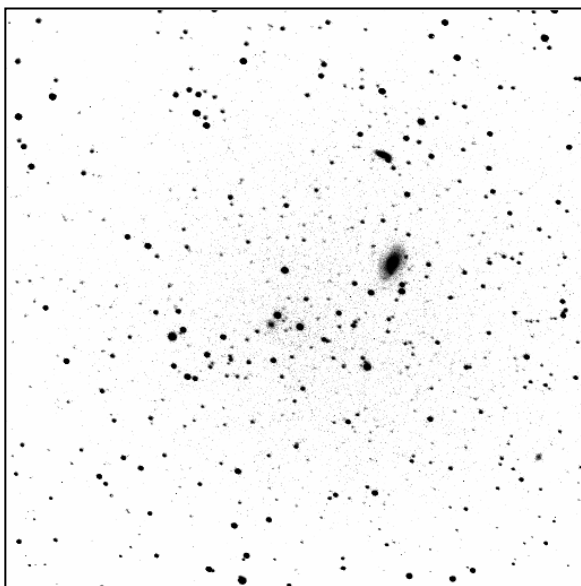


TEMPO PERMETTENDO

Sembra che quest'anno la cattiva stagione non voglia terminare: "le stagioni non sono più quelle di un tempo" si sente dire. Ma la memoria per quello che non ci piace dura sempre poco e dunque è facile vedere per primo il lato negativo delle cose, in particolare è dunque facile pensare ad un progressivo deterioramento delle belle stagioni di una volta. Conseguenze: prendere le ferie a Giugno, sperando di schivare il gran caldo? Rinunciare alla settimana bianca invernale, tanto la neve non c'è? Riusciremo prima o poi ad utilizzare un po' sto benedetto CCD?

M.B.



Immagini CCD: altre prove

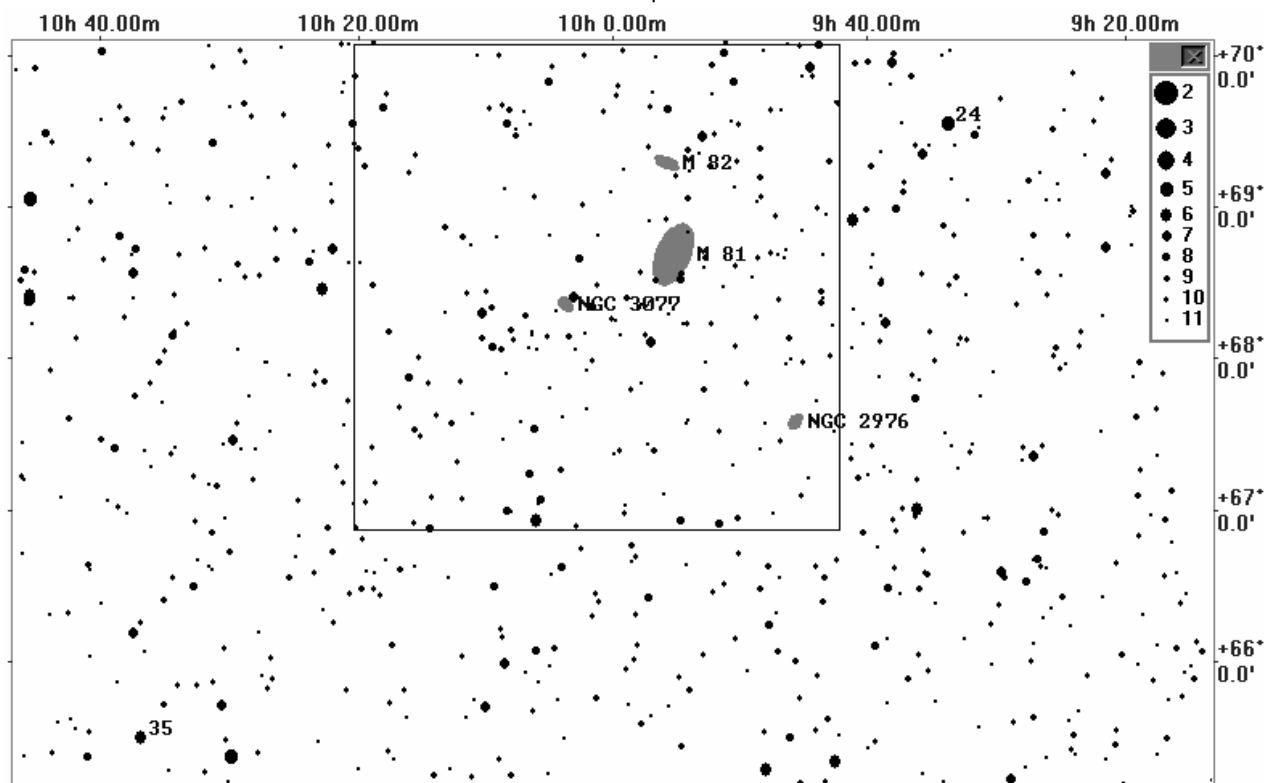
Le modalità di ripresa di un'immagine CCD non sono esattamente le stesse di un'immagine fotografica convenzionale. Innanzi tutto il sistema di ripresa (telescopio-obiettivo, camera CCD, computer) deve essere predisposto sul posto di osservazione. Le condizioni operative del CCD devono quindi essere stabilizzate e, in particolare, la temperatura del sensore deve raggiungere un livello stabile (solitamente il minimo raggiungibile). Devono quindi essere effettuate alcune operazioni preliminari alla fase di ripresa vera e propria:

1. taratura del sistema: immagine del nero (*dark*) e immagine del bianco per il livellamento (*flat*); entrambe possono essere raccolte, riproducendo le condizioni operative del sensore, anche in altro momento;
2. regolazione della messa a fuoco tramite l'ottica collegata al CCD, operazione particolarmente impegnativa e per la quale il software di controllo prevede una modalità di trasferimento rapido di una piccola porzione del campo inquadrato dal sensore;
3. puntamento dell'oggetto nel campo di ripresa del CCD.

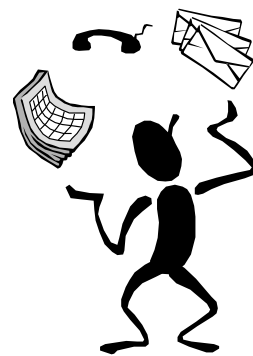
La fase di ripresa dovrà poi comprendere anche le consuete correzioni manuali della guida motorizzata, necessarie per evitare immagini "mosse" a causa del periodismo del moto orario.

L'immagine a lato è stata ripresa nella notte dell'11 aprile, dalle ore 0.34, con un'ottica da 135mm di focale (f/2.8) e con un'esposizione di 5 minuti (temperatura del sensore: -24°C).

La zona di cielo copre poco più di 3 gradi nella costellazione dell'Orsa Maggiore: si riconoscono le due galassie M81 e M82. L'immagine può essere confrontata con la cartina in basso, ottenuta con *Megastar 2.11*: provate a riconoscere le galassie e qualche stella.



La posta arrivata



- ☒ 6 marzo: l'Ufficio turismo della città di Graz invia un depliant sull'evento eclissi solare dell'11 agosto 1999, proponendo anche alcuni siti osservativi nella fascia di totalità.
- ☒ 8 marzo: la ditta Miotti ottica di Milano invia depliant pubblicitario con listino prezzi per prodotti di propria distribuzione (cannocchiali e telescopi Pentax).
- ☒ 10 marzo: tramite posta elettronica il Presidente della UAI ci invia copia delle lettere spedite a vari uffici comunali e regionali riguardo la problematica dell'inquinamento luminoso, il rispetto della legge regionale 22/97, la costituzione del Coordinamento regionale per la lotta all'inquinamento luminoso.
- ☒ 18 marzo: il Gruppo Astrofili Salese "Galileo Galilei" invia copia del depliant della Mostra di Astronomia - 2a edizione, 20-28 marzo, S. Maria di Sala e delle iniziative divulgative collegate alla manifestazione.
- ☒ 18 marzo: l'Assessore alla cultura del Comune di Stanghella convoca una riunione per definire le attività estive (giornate sportive) in Stanghella rivolte ai ragazzi del paese.
- ☒ 29 marzo: l'Ente nazionale austriaco per il Turismo (sede in Milano) invita il direttore a partecipare ad una serata turistica-gastro-astronomica il 12 aprile presso il Planetario Hoepli di Milano (presentazione delle opportunità turistiche per l'eclissi solare dell'11 agosto 1999 nel Salisburghese).
- ☒ 31 marzo: il Comune di Stanghella trasmette copia della deliberazione di G.C. n. 20 del 5 marzo 1999 (modifiche al regolamento del premio "Mo. Pietro Favaro").
- ☒ 1 aprile: la ditta Advanced Automation Consultant di Strambino (TO) propone i propri sistemi per l'automazione delle funzioni di guida del telescopio (1 - 2 KW per asse!).
- ☒ 3 aprile: il Comune di Stanghella trasmette copia del Bando di concorso per il premio Mo. Pietro Favaro - Torretta d'argento per la cultura in ambito espressivo, Comunità di Stanghella (forma espressiva scelta per il 1999: canto individuale, con eventuale accompagnamento strumentale).
- ☒ 3 aprile: la COMIS Lombardia di Milano invita ad esporre ad "Astron 99", 14a Mostra convegno di Astronomia e Astronautica, Parco esposizioni Novegno, 29-30 maggio (propone l'uso di uno stand gratuito di 3x3m).
- ☒ 6 aprile: l'Alpengasthof Sattlegger di Emberger Alm (Austria) invia depliant dell'albergo e delle opportunità turistiche, completo di listino prezzi.
- ☒ 10 aprile: tramite posta elettronica l'Hotel Cuney di Saint-Barthélemy (AO) segnala la disponibilità ad effettuare uno sconto del 10% alle associazioni di Astrofili su tutte le tariffe normalmente applicate.
- ☒ 15 aprile: il Presidente dell'Unione Astrofili Italiani invita alla partecipazione alla prima Riunione regionale veneta dell'UAI, presso l'Associazione Astronomica Feltrina Reticus, Circolo di Cultura Guarnieri - Pedavena (BL), 23 maggio, ore 9.30.
- ☒ 17 aprile: il Sindaco del Comune di Stanghella invita a partecipare alla commemorazione del 25 aprile.

Eventi

Sembra proprio che il 1999 non sarà ricordato come l'anno dell'eclissi solare europea. I fatti di queste settimane sono di notevole gravità e, cosa ancora più grave, sembra lontana la possibilità di una soluzione positiva del problema. Mi riferisco naturalmente alle iniziative di pulizia etnica nel Kosovo ed alle conseguenti attività belliche nei territori della federazione di Jugoslavia.

Per quanto possibile, anche le piccole cittadine della bassa padovana cercano di rendersi utili, contribuendo alle raccolte di denaro e generi di prima necessità da destinare ai profughi: a Stanghella la raccolta ha luogo dal 21 aprile al 2 maggio, presso l'edificio ex Villa Centanini di Piazza Pighin (altri dettagli sono disponibili sulle locandine e sui volantini distribuiti per il paese). Collaborare e contribuire, per quanto possibile, è in questa situazione dovere civico di tutti: prestiamo dunque la massima attenzione a quanto le organizzazioni locali dei nostri paesi ci propongono per esprimere un gesto di tangibile solidarietà.

Astronomia pratica

LE CARATTERISTICHE FONDAMENTALI DI UN CCD PARTE SECONDA: LA CAMERA CCD



In una macchina fotografica tradizionale la superficie del film esposta alla luce giace su un piano posto di fronte all'otturatore. Sostituiamo il film con un sensore CCD ed equipaggiamo la nostra macchina con un'elettronica e un software capaci di registrare e riprodurre immagini digitali. Abbiamo ottenuto una camera CCD. La superficie del sensore è paragonabile a quella di un'emulsione fotografica: alla matrice dei pixel corrisponde la grana dell'emulsione. La differenza più macroscopica è la dimensione del sensore generalmente utilizzato nelle camere CCD non professionali: pochi millimetri quadrati (da un minimo di 4 a un massimo di 100) rispetto agli 864 del campo di una 24x36. Sembra un incolmabile vantaggio a favore del film fotografico, ma non è così come vedremo più avanti, anche se, indubbiamente, è preferibile da un punto di vista pratico utilizzare un sensore di dimensioni ragionevoli e generalmente non inferiori a 18-20 mm quadri.

Vista attraverso un microscopio, la superficie di un'emulsione fotografica è composta di grani le cui dimensioni sono generalmente più grandi di quelle del pixel di un CCD. Osservando più attentamente la grana del film, ci si accorge che questa presenta elementi di dimensioni variabili, distribuiti in modo irregolare e non uniforme. Al confronto, i pixel del CCD sono tutti identici e sono disposti con assoluta regolarità lungo le colonne e le righe di una matrice quadrata o rettangolare. È un punto a favore del CCD.

Con la nostra camera CCD munita di obiettivo tradizionale o collegata ad un telescopio, proviamo a riprendere una immagine di un oggetto astronomico. I fotoni, cioè i *quanti* di energia radiante provenienti dall'oggetto inquadrato inizieranno a cadere sulla superficie del sensore. Ciascun pixel ne raccoglierà una quantità proporzionale alla durata dell'esposizione e all'intensità del flusso luminoso incidente.

Il CCD trasformerà parte dell'energia E associata ai *quanti* ($E=hc/\lambda$, dove h è la costante di Planck, c la velocità della luce e λ è la lunghezza d'onda della luce) in elettroni, ossia in cariche elettriche, che saranno immediatamente integrate nel substrato adiacente alla matrice dei pixel. Durante l'esposizione (processo di integrazione delle cariche) una precisa mappa elettronica dell'immagine dell'oggetto astronomico andrà formandosi sulla superficie del sensore. Il processo di integrazione è generalmente lineare ed esente dal cosiddetto *difetto di reciprocità* presente nelle emulsioni fotografiche. Di più, una percentuale ben più alta di fotoni (dal 20% al 60% rispetto al 2-3% dell'emulsione fotografica) sarà catturata e trasformata in elettroni. Tutto ciò significa maggior sensibilità (*efficienza quantica*) del CCD rispetto all'emulsione fotografica. Al termine dell'esposizione l'immagine astronomica "impressa" nel substrato del sensore sarà trasmessa sotto forma di segnale elettrico ad un circuito integrato che ne effettuerà il campionamento, ovvero la

digitalizzazione, un processo che trasformerà il segnale d'immagine in una ordinata sequenza numerica di bit. L'immagine così ottenuta "*light frame*" sarà quindi trasferita in un computer e visualizzata sul monitor. Successive elaborazioni manuali o automatiche trasformeranno l'immagine originale generando una quantità ed una qualità di informazioni decisamente superiori a quelle ottenibili con la fotografia tradizionale.

Abbiamo dato una descrizione sommaria della camera CCD e abbiamo appreso che il sensore ne è il cuore. Vediamo come è fatto.

Tra i CCD più comunemente usati nelle camere CCD non professionali, la matrice di un sensore CCD può avere una forma quadra (Philips FT12, ad esempio) o rettangolare, con pixel di forma quadra (Philips FT12) o rettangolare.

Un pixel di forma quadra è preferibile ad uno rettangolare, solo per un fatto di comodità. Infatti, quando un'immagine CCD è visualizzata sullo schermo di un PC, a ciascun punto dello schermo corrisponde generalmente un pixel e i punti dello schermo del PC sono generalmente equidistanti l'uno dall'altro. Se i pixel sono rettangolari, l'immagine apparirà deformata, a meno di non operare un aggiustamento dello schermo o della finestra dello schermo che contiene l'immagine. Oggi ciò non è più un problema: il software delle camere CCD, al pari di molti pacchetti software commerciali, permette di variare a piacere la geometria dell'immagine.

I pixel hanno superfici molto piccole, di alcuni micron di lato, adiacenti l'uno all'altro a formare una superficie a scacchiera interamente sensibile alla luce. Le zone che dividono i pixel sono talmente microscopiche da non creare apprezzabili discontinuità di sensibilità luminosa sulla superficie del sensore. Esistono tuttavia delle eccezioni.

Alcuni CCD *Frame Transfer* dotati di *anti-blooming* laterale (ad es. il Kodak KAF-0400L) presentano una griglia di zone morte, ossia insensibili alla luce, pari al 30% dell'intera superficie del sensore. I modernissimi CCD *Interline Transfer* della Sony presentano anch'essi una piccola zona morta, non superiore al 10% dell'intera superficie del sensore. È questo un piccolo inconveniente, trascurabile nell'uso più comune del CCD, ma di una qualche importanza nei lavori di astrometria e fotometria stellare, tuttavia superabile mediante un corretto campionamento dell'immagine (Teorema di Nyquist).

TIPOLOGIA DEI CCD

I CCD maggiormente utilizzati nelle camere CCD non professionali sono gli Array CCD, caratterizzati da una schiera ordinata di foto elementi generalmente disposti per righe e colonne a formare una matrice di $m \times n$ pixel, organizzata in maniera diversa in funzione dello

schema di trasferimento di carica adottato: *Interline Transfer*, *Frame Transfer* o *Full Frame Transfer*.

Interline Transfer

I moderni CCD *Interline Transfer*, sono caratterizzati dalla particolare disposizione verticale dei registri di *shift* delle cariche elettriche accumulatesi durante il processo di integrazione. Ad ogni colonna di elementi fotosensibili è associata una colonna adiacente di elementi (registri) che godono in generale delle stesse proprietà. Alla fine del processo di integrazione, le cariche accumulatesi negli elementi fotosensibili sono istantaneamente trasferite nei registri verticali per poi essere trasferite, riga per riga, nel registro orizzontale di lettura del segnale di uscita del CCD. Lo *shift* delle cariche dai pixel ai registri verticali di lettura dura poco più di un milionesimo di secondo. Le camere dotate di CCD *Interline Transfer* non hanno pertanto bisogno di disporre, come vedremo più avanti, di otturatori elettromeccanici, in quanto di per se dotate di efficientissimi e velocissimi otturatori elettronici. Molti anni fa criticati dagli astronomi, perché affetti da fenomeni di *aliasing* dell'immagine finale e da un'eccessiva riduzione della superficie sensibile, i moderni CCD *Interline Transfer* hanno ridotto ad un minimo trascurabile questi difetti, pur mantenendo i pregi, come si vedrà più avanti, di una migliore *efficienza quantica* e di un efficientissimo schema di *anti-blooming*.

Frame Transfer

I CCD *Frame Transfer*, ad es. il Philips FT12 della camera CCD SXL8, presentano due aree strutturalmente identiche sulla superficie del sensore. L'una, sensibile alla luce, è la zona dove si accumulano le cariche durante la posa; l'altra, schermata con una lamina metallica, è la memoria dove al termine del



Il CCD Philips FT12: è visibile la finestra ottica che protegge l'area esposta della superficie sensibile.

processo di integrazione sarà parcheggiata l'immagine dopo un trasferimento dall'area sensibile, di brevissima durata, generalmente 1-2 millesimi di secondo. Per questa ragione, anche se l'area attiva del sensore, al termine della posa, continua a rimanere esposta al flusso dei fotoni, l'immagine salvata nella memoria schermata adiacente sarà letta e trasferita intatta nel computer. Le camere dotate di CCD *Frame Transfer* non hanno pertanto bisogno di essere equipaggiate con otturatori elettromeccanici.

Full Frame Transfer

I CCD *Full Frame Transfer*, come il noto CCD Kodak KAF0400, impiegato ad es. nelle camere CCD Sbig ST7 e Meade 416, hanno solamente l'area attiva. La lettura dell'immagine, al termine dell'esposizione, avviene mediante trasferimento progressivo verticale del contenuto delle righe della matrice del sensore dalla prima riga all'ultima, dalla quale il segnale è prelevato e campionato numericamente. Questo processo dura in genere alcuni secondi. Se l'area del sensore, nel frattempo, non è protetta dal flusso incidente dei fotoni, l'immagine finale sarà affetta da *smearing*, ossia da un alone provocato dal continuo assorbimento di energia luminosa. Tale inconveniente, presente in alcune camere CCD, può essere eliminato equipaggiando queste camere CCD con otturatori elettromeccanici in grado di schermare opportunamente l'area attiva del sensore durante il processo di lettura e campionamento dell'immagine.

Testo tratto dal sito Web della Starlight Xpress

GRUPPO ASTROFILI BASSA PADOVANA

Recapito presso il Presidente: Michele Barollo, Via F.lli Bandiera 12, 35048 Stanghella, Padova -
Tel. 0335/247652, 0425/95795, e-mail: barollo@ux1.unipd.it

Segretario: Andrea Fasson, Via Pilastro 13, 35042 Este, Padova - Tel. 0429/56408, e-mail:
fasson@chim03.chin.unipd.it

Gli altri componenti del Consiglio Direttivo per il biennio 1999/2000:

Giampaolo Borsetto, via Assisi 82, Solesino - Tel. 0429/709468

Renato Polato, via G. Mazzini 26/A, Solesino - Tel. 0429/708189

Paolo Zorzan, via Quartiere Europa 9, Granze - Tel. 0429/690891.

Quota associativa per l'anno 1999:

socio maggiorenne £ 20.000

socio minorenni £ 10.000

L'informatore astronomico

Notiziario del Gruppo Astrofili Bassa Padovana

Anno II Numero 3, aprile 1999

Organo interno del Gruppo Astrofili Bassa Padovana