

**Relazione sullo stato operativo di  
Bfosc accoppiato al CCD EEV**

A.De Blasi<sup>1</sup>, R. Gualandi<sup>1</sup>, S.Bernabei<sup>1</sup>

*1. Osservatorio Astronomico di Bologna, Via Ranzani n°1  
40126 Bologna, Italy.*

**REP 04-2001-02**

## **INDICE**

- 1. Introduzione**
- 2. Procedure Preliminari**
- 3. Determinazione del fuoco e del seeing**
- 4. Sistema di guida**
- 5. Centraggio in fenditura**
- 6. Calibrazione spettri**

## 1 Introduzione

Con la presente relazione interna si vuole fare il punto sullo stato del sistema *BFOSC* accoppiato al *CCD EEV*, evidenziando come alcune migliorie potrebbero rendere più agevole il lavoro notturno a vantaggio dell'osservatore.

L'acquisizione di frame è oggi gestita dal software *Winview*, progettato per lavorare in ambiente Windows 95. Esso comunica col software *Bfosc Control Panel* (BCP) che gestisce il *Bfosc* residente sullo stesso PC.

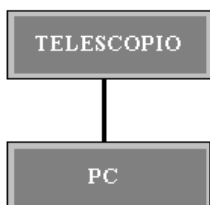


Fig. 1 Schema a Blocchi: Telescopio-Pc

Questo software usato a livello minimale è user friendly, tuttavia se lo si vuole sfruttare a pieno è fortemente consigliata la lettura del suo manuale. In ogni caso il personale tecnico è preparato a far fronte a problemi di varia natura, non sempre prevedibili, e sempre disponibile a dare, quando richiesto, consigli sulla migliore configurazione ottica da utilizzare sulla base del tipo di oggetto osservato.

Le immagini sono effettuate con un CCD EEV D12991 le cui principali caratteristiche sono riportate nella figura che segue.

CARATTERISTICHE EEV	
Array	1300x1340 pixel
Pixel size	20x20 micron
Pixel scale	0,58 arcsec/pixel
Field of View	13'x12,6'
Read out (fast)	2 sec 1 MHz c.f.
Read out (slow)	18 sec 100 KHz c.f.
Conversion factor	2,13 e-/ADU
Output data format fit	8Mbyte/file
FWC	117.000

Q.E. 80% a 500 nm; 32% a 900 nm, oltre 50% a 350 nm

Fig. 2 Caratteristiche tecniche del CCD EEV D12991

## 2 Procedure preliminari

Per utilizzare correttamente il *Bfosc* e l'*EEV* la prima operazione da effettuare consiste nell'avviare il programma *BCP* e digitare *inizialize*. Una volta che le ruote dei filtri, delle slitte e dei grism, nonché il fuoco della camera, si posizionano nei rispettivi zeri (fig. 3), si avvia *Winview* il quale automaticamente si interfaccia col *BCP* (fig. 4).

Quindi ci si assicura che la temperatura del Ccd sia quella di lavoro, nel nostro caso compresa tra -100 e -110°C e si effettuano dei bias di prova per costatare la funzionalità del sistema.

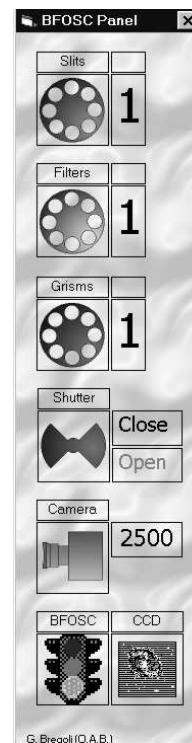


Fig. 3 Pannello di controllo del Bfosc gestito dal BCP

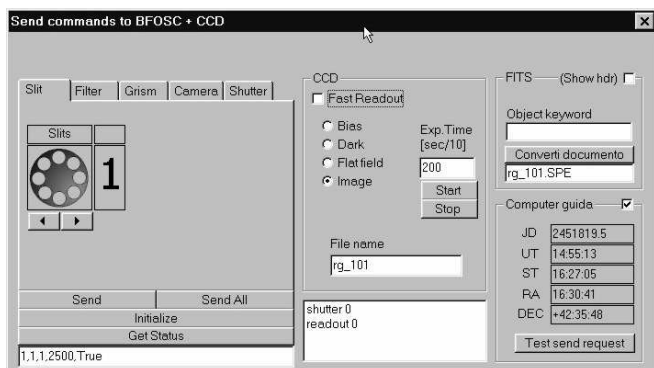
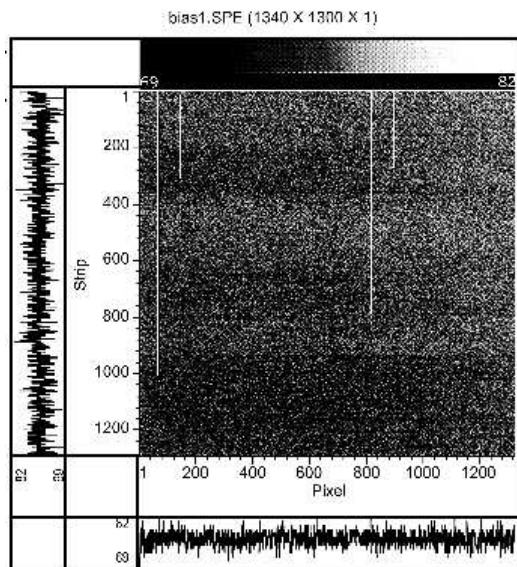


Fig. 4 Pannello di controllo del CCD gestito dal Winview.



In questa fase preliminare può comparire un messaggio di errore dovuto alla connessione dei cavi in cupola. In questi casi si spegne il computer, si toglie l'alimentazione al Bfosc e al CCD e si controllano i cavi di comunicazione. Dopodiché si riavvia il tutto. (Questa operazione deve essere effettuata solo dal personale autorizzato).

I valori tipici di un bias (fig. 5) sono: media 75 ADU, sigma 2.3. Si osservino la presenza di linee calde dove chiaramente è meglio non farvi sovrapporre l'immagine dell'oggetto osservato.

Alla data della stesura del presente rapporto le righe sono individuate lungo le seguenti colonne:

- 70 (intera)
- 224 (da 1 a 156)
- 815 (intera)
- 829 (da 1 a 224)

Fig. 5 Esempio di Bias

I file vengono salvati automaticamente in formato SPE (linguaggio interno) e in formato FIT (esportabile FITS) per l'archiviazione.

### 3 Determinazione del fuoco e del seeing

Tale operazione consiste nel realizzare una serie di frame osservando un campo stellare standard, possibilmente prossimo alla regione del cielo in cui si intende lavorare, e analizzare la FWHM di un oggetto stellare, sufficientemente brillante e non saturo. Ad ogni esposizione si sposterà di pochi passi (sempre lungo la stessa direzione, in crescendo o in decrescendo) il fuoco del telescopio, per scegliere, da un confronto a "vista" delle immagini, quella a cui corrisponde la PSF più stretta e simmetrica.

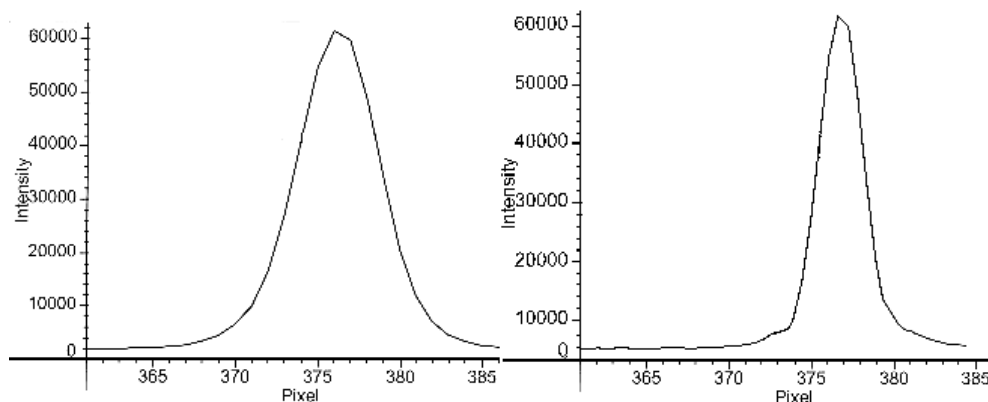
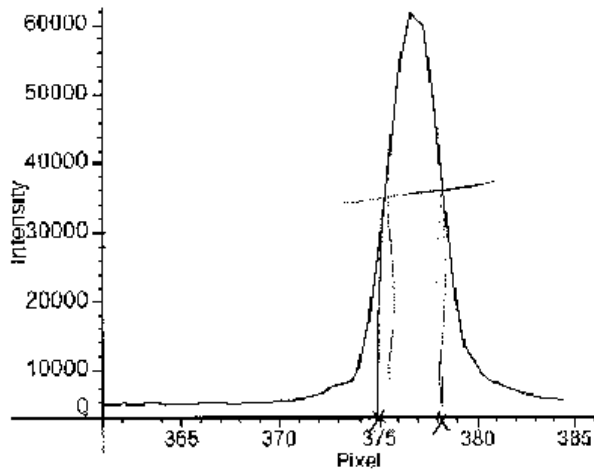


Fig. 6 Determinazione del fuoco sulla base della PSF più stretta e simmetrica

Stabilito il fuoco, si passa al calcolo del seeing dalla misura, sempre ad "occhio", della FWHM in pixel utilizzata per il fuoco. Nota la scala del CCD (0,58 arcsec/pixel) si risale infine al seeing.

Queste operazioni in realtà potrebbero essere effettuate automaticamente e rese oggettive. Con un apposito software, simile a quello che si aveva nel vecchio sistema che gestiva il Loral, si potrebbe risalire più velocemente e più accuratamente al fuoco e al seeing.



Va evidenziato, infine, che il programma attualmente utilizzato, esegue il profilo lungo gli assi ortogonali X e Y sul nostro oggetto stellare, mentre per le nostre esigenze, legate all'astigmatismo del telescopio, andrebbero fatte lungo gli assi a  $\pm 45^\circ$ .

$3 \times 0,5 \approx 1,5''$

Fig. 7 Determinazione del seeing

#### 4 Sistema di guida

Una volta che si è centrato il campo di osservazione e stabilito il fuoco del telescopio, si avvia il sistema di tracking. La guida del telescopio è effettuata dal un *CCD ST4* che osserva una sorgente puntiforme, presa a caso in una zona del cielo fuori dal campo del Bfosc (Guida fuori asse). Tale sorgente luminosa la si cerca in cupola, con un oculare che facciamo scorrere lungo due direzioni ortogonali (X-Y) per mezzo di due slitte per i movimenti.

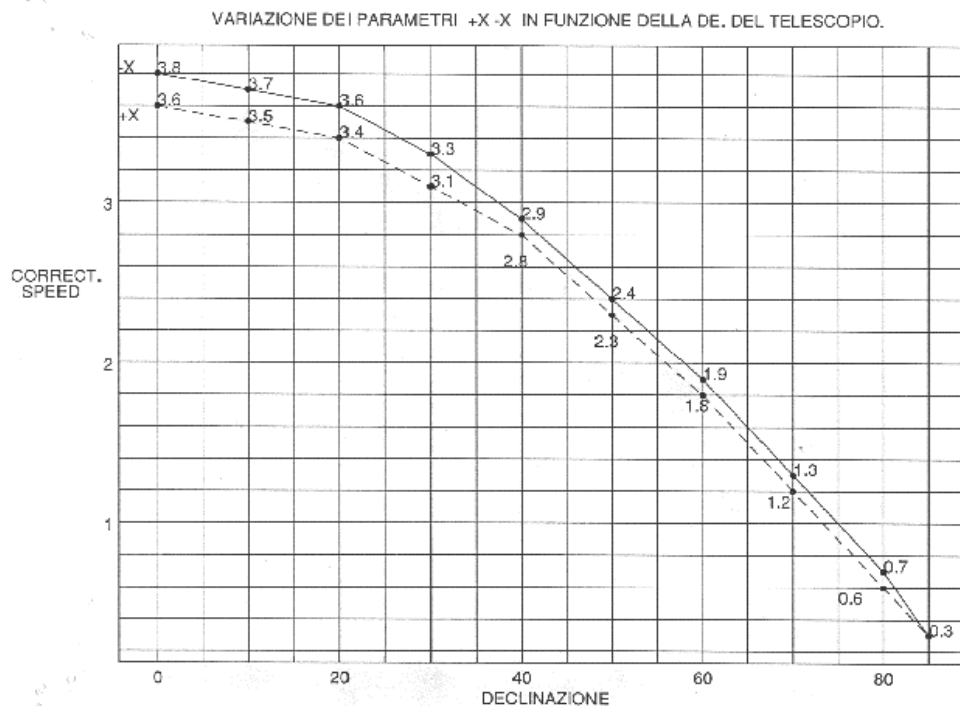


Fig.8 Correzione della velocità in funzione della declinazione

Questa operazione può richiedere del tempo (anche 10-15 minuti) se è effettuata col telescopio ad alte declinazioni e molta “acrobazia” dovendosi arrampicare su una scaletta, quando si punta a basse declinazioni

Quindi si avvia il Ccdtrack, un programma che elabora l'immagine del ST4 e provvede a dare le opportune correzioni al telescopio affinché l'oggetto centrato resti sempre al centro del frame. Le correzioni vengono date sulla base della declinazione dell'oggetto che si vuole studiare.

E' fondamentale in fase di settaggio del Ccdtrack inserire l'opportuna correzione in declinazione già tabulata e riporta in figura 8.

Anche l'operazione di ricerca della sorgente per l'inseguimento potrebbe essere resa molto più agile a vantaggio dell'osservatore. Se infatti il fuoco della Ccd ST4 potesse essere effettuato automaticamente stando nello studio e così pure la ricerca di una sorgente luminosa per mezzo di slitte motorizzate, si accelererebbero sensibilmente i tempi.

A questo punto nel caso si voglia fare della fotometria si è pronti ad iniziare. Per gli spettri bisognerà invece effettuare il centraggio dell'oggetto in fenditura prima di avviare il programma Ccdtrack, operazione che vedremo tra breve.

Attraverso il Winview si configura in maniera opportuna il Bfosc e si dà il via alle esposizioni. Il software Winview gestisce molto bene lo strumento. Tuttavia qualche miglioria permetterebbe certamente di ridurre ulteriormente i tempi morti di lavoro o banali errori di digitalizzazione della tastiera, soprattutto nelle ore più tarde. Vediamoli:

- L'avvio dell'esposizione potrebbe essere preceduta da una finestra di avvertimento con una dicitura del tipo:

**SISTEMA PRONTO PER L'ESPOSIZIONE  
CONTROLLARE**

- 1 ReadOut Slow
- 2 lampada di calibrazione disinserita

- Inserire due segnali sonori, uno legato al termine dell'esposizione (per avvertire l'operatore nel caso di esposizioni lunghe) e un secondo segnale gestito da un timer per la rotazione della cupola.

- Inserire un tasto per l'inserimento e l'esclusione automatica della lampada di calibrazione. E' un peccato, infatti, che il tempo che si è guadagnato con questo nuovo Ccd debba in parte perdersi con l'inserimento e il disinserimento manuale di tale lampada.

- I comandi dai quali si gestisce dovrebbero essere ingranditi. In particolare i tasti INITIALIZE, SEND, STOP e START. Essendo piccoli e praticamente attaccati, un minimo errore può portare ad inizializzare tutto lo strumento, invece di far partire l'esposizione.

- Nell'header dei frame compaiono i seguenti parametri: la configurazione del Bfosc (Slitta Filtro Grisma, Tempo esposizione, JD, UT, ST, RA, DEC). Si avverte che il JD risulta differire di 3 ore in meno dal valore reale. Molto utile sarebbe aggiungere nell'header un dato fondamentale nella fase di riduzione dati, la massa d'aria.

- Conferma automatica dell'OBJECT KEYWORD. Oggi se l'utente desidera che compaia nell'header il nome dell'oggetto ripreso del frame, lo deve digitare ogni volta.

- Attivare la funzione di interruzione immagine. La possibilità c'è ma non funziona correttamente.

Si fa notare che presso la stazione astronomica è a disposizione un harddisk con copia del Winview e del BCP e che il personale tecnico è autorizzato, qualora si dovesse presentare l'esigenza, di installarlo in un computer di emergenza.

## 5 Centraggio in fenditura

Per realizzare gli spettri la procedura è parzialmente automatizzata. Dopo aver effettuato il frame del campo e individuato l'oggetto di studio, lo si centra nella slitta desiderata: si pone il cursore sul centro dell'immagine da centrare e si prende nota della sua posizione all'interno del frame. In base all'angolo di posizione della fenditura letta in cupola, sulla flangia di rotazione che collega il Bfosc al telescopio, e alla posizione del centro delle slitte, una macro realizzata in excel calcola lo spostamento da effettuare in a.r. e dec. in arcsec<sup>1</sup>. Questi valori vanno successivamente inseriti al computer di puntamento che provvede mediante l'attivazione di movimenti relativi del telescopio, a centrare l'oggetto in fenditura. Generalmente l'operazione va effettuata più volte avendo l'abilità di disinserire e inserire in maniera opportuna la guida. Prima di partire con l'esposizione, che può richiedere da pochi secondi ad una quarantina di minuti, è bene verificare l'avvenuto centraggio con una breve esposizione di 10-20 secondi per osservare l'oggetto all'interno della fenditura. Dopodiché si inserisce l'elemento dispersore. Per accelerare tale operazione, che sicuramente è tra le più delicate tra quelle da effettuare nella notte, sarebbe opportuno che l'operazione di calcolo della posizione dell'oggetto che si vuole

**INPUT**

Slits : 4

X	Y	X0	Y0	$\Delta X$	$\Delta Y$	$\delta$	P.A.	A.F.	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
942	700	942	697	0	-3	48	90	270	0.00	-1.74
(pixel)	(pixel)	(pixel)	(pixel)	(pixel)	(pixel)	(arcsec)	(gradi)	(gradi)	(arcsec)	(arcsec)

Inserire i dati visualizzati con il cursore rosso.  
 I dati in uscita sono visualizzati in verde  
 I dati in blu si modificano automaticamente in base alla tabella sottostante.

**X** Ascisse del punto da centrare nella fenditura sull'immagine  
**Y** Ordinate del punto da centrare nella fenditura sull'immagine  
**X0** Ascisse del punto centrale della fenditura sull'immagine  
**Y0** Ordinate del punto centrale della fenditura sull'immagine  
 **$\Delta X$**  Variazione sulle ascisse necessaria a centrare  
 **$\Delta Y$**  Variazione sulle ordinate necessaria a centrare  
 **$\delta$**  Declinazione attuale  
**P.A.** Angolo di Posizione a partire da Nord in senso orario  
**A.F.** Angolo di Fenditura letta sul telescopio  
 **$\Delta\alpha$**  Correzione della ascensione retta da effettuare  
 **$\Delta\delta$**  Correzione della ascensione retta da effettuare

0.58 Scala in arcsec per pixel

Slits	X0	Y0	qui sotto non toccare
1	632	800	
2			
3	650	708	
4	942	697	
5	650	713	
6	650	712	
7	650	713	
8	572	481	

**OUTPUT**

Fig. 9 Maschera del programma Centraggio Fenditura

<sup>1</sup> La macro in questione è esterna al programma gestione Bfosc ed è stata realizzata in attesa di una versione definitiva che tenga conto anche di altri parametri, quali la rotazione del Bfosc e delle correzioni meccaniche del telescopio.

studiare e la slitta che si desidera adoperare venga effettuata e trasmessa automaticamente al computer che provvede al corretto spostamento del telescopio.

Nelle operazioni di controllo dell'oggetto in fenditura o della messa a fuoco del Ccd possiamo effettuare un readout veloce, in soli due secondi. Naturalmente le caratteristiche di risposta del Ccd cambiano secondo il seguente schema:

	<b>Read Out slow</b>	<b>Read Out fast</b>
<b>Time:</b>	2 sec	18 sec
<b>Noise:</b>	1.73 el/px	3.6 el/px
<b>Conversion factor:</b>	2.62 el/ADU	2.13 el/ADU

### 6 Calibrazione spettri

Qualora durante la notte osservativa si effettuano spettri, sarà necessario realizzare anche degli spettri di calibrazione. Questa operazione è abbastanza rapida. Lasciando in inseguimento il telescopio si inserisce una lampada a HeAr alimentata a 3 mA (tensione ottimale di lavoro) nel sistema ottico Telescopio-Bfosc. I tempi di esposizione consigliati a seconda della configurazione Bfosc adottata sono elencati nella seguente tabella.

<b>GRISM (slitta 2")</b>	<b>TEMPO ESPOSIZIONE (sec)</b>
3	30
5	6
6	50
4	7
8	15
Echell CD 12 9E	50

Realizzate le immagini si può ripetere l'esposizione dello stesso oggetto o passare ad un nuovo puntamento del telescopio.

Attualmente l'operazione di inserimento e disinserimento della lampada si effettua in cupola, dando tensione ad un alimentatore tarato alla tensione di alimentazione della lampada (3 mA), e ad una leva che attiva un sistema idraulico di inserimento e disinserimento della lampada nel sistema ottico Telescopio-Bfosc.

Sarebbe opportuno portare i comandi per la gestione della lampada ai piani inferiori.