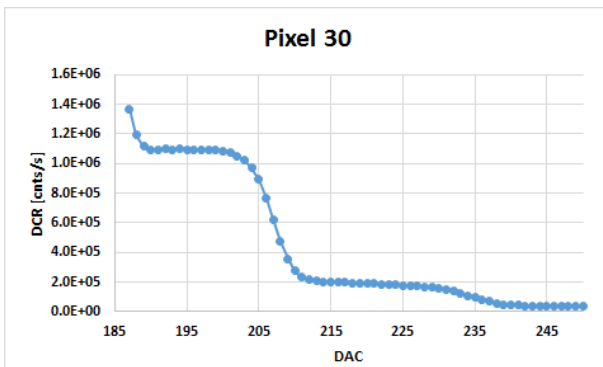
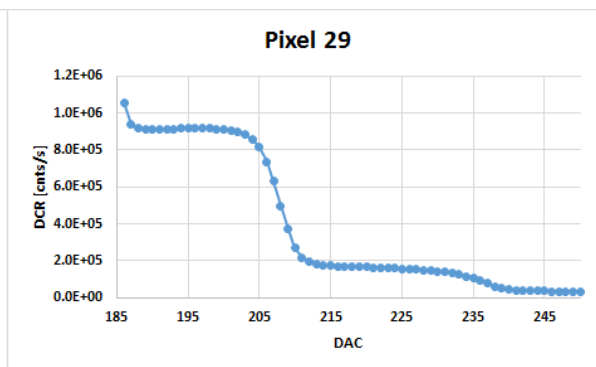
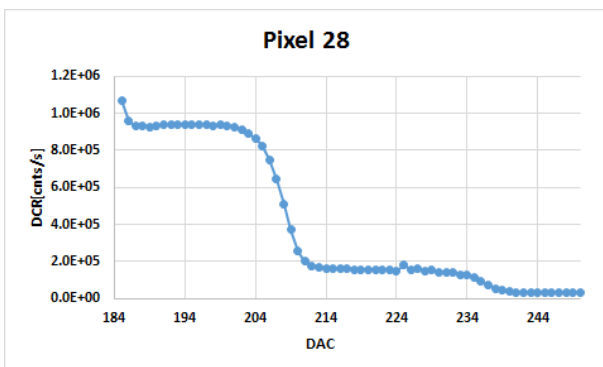
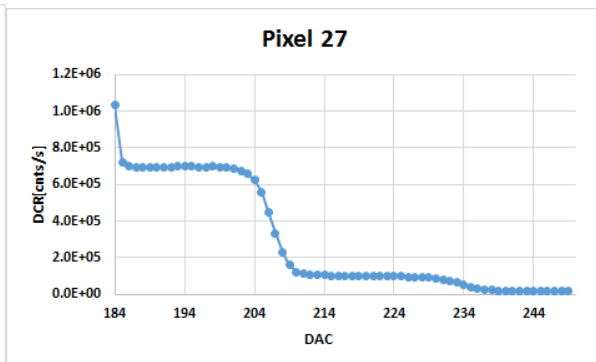
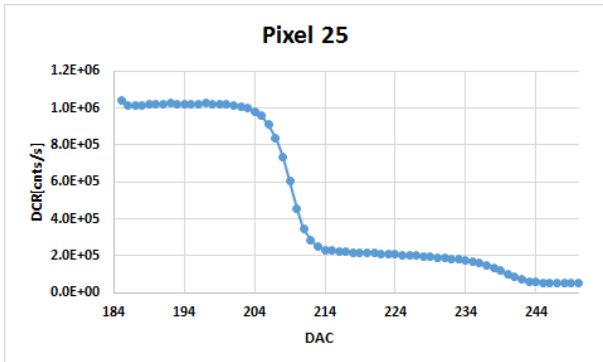
alla temperatura di funzionamento.

I valori tipici di DCR e di cross-talk sono riportati nella tabella riepilogativa di Figura 10

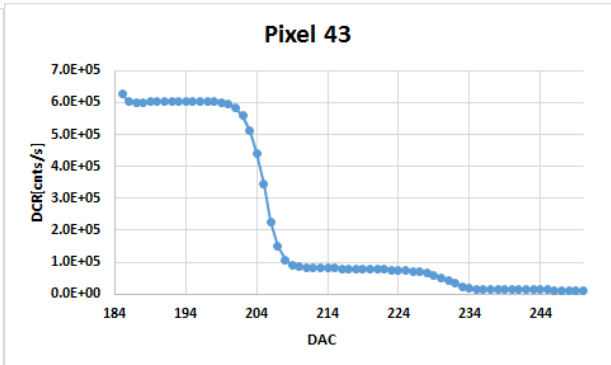
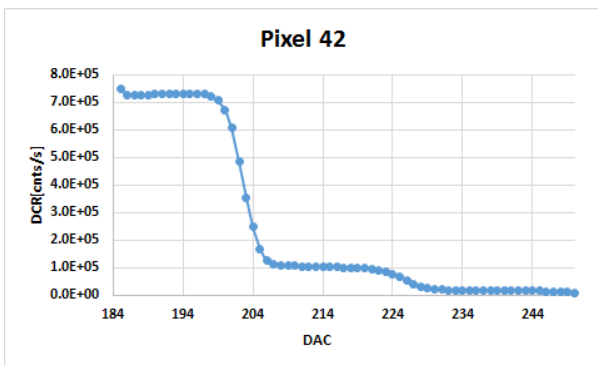
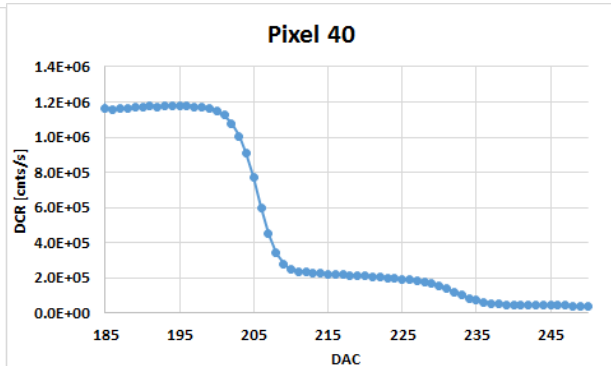
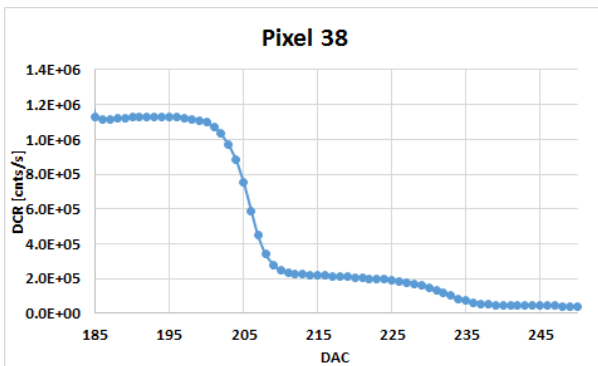
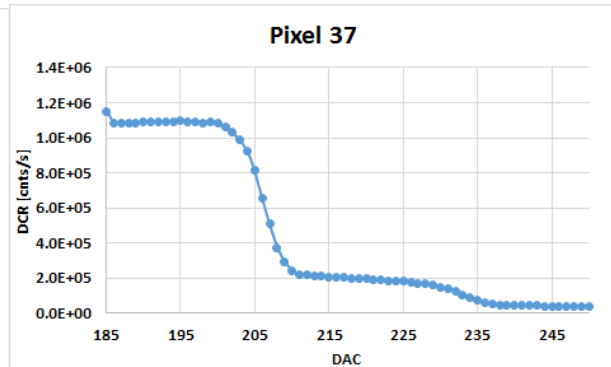
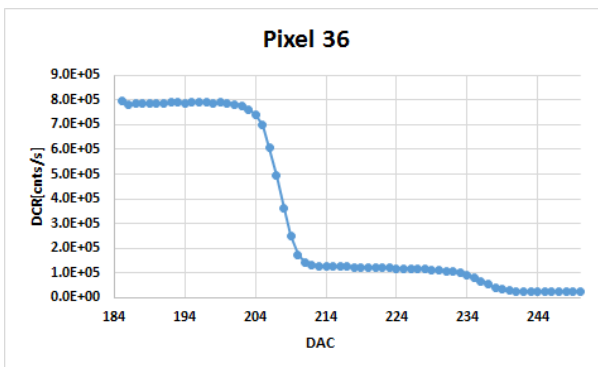
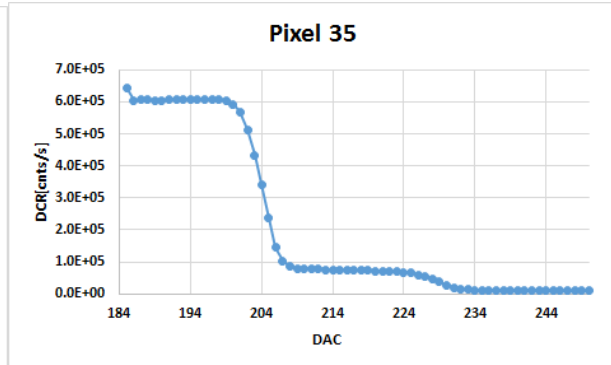
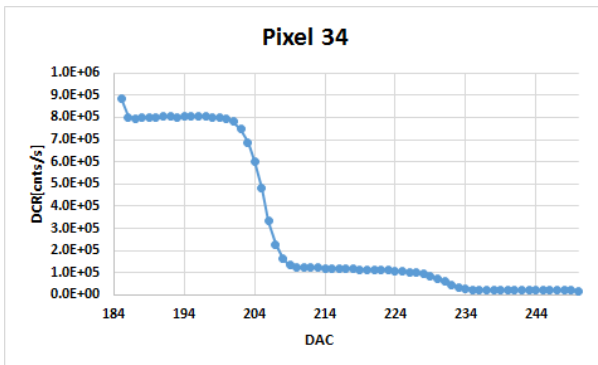


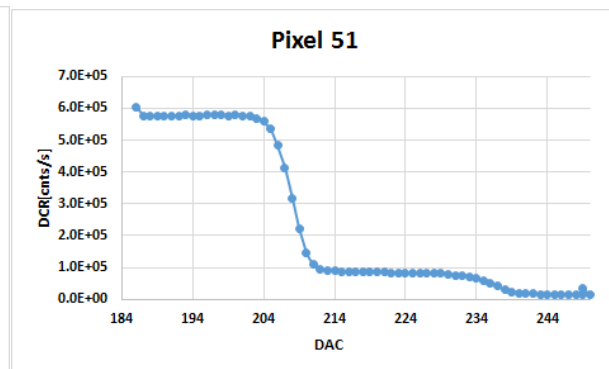
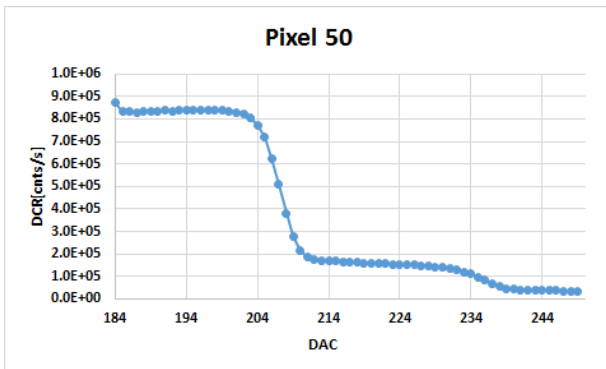
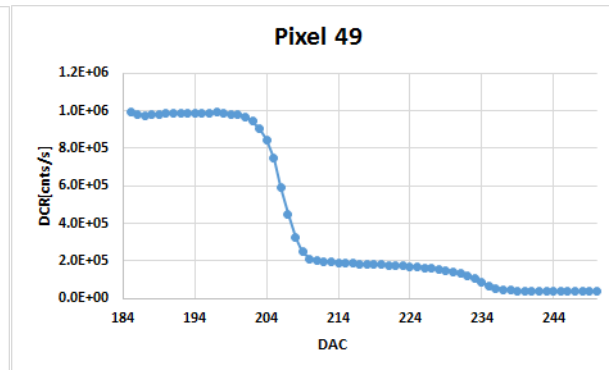
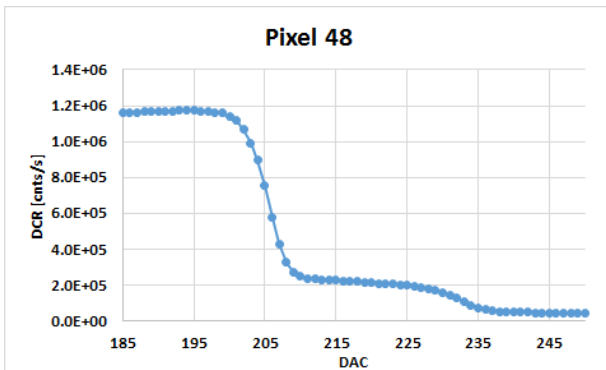
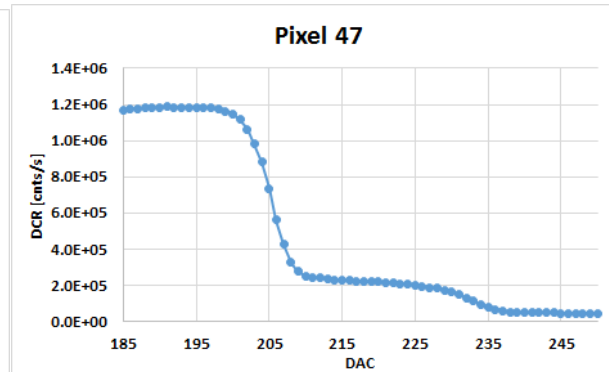
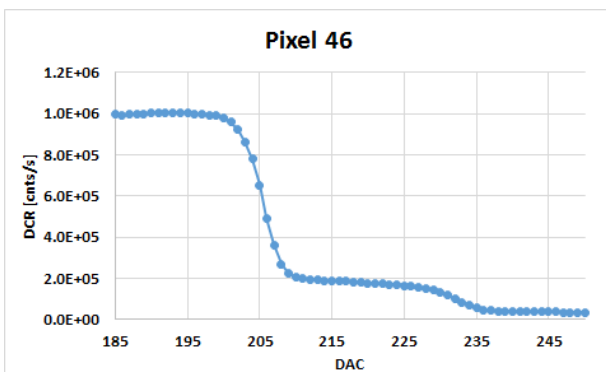
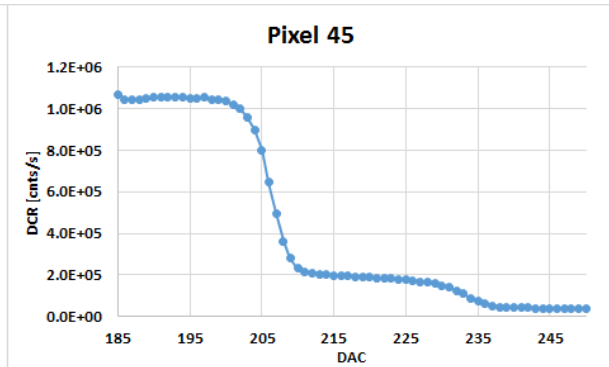
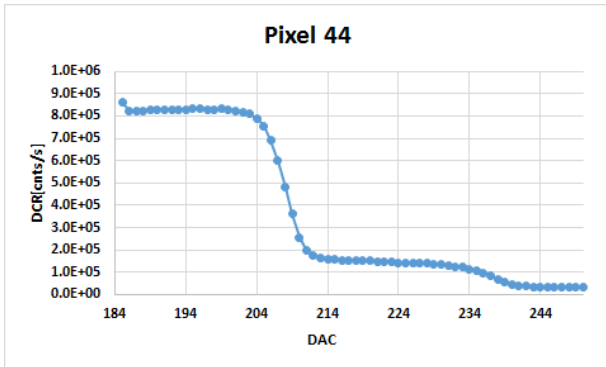


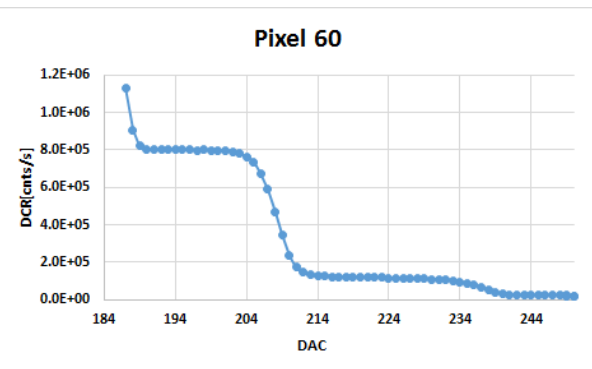
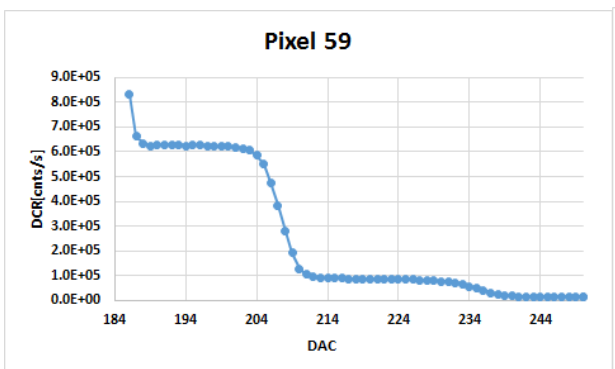
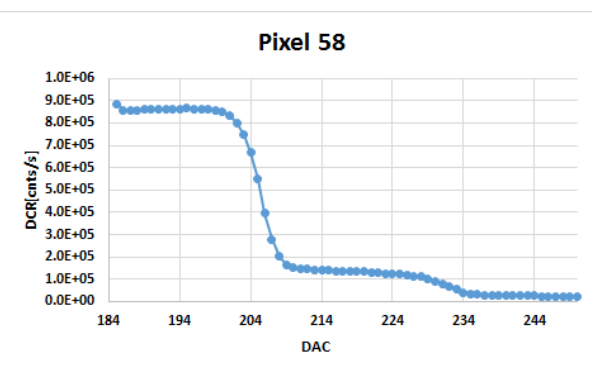
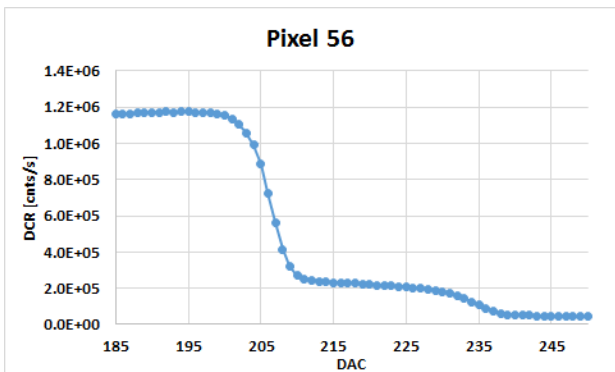
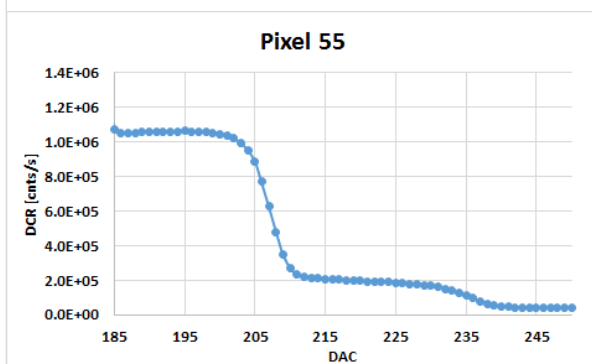
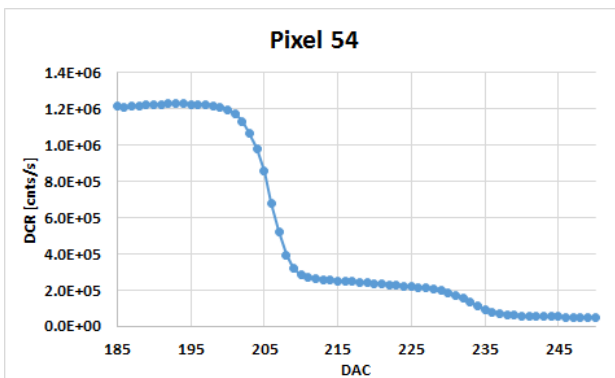
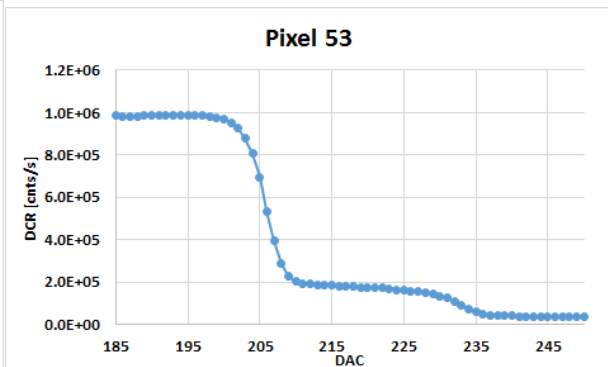
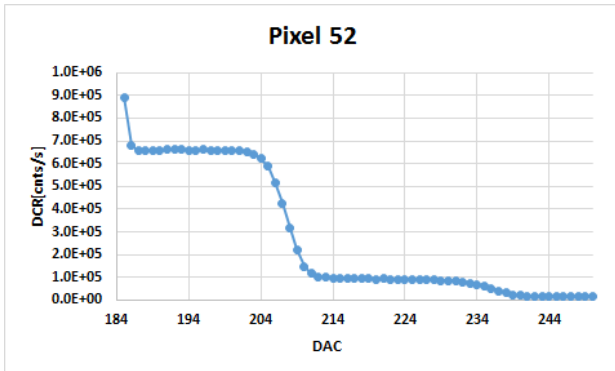


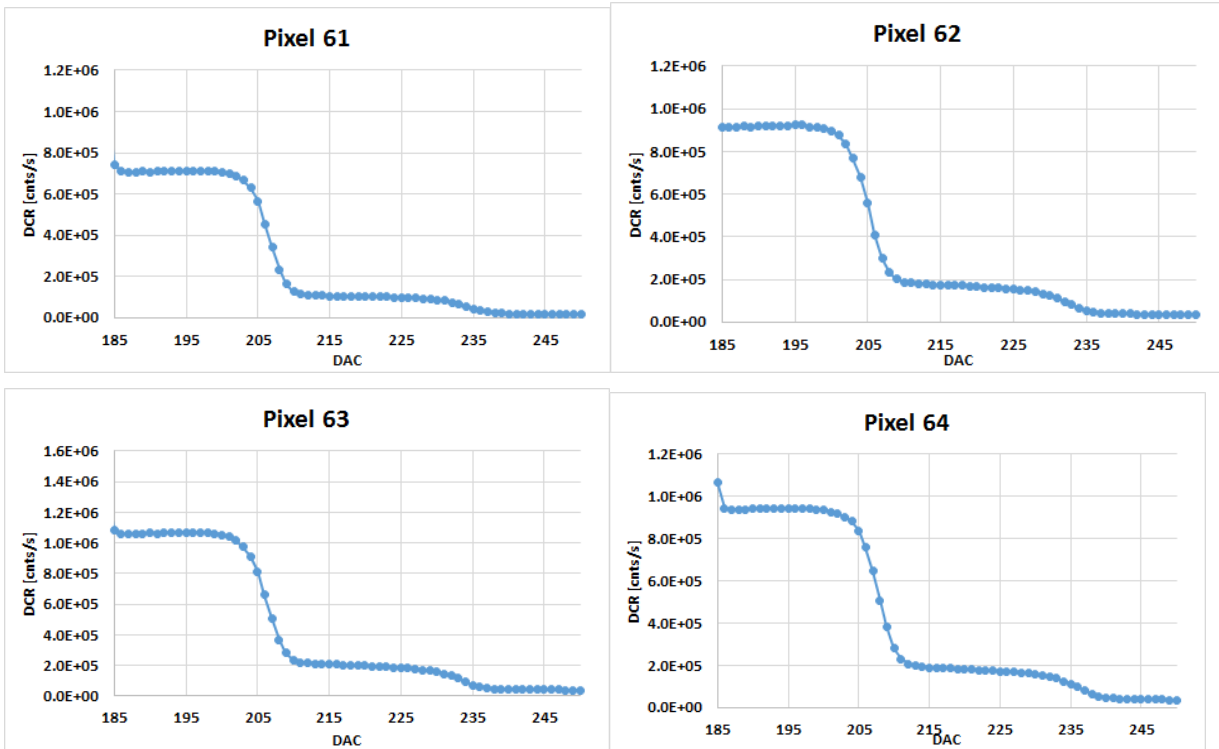












| Pixel | DCR [KHz] | XT [%] | Pixel | DCR [KHz] | XT [%] | Pixel | DCR [KHz] | XT [%] | Pixel | DCR [KHz] | XT [%] |
|-------|-----------|--------|-------|-----------|--------|-------|-----------|--------|-------|-----------|--------|
| 1     | 1080      | 18     | 17    | 811       | 18     | 33    | 905       | 17     | 49    | 991       | 17     |
| 2     | 998       | 18     | 18    | 872       | 17     | 34    | 806       | 13     | 50    | 841       | 18     |
| 3     | 826       | 14     | 19    | 631       | 14     | 35    | 607       | 11     | 51    | 578       | 14     |
| 4     | 636       | 15     | 20    | 785       | 15     | 36    | 790       | 15     | 52    | 656       | 14     |
| 5     | 725       | 14     | 21    | 817       | 17     | 37    | 1090      | 16     | 53    | 988       | 16     |
| 6     | 688       | 13     | 22    | 688       | 14     | 38    | 1120      | 17     | 54    | 1230      | 18     |
| 7     | 898       | 14     | 23    | 1151      | 17     | 39    | 0         | 0      | 55    | 1060      | 18     |
| 8     | 0         | 0      | 24    | 0         | 0      | 40    | 1170      | 16     | 56    | 1170      | 18     |
| 9     | 935       | 17     | 25    | 1020      | 20     | 41    | 0         | 0      | 57    | 0         | 0      |
| 10    | 1021      | 19     | 26    | 0         | 0      | 42    | 728       | 10     | 58    | 864       | 14     |
| 11    | 688       | 14     | 27    | 696       | 14     | 43    | 601       | 12     | 59    | 624       | 13     |
| 12    | 656       | 14     | 28    | 939       | 16     | 44    | 827       | 17     | 60    | 798       | 14     |
| 13    | 651       | 14     | 29    | 916       | 16     | 45    | 1050      | 17     | 61    | 713       | 14     |
| 14    | 643       | 14     | 30    | 1100      | 15     | 46    | 1000      | 16     | 62    | 923       | 17     |
| 15    | 1141      | 17     | 31    | 1270      | 18     | 47    | 1180      | 17     | 63    | 1070      | 17     |
| 16    | 1220      | 18     | 32    | 1090      | 16     | 48    | 1170      | 17     | 64    | 944       | 18     |

Figura 10. Tabella riepilogativa dei valori di DCR a 0.5pe e XTalk

|   |                                     |   |             |                   |              |           |  |
|---|-------------------------------------|---|-------------|-------------------|--------------|-----------|--|
|  |                                     | <b>ASTRI - Astrofisica con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana</b> |             |                   |              |           |  |
|  | <b>Code: ASTRI-TR-OACT-3200-029</b> | <b>Issue:</b> 1   | <b>DATE</b> | <b>29/04/2016</b> | <b>Page:</b> | <b>20</b> |  |

Come si può notare dalla tabella di Figura 10, la DCR alla temperatura di lavoro ( $14^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ), varia da un minimo di circa 550 KCnts/s ad un massimo di circa 1.250 MCnts/s, allo stesso modo il cross-talk varia, a parità di overvoltage, da un minimo di circa 11% (**che risulta in specifica!!**) ad un massimo di circa 20%. In rosso sono riportati i pixel che corrispondono ai canali non funzionanti della scheda di valutazione CITIROC.

Da una più attenta visione della tabella si nota un aspetto abbastanza interessante, ovvero:

i pixel con **Xtalk  $\leq 16\%$**  (valore accettabile) sono: 31 su 58

Mentre i pixel con **Xtalk  $\geq 20\%$**  sono 1 su 58.

Questo lascia ben sperare che un miglioramento del Corss-Talk sia possibile con un leggero intervento sulla tecnologia attuale dei SiPM da parte di Hamamatsu Photonics.

L'unico accorgimento da usare è quello di fare funzionare i sensori ad una temperatura operativa sotto i  $15^{\circ}\text{C}$ .

***All files related to the experimental measurements presented in this report, are located in the database on the PC-LAB (COLD) site Astrophysical Observatory of Catania, path C:\Users\CCDLab1\Desktop\Romeo\Misure***



### 3. CONTACTS

The team working on the electronic design of the ASTRI camera is composed by people from INAF's Catania Astrophysical Observatory and Palermo IFC. It is also referred to as the Electronics Camera Team.

|                          |  |              |
|--------------------------|--|--------------|
| Giovanni Bonanno         | <a href="mailto:gbo@oact.inaf.it">gbo@oact.inaf.it</a>   | OACT Catania |
| Giuseppe Romeo           | <a href="mailto:giuseppe.romeo@oact.inaf.it">giuseppe.romeo@oact.inaf.it</a>                     | OACT Catania |
| Maria Cristina Timpanaro | <a href="mailto:mariacristina.timpanaro@oact.inaf.it">mariacristina.timpanaro@oact.inaf.it</a>   | OACT Catania |
| Salvatore Garozzo        | <a href="mailto:salvatore.garozzo@oact.inaf.it">salvatore.garozzo@oact.inaf.it</a>               | OACT Catania |
| Davide Marano            | <a href="mailto:davide.marano@oact.inaf.it">davide.marano@oact.inaf.it</a>                       | OACT Catania |
| Alessandro Grillo        | <a href="mailto:agrillo@oact.inaf.it">agrillo@oact.inaf.it</a>                                   | OACT Catania |
| Osvaldo Catalano         | <a href="mailto:osvaldo.catalano@iasf-palermo.inaf.it">osvaldo.catalano@iasf-palermo.inaf.it</a> | IFC Palermo  |
| Giovanni La Rosa         | <a href="mailto:larosa@ifc.inaf.it">larosa@ifc.inaf.it</a>                                       | IFC Palermo  |
| Giuseppe Sottile         | <a href="mailto:sottile@ifc.inaf.it">sottile@ifc.inaf.it</a>                                     | IFC Palermo  |
| Salvatore Giarrusso      | <a href="mailto:jerry@ifc.inaf.it">jerry@ifc.inaf.it</a>   | IFC Palermo  |
| Domenico Impiombato      | <a href="mailto:domenico.impiombato@ifc.inaf.it">domenico.impiombato@ifc.inaf.it</a>             | IFC Palermo  |