SISTEMA DI AUTOGUIDA DEL TELESCOPIO DA 152cm TRAMITE CCD VIDEO IMAGING SYSTEM MINTRON

R. Gualandi¹, I. Bruni¹, S.Bernabei¹, A. De Blasi¹, G. Innocenti¹

RAPPORTO TECNICO 01-12-2004

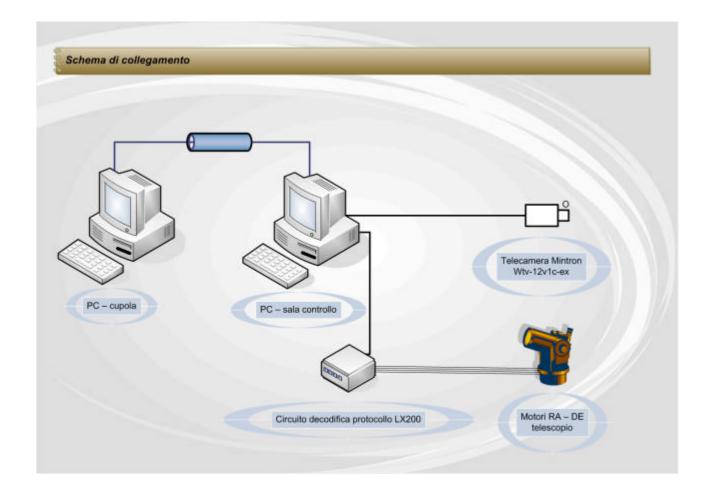
Versione 1.0

¹. Osservatorio Astronomico di Bologna – INAF

Questo progetto è nato per sostituire il sistema di autoguida basato sul CCD ST4 installato al telescopio G. D. Cassini di Loiano, migliorandone l'efficienza e la velocità di ricerca della stella di guida.

Il sistema di guida automatica è composto da:

- Un ccd video mintron WTV-12V1C-EX;
- Un PC posizionato nella sala controllo sul quale è installata una scheda di acquisizione video *pinnacle PCTV*;
- Un PC in cupola collegato tramite desktop remoto a quello nella sala controllo;
- Circuito di decodifica protocollo lx200 collegato parallelamente alla pulsantiera dei moti AR DE del telescopio;



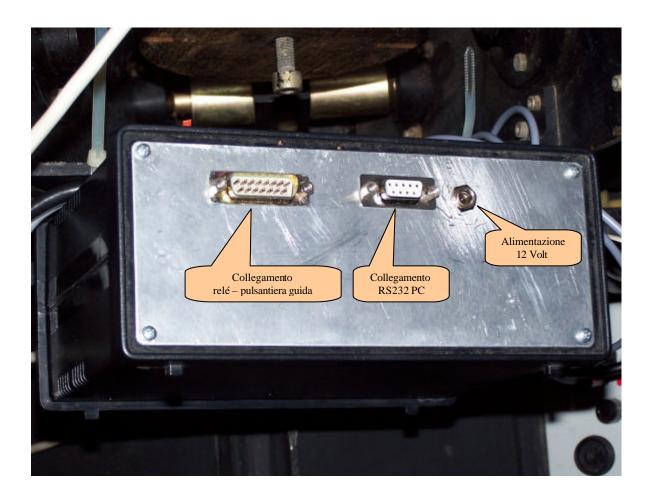
Il PC posizionato in cupola serve per effettuare la messa a fuoco della camera, poiché questa operazione deve essere eseguita manualmente sulla slitta X/Y non essendo il sistema fornito (al momento) di un fuocheggiatore automatico.

CIRCUITO PER AUTOGUIDA TRAMITE PROTOCOLLO LX200

Il circuito che andiamo ad illustrare, permette di utilizzare una qualsiasi web-cam (nel nostro caso una *mintron*) per eseguire una autoguida tramite programmi come *startrak*, *astroart*. Questi software possono usare il protocollo lx200 come protocollo di uscita sulla porta seriale del PC i cui comandi verranno decodificati dal nostro circuito emulatore e trasformati in semplici impulsi di correzione che saranno inviati alla pulsantiera AR/DEC attivando i relativi muovimeti.

Il circuito interpreta e decodifica i comandi lx200 (movimento nord, sud, est e ovest) ricevuti via seriale (dal PC) e per mezzo di 4 relé, collegati ai 4 pulsanti AR/DEC della pulsantiera, effettua le correzioni necessarie a mantenere la stella di guida al centro del reticolo "virtuale" visualizzato sullo schermo.

Il controllo del circuito è parallelo a quello dei pulsanti e pertanto sarà possibile sempre intervenire manualmente sulla pulsantiera per eseguire ulteriori correzioni.



L'emulatore consiste in un microcontroller *pic16f628* pilotato da un *max232* per regolare il livello di voltaggio della porta seriale del PC e alcuni transitor per controllare i relé.

Il microcontroller *pic*, dove risiede il programma scritto in assembler, interpreta e trasforma i comandi guida seriali lx200, in un segnale per i relé che controllano i 4 movimenti del telescopio nord, sud, est e ovest.

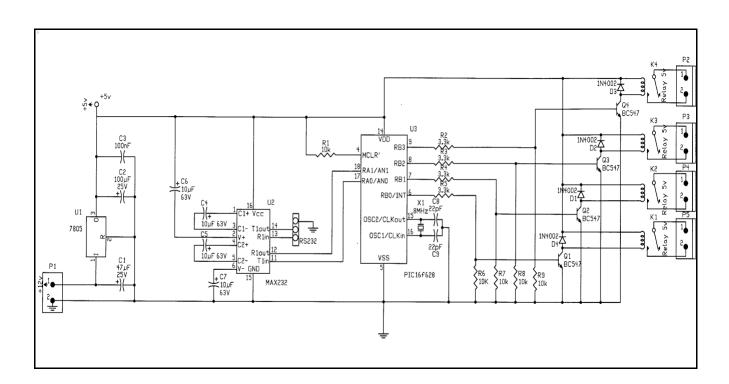
Il microcontroller decodifica i comandi del protocollo LX, secondo le seguenti specifiche ufficiali dichiarate dalla Meade:

```
#:Mn# attiva il movimento a nord
#:Ms# attiva il movimento a sud
#:Me# attiva il movimento a est
#:Mw# attiva il movimento a ovest
```

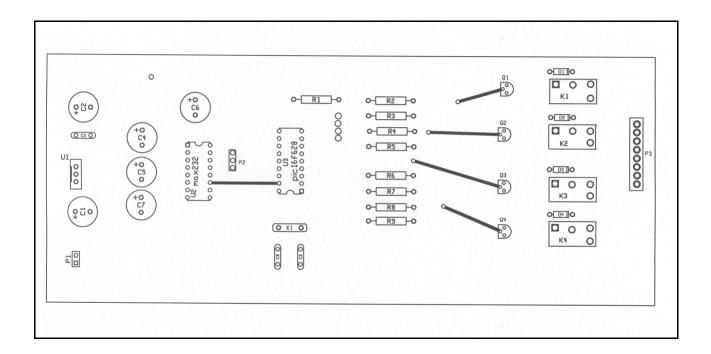
#:Qn# interrompi il movimento a nord #:Qs# interrompi il movimento a sud #:Qe# interrompi il movimento a est #:Qw# interrompi il movimento a ovest

L'alimentazione del circuito (5 volt) è fornita da uno stabilizzatore 7805.

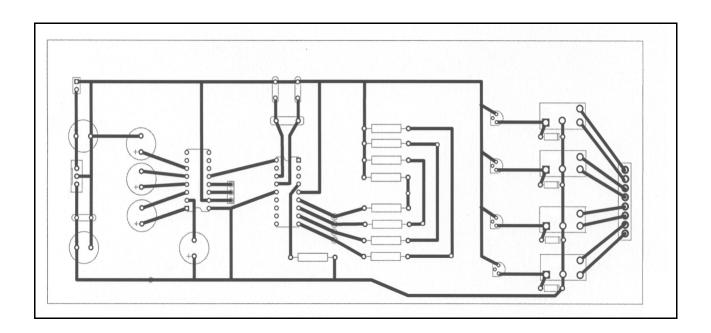
Schema circuito:



Vista lato componenti:



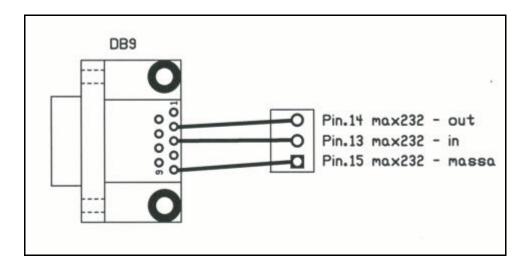
Vista lato saldature:



Nel circuito, i relé sono posizionati sulla destra e controllano dal basso all'alto i seguenti movimenti EST, NORD, SUD e OVEST.

L'interfaccia sopporta un voltaggio tra 4 e 24 volt. La corrente in standby è circa 20mA e quando il relé e attivato è circa 60mA (dipende in ogni caso dal tipo di relé utilizzato).

Il connettore db9 connesso al PCB è collegato alla porta com1 del PC. Di seguito sono illustrati i collegamenti:



La velocità dei movimenti del telescopio deve essere settata in modalità "slow speed" perché l'interfaccia lavori correttamente.

In pratica, se la stella guida si discosta dalla posizione di riferimento, il software invia il relativo comando di correzione sulla porta seriale com1 del PC. Il circuito di decodifica interpreta il comando attivando così il relè corrispondente al relativo tasto sulla pulsantiera.

Da notare, che l'invio di un comando di attivazione del movimento simula la pressione del relativo tasto sulla pulsantiera fino a quando non viene ricevuto il corrispondente segnale di stop.

Il programma utilizzato per eseguire l'autoguida è *ASTROART* aggiornato con i plug-in di controllo ccd, le cui caratteristiche principali sono:

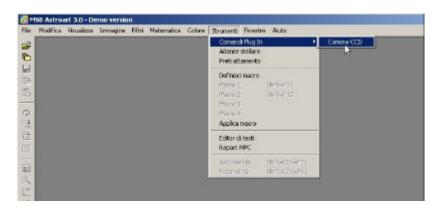
- Programmi **script** per ricerca automatica.
- Autoguida anche su sequenze di immagini con tempi di integrazione impostati dall'utente.
- Fuoco rapido con zoom in tempo reale ed indicatore di nitidezza.
- Sequenze con salvataggio automatico ed utilizzando tutte le impostazioni (subframes, flat field, ecc.).
- Correzione automatica del dark frame e del flat field.
- Ruote portafiltri con sequenze e coefficienti per ogni filtro.
- Binning e **subframes** (sottofinestre sul ccd), ideale per i pianeti.
- Header FITS completo: data, ora, temperatura, esposizione ...
- Personalizzazione del controllo hardware e download ottimizzato.
- Supporto di Windows XP e 2000 (driver versione 2.50).
- 100% multitasking (incluse le sequenze).

In linea di massima si possono utilizzare tutti quei programmi in grado di eseguire un'autoguida con una web-cam e di fornire in uscita su porta seriale il protocollo LX200.

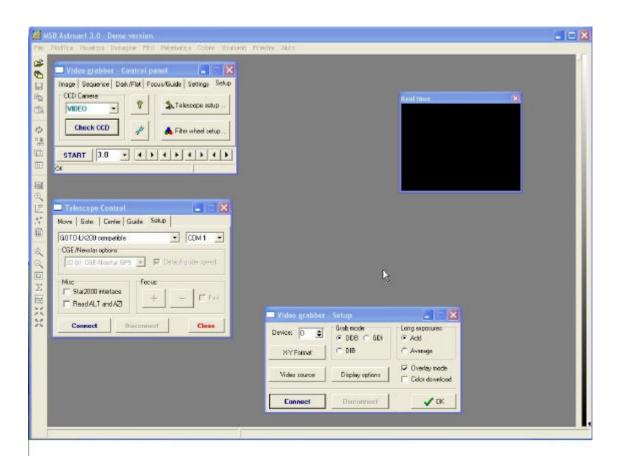
Astroart offre la possibilità di gestire i tempi di esposizione della web-cam o del ccd, fornendo così la possibilità di effettuare la guida su stelle molto deboli.

Impostazioni e avvio dell'acquisizione video e autoguida tramite astroart

1. attivazione connessione con il ccd di acquisizione:



Si aprirà la finestra di controllo della camera ccd. Eseguire il **Chek CCD** e quindi **Connect** per avviare la connessione al ccd.

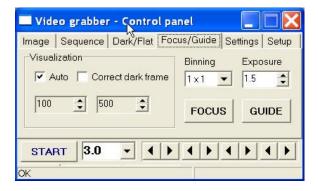


2. collegamento alla pulsantiera dei movimenti del telescopio: Aprire la finestra di controllo del telescopio, tramite il bottone **Telescope setup** sulla finestra Control panel, ed impostarla nel modo seguente:



Infine **Connect** per attivare la connessione con il telescopio.

3. attivazione della guida automatica: Premendo il pulsante **Focus/Guide** nel Control panel si accede alla finestra di attivazione della guida automatica .



Occorre ora acquisire un frame iniziale tramite il pulsante **START**, quindi selezionare un'area (usando il mouse) attorno alla stella di guida, impostare il tempo di esposizione e infine premere **GUIDE**.

Queste sono le istruzioni base per l'utilizzo di *astroart* come software di guida automatica, per informazioni dettagliate consultare il manuale del programma.

CAMERA MINTRON WTV-12V1C-EX



La camera ha un pratico menu a video che permette di impostare tutti i parametri per ottimizzare la ripresa da effettuare.

Per accedere al menù principale premere per due secondi il tasto centrale posizionato tra i quattro tasti posizione.



Menù principale:

- **Title**: consente di titolare i filmati.
- **SENSE UP**: consente di accumulare i frame acquisiti dalla videocamera fino a raggiungere il rapporto segnale/rumore desiderato.E' possibile selezionare un frame accumulato per livelli di 2,4,6,8,12,24,32,48,64,96,128 immagini. Quando sense up è impostato su off è possibile selezionare i tempi dell'otturatore tramite il comando ALC/ELC.
- ALC/ELC: parametro usato per controllare la velocità dell'otturatore. ALC controllo manuale, ELC controllo automatico. Quando sens up è impostato su off è possibile utilizzare solo la modalità ALC.
- AGC: imposta il guadagno della camera. OFF per disattivare il guadagno. AGC per attivare il settaggio automatico del guadagno. MANU è l'impostazione manuale; il valore massimo corrisponde a 18dB (per riprese deepsky).
- **BLC**: parametro da utilizzare per le riprese terrestri, serve per la compensazione del background.
- W/B: il parametro in questa camera deve essere impostato sempre su ATW.
- **SYNC**: il parametro deve sempre essere impostato su INT.
- **OPTION**: modifica le funzioni opzionali della camera:
 - MASK A,B,C,D: funzione per mascherare oggetti brillanti
 - POSI/NEGA: consente di ottenere immagini al negativo
 - MIRROR: consente di invertire le immagini sinistra/destra
 - PRIORY: consente di impostare le priorità delle funzioni selezionate.
- **ZOOM**: zoom 2x digitale che consente di ricampionare gli oggetti inquadrati.
- **EXIT**: potete uscire salvando le impostazioni con SAVE, o reimpostare i parametri con PRESET.

La configurazione ottimale, per far funzionare al meglio la camera *mintron* per la guida automatica, è quella per il 'DeepSky'':

TITLE OFF o ON

SENSE UP 128

ALC/ELC ALC

BLC OFF

AGC MANU ____ impostare il cursore su MAX=18dB Gain

W/B ATW

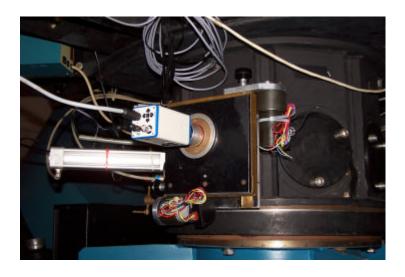
SYNC INT

OPTION SET

ZOOM OFF

EXIT SAVE

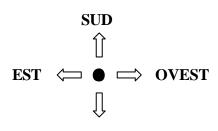
COLLEGAMENTO MINTRON AL TELESCOPIO - LATO EST



ORIENTAZIONE



MUOVIMENTO



NORD

Le dimensioni del CCD e la usa orientazione sono:

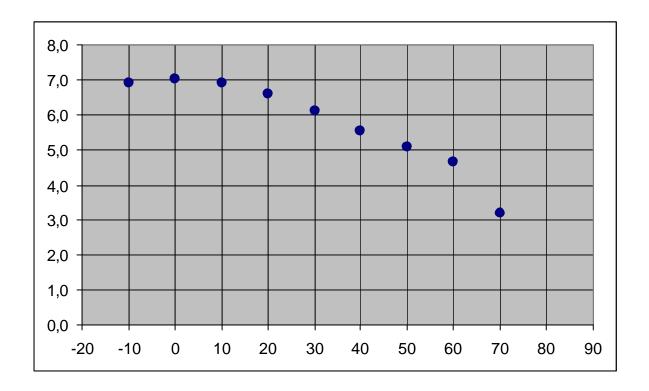
$$H = 795px$$
 = 1' 46" in A.R.

$$V = 596px \longrightarrow = 1'10"$$
 in DE

Sono stati eseguiti vari test, per calcolare le velocità di correzione, a differenti altezze. I risultati ricavati sono riportati nella seguente tabella:

DE	dX/sec	dY/sec	tempi sec x	tempi sec y
40	0.0	0.4	445	74
-10	6,9	8,4	115	71
0	7,0	9,9	113	60
10	6,9	9,9	115	60
20	6,6	10		
30	6,1	11,9	130	50
40	5,6	11,0	143	54
50	5.1	11,0		
60	4,7	11,9	170	50
70	3,2	9,9	250	60
80				

Il grafico rappresenta la velocità di correzione in A.R. in funzione della declinazione:



Per una guida più accurata, occorrerebbe, impostare le velocità di correzione in A.R. corrispondente alla declinazione della stella puntata.

Si è comunque visto che con le seguenti impostazioni (medie) la guida risulta eseguita correttamente:

