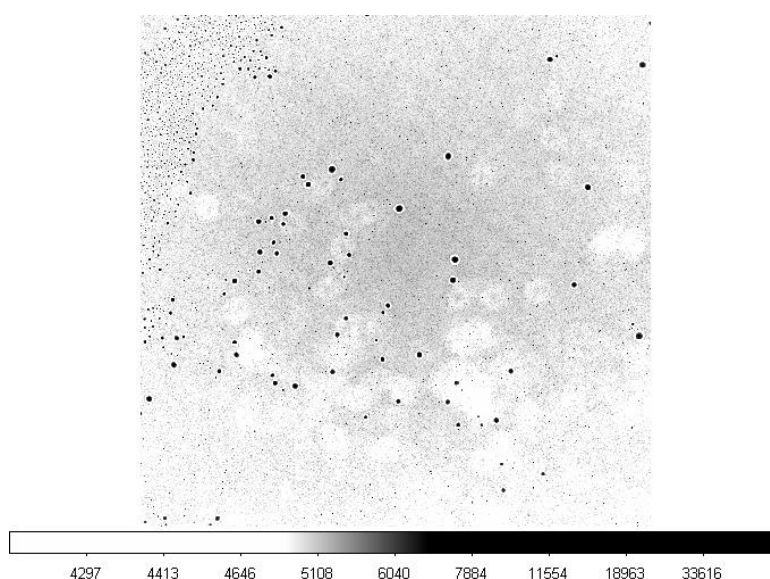


## Collaudo della camera CCD Apogee Alta U47 dopo la riparazione del settembre 2016

*di Valentini Gaetano*

Nel giugno 2016 la camera CCD Apogee Alta U47, montata al piano focale del telescopio TNT dal 2010, presentava dei problemi dovuti alla formazione di ghiaccio all'interno della finestra d'ingresso e quindi della camera stagna contenente il chip.

Di seguito si mostra l'immagine acquisita durante i test dove è visibile la presenza delle particelle di ghiaccio (puntini neri).



Dalle prove effettuate si trovò che la camera non era più a tenuta stagna e che era necessario provvedere ad una riparazione. Inoltre, per l'occasione, si è deciso di sostituire l'otturatore visto che era ormai vicino alla conclusione del suo tempo di vita.

La riparazione viene eseguita presso la ditta Andor Tech., con sede in Belfast (UK) proprietaria del marchio Apogee. La CCD viene riconsegnata in data 7 settembre 2016. Si esegue quindi il collaudo per la verifica delle funzionalità della camera.

In data 9 settembre 2016, presso il laboratorio di ottica dell'Osservatorio di Teramo, si ispeziona le condizioni dell'imballaggio. L'imballaggio risulta integro.

All'apertura dell'imballaggio la CCD si trova all'interno della sua valigia. Tutti i componenti, precedentemente spediti per la riparazione, risultano presenti. Inoltre è presente il rapporto tecnico della Andor concernente gli interventi effettuati.

La ditta conferma la diagnosi da noi effettuata ed effettua i seguenti interventi: ricostruzione della camera stagna della CCD, sostituzione dell'otturatore e di tutte le ventole utili al raffreddamento di tipo Peltier. Inoltre la ditta fornisce il rapporto dei test effettuati post riparazione.

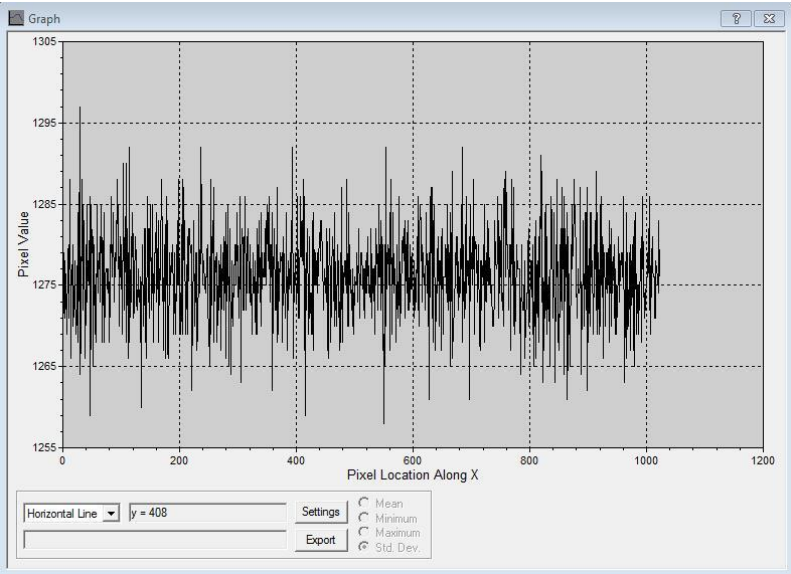
<b>Sensitivity</b>	<b>1.31 (electrons per count)</b>
<b>Standard deviation</b>	<b>5.6 (counts)</b>
<b>RMS Noise</b>	<b>7.3 (electrons)</b>
<b>Maximum Digitized Well Capacity</b>	<b>84K (electrons)</b>
<b>Bias Level</b>	<b>1310 (counts)</b>
<b>Dark Current</b>	<b>0.058 (electrons per pixel per second)</b>
<b>Test Temperature</b>	<b>-29 (°C) Delta 53 (°C)</b>

La camera viene raffreddata fino a -29° per ottenere le stesse condizioni dei test in fabbrica, ma la temperatura, raggiunta dopo circa 20 minuti, non risulta stabile a causa del delta troppo grande rispetto alla temperatura ambiente del laboratorio. La temperatura viene così fissata a -26°. Stabilizzata la temperatura si effettua una acquisizione di bias:

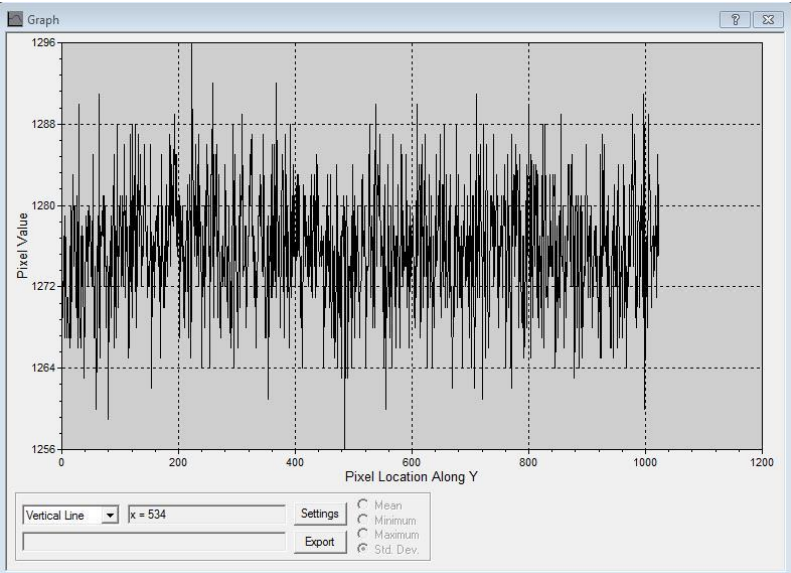


Dall'ispezione visiva non si notano particolari problemi di estetica sull'intera area del chip. Costruiamo dei grafici per vedere l'andamento dei conteggi.

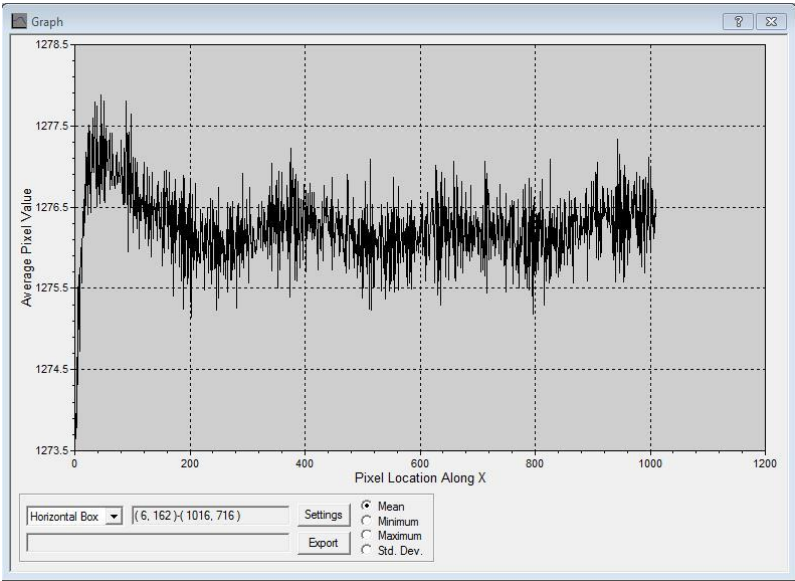
1) Grafico di una riga (linea orizzontale):



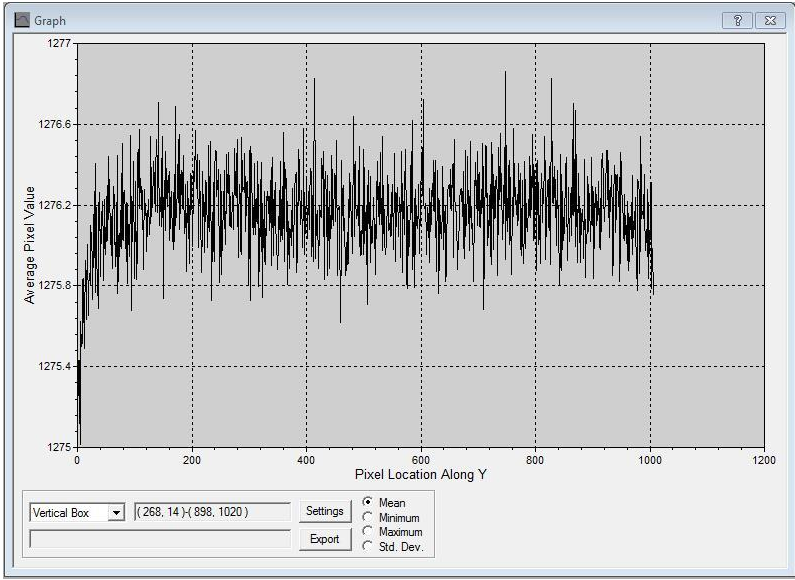
2) Grafico di una colonna (riga verticale)



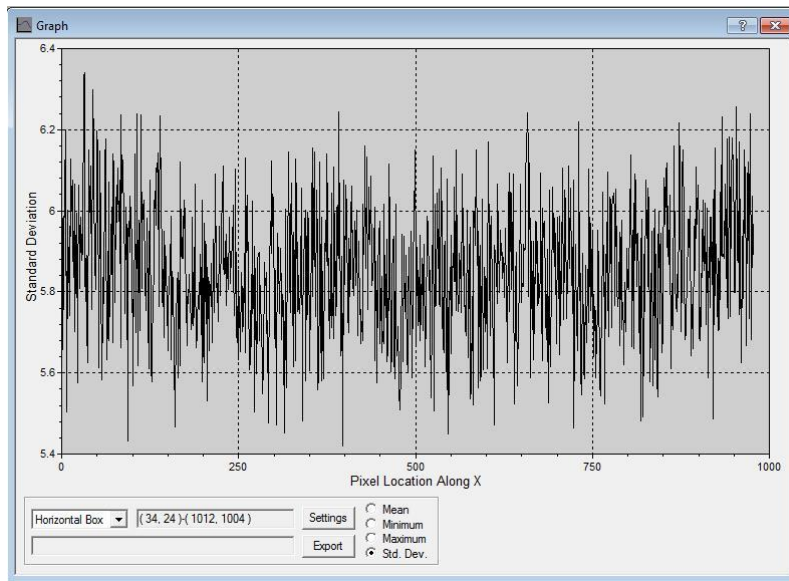
3) Box orizzontale (media di più righe)



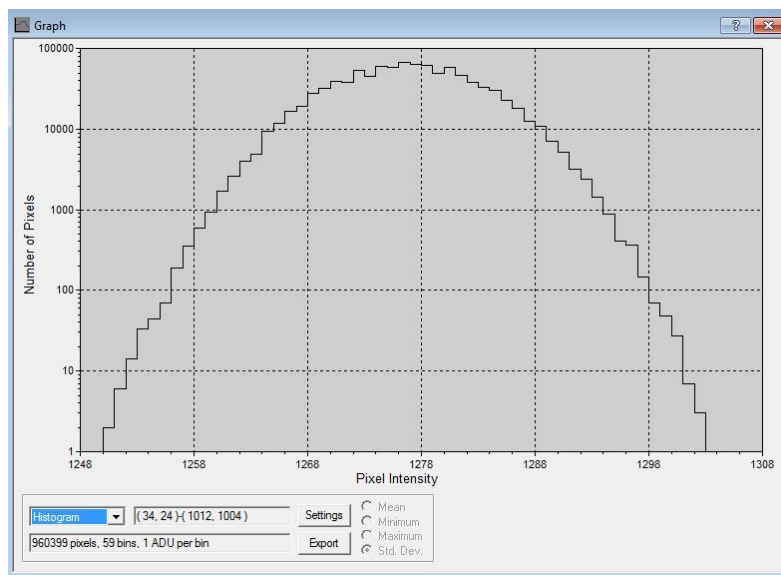
4) Box verticale (media di più colonne)



## 5) Grafico della deviazione standard:



## 6) Istogramma conteggi

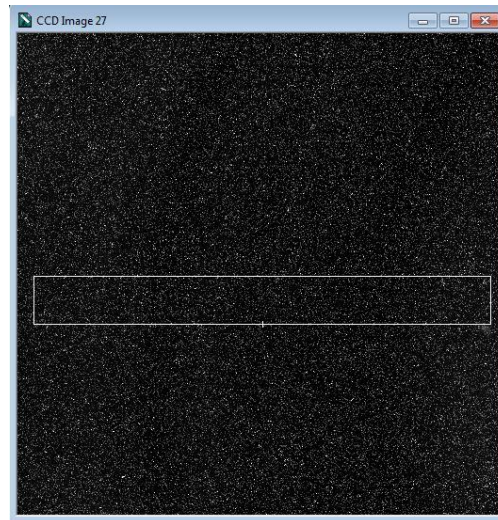


Nonostante la temperatura di lavoro sia leggermente diversa i conteggi del bias (1276 counts) risultano consistenti con quelli forniti nel rapporto tecnico (1310 counts). Anche il valore della deviazione standard (5.8) si attesta ai livelli di quelli misurati dalla Andor (5.6). Infine si può notare come l'istogramma dei conteggi su

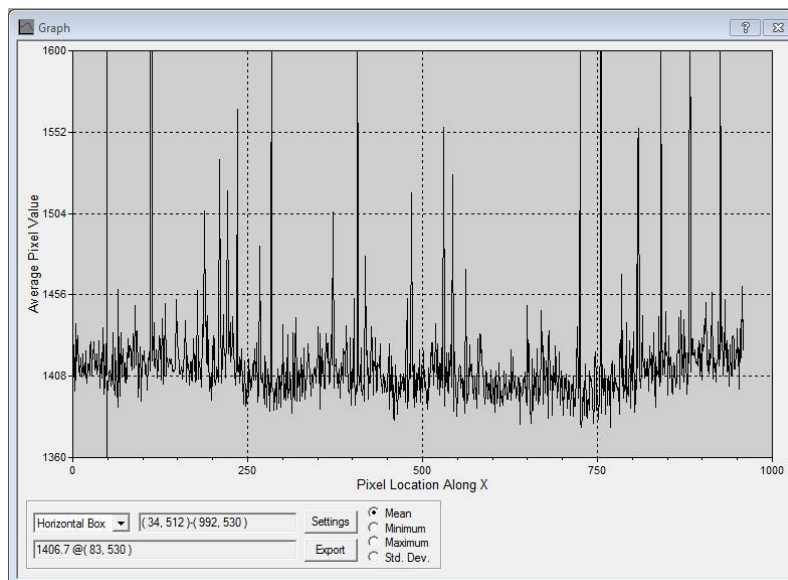
quasi l'intera area del chip mostra una distribuzione poissoniana, che è quello che ci si aspetta nel caso di buon funzionamento.

Per continuare il collaudo, sono state effettuate varie esposizioni a tempi diversi per monitorare la funzionalità dell'otturatore.

Per misurare la corrente di buio abbiamo acquisito una immagine ad otturatore chiuso di 600 secondi,



e ne abbiamo graficato i valori mediando su più righe.

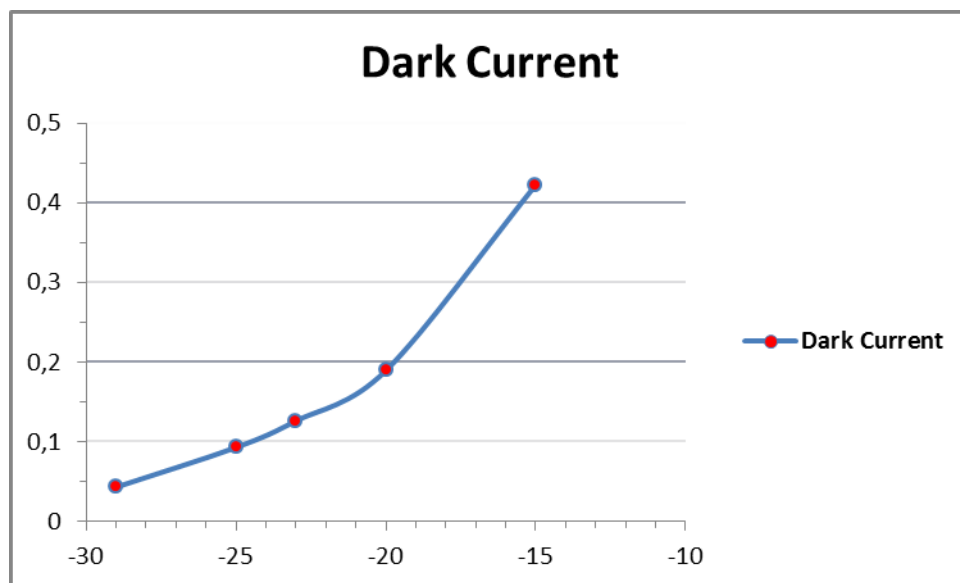


Sottraendo i conteggi di bias si ottiene un valore di corrente di oscurità di 0.2 elettroni per pixel e per secondo, un valore più alto rispetto al valore fornito dal rapporto anche se il nostro test è stato effettuato ad una temperatura di lavoro più alta.

Abbiamo così effettuato in laboratorio una serie di acquisizioni di corrente di buio al variare della temperatura, fino ad arrivare alla temperatura massima consentita dalla temperatura ambiente, senza però arrivare al massimo delle possibilità del raffreddamento e controllando la effettiva stabilità della temperatura. Il risultato del test viene riassunto dalla seguente tabella:

T (°C)	Bias mean counts	Dark 300sec mean counts	dark300 bias subtracted	Counts per pixel per second
-15	1259	1386	127	0,423333
-20	1264	1321	57	0,19
-23	1267	1305	38	0,126667
-25	1270	1298	28	0,093333
-29	1270	1283	13	0,043333

Graficando i valori ottenuti, con in ascissa le temperatura e in ordinata i conteggi per pixel per secondo, abbiamo:



Si noti come alla temperatura di test più bassa (-29°C) i valori della corrente di buio sono pienamente consistenti con i valori di test in tabella forniti dalla casa madre.

Si considera quindi pienamente passato il collaudo per l'accettazione della camera CCD Alta U47 dopo la riparazione eseguita presso la ditta Andor Tech., con sede in Belfast (UK) e attuale proprietaria del marchio Apogee.

Teramo, 20/09/2016

Valentini Gaetano