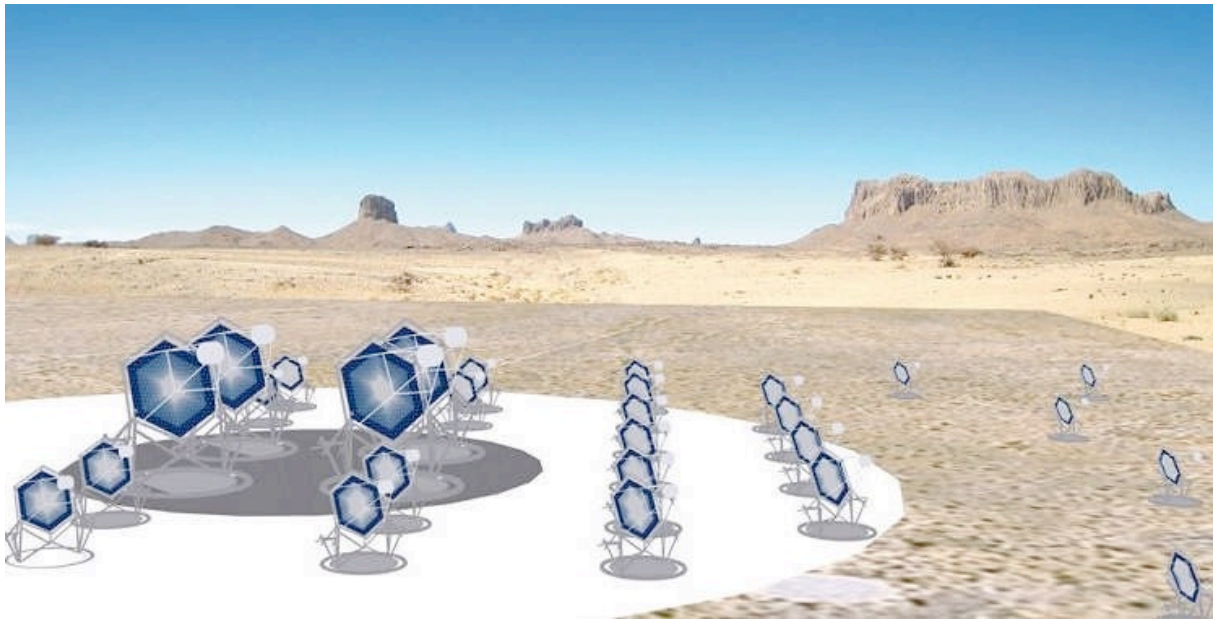


---

*OSSERVATORIO ASTROFISICO DI CATANIA*

# Selezione e posizionamento dei rivelatori SiPM sulle PDM di test

Device: S11828-3344M monolithic array 16ch (4x4)



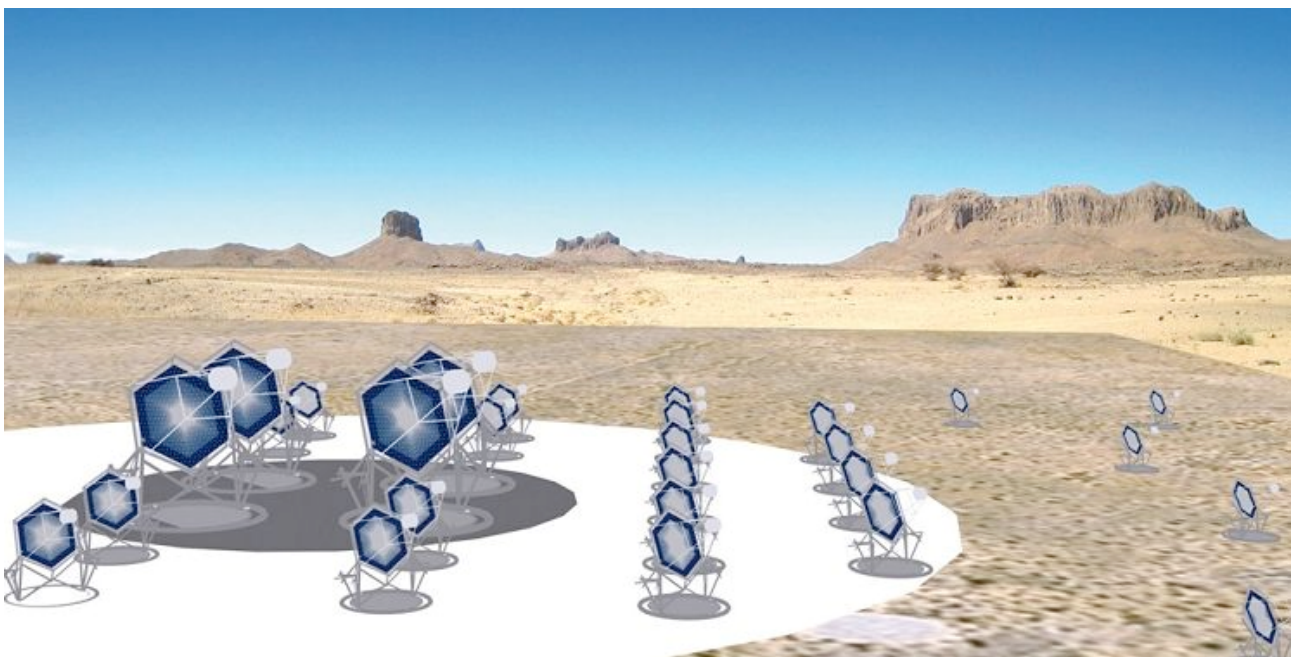
Osservatorio Astrofisico di Catania

G. ROMEO<sup>(1)</sup>

(1) INAF - Osservatorio Astrofisico di Catania

Rapporti interni e tecnici  
N.02/2014

## Selezione e posizionamento dei rivelatori SiPM sulle PDM di test



Prepared by: Name: Giuseppe Romeo Signature: \_\_\_\_\_ Date: 13/02/2014

Reviewed by: Name: Giovanni Bonanno Signature: \_\_\_\_\_ Date: 13/02/2014

Approved by: Name: Giovanni Bonanno Signature: \_\_\_\_\_ Date: 13/02/2014



## TABLE OF CONTENTS

DISTRIBUTION LIST.....	3
DOCUMENT HISTORY .....	4
LIST OF ACRONYMS .....	5
APPLICABLE DOCUMENTS .....	5
REFERENCE DOCUMENTS .....	5
1. INTRODUZIONE.....	6
2. SCOPO.....	7
3. Criterio di selezione .....	8
4. Scelta e Posizionamento degli MPPC sulle PDM test.....	9
5. PDM Test - 01 .....	10
6. PDM Test – 02.....	11
7. PDM Test – 03.....	12
8. LEGENDA .....	13
9. CONTACTS .....	14



## 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>
Sergio Billotta	<a href="mailto:sergio.billotta@oact.inaf.it">sergio.billotta@oact.inaf.it</a>
Patrizia Caraveo	<a href="mailto:pat@lambrate.inaf.it">pat@lambrate.inaf.it</a>
Massimiliano Belluso	<a href="mailto:mbelluso@oact.inaf.it">mbelluso@oact.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>
Giuseppe Romeo	<a href="mailto:giuseppe.romeo@oact.inaf.it">giuseppe.romeo@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>
Domenico Impiombato	<a href="mailto:domenico.impiombato@ifc.inaf.it">domenico.impiombato@ifc.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>
ASTRI mailing list	<a href="mailto:astri@brera.inaf.it">astri@brera.inaf.it</a>



**ASTRI - Astrofisica con Specchi a  
Tecnologia Replicante Italiana**



Code: ASTRI-TR-OACT-3200-010

Issue: 1

DATE

13/02/2014

Page: 4

**DOCUMENT HISTORY**

Version	Date	Modification
1.0	Date	first version
		update



## LIST OF ACRONYMS

SiPM	Silicon Photo Multiplier
MPPC	Multi Pixel Photon Counter
SPAD	Single Photon Avalanche Diode
G-APD	Geiger-mode Avalanche Photo-Diode
HV	High Voltage
FEE	Front-End Electronics
BEE	Back-End Electronics
FPGA	Field Programmable Gate Array
PDM	Photon Detection Module
PCB	Printed Circuit Board
OACT	Osservatorio Astrofisico di Catania
IFC-PA	Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica di Palermo
SW	Software
ASIC	Application Specific Integrated Circuit
EASIROC	Extended Analogue Silicon-pm Integrated Read-Out Chip
Op-AMP	Operational Amplifier

## APPLICABLE DOCUMENTS

[AD1] AD1

## REFERENCE DOCUMENTS

- ASTRI Camera PDM: grouping four single pixels of each monolithic MPPC 4433 in four macro-pixels - code: **ASTRI-TR-OACT-3200-008**
- MPPCs Electrical Characterization Report – code: **ASTRI-TR-OACT-3200-009**



## 1. INTRODUZIONE

In questo documento viene illustrata la procedura per la selezione e la disposizione dei dispositivi SiPM sulle PDM da utilizzare per i test di laboratorio.

Il criterio di selezione è stato già ampiamente discusso nel report "ASTRI Camera PDM: grouping four single pixels of each monolithic MPPC 4433 in four macro-pixels" code: **ASTRI-TR-OACT-3200-008** ma che nel presente documento verrà richiamato.



## 2. SCOPO

Si vogliono eseguire dei test preliminari sulle schede PDM prodotte in forma prototipale prima di arrivare alla produzione finale di tutte le schede: Per questo motivo si è deciso di far realizzare 4 schede PCB e di farne popolare solo 3 in modo da avere 2 PDM completi con 16 MPPC e una scheda con 4 MMPC montati solo nella parte centrale.

Per questo primo test sono stati selezionati dei chip che hanno caratteristiche elettriche non ottimali rispetto a quelli che servono per la camera. Nel documento **ASTRI-TR-OACT-3200-008** sono stati riportati tutti i chip monolitici che devono andare sulle varie board e quelli che servono per i test.



 <b>ASTRI - Astrofisica con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana</b>		Code: <b>ASTRI-TR-OACT-3200-010</b>		Issue: 1	DATE <b>13/02/2014</b>	Page: 8
						

### 3. Criterio di selezione

Al fine di stabilire la distribuzione moduli PDM sul piano focale della camera e le matrici monolitiche degli MPPC su ogni singola PDM abbiamo introdotto un criterio di selezione basato sulla deviazione della tensione operativa di ogni pixel che costituisce il macro-pixel rispetto alla media delle singole tensioni operative di ogni pixel. In particolare i criteri che abbiamo definito sono:

- $\Delta V > 90\text{mV}$  MPPC posizionato sulla PDM Test;
- $70\text{mV} < \Delta V < 90\text{mV}$  MPPC posizionato sulla PDM Test;
- $66\text{mV} < \Delta V < 70\text{mV}$  MPPC posizionato sulla PDM in periferia;
- $\Delta V < 66\text{mV}$  MPPC posizionato nella zona centrale del piano focale;

Come precedentemente detto, il criterio di selezione è basato sulla tensione di esercizio di ogni pixel che formano il macro-pixel. Abbiamo selezionato i valori e gli intervalli di  $\Delta V$  studiando la variazione della DCR e soprattutto il guadagno rispetto alla variazione di un intorno della tensione operativa suggerita da Hamamatsu alla quale corrisponde un guadagno di  $7.5 \times E5$ .

Vedi report "ASTRI Camera PDM: grouping four single pixels of each monolithic MPPC 4433 in four macro-pixels" code: **ASTRI-TR-OACT-3200-008**.

		<b>ASTRI - Astrofisica con Specchi a Tecnologia Replicante Italiana</b>				
	Code: <b>ASTRI-TR-OACT-3200-010</b>	Issue: 1	DATE	<b>13/02/2014</b>	Page: 9	

#### 4. Scelta e Posizionamento degli MPPC sulle PDM test

Seguendo il criterio di selezione, la scelta dei dispositivi monolitici per le PDM Test è ricaduta sui monolitici la cui  $\Delta V$  presentava valori maggiori di 90mV per arrivare, all'esaurimento di questi ultimi, a quelli con  $\Delta V$  compresa tra 70mV e 90mV.

In particolare attraverso la tabella Excel che mostra l'intera lista dei 528 MPPCs in termini di  $V_{op}$  e di  $\Delta V$  (vedere Report: **ASTRI-TR-OACT-3200-008**) si è scelto di posizionare i SiPM con valori di  $\Delta V$  maggiori o uguali a 90mV nella periferia delle PDM e quelli con valori minori di 90mV nella parte centrale.

Questa scelta ci permetterà di testare al meglio le caratteristiche elettriche e ottiche di quello che costituirà l'intero piano focale della camera ASTRI.

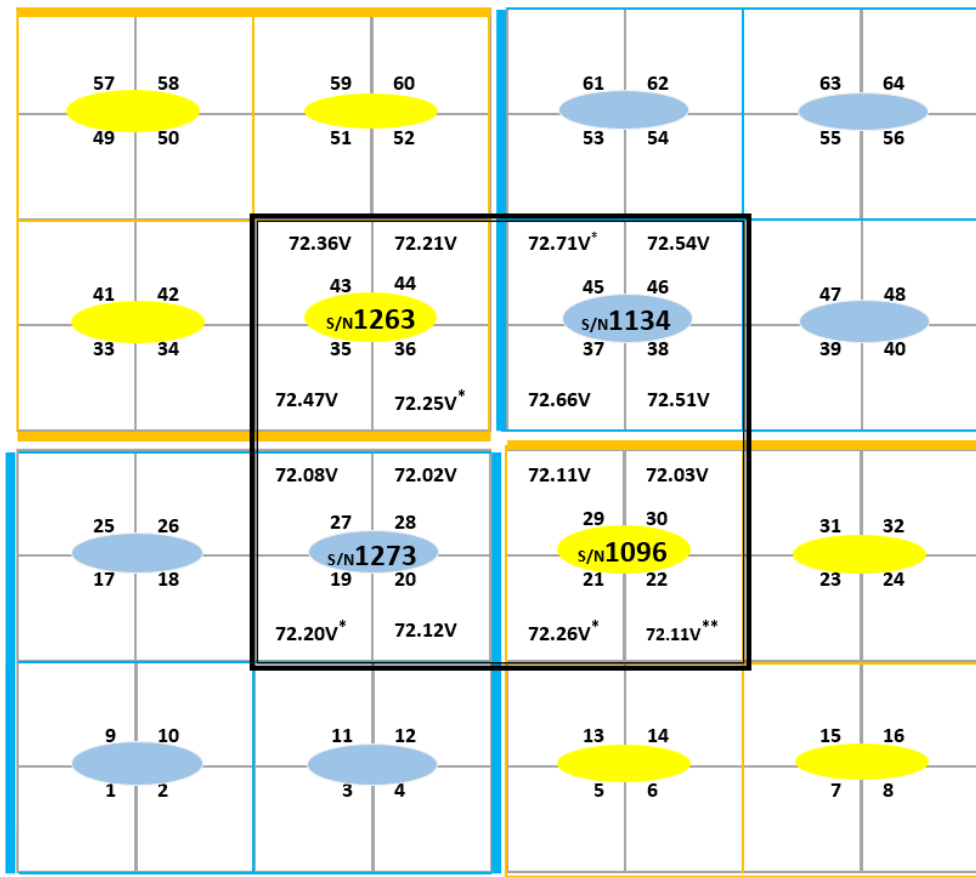
Sono stati scelti e posizionati in tal modo 36 dispositivi monolitici per la realizzazione di tre PDM Test così costituite:

PDM Test – 01 = 4 MPPC posizionati nella parte centrale della PDM

PDM Test – 02 e PDM Test -03 = 16 MPPC ognuna ovvero due PDM complete.

Nelle sezioni 5, 6 e 7 sono riportate le mappe delle tre PDM di test con le relative tensioni operative da dare ai singoli macro pixel al fine di avere un guadagno per ognuno di  $7.5 \times 10^5$ .

## 5. PDM Test - 01



\* Mpixel con  $\Delta V > 90\text{mV}$

\*\*Mpixel con  $90\text{mV} < \Delta V < 70\text{mV}$

## 6. PDM Test – 02

SiPM s/n: <b>1219 - 1015</b> <b>1214 - 1287</b>	SiPM s/n: <b>1312 - 1463</b> <b>1181 - 1476</b>
SiPM s/n: <b>1102 - 977</b> <b>989 - 1030</b>	SiPM s/n: <b>1513 - 1405</b> <b>1018 - 1222</b>

72.67V** 72.60V 57 58 <b>s/N1219</b> 49 50	72.63V** 72.52V 59 60 <b>s/N1015</b> 51 52	72.61V 72.51V 61 62 <b>s/N1312</b> 53 54	72.59V 72.51V 63 64 <b>s/N1463</b> 55 56
72.61V 72.57V 72.80V** 72.76V 41 42 <b>s/N1214</b> 33 34	72.51V 72.41V 72.69V** 72.85V 43 44 <b>s/N1287</b> 35 36	72.66V 72.65V** 72.74V** 72.64V 72.55V** 72.36V 72.56V** 72.35V 45 46 <b>s/N1181</b> 37 38	72.74V** 72.64V 47 48 <b>s/N1476</b> 39 40
72.69V 72.68V 72.66V 72.82V	72.44V 72.33V 72.58V 72.37V	72.95V* 72.74V 72.99V** 72.79V 25 26 <b>s/N1102</b> 17 18	72.96V** 72.85V 72.85V 72.97V** 29 30 <b>s/N1513</b> 21 22
72.90V 72.68V 72.92V 72.72V	72.73V* 72.52V 72.92V 72.79V 9 10 <b>s/N989</b> 1 2	72.99V** 72.79V 27 28 <b>s/N977</b> 19 20	72.85V 72.70V 72.74V 72.85V 72.96V** 72.85V 72.85V 72.97V** 31 32 <b>s/N1405</b> 23 24
72.73V* 72.52V 72.92V 72.79V 11 12 <b>s/N1030</b> 3 4	72.73V* 72.52V 72.92V 72.79V 13 14 <b>s/N1018</b> 5 6	73.00V* 72.81V 73.01V* 72.75V 15 16 <b>s/N1222</b> 7 8	72.72V* 72.50V 72.96V* 72.78V 72.94V 72.79V 73.00V* 72.70V

\* Mpixel con  $\Delta V > 90\text{mV}$

\*\*Mpixel con  $90\text{mV} < \Delta V < 70\text{mV}$



## 7. PDM Test – 03

SiPM s/n: <b>1080 - 1466</b> <b>1443 - 1269</b>	SiPM s/n: <b>1112 - 1459</b> <b>986 - 1215</b>
SiPM s/n: <b>1415 - 1261</b> <b>1424 - 1437</b>	SiPM s/n: <b>1465 - 1460</b> <b>1452 - 1435</b>

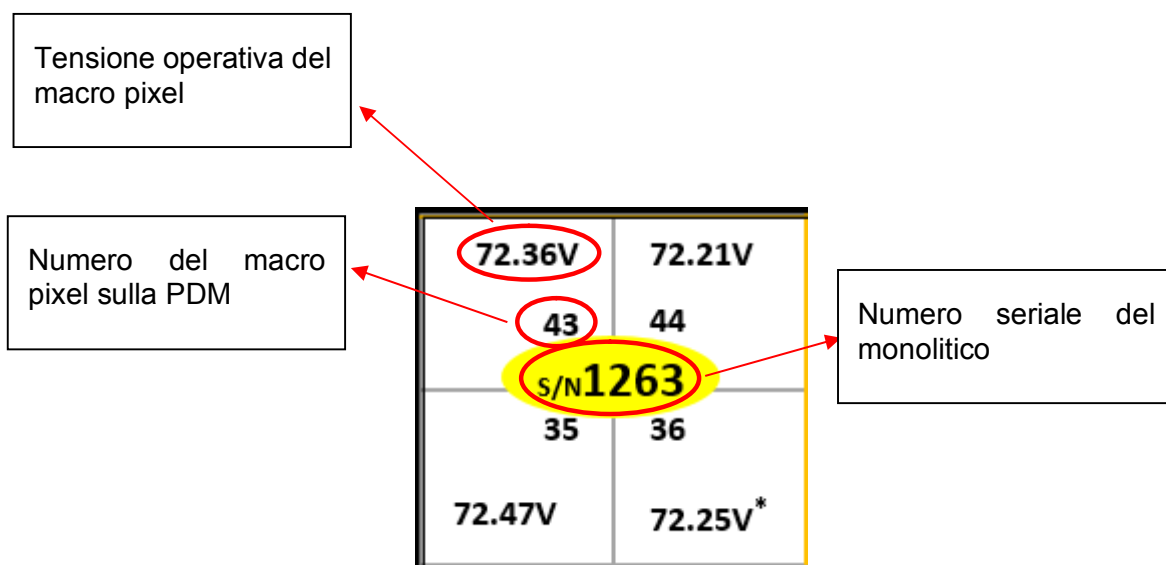
72.01V 57 S/N <b>1080</b> 49 50	72.14V** 58 59 51 52	72.19V** 59 S/N <b>1466</b> 51 52	72.38V 60 61 62 53 54	72.32V 61 S/N <b>1112</b> 53 54	72.24V 62 63 64 55 56	72.38V 63 S/N <b>1459</b> 55 56	72.50V** 64
72.00V 72.01V** 41 42 S/N <b>1443</b> 33 34	72.11V 72.20V 43 44 S/N <b>1269</b> 35 36	72.09V 72.15V 43 44 S/N <b>1261</b> 35 36	72.21V 72.11V 45 46 S/N <b>986</b> 37 38	72.45V** 72.41V** 45 46 S/N <b>986</b> 37 38	72.37V** 72.34V 47 48 S/N <b>1215</b> 39 40	72.51V** 72.44V** 47 48 S/N <b>1215</b> 39 40	72.56V 72.39V 72.27V 72.24V 72.34V 72.30V
71.53V** 25 S/N <b>1415</b> 17 18	71.70V** 26 S/N <b>1261</b> 19 20	71.73V 27 28 S/N <b>1261</b> 19 20	71.91V 29 30 S/N <b>1465</b> 21 22	72.03V 29 S/N <b>1465</b> 21 22	72.13V 30 S/N <b>1460</b> 23 24	72.05V 31 S/N <b>1460</b> 23 24	72.21V** 32
71.67V 71.07V 9 10 S/N <b>1424</b> 1 2	71.82V 71.19V** 11 12 S/N <b>1437</b> 3 4	71.76V 71.42V 11 12 S/N <b>1437</b> 3 4	71.95V** 71.56V** 13 14 S/N <b>1452</b> 5 6	72.19V 71.73V** 13 14 S/N <b>1452</b> 5 6	72.20V** 71.88V** 15 16 S/N <b>1435</b> 7 8	72.15V 72.00V 15 16 S/N <b>1435</b> 7 8	72.34V** 72.06V** 71.60V 71.71V 71.80V 71.81V

\* Mpixel con  $\Delta V > 90\text{mV}$

\*\*Mpixel con  $90\text{mV} < \Delta V < 70\text{mV}$

## 8. LEGENDA

Di seguito viene illustrato il significato dei valori numerici riportati nelle mappe delle tre PDM.





## 9. 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
Massimiliano Belluso	<a href="mailto:mbelluso@oact.inaf.it">mbelluso@oact.inaf.it</a>	OACT Catania
Sergio Billotta	<a href="mailto:sergio.billotta@oact.inaf.it">sergio.billotta@oact.inaf.it</a>	OACT Catania
Giuseppe Romeo	<a href="mailto:giuseppe.romeo@oact.inaf.it">giuseppe.romeo@oact.inaf.it</a>	OACT Catania
Salvatore Garozzo	<a href="mailto:salvatore.garozzo@oact.inaf.it">salvatore.garozzo@oact.inaf.it</a>	OACT Catania
Alessandro Grillo	<a href="mailto:agrillo@oact.inaf.it">agrillo@oact.inaf.it</a>	OACT Catania
Davide Marano	<a href="mailto:davide.marano@oact.inaf.it">davide.marano@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