

FOTOGRAFIE ASTRONOMICHE

con sincronizzatore automatico



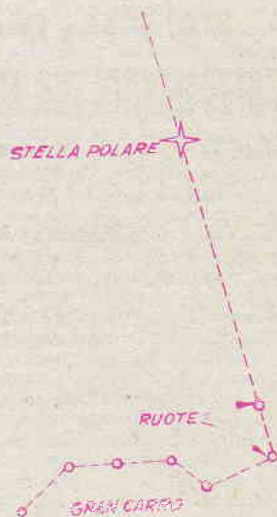
Chiunque si interessi di astronomia, sa quanto sia utile, per fare delle osservazioni, il potere avere delle registrazioni fotografiche di qualche parte di cielo, ad esempio, per comparare a distanza di tempo il comportamento di un particolare corpo celeste, allo scopo di sorvegliarne gli eventuali movimenti e le variazioni; non occorre che siamo ora noi, ad illustrare l'importanza di questa possibilità: ci limitiamo solamente a citare il fatto che molti corpi celesti variabili, quali, ad esempio, le comete, sono stati appunto scoperti con la tecnica della comparazione di varie foto eseguite sullo stesso tratto di cielo, in epoche più o meno distanti, e perfino, in taluni casi, alla distanza di una sola giornata una dall'altra. L'astronomo anche se dilettante, riuscirà alla perfezione a riconoscere quei corpi celesti il cui movimento sia quello normale degli altri, che magari ad un tratto appaiono con una fortissima luminosità

e percorrano nel cielo una traiettoria facilmente tracciabile facendo passare una linea continua che congiunga tutti i punti che rappresentino le posizioni successive del corpo stesso nelle quali esso è stato fotografato nei vari giorni.

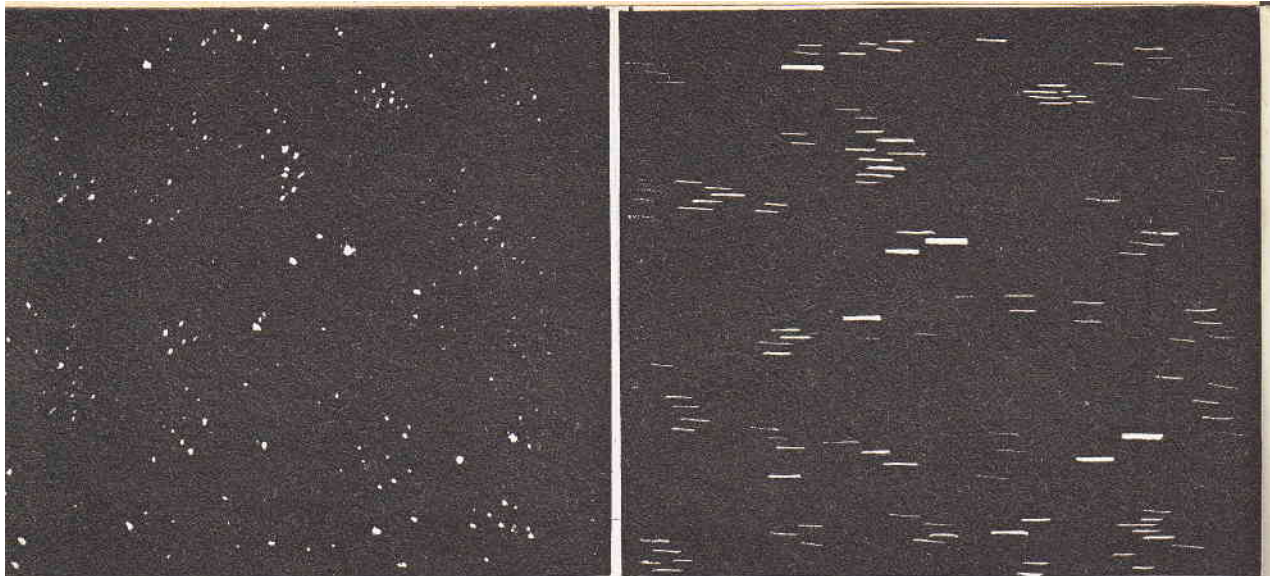
Resta però un fatto basilare, quello cioè, ben riconosciuto da tutti gli appassionati di astronomia, della difficoltà di fissare le immagini di stelle, animate di luce propria, oppure di luce riflessa, con un tempo di posa relativamente breve, e anche se per la fotografia, si prevedano degli obbiettivi luminosissimi e si usino delle pellicole di sensibilità estrema; non è infatti possibile, usare direttamente le macchine fotografiche, per il fatto che se a queste per il tempo necessario all'impressione della pellicola viene loro lasciato aperto l'otturatore, quelle che vengono registrate sulla pellicola non sono le immagini statiche, ma piuttosto i tracciati dell'apparente movimento delle

stelle fisse, movimento, che in realtà è quello della rotazione stessa della terra. Infatti, se si prova il sistema semplicissimo di puntare l'obbiettivo della macchina regolato sull'infinito, contro una parte di cielo e si lascia l'otturatore aperto per il tempo necessario alla registrazione delle immagini, una volta sviluppate le foto, si nota come, invece di punti fermi, vi siano dei segni luminosi, più o meno lunghi, ma senz'altro, ben lungi dall'essere dei punti distinti, nella quale forma le stelle si presentano nelle condizioni ordinarie, quando cioè si osservano anche ad occhio nudo.

L'ideale, sarebbe per prima cosa quello di avere a disposizione della pellicola di sensibilità elevatissima, superiore a quelle comuni (che al massimo salvo materiale specialissimo), raggiungono i 31/10 Din oppure i 41 Scheiner): qualche cosa in tale senso è possibile farla, e consiste, semmai nell'aumentare enormemente la sensibilità di pellicola di uso corrente, mediante trattamenti alla portata di qualsiasi dilettante astronomico che abbia anche qualche cognizione nel campo della fotografia. Con l'uso di pellicola ultrasensibile, sarebbe possibile



La stella polare si può facilmente localizzare tracciando una linea immaginaria che passa per le due ruote del Grande Carro e disti dalla ruota esterna, un tratto pari a cinque volte la distanza tra le due ruote stesse. Altro sistema per rintracciare la stella in questione è quello di trovare il Piccolo Carro, di cui la Polare rappresenta la stella di punta del timone.



A sinistra, come appare la costellazione di Orione, quando osservata ad occhio nudo, oppure con un cannocchiale di piccola potenza oppure come può apparire quando la si fotografa con una macchina che si muova alla stessa velocità angolare di rotazione della terra, appunto applicando alla macchina il dispositivo descritto in questo articolo. A destra, invece, è la foto eseguita sulla stessa costellazione, ma con una macchina statica: ciascuna delle stelle visibili nella loro apparenza naturale nella foto precedente, appaiono qui, come dei tratti luminosi, di maggiore o minore intensità ma di lunghezza presso a poco identica e con tratti quasi dritti, data la notevole distanza della costellazione, dalla stella polare.

fotografare con tempi ridottissimi di posa e quindi, le dimensioni dei tratti luminosi potrebbero essere molto piccole, e prossime quasi ad identificarsi con veri e propri punti geometrici.

Consideriamo, comunque, da principio, la possibilità di realizzare delle fotografie astronomiche, senza l'aiuto di alcuna altra attrezzatura che quella in possesso di qualunque fotamatore dilettante.

Qualsiasi macchina può andare bene per questo esperimento, ma naturalmente sono da preferire tra le macchine quelle che abbiano degli obiettivi di maggiore luminosità: 2,8 ed anche meglio. Oltre alla macchina occorre della pellicola, preferibilmente pancromatica, che come si è detto deve essere assai rapida, acquistata in queste condizioni, o meglio ancora, resa tale mediante i trattamenti di ipersensibilizzazione. Occorre inoltre un treppiede ben solido, sul quale issare la macchina nel puntamento preferito. Infine, è desiderabile avere a disposizione un flessibile per scatto da macchina fotografica, del tipo però, munito di vitolina di fermo, che permette di mantenere l'otturatore aperto per il tempo occorrente, senza dovere stare con la mano a tenere premuto il pulsante di scatto, il che del resto, comporterebbe anche l'inconveniente di possibili oscillazioni e vibrazioni trasmesse dalla mano alla macchina durante il tempo di posa e che si risolverebbero con una assai no-

tevole perdita di definizione nelle immagini registrate sulla pellicola. Per l'esecuzione della foto occorre per prima cosa piazzare il treppiede nella posizione più conveniente, allo scopo di essere certi che durante la registrazione della foto, non abbia a spostarsi, trascinando quindi anche la macchina, una volta fatto questo, si allenta momentaneamente lo snodo di cui l'attacco del treppiede deve essere munito e si cerca di puntare la macchina fotografica in modo che al centro del mirino di essa venga a trovarsi il gruppo di stelle che interessino maggiormente, poi ci si assicura che l'obiettivo della macchina fotografica sia regolato nella posizione dell'infinito e che il diaframma, dell'obiettivo stesso sia stato regolato nella posizione della massima apertura. Indi si apre l'otturatore e lo si fa rimanere aperto, per un tempo di circa una quindicina di minuti, con un cielo di luminosità media.

Foto assai interessanti, possono essere eseguite, nelle condizioni sopra indicate e puntando la macchina in modo che sia la stella polare che venga a trovarsi nel centro quasi perfetto del mirino e quindi del fotogramma (trattandosi di macchina con pellicola di formato rettangolare, quale il 24 x 36, ecc. per centro del fotogramma e quindi del mirino, si deve intendere il punto di incontro delle due diagonali del rettangolo stesso). Per fare la foto cui è stato fatto cenno, occorre adot-

tare un tempo di esposizione dell'ordine di un'ora o presso a poco. La stella del nord, ossia la Stella Polare, è facile da rintracciare, specie se si adotti il procedimento indicato nello schema astronomico, allegato, e nel quale come si può vedere, si fa riferimenti al raggruppamento di stelle noto con il nome di Grande Carro.

Fatta la foto in queste condizioni, una volta sviluppate si noteranno appunto sulle stesse delle linee piuttosto curve e più o meno lunghe; osservando poi più attentamente si noterà come queste linee che altro non sono se non le immagini elementari dei vari punti in cui ciascuna delle stelle ha sostato rispetto alla macchina fotografica presentino una curvatura via via più accentuata a mano a mano che detti tratti siano più vicini al centro del fotogramma, dove, si era fatto in modo che venisse a trovarsi o quasi, la Stella Polare. Al contrario, le stelle più lontane della Polare, avranno lasciato, in prossimità dei margini del fotogramma, delle linee quasi diritte.

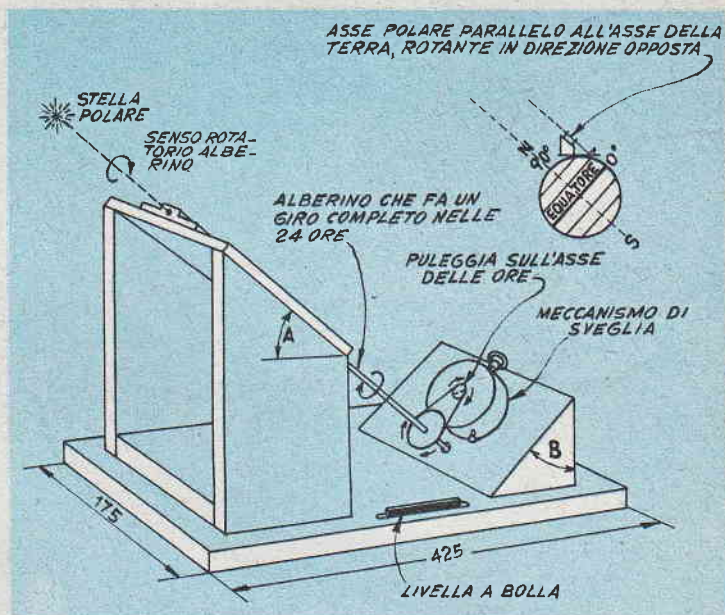
Per quanto questo insieme di linee, di diversa forma e di diversa lunghezza, a prima vista non rappresenti nulla di simile a quanto capita di osservare ad occhio nudo in una notte stellata, tuttavia anche queste foto rappresentano dei traguardi interessanti, per coloro che si interessino di astronomia, dato che anche da esse si potranno ricavare moltissimi elementi in relazione specialmente al movi-

mento di qualcuno dei corpi celesti. Da tali foto, ad esempio, è possibile rilevare qualsiasi movimento insolito di qualche corpo celeste, ed in particolare modo, per quello che riguarda le comete ed alcune nebulose. Specie se trattasi infatti di comete, è facile notare anche dopo la esposizione di soli 14 o 30 minuti, la traccia della deviazione del loro percorso rispetto a quello che avrebbero se si muovessero in maniera normale al movimento dell'intero sistema di stelle in mezzo a cui si trovano. Tali deviazioni, in genere sono denunciate da piccole anomalie e da irregolarità, sia di forma che di direzione delle linee curve di cui abbiamo parlato.

Il secondo sistema però è assai più affascinante del primo e permette di fotografare le stelle, proprio come esse si presentano se osservate ad occhio nudo, ossia in forma di punti più o meno luminosi, in funzione della loro grandezza, della loro luminosità e della loro distanza da noi. Il secondo sistema consiste in un mezzo per fare sì che la macchina si muova con la stessa velocità angolare di rotazione della terra e rispetto ad un asse che sia parallelo all'asse della terra stessa.

Oltre che la posizione citata e la suindicata velocità, la macchina deve avere un movimento appunto di velocità uguale ma di senso opposto a quello di rotazione della terra. Con questo accorgimento si riesce a compensare, man mano che esso si verifica, il movimento a cui la macchina viene sottoposta dalla rotazione della terra e per questo il cielo sovrastante, viene registrato dalla macchina proprio come se tutto fosse assolutamente statico. Per rendere più comprensibile ci richiamiamo ad un paragone assai chiaro: se su di un treno lunghissimo e composto da una sola vettura lunghissima, che si muove alla velocità costante di 3 chilometri all'ora, un uomo cammina lungo il corridoio, in direzione opposta a quella della marcia del treno, ma sempre alla velocità di 3 chilometri l'ora, questa persona se mentre cammina guarda attraverso i finestrini, noterà che tutto all'esterno apparirà invariabile ed avrà l'impressione di non allontanarsi da quel posto.

Come si è detto, però, perché questo sistema sia applicabile, occorre che il mezzo destinato a fare ruotare lentamente la macchina abbia una velocità costante e ben definita (sappiamo che la nostra terra compie una



Il costruttore del complesso deve accertare con precisione la latitudine della posizione con una buona carta geografica: notare come l'asse inclinato deve essere puntato verso la stella polare. In questa tavola si può vedere come vada applicato il meccanismo di riduzione del numero dei giri alla metà, nel caso che venga usato un meccanismo di orologeria tratto da una vecchia sveglia e quindi del tipo in cui la lancetta delle ore, fa due rotazioni ogni 24 ore. Gli angoli A e B indicati nel disegno sono espressi in gradi e debbono avere l'ampiezza pari alla latitudine alla quale si intende usare il complesso.

intera rotazione di 360 gradi nel tempo di 24 ore, e pertanto noi dovremo provvedere un dispositivo in grado di assicurare lo stesso movimento e lo stesso regime): da scartare ovviamente qualsiasi sistema che preveda l'intervento manuale dell'operatore, per la ridotta regolarità di un movimento prodotto in questa maniera. Quello che occorre è un dispositivo autoregolante e della massima precisione: cosa quindi, potrebbe fare meglio, a questa occorrenza, che il meccanismo di un orologio, il quale appunto contiene in sé il mezzo di autocontrollare la velocità, all'estremo. E' necessario, però fare ricorso ad un orologio di quelli in cui la lancetta delle ore compie un solo giro nelle 24 ore. (mentre negli orologi normali nello stesso tempo, la lancetta compie due giri essendo il quadrante diviso in dodici ore). Il meccanismo che fa al caso nostro, dunque, è uno di quelli che si trovano negli orologi muniti di contatti elettrici e che servono per accendere o spegnere apparecchiature casalinghe a determinati orari (apparecchi radio, piccoli fornelli elettrici, lampadine, motori, ecc).

Tali orologi hanno appunto il quadrante con 24 divisioni corrispondenti ciascuna ad una ora, e questa è appunto la condizione che a noi interessa. Una volta procurato il meccanismo, che si può trovare assai spesso, in perfette condizioni anche presso i negozi di materiale usato e che anche se acquistato da nuovo, ha un prezzo assai accessibile, deve per prima cosa essere controllato perché la sua precisione sia estrema e per fare in modo che non perda o guadagni più di un minuto al giorno (regolazione questa che è meglio affidarla ad un vero orologiaio, dato che la piccola spesa che sarà in questo caso necessaria sarà compensata di gran lunga dalla assai maggiore precisione del complesso). Si tenga comunque presente che se non fosse assolutamente possibile procurare il meccanismo di orologio con lancetta delle ore facente un solo giro nelle 24 ore, si potrà adottare un meccanismo da un orologio comune, possibilmente di una vecchia sveglia, robusta ma precisa, e quindi si provvede tra l'asse della lancetta delle ore di questa e l'asse sul quale è fissata la macchina fotografica, un



La cometa 1941 C, come apparve, quando venne fotografata con una macchina munita di meccanismo ad orologeria di orientamento automatico. Tempo di esposizione, 5 minuti.

complesso di demoltiplica con rapporto esatto di 2 ad 1, atto appunto a dimezzare la velocità di rotazione del supporto sul quale la macchina è fissata. La trasmissione del movimento, se si debba fare ricorso alla demoltiplica, può essere curata a mezzo di una puleggia e di una cinghia di trasmissione, oppure a mezzo di ingranaggi a dentatura molto fine o mediante ruote gommate prive di dentatura; non sono invece da usare gli ingranaggi con i denti molto grossi, dato che questi determinano un movimento a scatti, indesiderabile se si voglia che le foto abbiano una buona definizione.

Nel prototipo di questa apparecchiatura, è stato usato un alberino del diametro di 6 mm. e della lunghezza di 175 mm. supportato da due piccole bronzine di diametro adatto per contenerlo e che erano fissate ad un quadrato di 15 cm. di lato, di faesite dura e temperata dello spessore di 10 mm. Questo complesso, a sua volta, era sostenuto da due blocchi di legno, in maniera che l'angolo risultante tra la direzione dell'alberino da 5 mm. della base, espresso in gradi, fosse uguale alla latitudine, pure espressa, in gradi, del posto in cui il complesso doveva essere installato (la latitudine di qualsiasi località, può essere facilmente ri-

levata cercando la località stessa su di una carta geografica dell'Italia oppure in qualche carta di regione, qualora interessi una maggiore precisione). Alla estremità superiore dello alberino (il quale ovviamente deve essere ben diritto e rettificato), va filettata con madrevite di 1/4-20, in modo da potere essere accolta nel foro inferiore di uno snodo normale per macchina fotografica, che si può acquistare presso qualsiasi buon ottico, e che va scelto nel tipo più robusto, dato che deve sostenere solidamente la macchina fotografica, anche se questa sia piuttosto pesante. In taluni casi, poi, può accadere come è capitato con il prototipo, che lo snodo non possa essere fissato direttamente alla estremità dell'alberino ma debba risultare leggermente spostato lateralmente: per questo si fa ricorso alla staffa ad «L», visibile nella foto e nel disegno costruttivo del complesso. La estremità opposta dell'alberino è collegata all'asse della lancetta delle ore (oppure al meccanismo di riduzione di 2 ad 1), attraverso un piccolo giunto universale destinato a compensare le piccole eventuali mancanze di allineamento. Il senso di rotazione dell'alberino, se osservato dalla estremità rivolta verso la macchina fotografica, deve essere quello iden-

tico al senso di rotazione delle lancette dell'orologio.

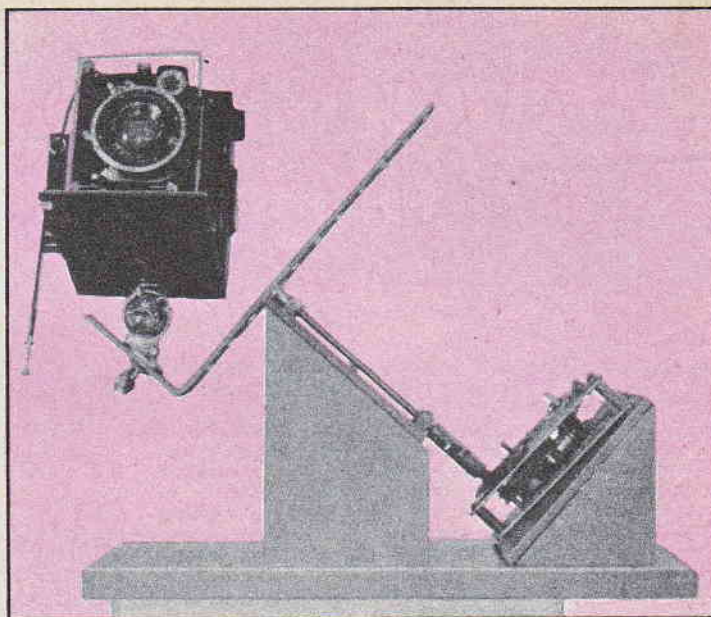
Tornando a parlare per un momento della staffa ad L che si può osservare alla estremità superiore dell'alberino, diciamo che la necessità di questa si fa sentire maggiormente allorché la macchina fotografica è piuttosto pesante e soprattutto, quando il foro filettato per l'attacco dello snodo ad essa, risulta distanziato notevolmente dall'asse ottico della macchina ossia da quella linea immaginaria che passa per il centro dello obiettivo e raggiunge il centro del fotogramma impressionato (per centro si intende il punto di incontro delle due diagonali del fotogramma stesso).

Come si può vedere, tale staffa ad L, la quale è di striscia di ferro dello spessore di mm. 5 e della larghezza di mm. 20 deve avere in tutti e due i suoi bracci, dei fori distanziati 25 mm. uno dall'altro, del diametro di 6 mm. e possibilmente filettati essi pure a passo di 1/4-20 in maniera che in ciascuno di essi possa ancorarsi l'estremità dell'alberino collegato all'asse della lancetta delle ore nello orologio. Come si può rilevare dalle foto, è al braccio più corto della staffa ad «L», che va fissata la macchina con l'apposito snodo. Per la scelta del foro più adatto tra quelli che si trovano su tale braccio, occor-

re fare riferimento alla posizione della macchina, nella quale essa venga a trovarsi nel migliore equilibrio.

In condizioni normali, e specialmente se si abbia a disposizione una terrazza sufficientemente elevata e dalla quale quindi possa osservarsi, libero, un buon tratto di cielo si può adottare come supporto dello insieme, un buon seggiolino, perfettamente in piano e con le zampe di lunghezza uniforme, perché non accada che durante il suo impiego, esso abbia a tentennare. In previsione poi di qualche imperfezione nel pavimento della terrazza, conviene disporre di qualche spessorino, di fibra sottile, da inserire al di sotto di qualcuna delle zampe per riportare tutto in piano perfetto. A questo proposito, anzi, non è fuori di caso, il provvedere sulla bassetta stessa su cui è montato il complesso, e visibile nella tavola costruttiva, una livelletta o meglio ancora, due, del tipo a bolla di aria, disposte in modo da formare angolo retto, per potere accertare che si siano attuate le condizioni di perfetta equilibratura del complesso.

Al fissaggio del complesso sul piano del seggiolino o comunque, sul ripiano che si intende adottare, si usa il mezzo che si dimostri il più opportuno, a volte, potrà trattarsi di uno o più morsetti a «C», altre volte invece si potrà fare uso di viti a legno, e così via. L'alberino che alla estremità inferiore è collegato al meccanismo dell'orologio ed a quella superiore porta la macchina o la staffa ad «L», deve essere puntato esattamente verso la stella polare, oppure, nel caso in cui questa data la posizione della terrazza, non sia visibile, si provvede al suo puntamento con l'aiuto di una buona bussola, dalla quale si rileva quale sia la direttiva dal nord al sud e trovata questa linea immaginaria si orienta lo alberino in questione in modo che esso venga a trovarsi parallelo ad esso (non alterando però la sua inclinazione che come si è detto deve essere in funzione della latitudine del posto in cui l'apparecchio viene piazzata, vale a dire che esso formi con il piano del suolo, appunto un angolo di ampiezza, in gradi, pari alla misura, in gradi della latitudine stessa). Effettuando l'orientamento alla cieca, con l'aiuto della sola bussola magnetica, interviene, è vero, l'errore prodotto dalla leggera differenza che esiste tra



Come si presenta, la macchina, installata sul supporto ad orientamento automatico descritto in questo articolo. Osservare la staffa ad «L», l'alberino, da cui come si vedrà, la inclinazione deve essere quella pari alla latitudine, espressa in gradi, della località in cui si piazza l'apparecchio. A sinistra, il meccanismo di orologeria che provvede al trasciamento.

il polo nord magnetico, verso il quale l'ago della bussola si punta, ed il vero nord astronomico, comunque, questo errore è di ampiezza così piccola che per la media dei rilevamenti, esso non viene nemmeno notato.

Create dunque queste condizioni, si provvede a puntare la macchina fotografica, in modo che nel mirino di essa risulti il gruppo di stelle che interessa fotografare mentre si ha la avvertenza di fare girare per una diecina di minuti circa, il meccanismo di orologeria, allo scopo di permettere a questo di assestarsi e di superare il piccolo gioco che esista tra i suoi ingranaggi.

La macchina usata per il complesso illustrato nella foto ha una ottica da $f/4,5$ ed è adatta per ricevere della pellicola, od anche delle lastre di centimetri 9×12 . Si è infatti notato che ove possibile conviene sempre fare uso di lastre, dato che rispetto alle pellicole presentano il vantaggio di avere lo strato di emulsione sensibile assai più uniforme. Per ridurre al minimo possibile i tempi di esposizione si usa del materiale molto sensibile, quale quello della Ilford, oppure il Tri-X della Kodak, sempre del

tipo pancromatico; quello ortocromatico, infatti, comporta una troppo grande sensibilità al blu e questo fa sì che la pellicola risenta troppo del colore naturale del cielo che fa da sfondo alle foto, rendendo queste ultime assai meno contrastate e definite. In genere si adotta un tempo di esposizione di 3 minuti, con l'obiettivo al massimo della sua apertura. Per fotografare dei corpi celesti molto luminosi, invece può bastare una esposizione di una quindicina di secondi; quando invece interessi registrare immagini di corpi poco luminosi, anche se diffusi, come le comete, si adotta un tempo di esposizione di 5 e più minuti. In ognuno dei casi, perché le immagini dei vari corpi risultino puntiformi, è indispensabile che il meccanismo di orologeria continui a marciare per tutto il tempo della esposizione. Per eliminare la possibilità di annebbiamento delle foto dalle luci disperse, le quali si riscontrano, in notevolissima misura, specialmente nei grandi centri, è conveniente munire la parte anteriore della ottica della macchina di uno di quei paraluce che si usano specialmente nella fotografia nel tardo pomeriggio e nei contraluce.