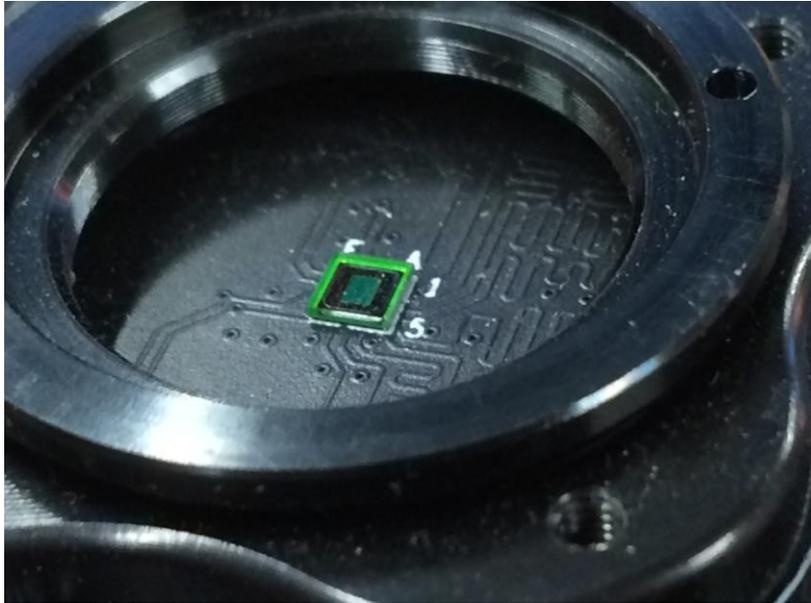


Sensore CMOS MT9V115



- Dimensioni sensore: 1.1x0.8 mm;
- Matrice VGA 648x488 pixels = 316224 pixels ;
- Dimensioni pixel: 1.75x1.75 μm ;
- Sistema di conversione analogico digitale a 10 bit \rightarrow range dinamico 1024 ADC.

SONDA P-TERFERNILE	SENSORE CMOS
<ul style="list-style-type: none"> • In grado di rivelare e^- dell'ordine del MeV • Spessore dello strato sensibile $\rightarrow \sim 2 - 3 \text{ mm}$ • Efficienza del $\sim 70\%$ per sorgenti di $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • In grado di rivelare e^- di più bassa energia \rightarrow dell'ordine di 10 keV • Scarsa efficienza sui fotoni, grazie alla sottigliezza dello strato sensibile $\rightarrow \sim 6 \mu\text{m}$ • Si può estenderne l'utilizzo ad altri radioisotopi

Obiettivi:

- _caratterizzazione sensore
- _determinare efficienza del rivelatore per e^- e γ

Dettagli

Def.

Piedistallo (ped) = valore medio del fondo

Noise (σ) = deviazione standard del ped

Seed = pixel che registra il massimo valore rilasciato da e^-

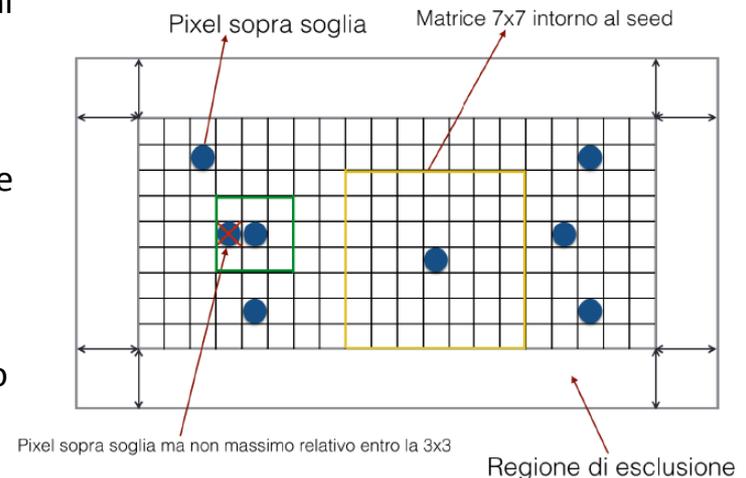
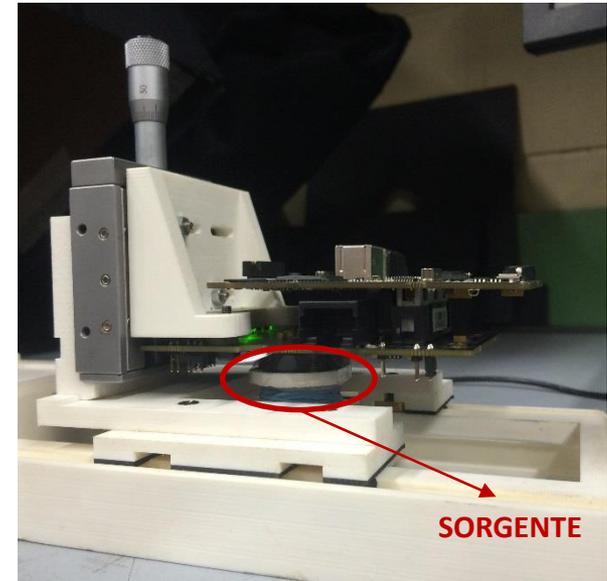
Cluster = insieme di pixel che hanno registrato un segnale

Per l'acquisizione:

- Tempo di integrazione = 200 ms;
- Guadagno = 1;
- Distanza sensore-sorgente = 2mm;
- Numero dei frame acquisiti \rightarrow variano a seconda delle esigenze.

Per l'analisi dati:

- Per calcolare il ped e il noise di tutti i 316224 pixel si utilizzano 100 frames appartenenti al run stesso \rightarrow sorgenti con emissioni dell'ordine del KBq;
- Si stabilisce una regione fiduciale: $edge = 4$;
- Si stabilisce una soglia primaria: $S_{thr} = 7\sigma$;
- Per ogni frame k e per ogni pixel (i, j) , viene sottratto al segnale $S_{i,j}^k$ il valore del piedistallo $ped_{i,j}$ e si valuta se il segnale netto soddisfa la seguente disuguaglianza: $S = S_{i,j}^k - ped_{i,j} > S_{thr}$, in caso positivo il pixel viene etichettato come "seed";
- Per distinguere il seed dal cluster si cerca il pixel con il massimo valore di segnale all'interno di una matrice intorno al seed stesso.



Riepilogo e linea temporale delle misure

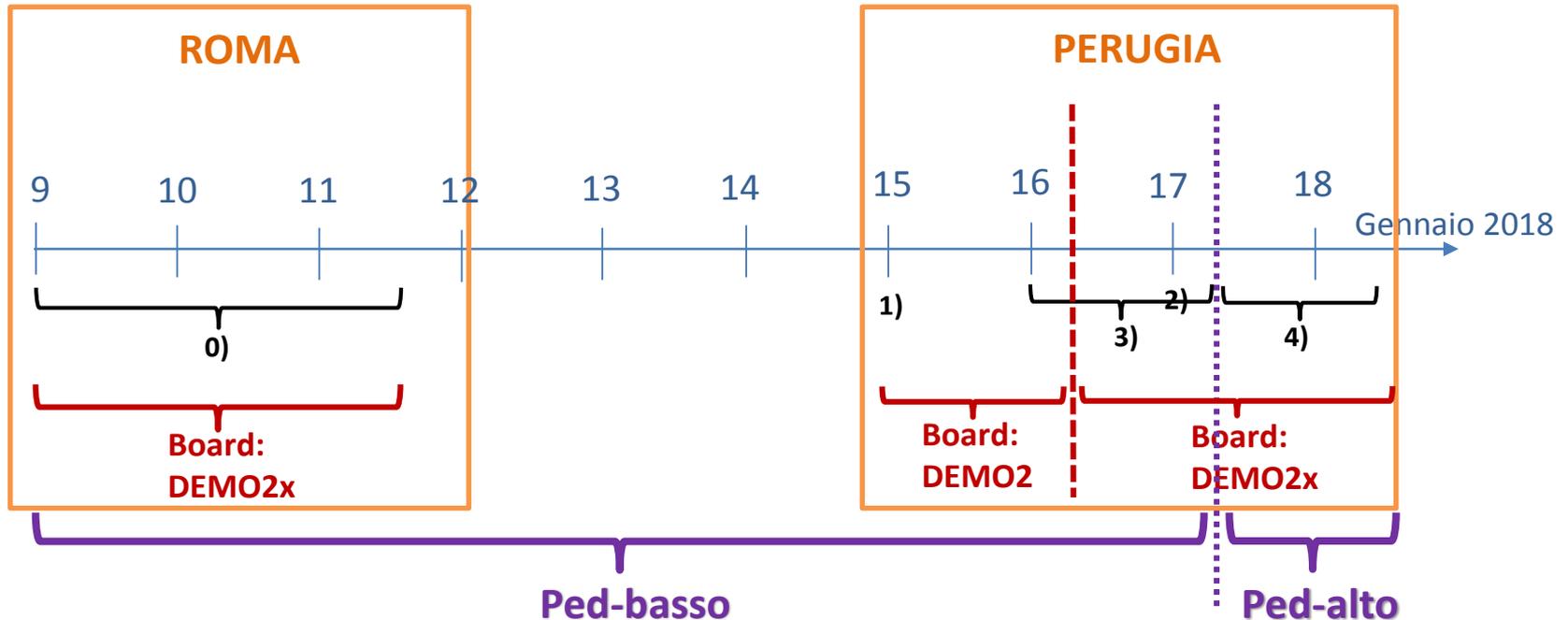
09÷11/01/18 – ROMA

- **Scan temporale:**
0) con l'**Ittrio**, d=2 mm, G=1: 25 run (ogni 30 min i primi due giorni; ogni ora circa l'ultimo giorno)

15÷18/01/18 – PERUGIA

(Tutto in camera climatica)

- **Scan in funzione del guadagno con T=22°C:**
 - 1) **Senza sorgente:** 8 run (G=1, 2, 4, 6, 8, 12, 18, 24)
 - 2) Con lo **Stronzio** a d=2mm dal sensore: 8 run (G=idem sopra)
- **Scan in funzione della temperatura con G=1:**
 - 3) Con lo **Stronzio** a d=2 mm dal sensore: 11 run (T=16, 18, 20, 22, 24, 27, 30, 33, 35, 37, 39 °C)
 - 4) **Senza sorgente:** 11 run (T=idem sopra)

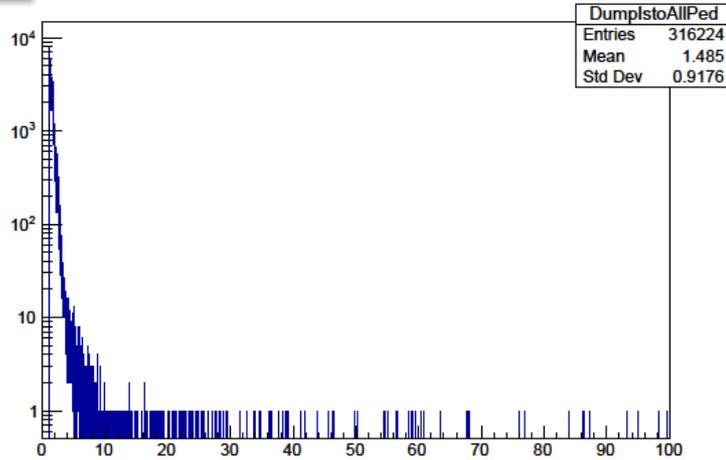


Studio del piedistallo e del noise

Problema: ped-basso vs ped-alto

RunSr
Ped-basso
T=24 °C

Valore del piedistallo di tutti i pixel



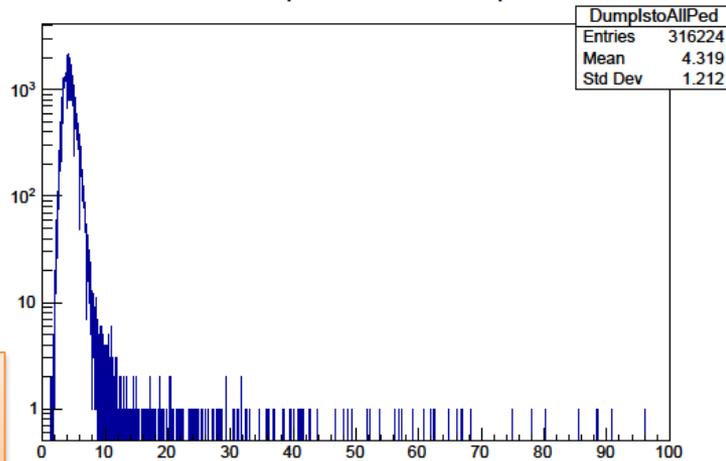
Valore del noise di tutti i pixel



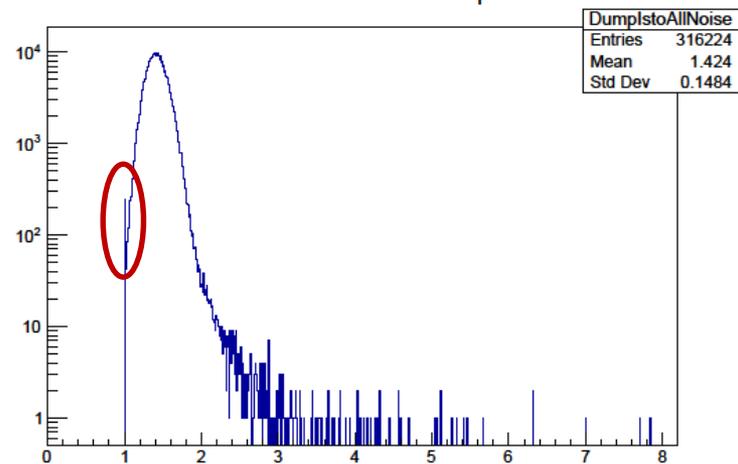
pedistallo

noise

Valore del piedistallo di tutti i pixel



Valore del noise di tutti i pixel

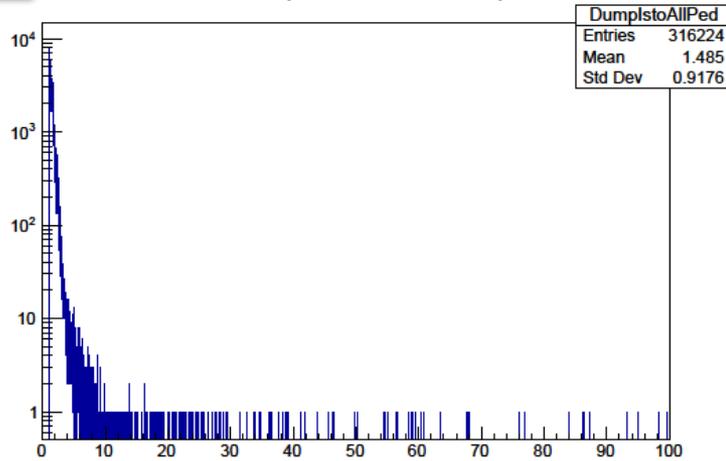


RunB
Ped-alto
T=24 °C

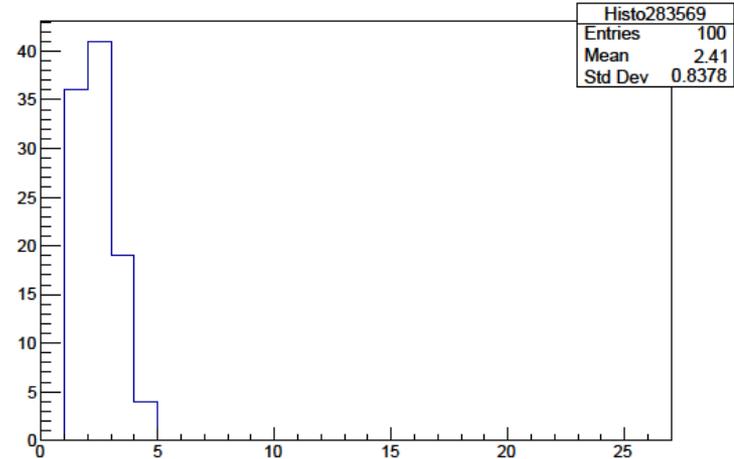
Problema: ped-basso vs ped-alto

RunSr
Ped-basso
T=24 °C

Valore del piedistallo di tutti i pixel



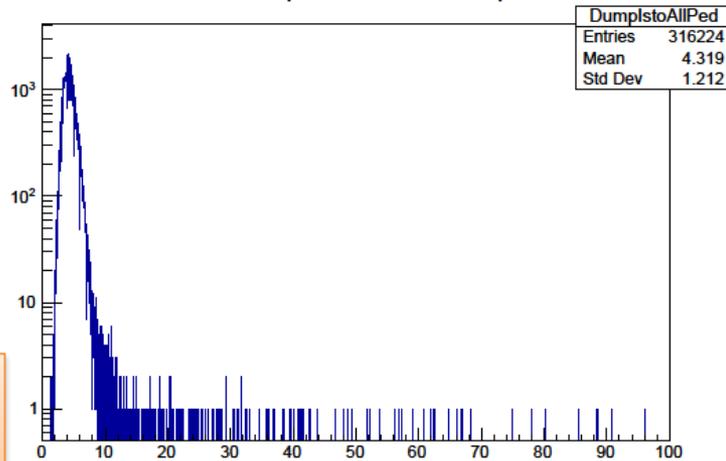
Histo283569



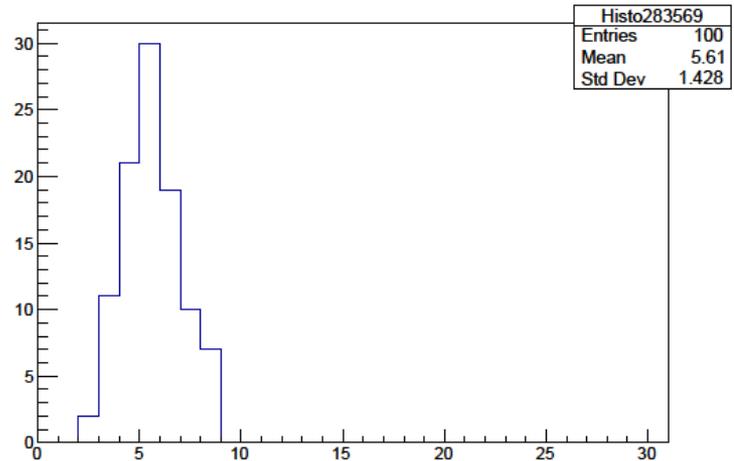
piedistallo

Distribuzione di singolo pixel

Valore del piedistallo di tutti i pixel



Histo283569



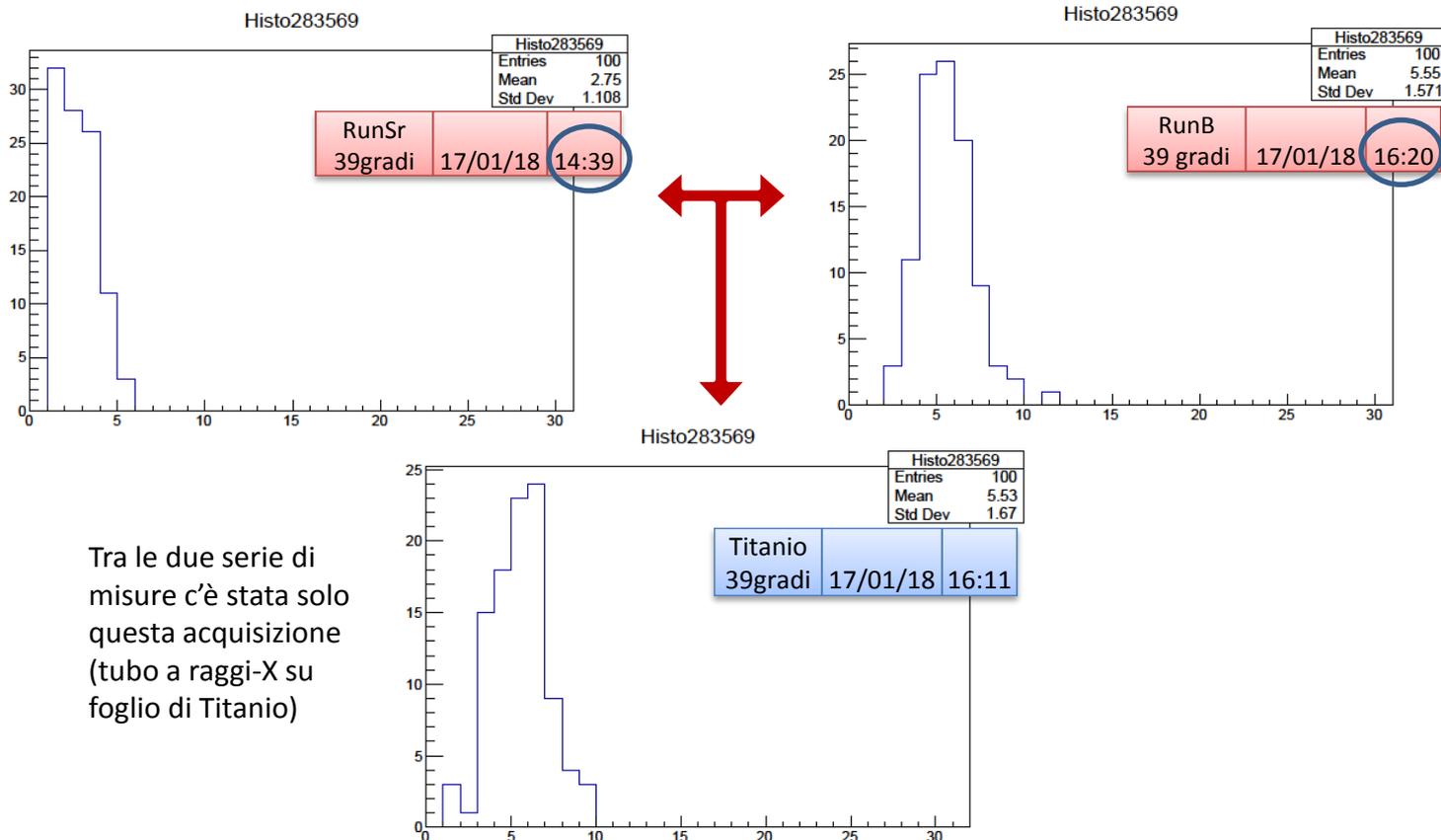
RunB
Ped-alto
T=24 °C

Problema: ped-basso vs ped-alto

Si è indagato per capire come mai ci sia stata questa variazione nelle distribuzioni di singolo pixel (e quindi del noise e del piedistallo); check per run in cui c'è stato un cambiamento:

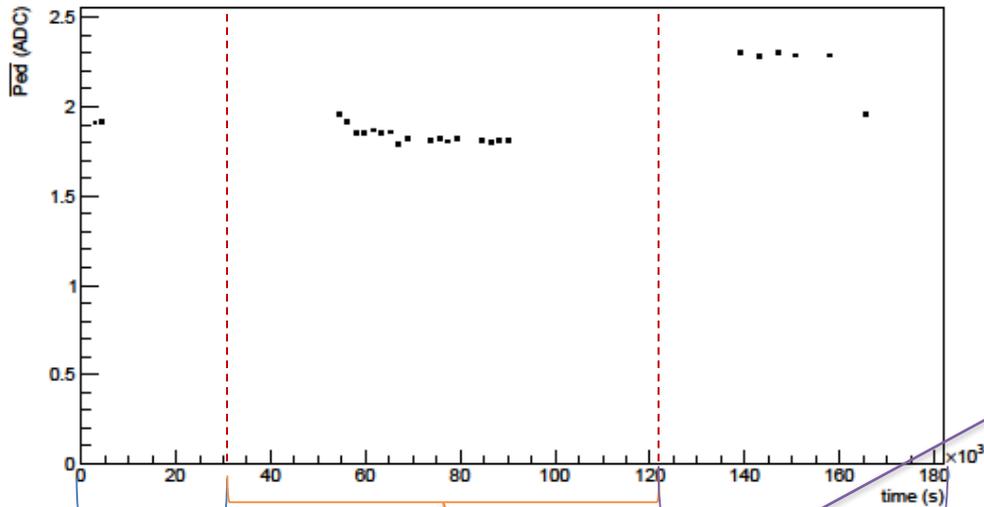
- ✓ Del CLOCK e dell'Exposure Time (grazie agli header file)
- ✓ Di board: da DEMO2 a DEMO2X, per le misure fatte con la sorgente di Stronzio tra 20 e 22 °C
- ✓ Di guadagno
- ✓ Di giornata

La variazione sulla distribuzione di singolo pixel si è avuta tra le due misure evidenziate in rosso



Stabilità in funzione del tempo

Piedistallo in funzione del tempo: scan con 90Y

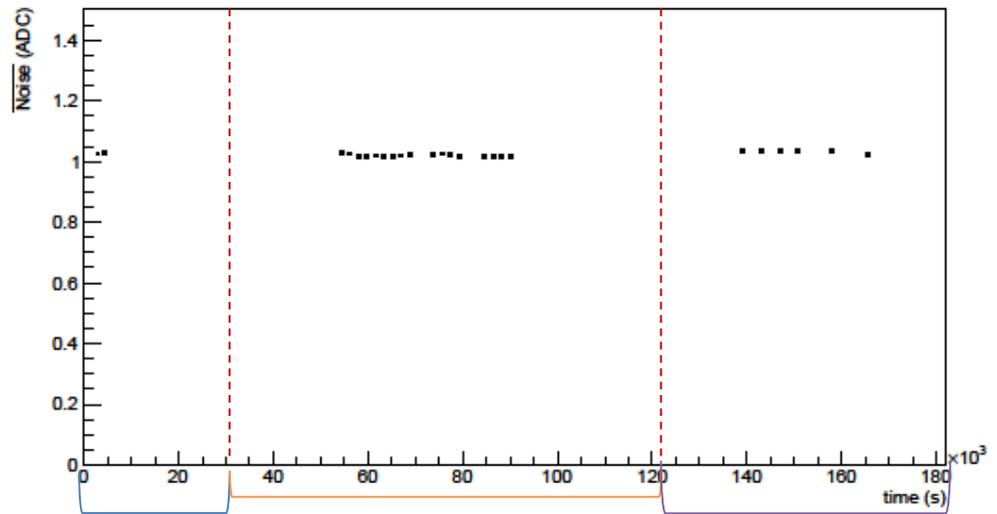


Giorno 3:
11/01/2018
 $T_{amb} \sim 15^\circ\text{C}$

Giorno 1:
09/01/2018
 $T_{amb} \sim 18^\circ\text{C}$

Giorno 2:
10/01/2018
 $T_{amb} \sim 16^\circ\text{C}$

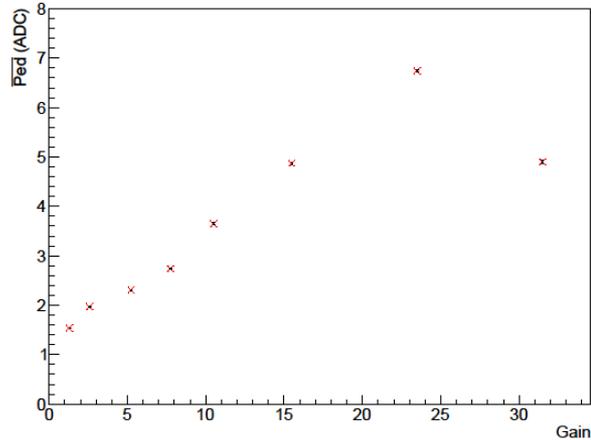
Noise in funzione del tempo: scan con Y90



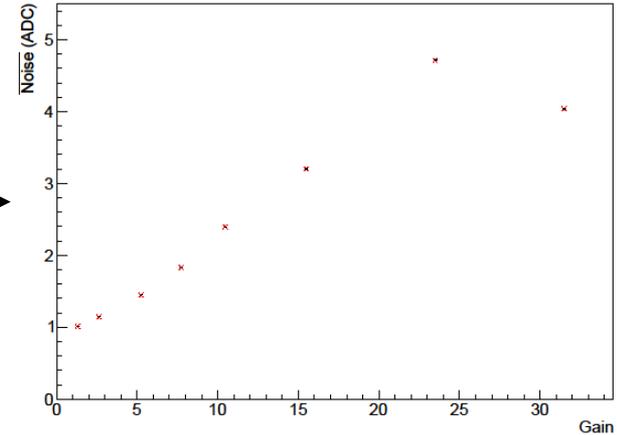
Stabilità in funzione del guadagno

2 Scan con Ped-basso

Ped Vs G: scan di buio, T=22 °C



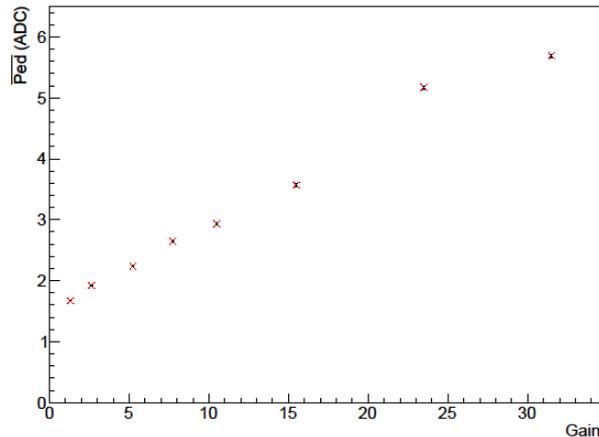
Noise Vs G: scan di buio, T=22 °C



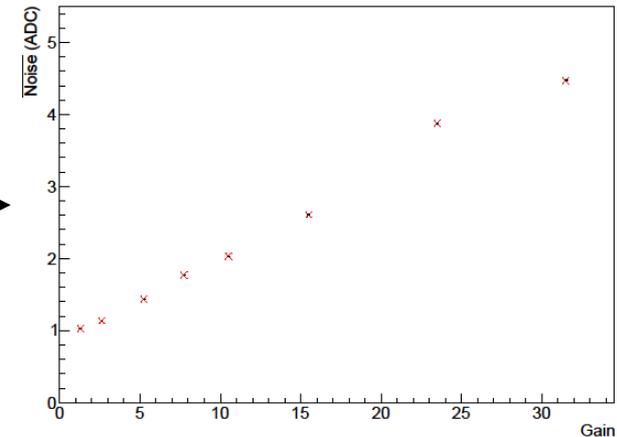
Scan del 15/01



Ped Vs G: scan con sorgente di Sr, T=22 °C



Noise Vs G: scan con sorgente di Sr, T=22 °C

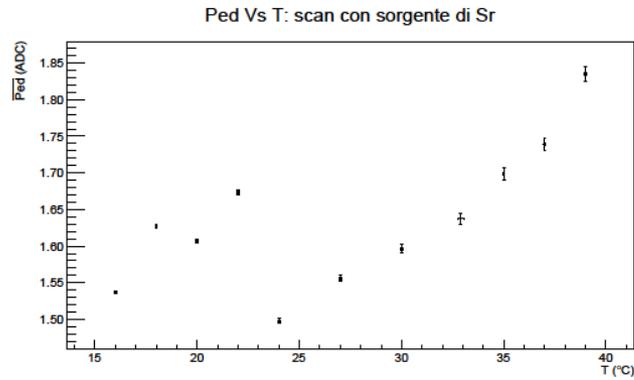


Scan del 16/01

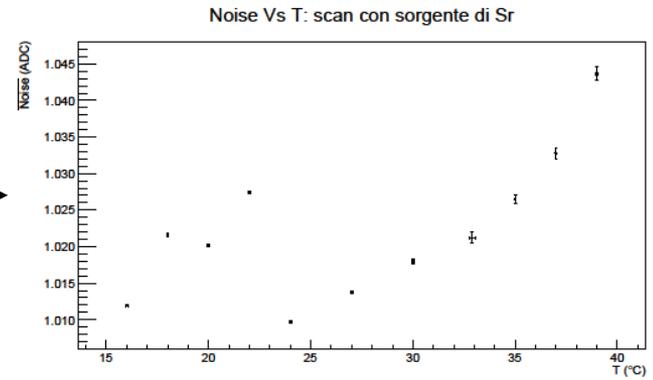


Stabilità in funzione della temperatura

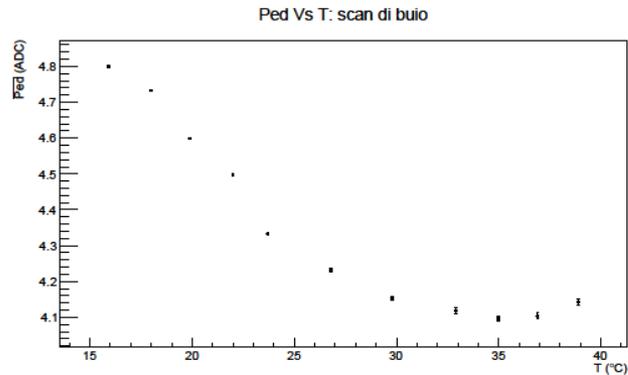
Ped-basso



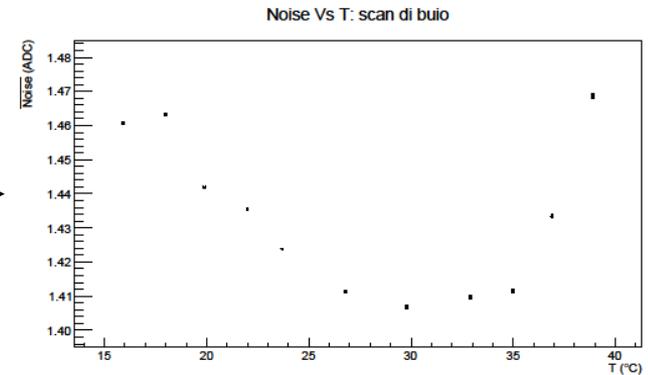
Scan del
16-17/01



Ped-alto



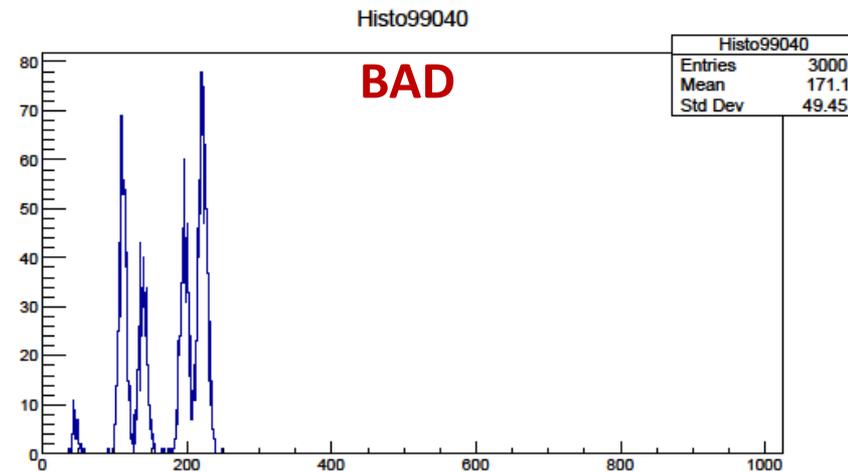
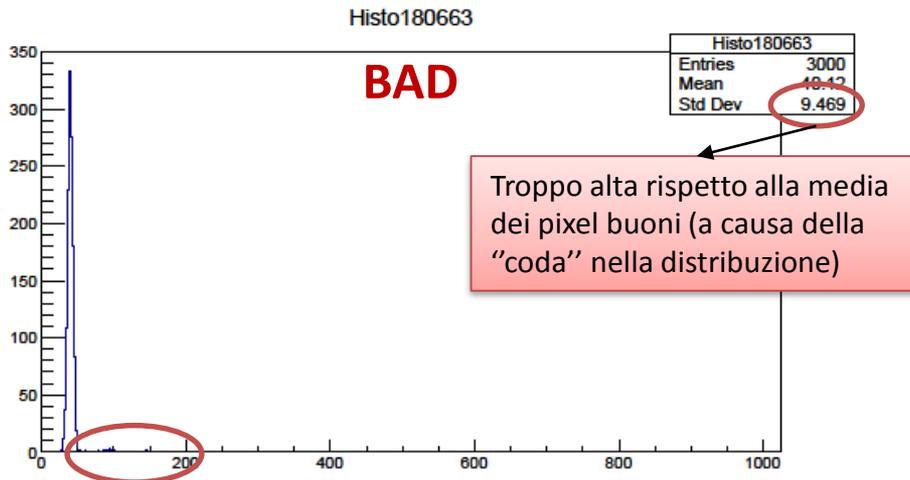
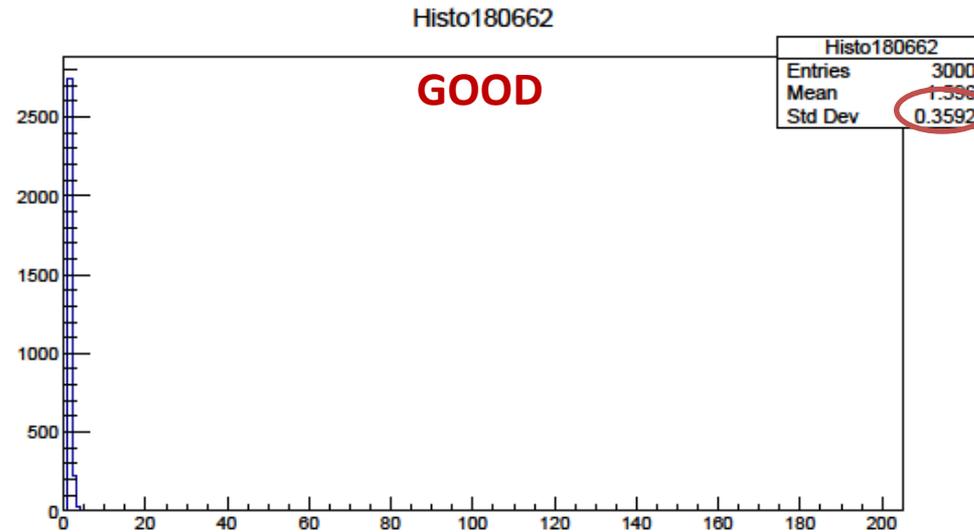
Scan del
17-18/01



Studio dei bad pixels

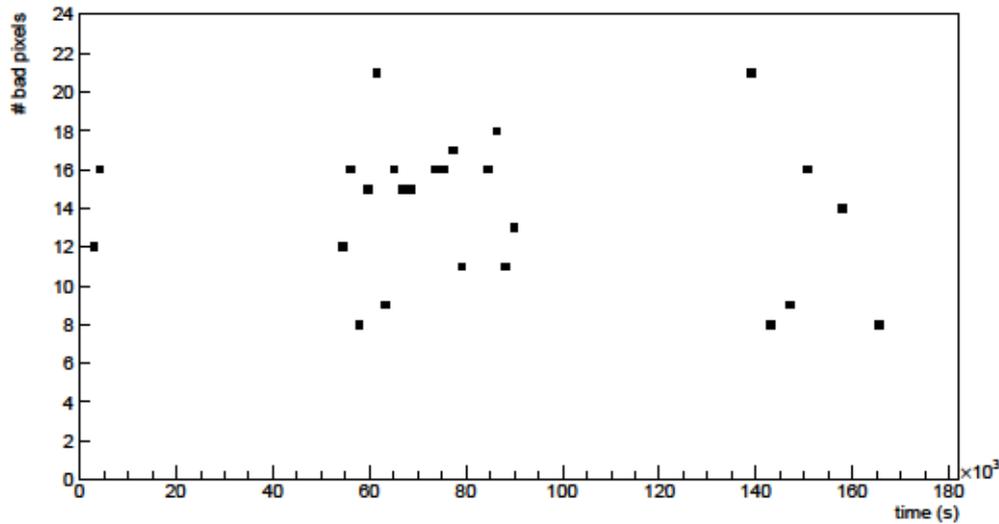
Esempio: distribuzioni di singolo pixel , T=24 °C

Bad pixel = pixel che si "accende" più di 7σ rispetto alla media della distribuzione statistica considerata

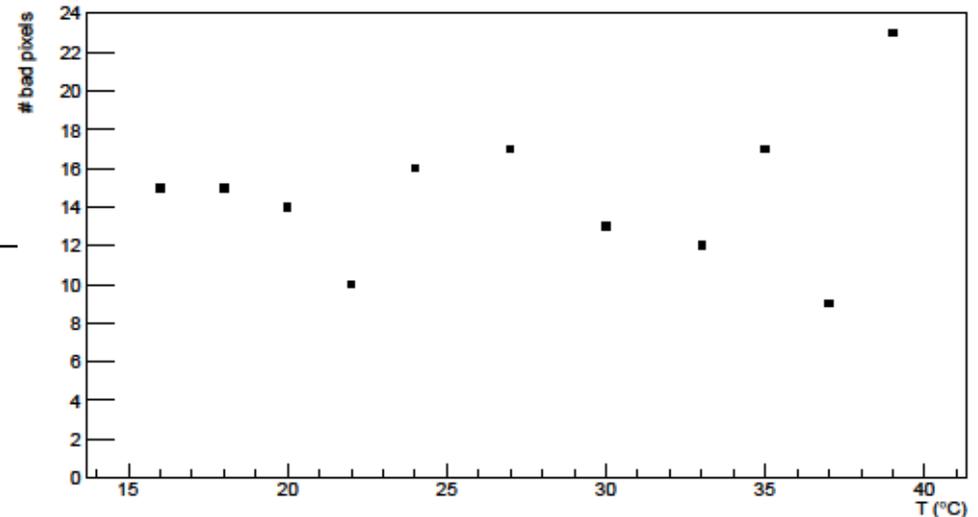


Quanti bad pixels in funzione di t e T?

Numero di bad pixels in funzione del tempo: scan con 90Y

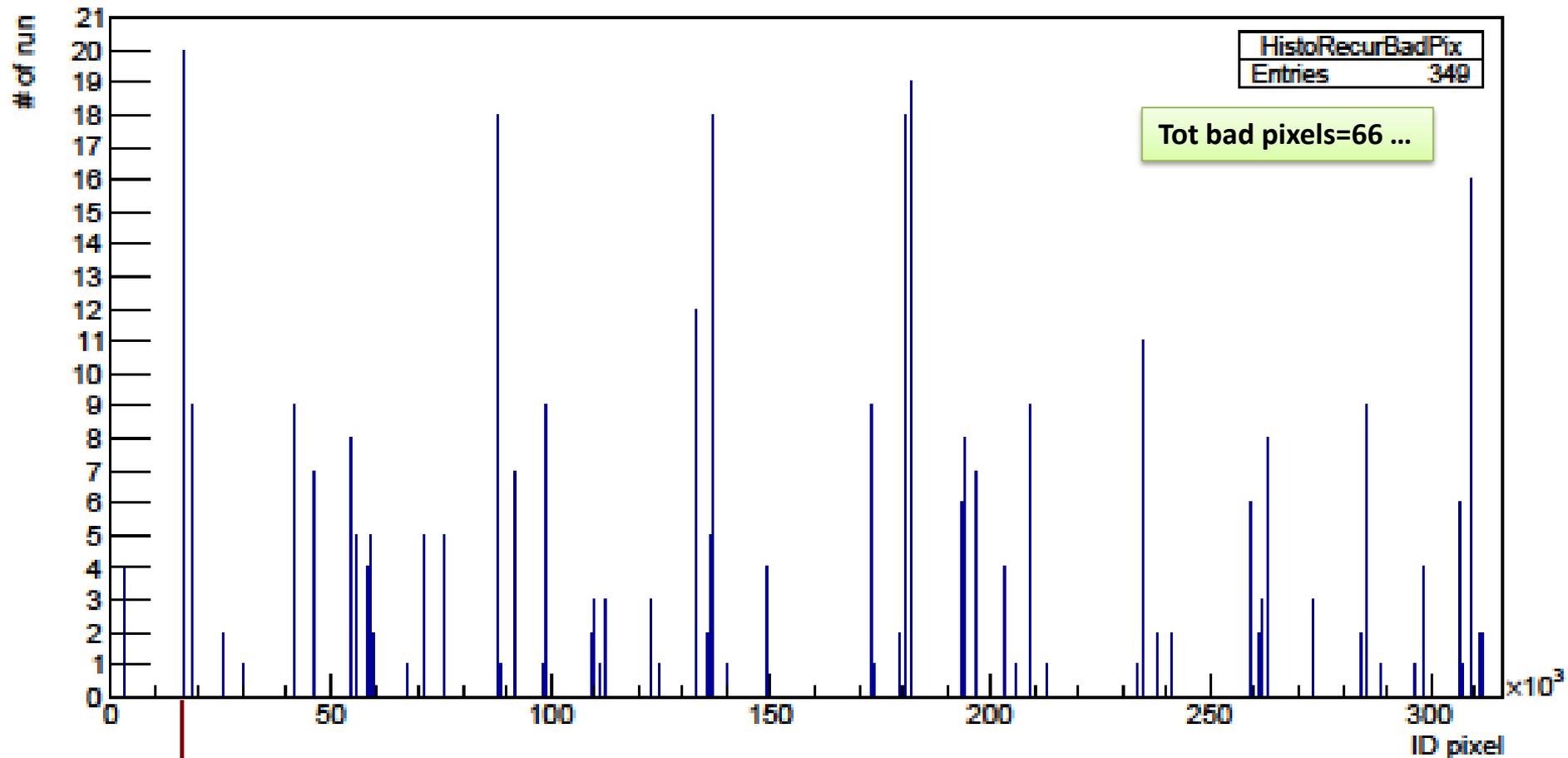


Numero di bad pixels Vs T: scan con Sr



Il numero dei bad pixels per ogni run è casuale e ristretto ad un range di valori minimi (rispetto al totale dei pixels=316224)

Numero di volte in cui i bad pixels si ripetono in uno Scan



Esempio: pixel #16829 è bad per 20 run su 25

... su 316224 -> rispetto al totale sono irrilevanti, ma sono comunque da eliminare nell'analisi dei segnali

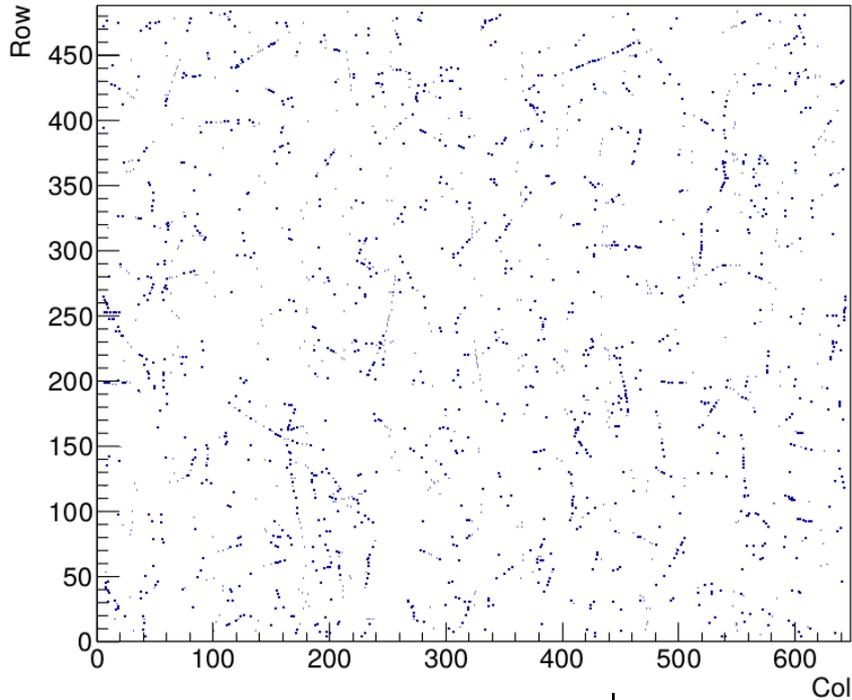
Studio dei segnali

Distanza relativa tra seeds

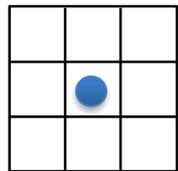
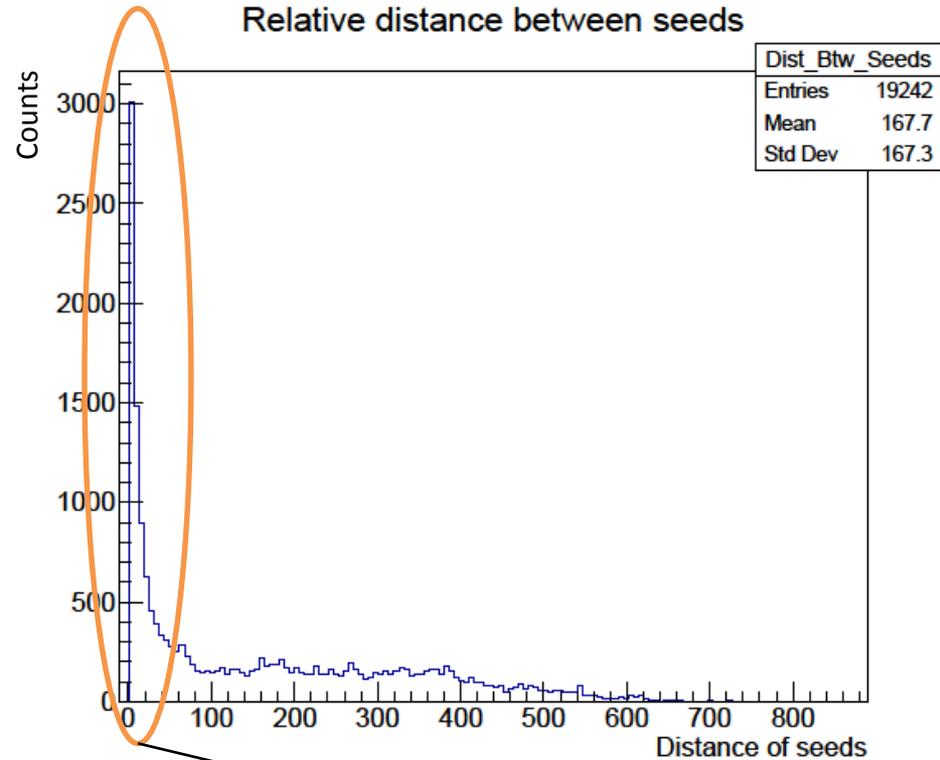
Distanza relativa:

$$d = \sqrt{x^2 + y^2}$$

Seedmap with seeds at dist < 10



Relative distance between seeds



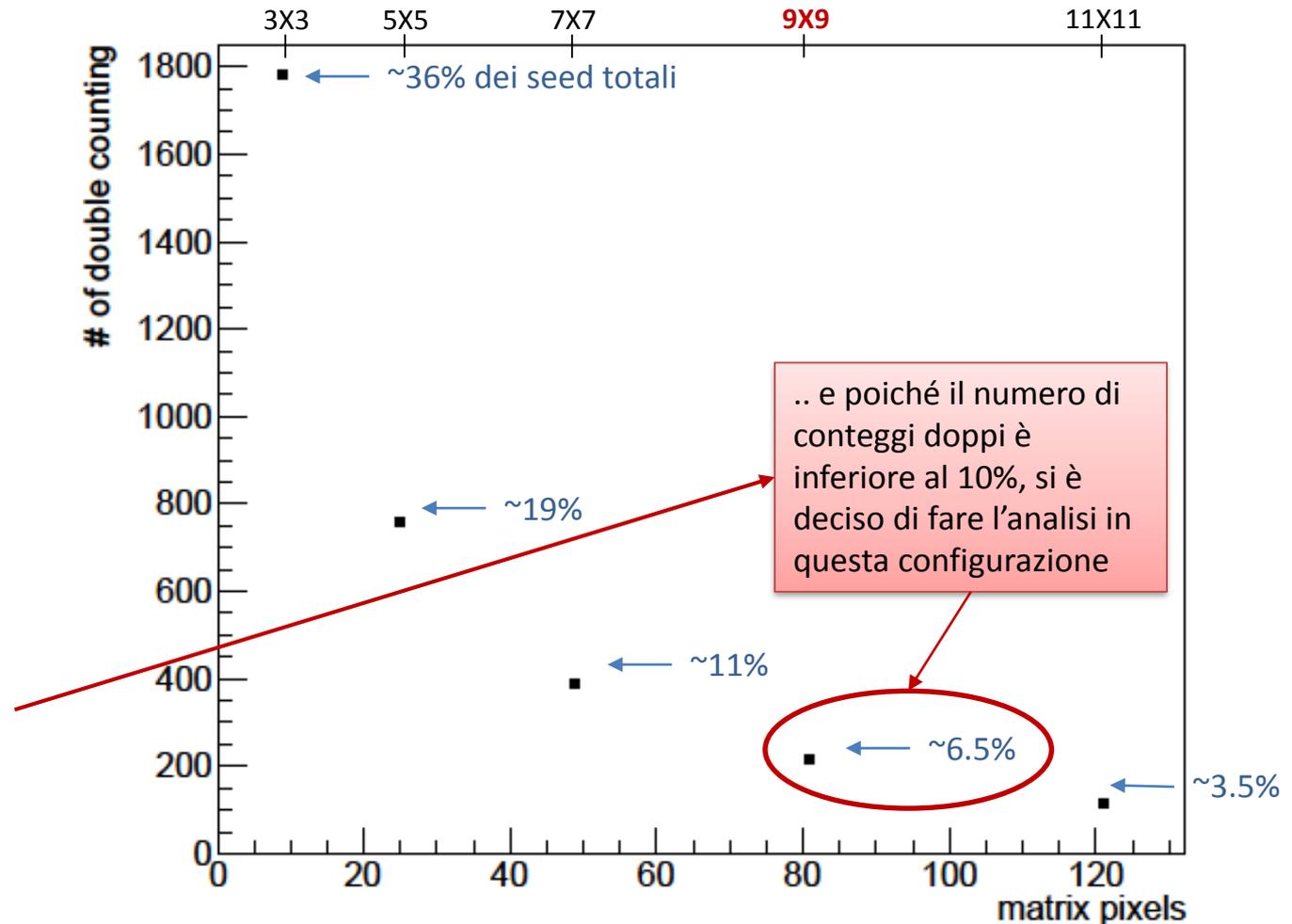
Mappa dei seeds a distanza $d < 10$ pix quando si cerca il massimo nella 3x3

L'alta presenza di seeds a distanza $d < 10$ pix ci ha portato a fare uno studio sul **double counting** in funzione delle matrici usate per cercare il massimo assoluto

Double counting

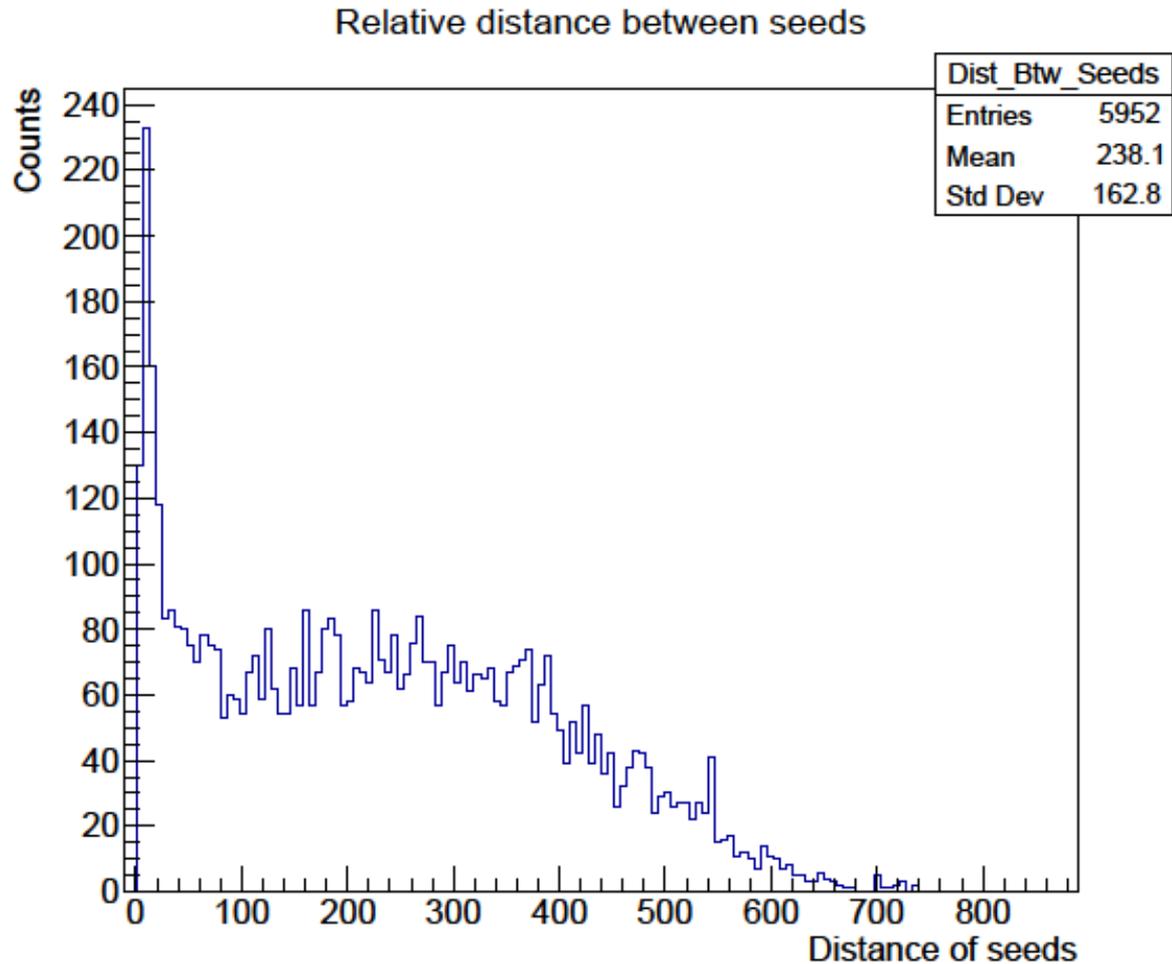
In figura è mostrato il numero di conteggi doppi in funzione delle matrici usate per cercare il massimo assoluto.

L'ultimo punto è quello relativo alla matrice 11x11 che per costruzione del codice però vuole una regione fiduciale inferiore (edge=5 pix, mentre in tutti gli altri casi è edge=4 pix). Per questo motivo..

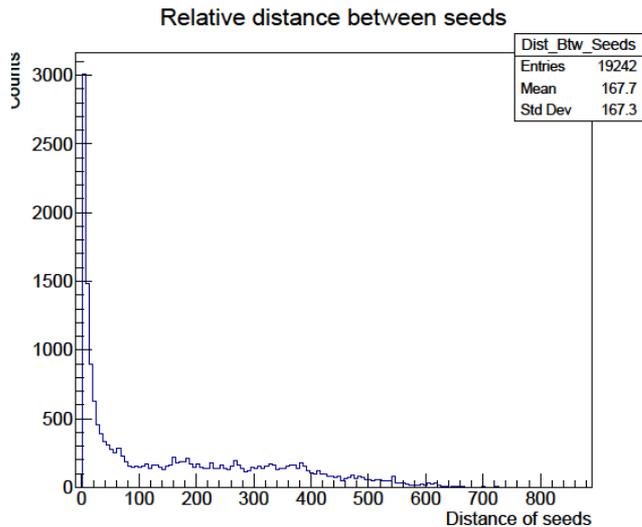


Distanza relativa tra seeds: ottimizzazione 9x9

Distribuzione delle distanze relative tra i seeds quando si cerca il massimo nella **9x9**



Max in 3X3



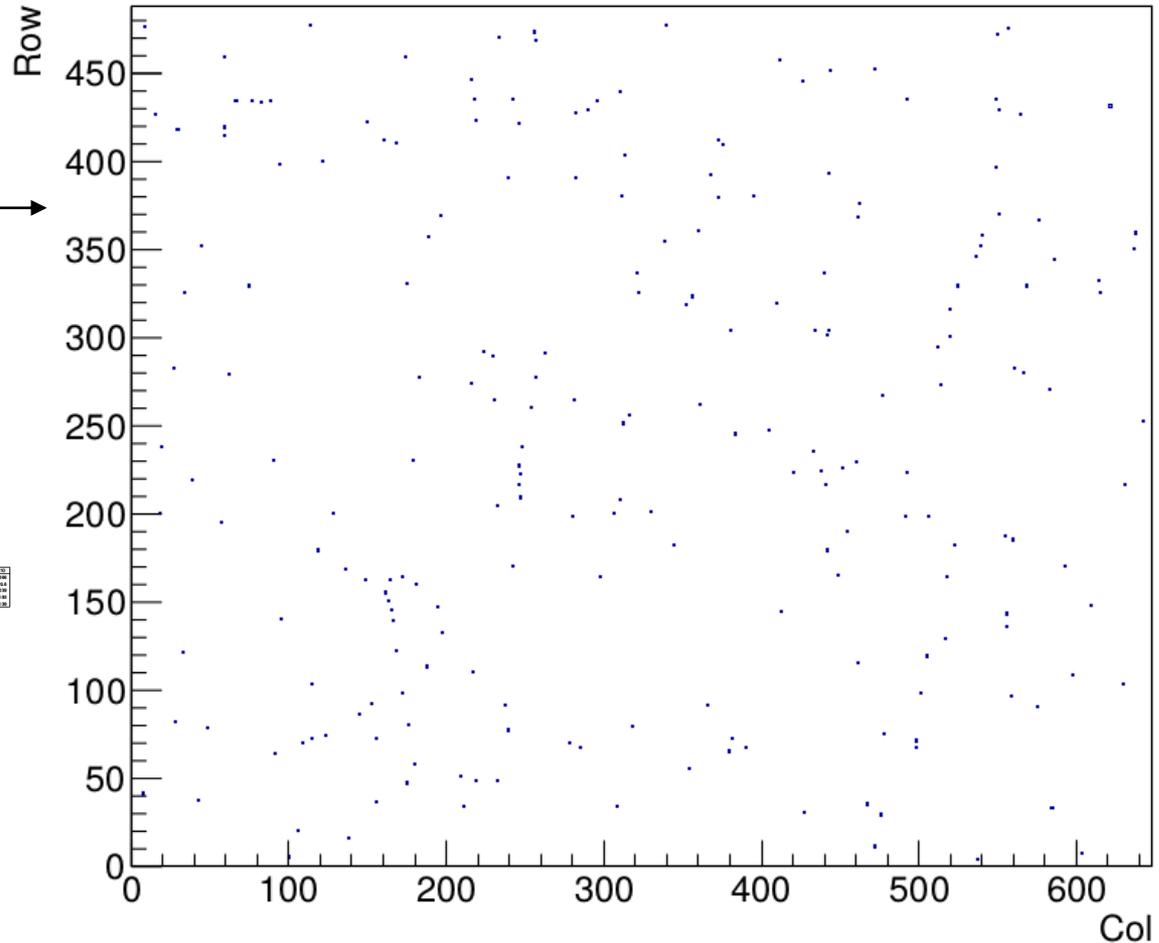
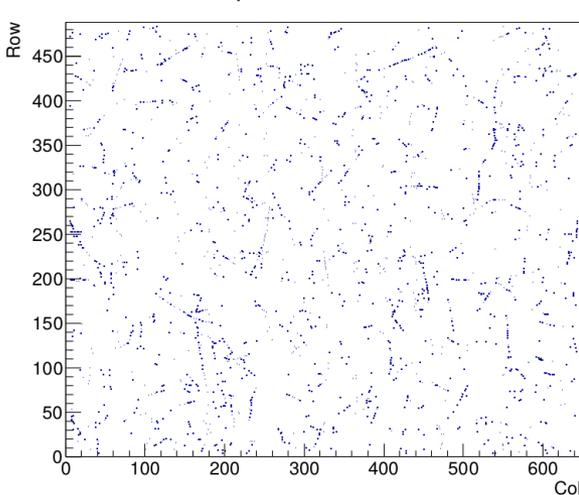
Double counting: ottimizzazione 9x9

Seedmap with seeds at dist<10

Mappa dei seeds a distanza $d < 10$ pix quando si cerca il massimo nella **9x9**

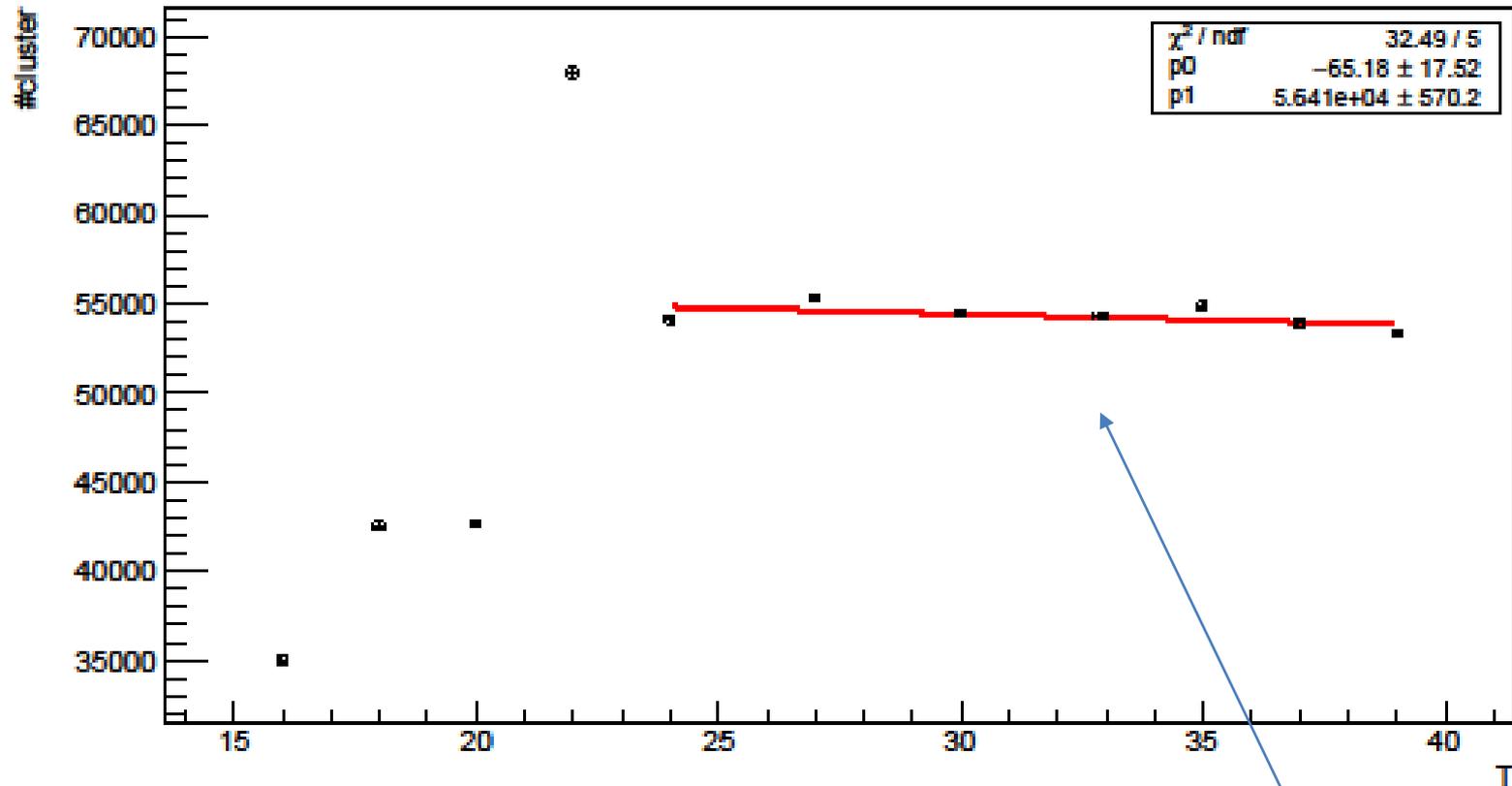
Max in 3X3

Seedmap with seeds at dist<10



Numero dei cluster in funzione della temperatura

Numero di cluster Vs T: scan con sorgente di Sr



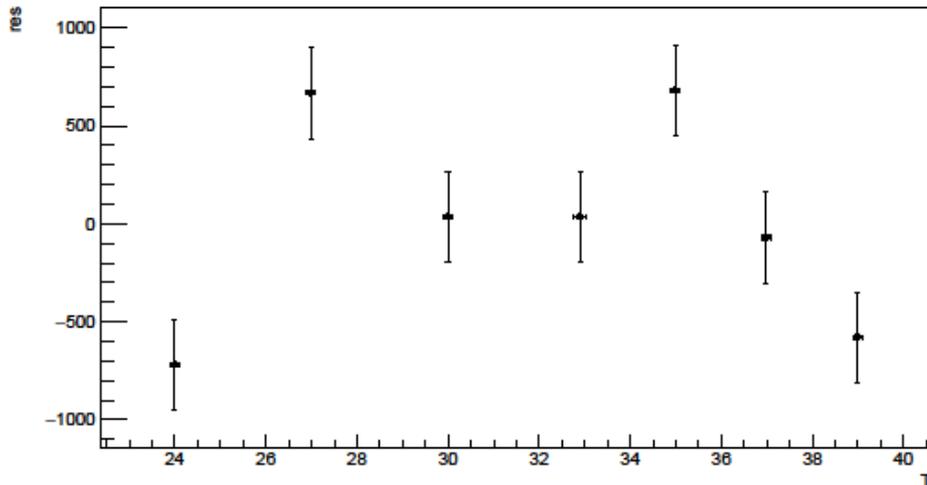
Nota: non considerando i primi 4 punti (variazioni sconosciute durante la misura, già presenti nello studio del piedistallo e del noise)

FIT LINEARE: $y = p_0 \cdot x + p_1$

Numero dei cluster: fluttuazioni sistematiche

Dato il $\chi^2/ndf=32.49/5=6.5$, si è verificato l'andamento dei residui per capire se ci fosse un effetto sistematico nelle misure

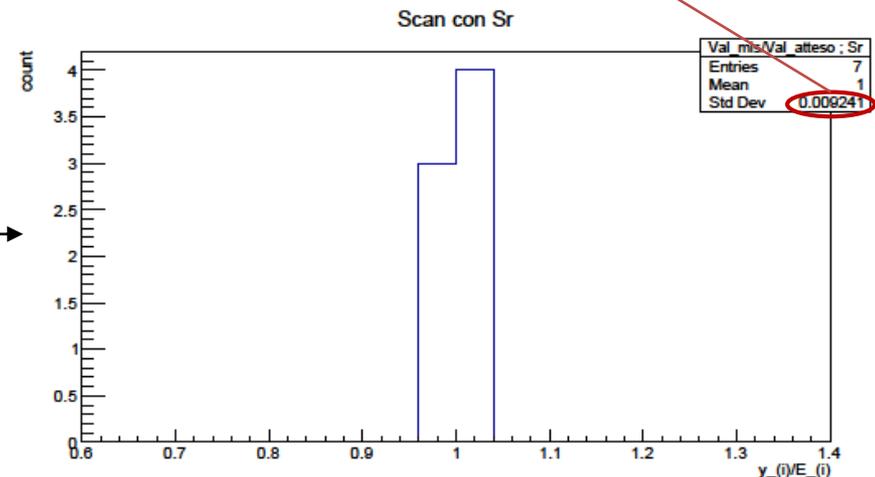
Residui: scan con sorgente di Sr



Ho un errore sistematico:

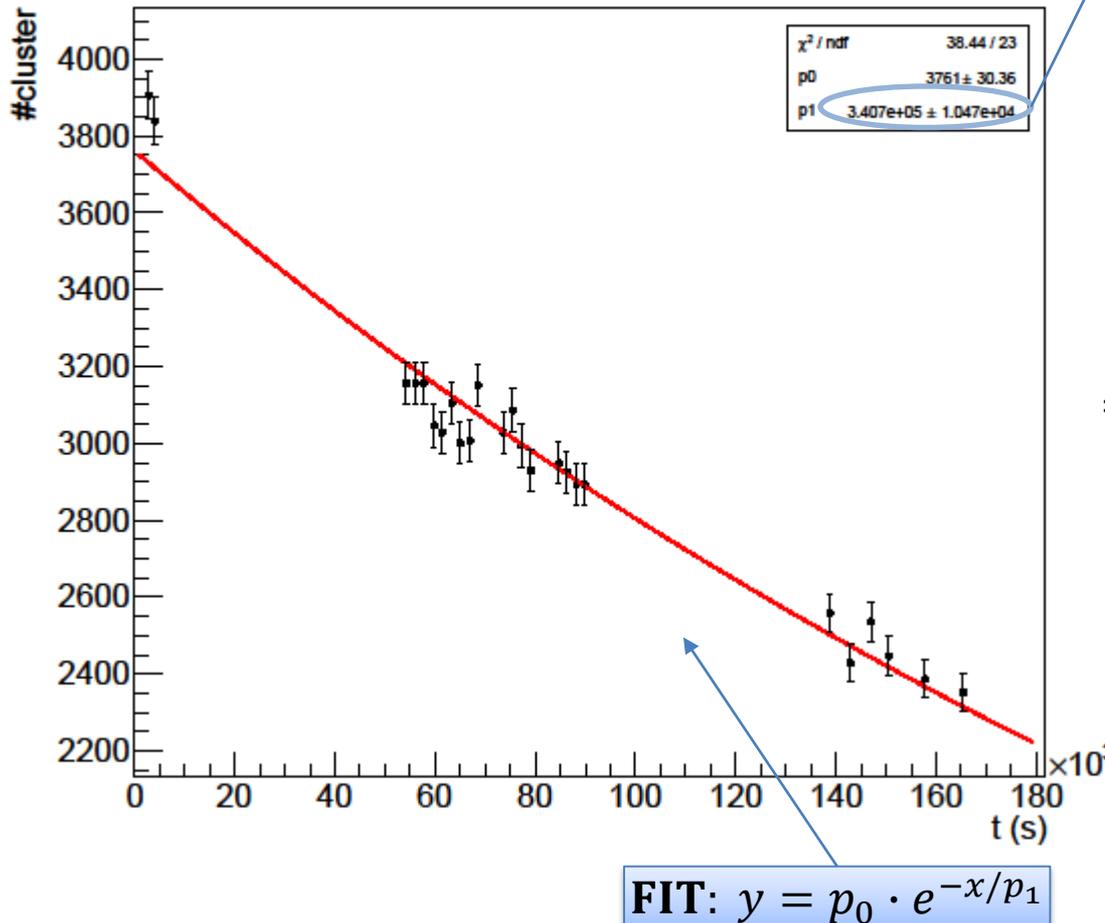
le incertezze nel grafico alla slide preced.
sono sottostimate del $\sim 0.09\%$

Per quantificare l'effetto si è costruito il seguente istogramma



Numero dei cluster in funzione del tempo

Numero di cluster Vs Time: scan con sorgente di 90Y



$$\tau^{mis} = p_1 = 340704 \text{ s} = 94.64 \text{ h}$$

$$\tau^{mis} = (94.64 \pm 2.91) \text{ h}$$

$$T_{1/2}^{th} = (64.24 \pm 0.30) \text{ h}^*$$

$$\Rightarrow \tau^{th} = \frac{T_{1/2}^{th}}{\ln 2} = (92.68 \pm 0.43) \text{ h}$$

$$\Delta = \frac{\tau^{th} - \tau^{mis}}{\sqrt{\sigma(\tau^{th})^2 + \sigma(\tau^{mis})^2}} = \mathbf{0.66 \sigma}$$

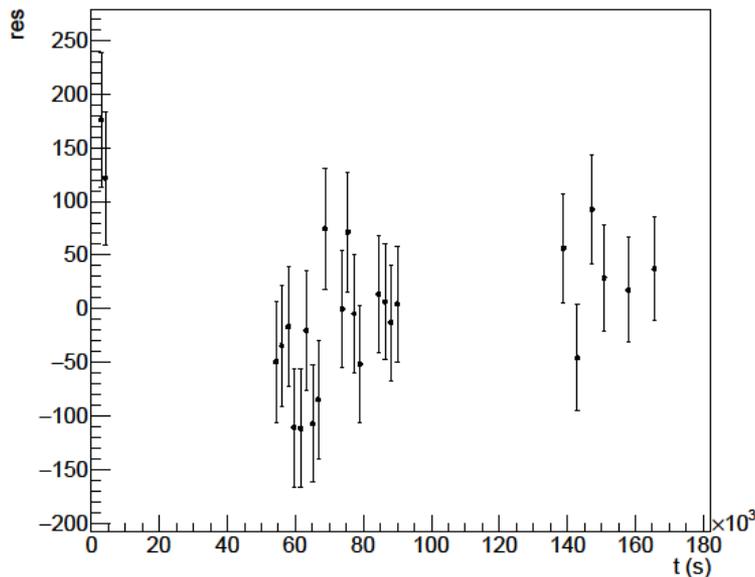
$$\frac{\chi^2}{\text{ndf}} = 38.44/23 = \mathbf{1.67}$$

*(Phys. Rev. **97**, 102 – Published 1 January 1955)

Numero dei cluster: fluttuazioni sistematiche

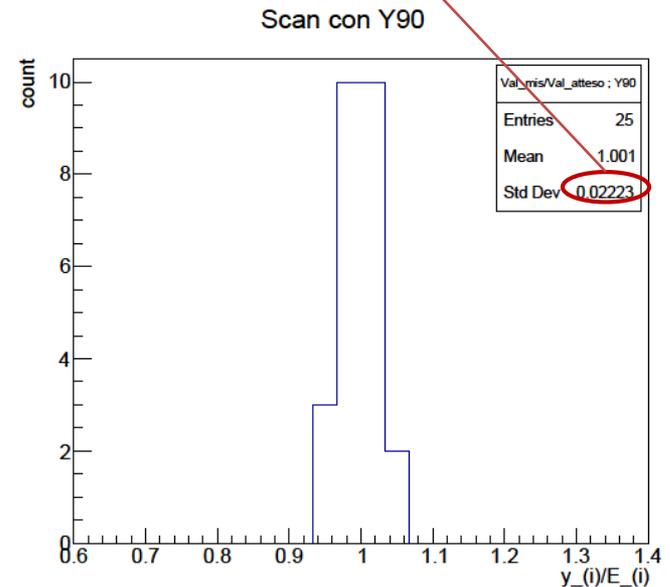
Dato il $\chi^2/ndf=38.44/23=1.67$ si è verificato l'andamento dei residui per capire se ci fosse un effetto sistematico nelle misure

Residui: scan con sorgente di 90Y



Ho un errore sistematico:
le incertezze nel grafico alla slide preced.
sono sottostimate del $\sim 2,2\%$

Per quantificare l'effetto si è costruito il seguente istogramma



Prossimamente...

1. **Nuova serie di misure** con la sorgente di Sr per verificare la stabilità del CMOS in tempo e in temperatura con l'ausilio di una camera climatica
2. Check sulle distribuzioni di singolo pixel -> in che situazione ci troviamo? **Ped-alto o ped-basso?**
3. Misura dell'**efficienza** per elettroni e fotoni