La cometa Hale–Bopp fotografata l'8 marzo 1997 con un rifrattore apocromatico da 10 cm a corto fuoco.
Posa di 8 minuti su pellicola da 1000 ISO.

Walter Ferreri

COME OSSERVARE IL CIELO CON IL MIO PRIMO TELESCOPIO

Guida per conoscerlo, montarlo, metterlo a punto
e ottenere le migliori prestazioni

IL CASTELLO

INDICE

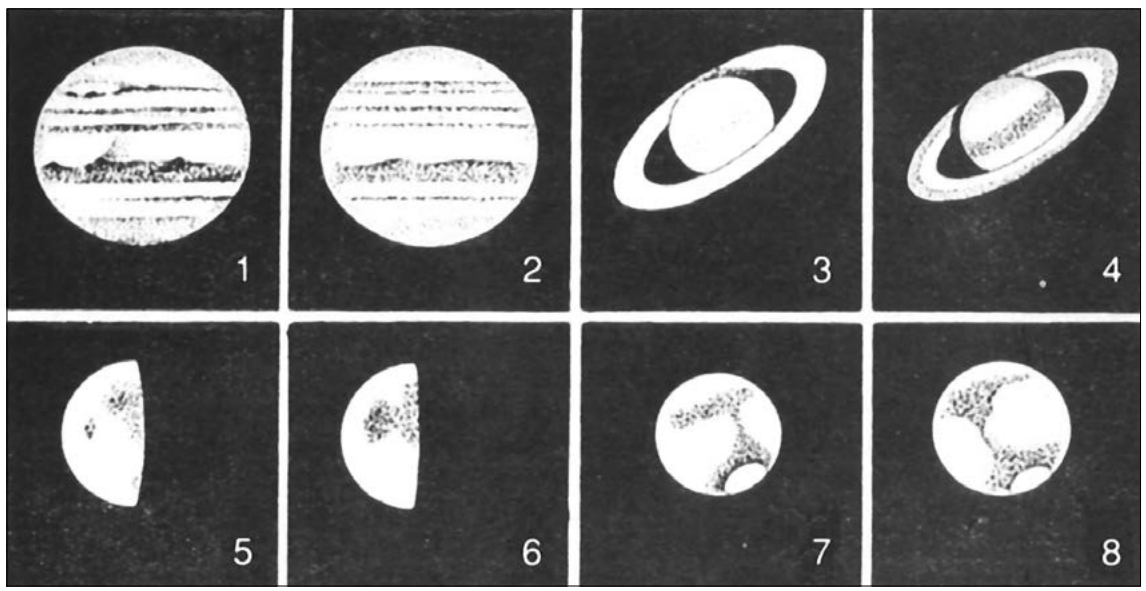
INTRODUZIONE	pag.	6
GLOSSARIO		9
1/L'ATTREZZATURA DELL'OSSERVATORE		10
Notizie sui binocoli		10
Il telescopio		13
Le proprietà ottiche fondamentali dei telescopi		19
Cosa offre il mercato		24
La scelta dello strumento e le limitazioni del sito		26
2/LA MESSA A PUNTO DEL TELESCOPIO		28
Montaggio		28
Bilanciamento		29
Stazionamento		31
Allineamento		35
3/PRIMI PASSI NELL'OSSERVAZIONE		40
Mappe e libri		40
Alla ricerca dei corpi celesti		49
Come orientarsi in cielo		53
Come orientarsi e riconoscere le costellazioni		55
Le coordinate celesti		61
Tavola delle costellazioni		65
4/GLI ASTRI PIÙ FACILI		67
La Luna		67
Il Sole		78
5/SCRUTANDO NEL SISTEMA SOLARE		86
I pianeti		86
Scoperta e osservazione delle comete		101
Gli asteroidi		105
Le meteore		106
6/OLTRE IL SISTEMA SOLARE		109
Le stelle		109
Luminosità delle stelle		110
Nebulose e galassie		122
APPENDICE		129
La macchina fotografica dell'osservatore		129
Come fotografare attraverso il telescopio		131
Manutenzione, pulizia e accessori		134
Il catalogo Messier		138
Bibliografia		142

INTRODUZIONE

L'astronomia non è riservata soltanto agli scienziati od a chi può accedere ad apparecchiature costose e complicate, ma può essere affrontata da chiunque. Tutti possono ammirare gli spettacoli che colpirono Galileo, Newton, Herschel ed altri astronomi famosi. Anche uno studente potrebbe essere il primo a scorgere una cometa e pure una massaia potrebbe seguire le varie fasi di un'eclisse. Le precise osservazioni di una stella variabile fatte da un dilettante potrebbero fornire dati utili ad un osservatorio professionale.
Ma per prima cosa occorre imparare ad osservare il cielo. La cosa, un po' alla volta, è tutt'altro che difficile: basta armarsi di un po' di pazienza e di una guida, come questo volumetto.
Osservare il cielo significa risvegliare uno dei nostri istinti culturali più primordiali. Tutti noi, fin dall'infanzia, abbiamo rivolto lo sguardo alla volta celeste contemplando con meraviglia il Sole e la Luna e, inconsapevolmente, i pianeti, magari la coda splendente di una cometa e le meteore. Nonostante l'ostacolo rappresentato dalla nostra illuminazione notturna, l'uomo non si stancherà mai di scrutare questa volta grandiosa che mostra, senza ostentarle, le sue gemme.
L'osservazione del cielo costituiva senza dubbio un passatempo per l'uomo preistorico. Già gli antichi egiziani e babilonesi, migliaia di anni fa, dall'attenta osservazione degli astri ricavarono calendari abbastanza precisi; però solo le osservazioni compiute da Galileo e da altri scienziati nel diciassettesimo e diciottesimo secolo costituirono i primi grandi passi verso la moderna astronomia. E anche oggi la scienza del cielo si basa fondamentalmente sull'osservazione.
Già un osservatore senza binocolo o cannocchiale può vedere molte meraviglie del cielo. L'importante è sapere come guardare e che cosa cercare. Le costellazioni possono essere rintracciate e identificate; lontano dalle città si possono localizzare alcuni ammassi stellari, qualche nebulosità e alcune comete. Si può seguire attentamente la posizione mutevole de Sole, della Luna e dei pianeti più luminosi e si possono seguire alcuni satelliti artificiali; inoltre si può stimare la luminosità e la lunghezza delle tracce meteoriche. Prima di usare un telescopio, abituatevi ad orientarvi nel cielo ad occhio nudo.
La prima volta che osserverete il cielo attraverso un buon binocolo rimarrete incantati. Un binocolo con una lente da 50 mm raccoglie circa 40 volte più luce dell'occhio umano rivelando particolari come le principali montagne e crateri lunari, le macchie solari (è obbligatorio usare un filtro!), i quattro satelliti più grandi di Giove, alcune stelle doppie e ammassi stellari. Diventa altresì visibile pure la grande nuvola luminosa di gas cosmici conosciuta come Grande Nebulosa di Orione.

Anche disponendo di un solo binocolo gli osservatori compiono utili osservazioni; si può infatti registrare il cambiamento di luce nelle stelle variabili e individuare novae e comete. Naturalmente, per chi coltiva verso l'astronomia un interesse più che passeggero sarà indispensabile in seguito acquistare un telescopio vero e proprio.
Pochi sanno che per ammirare l'immagine telescopica di tanti famosi oggetti celesti non sono necessari i grandi telescopi dei professionisti, anzi spesso questi strumenti sono poco adatti all'osservazione visuale. Modesti strumenti reperibili in commercio con ragionevole spesa consentono di ammirare un gran numero di meraviglie del cielo. In qual modo però fare una scelta fra ciò che il commercio offre? O dove apprendere le nozioni necessarie per utilizzare al meglio un tale strumento? Ecco, essenzialmente, a quali domande intende rispondere questo libro. La tentazione di procurarsi subito un telescopio potente è forte, ma il neo appassionato farebbe bene a riflettere prima di imbarcarsi in una grossa spesa. Un potente telescopio non è infatti sostitutivo ad un'eventuale impreparazione astronomica, anzi è vero il contrario: più la strumentazione è sofisticata ed impegnativa, maggiori sono le conoscenze richieste per il suo completo sfruttamento. Quindi noi consigliamo di iniziare ad osservare il cielo ad occhio nudo per almeno 2-3 mesi; in seguito si può passare all'uso di un binocolo che introduce allo studio strumentale del cielo e che, ad onta della sua modestia, rende accessibili campi di studio tra i più utili come quello delle stelle variabili e della ricerca di novae e di comete. Un grosso binocolo può costare diverse volte di più di un piccolo telescopio, ma in certi campi d'osservazione ha un'utilità inestimabilmente maggiore. Il passo successivo è, naturalmente, l'acquisto del telescopio.
Secondo noi sarebbe preferibile fare esperienza con uno strumento modesto come un 60–80 mm a lenti o un 100–120 mm a specchio e solo in un secondo tempo considerare telescopi più impegnativi. Passare con gradualità da uno strumento piccolo ad uno via via più grande dà una soddisfazione sconosciuta a chi usa subito un grande telescopio.
Buoni telescopi di dimensioni modeste possono dare risultati sorprendenti, soprattutto sulla Luna. Nel campo dei loro oculari i crateri svelano le dentellature dei loro recinti, le ombre delle catene di montagne si estendono in pittoreschi ricami, le regioni accidentate manifestano le loro crepe e le loro colline. I pianeti sono soggetti più difficili, ma dettagli come le fasi di Venere, le calotte polari di Marte, le fasce di Giove e gli anelli di Saturno sono alla portata dei telescopi da dilettanti. Gli stessi strumenti, equipaggiati con un ingrandimento basso e portati lontano dalle luci cittadine, svelano le meraviglie dell'universo siderale.
Vi sono poi alcuni fattori importanti da tenere presenti. Uno strumento anche otticamente perfetto renderà pochissimo se viene piazzato in un sito non adatto, ad esempio davanti ai tetti caldi di abitazioni vicine o in prossimità di una strada percorsa da traffico pesante che trasmetterà inevitabili vibrazioni allo strumento.
L'osservazione dall'interno di una grossa città limiterà la magnitudine limite di circa 2 valori sulle stelle mentre renderà invisibili nebulose e galassie anche se tabulate di diverse magnitudini al di sotto della soglia strumentale; ad esempio, un rifrattore da 10 cm può non essere in grado di evidenziare la grande galassia di Andromeda, che invece sarà discernibile ad occhio nudo sotto il cielo adatto!

Prima di acquistare un telescopio ci si deve perciò assicurare la disponibilità di un sito idoneo al suo impiego. Vi è infine quella schiera di appassionati che il telescopio preferisce costruirselo; il che mette alla prova l'abilità e la pazienza di ciascuno, ma può dare grande soddisfazione, anche se economicamente questa strada non risulta poi così vantaggiosa come all'inizio si è indotti a ritenere. Per il vero appassionato del cielo però questo fondamentale mezzo per l'osservazione astronomica non deve diventare il fine, come accade per molti "astrofili" che una volta costruito il loro strumento (magari dopo anni) non finiscono mai di migliorarlo, di abbellirlo, di accessoriarlo e... poi non lo usano praticamente mai! Questo non deve avvenire per il vero astrofilo, il cui principale interesse deve essere rivolto verso il cielo, come ci auguriamo avvenga per i lettori di questo libro. A questo proposito il lettore noterà ben presto che il libro si occupa essenzialmente di astronomia pratica. A prescindere da brevi ma fondamentali informazioni su come riconoscere stelle e costellazioni, il contenuto dà informazioni sull'attrezzatura dell'osservatore ed in particolare su come scegliere il proprio primo telescopio.
Segue una doverosa serie di consigli sulla sua messa a punto, importante prima di passare all'uso. È bene quindi che il neo acquirente abbia un quadro succinto ma esauriente su cosa deve aspettarsi di vedere con la sua strumentazione. Molti appassionati persi si devono proprio a mancanza o cattiva informazione. Quanti rimangono delusi dagli alti ingrandimenti e imparano a proprie spese che i portentosi poteri di avvicinamento propagandati da certi costruttori e venditori sono illusori! Un'appendice dà cenni sulla fotografia astronomica, sia con che senza telescopio, sulla manutenzione e pulizia degli strumenti ed una panoramica sul catalogo Messier.



Osservazioni di pianeti effettuate con piccoli strumenti. 1. Giove il 19 maggio 1947; strumento usato: rifrattore di 156 mm con 150x. 2. Giove il 31 maggio 1947; rifrattore di 80 mm a 200x. 3. Saturno, gennaio 1941; rifrattore di 40 mm a 100x. 4. Saturno, dicembre 1945; rifrattore di 48 mm a 130x. 5. Venere il 2 agosto 1946; rifrattore da 60 mm a 120x. 6. Venere il 14 agosto 1946; rifrattore da 60 mm a 120x. 7. Marte il 4 gennaio 1946; rifrattore di 48 mm a 130x. 8. Marte il 30 gennaio 1948; rifrattore di 80 mm, 200x. Osservazioni di Guido Ruggieri.

GLOSSARIO

Aberrazione cromatica. Incapacità di portare in uno stesso fuoco raggi di diversi colori. Il fenomeno è vistoso per una lente semplice, modesto per un doppietto acromatico, difficilmente percepibile in un'ottica apocromatica, del tutto assente negli specchi.
Aberrazione sferica. Incapacità di portare in uno stesso fuoco sia i raggi che incidono sul centro sia quelli che incidono sui bordi dell'obiettivo.
Acromatico. Sistema corretto dall'aberrazione cromatica. Con questo termine ci si riferisce generalmente ai telescopi rifrattori con obiettivo a due lenti, dove la correzione cromatica è effettuata per due sole lunghezze d'onda, mentre le altre vanno a fuoco un po' prima o un po' dopo, provocando il cosiddetto spettro secondario.
Apertura relativa o relazione d'apertura. Il rapporto focale/diametro dell'obiettivo. Si designa anche come rapporto d'apertura o valore "f", analogamente al gergo fotografico.
Asse ottico. Asse di simmetria passante per il centro dell'obiettivo.
Catadiottrico. Sistema ottico composto sia con elementi a riflessione sia con elementi a rifrazione.
Coma. L'aberrazione che, fuori dall'asse ottico, trasforma un punto-oggetto in una macchia a forma di piccola cometa (donde il nome). In certi casi il coma può presentarsi anche al centro del campo.
Diaframma. Disco (generalmente nero opaco) il cui scopo è di ridurre la luce che arriva all'obiettivo, o di evitare riflessioni parassite.
Diffrazione. Fenomeno dovuto alla natura ondulatoria della luce. Consiste in una piccolissima deviazione dal percorso rettilineo che la luce subisce quando incontra il bordo di un oggetto (ad es. bordo dell'obiettivo o dei sostegni di uno specchio secondario).
Diottrico. Sistema ottico composto esclusivamente con elementi a rifrazione.
Dispersione. La separazione della luce bianca nei colori che la costituiscono.
Distorsione. Aberrazione che fa assumere a linee diritte non passanti per l'asse ottico un tipico aspetto di curve.
Lente di Barlow. Sistema negativo (generalmente due lenti) da inserire un po' prima del fuoco in modo da rendere i raggi meno convergenti e quindi aumentare la lunghezza focale.
Menisco. Lenti con le curvature entrambe nello stesso senso.
Montatura altazimutale. Supporto per telescopi molto semplice, leggero ed economico. Chiamata anche altazimut, tale montatura è caratterizzata da due assi normali tra di loro; uno verticale e l'altro orizzontale.
Montatura equatoriale. Supporto per telescopi caratterizzato da due assi normali tra di loro dei quali uno (asse polare o asse orario) punta verso il Polo celeste.
Obiettivo. Il sistema ottico (lente, lenti, specchio) rivolto verso l'oggetto da osservare, del quale forma un'immagine del piano focale.
Oculare. Il sistema ottico (lente, lenti) al quale si accosta l'occhio per osservare, ingrandita, l'immagine formata dall'obiettivo.
Ortoscopico. Dicesi di sistema ottico corretto per quanto riguarda la distorsione.
Potere separatore o potere risolutivo. La capacità di un obiettivo di separare stelle doppie o distinguere dettagli angolarmente molto vicini. Per i telescopi si esprime in secondi d'arco.
Primo fuoco o fuoco primario. Il fuoco dovuto esclusivamente allo specchio principale e non a quello ricavato con specchi secondari, deviatori e riduttori.
Seeing. Termine inglese che, benché abbia in "visibilità" la traduzione letterale italiana, viene usato in astronomia per definire il grado di agitazione dell'aria. Il termine italiano che più si avvicina è turbolenza.
Specchio secondario. In un telescopio riflettore, lo specchio più piccolo, che non forma l'immagine o perlomeno non da solo, ma che consente uno sfruttamento più razionale dell'immagine fornita da quello maggiore che funge da obiettivo.
Zoom. Vocabolo usato per indicare sistemi ottici a focale variabile.

1/L'ATTREZZATURA DELL'OSSERVATORE

NOTIZIE SUI BINOCOLI

Ogni osservatore dovrebbe possedere un buon binocolo. Questo strumento è costituito da due cannocchiali accoppiati e il suo acquisto non viene rimpianto anche quando si possiede un potente telescopio, poiché ne rappresenta un completamento e non un fratello minore. Un binocolo offre del cielo una visione non traumaticamente diversa da quella che si ha ad occhio nudo e quindi non pone problemi di riconoscimento del campo inquadrato.

Ma quale binocolo scegliere? Senza dubbio un modello prismatico con obiettivi sui 50 mm di diametro. Ma andiamo con ordine, iniziando a dire qualcosa sui *binocoli galileiani*.

Il livello strumentale più basso, quello che si colloca appena sopra le possibilità dell'occhio umano, è rappresentato dai binocoli da teatro, che sfruttano lo schema ottico del telescopio di Galileo e che per questo sono compatti, leggeri ed economici.

Come i cannocchiali ed i telescopi, questi binocoli constano essenzialmente di due parti: l'obiettivo e l'oculare.

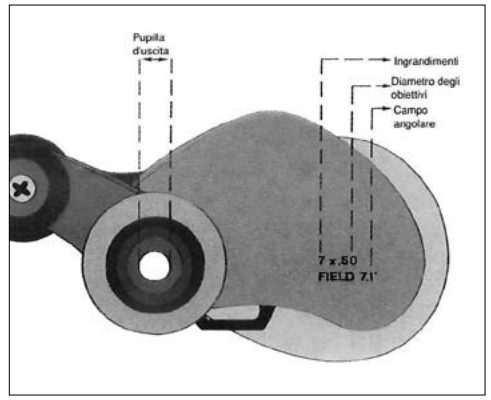
L'obiettivo è una lente, o un sistema di lenti, avente la funzione di raccogliere la luce e di formare sul suo piano focale l'immagine dell'oggetto osservato.

L'oculare è una lente o un sistema di lenti (generalmente più piccolo dell'obiettivo), al quale si accosta l'occhio, con la funzione di rendere percettibili tutti i particolari contenuti nell'immagine formata dall'obiettivo. Nei modelli più a buon mercato l'obiettivo è costituito da un menisco convergente e l'oculare da una lente biconcava per un totale di 4 elementi ottici in tutto il binocolo il quale, come si è detto, è costituito da due cannocchiali accoppiati. L'ingrandimento, dato dal rapporto tra la focale dell'obiettivo e quella dell'oculare, è sempre modesto e compreso normalmente fra le 2,5 e le 4 volte. Un'altra limitazione dei binocoli galileiani si ha nel piccolo campo di visione, cioè guardare attraverso di essi è un po' come guardare attraverso il buco di una serratura.

Nell'osservazione astronomica questi binocoli non sono molto utili, ma talvolta il basso prezzo può giustificarne l'acquisto. Sono utilizzabili nell'osservazione di meteore, luce zodiacale, aurore polari, grandi comete e satelliti artificiali luminosi.

Alcuni binocoli galileiani sono molto più cari di altri, ma il prezzo maggiore è causato più dai fregi che li rivestono che non dalle migliorie ottiche introdotte. Insomma, questo è uno strumento che si può utilizzare per l'osservazione astronomica se lo si possiede già o se lo si trova a basso prezzo, ma certamente all'appassionato del cielo non conviene impegnare molti soldi su modelli dalle rifiniture ricercate, che costano di più di molti binocoli prismatici.

A fianco: i binocoli galileiani vengono ormai prodotti solo nelle versioni per teatro e danno prestazioni modeste.

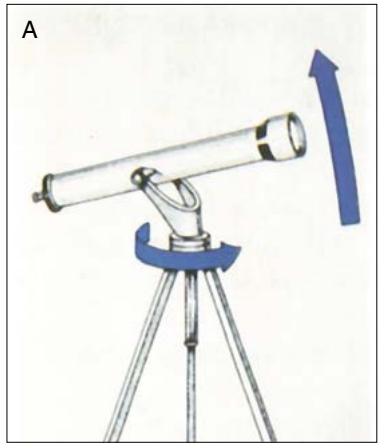


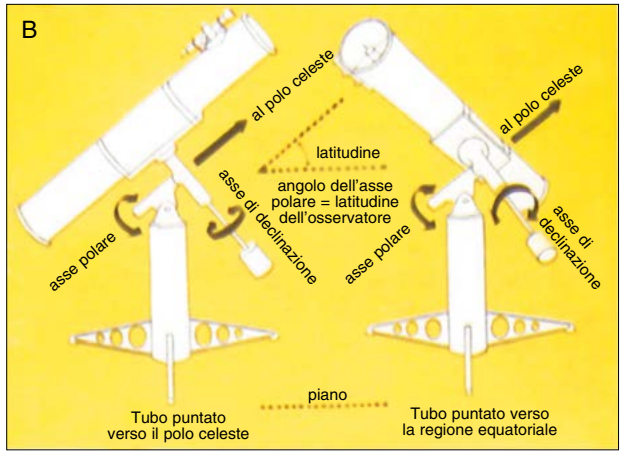
Sopra: nei binocoli prismatici le sigle, collocate in posizioni ben visibili, danno indicazioni sull'ingrandimento (nel nostro schema 7), sul diametro degli obiettivi (50) e spesso anche sul campo angolare (7.1°).

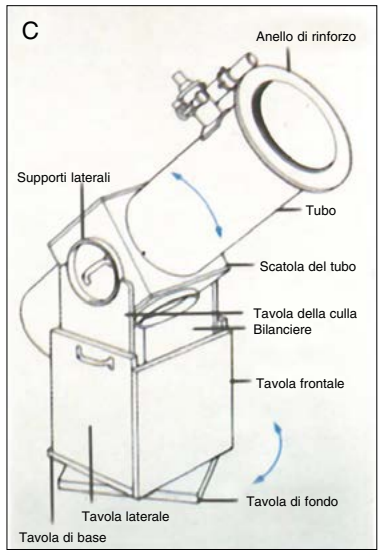
A fianco: un modello di binocolo prismatico di tipo tradizionale di alta qualità.

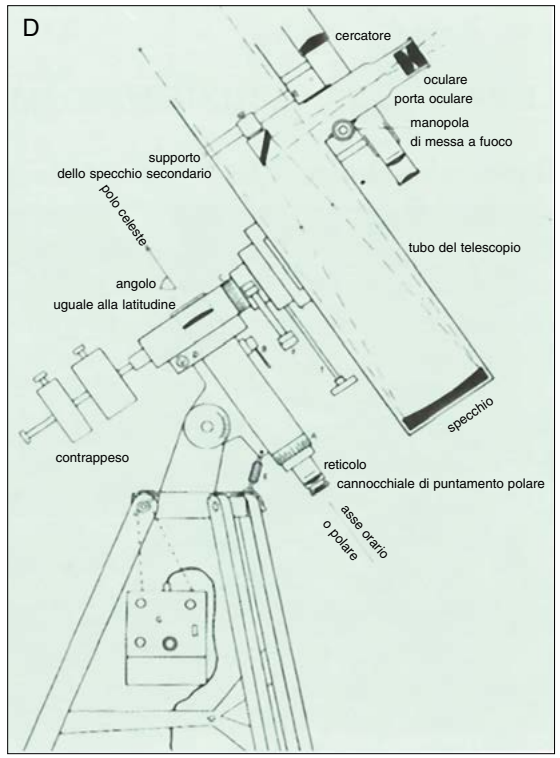
Binocoli prismatici. I binocoli più diffusi, quelli che comunemente si vedono in giro, sono i cosiddetti prismatici, il cui nome deriva dalla presenza di prismi introdotti lungo il cammino ottico con lo scopo di raddrizzare l'immagine, di rendere il tubo più compatto e di migliorare la correzione dell'aberrazione sferica residua dell'obiettivo.

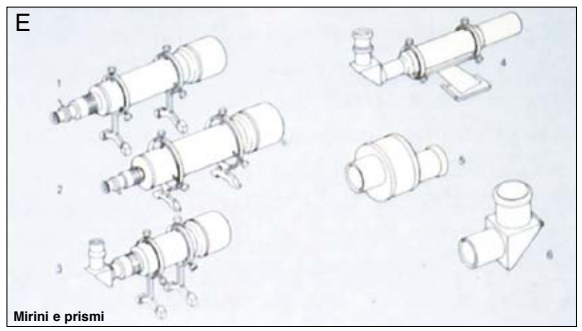
I prismatici, che d'ora in avanti chiameremo semplicemente binocoli, perché sono i più classici e i più diffusi, hanno come obiettivo un doppietto acromatico (vedi più avanti) ad elementi incollati con lente positiva anteriore (di vetro crown) rivolta verso l'oggetto da osservare ed una negativa (di vetro flint) posteriore. Nei tipi più comuni seguono due prismi di Porro che, oltre a raddrizzare l'immagine, aumentano l'effetto di tridimensionalità con i panorami terrestri, poiché gli obiettivi vengono a trovarsi tra loro ad una distanza maggiore degli oculari (circa 13 cm contro 6,5 cm). Infine seguono gli oculari, composti normalmente da tre lenti, secondo uno schema ottico noto come Kellner. Nei binocoli, come nei telescopi, l'ingrandimento viene fissato dal rapporto tra la lunghezza focale dell'obiettivo e quella dell'oculare; valori tipici sono, rispettivamente, 20 cm e 2 cm, con un potere di 10x. Gli ingrandimenti più comuni vanno da 7 a 12x, ma nel mercato sono ancora reperibili con relativa facilità modelli fino a 20x. Nei binocoli il numero che indica l'ingrandimento è seguito da un'altra cifra che si riferisce al diametro dell'obiettivo espresso in millimetri; ad esempio 10x50 delinea un binocolo con 10 ingrandi-











A. *Montatura altazimutale, mobile in azimut e altezza.*
B. *La montatura equatoriale richiede che uno dei suoi assi (quello orario polare) sia correttamente orientato verso il polo celeste.*
C. *Montatura altazimutale dobsoniana.*
D. *Alcuni strumenti più completi hanno un cannocchiale per puntare il polo celeste. A = cerchio di A.R.; B = blocco di A.R.; C = cerchio di Dec.; D = motore in A.R.; E = regolazione micrometrica per la latitudine; F = blocco di Dec.; G = pannello di comando per moti in A.R.; T = micromovimenti in Dec.*
E. *1 e 2, cercatori a visione diretta. 3, cercatore a due staffe con visione a 90°. 4, cercatore ad una staffa con visione a 90°. 5, prisma a raddrizzamento totale. 6, prisma a 90° o diagonale stellare.*

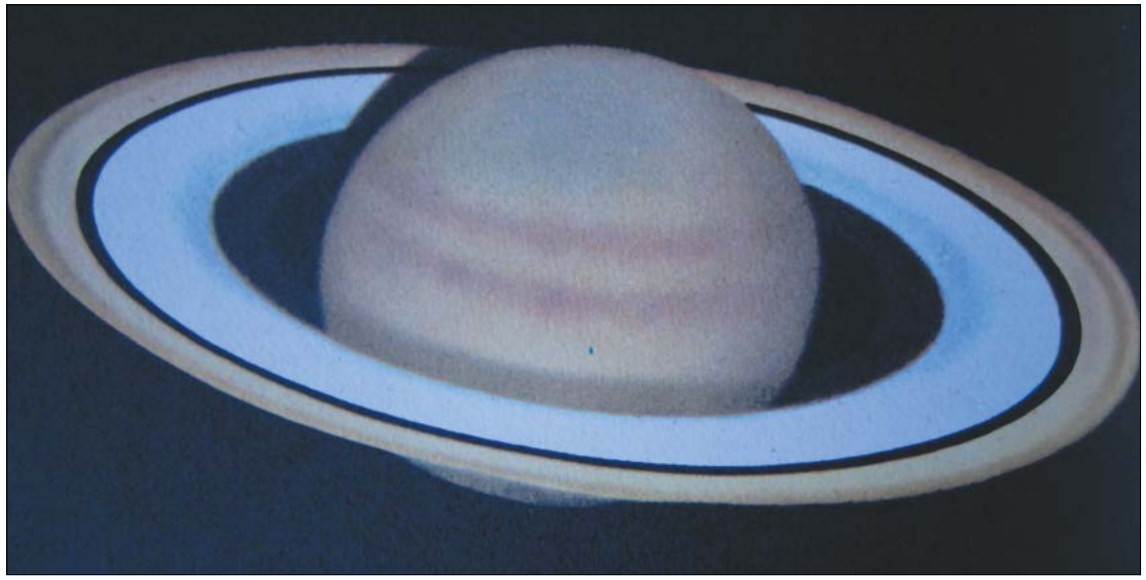
Se la focale è più corta di quanto indicato, l'immagine non diventa subito inaccettabile, ma col suo diminuire inizia pian piano a iridarsi.
Ultimamente si è riusciti a costruire su scala commerciale obiettivi *apocromatici*, dove vengono mandate a fuoco tre differenti lunghezze d'onda. Questi obiettivi possono essere costituiti da 3 lenti di materiale diverso o da due lenti di cui una con caratteristiche speciali, ad esempio in fluorite o materiale a dispersione ultra bassa. Come è facile intuire, questi obiettivi offrono prestazioni eccezionali, ma purtroppo i costosi materiali richiesti per la loro costruzione li rende accessibili solo agli appassionati con buone disponibilità economiche.
La maggioranza dei telescopi amatoriali a lenti reperibili in commercio è dotata di un doppietto acromatico.
In luogo di lenti, come obiettivo si può usare uno specchio concavo; si ha allora un *telescopio riflettore*. I riflettori hanno il vantaggio di presentare dei costi di realizzazione minore, soprattutto quando il diametro eccede i 10 cm.

LE PROPRIETÀ OTTICHE FONDAMENTALI DEI TELESCOPI

Il potere risolutivo. Quali sono i vantaggi che il telescopio offre rispetto all'occhio nudo? Evidentemente mostrare dettagli più fini e raccogliere più luce. La prima di queste capacità prende il nome di potere risolutivo (PR) o potere separatore, e indica qual è il minimo angolo che il telescopio permette di distinguere. L'ottica ondulatoria insegna che l'immagine che l'obiettivo forma di una stella, o comunque di una sorgente puntiforme, non è mai un punto, ma un piccolo disco – chiamato disco di diffrazione – contornato da anelli di splendore via via decrescente andando dal più interno verso l'esterno. Il diametro angolare di questo disco, chiamato anche disco di Airy, varia in funzione della lunghezza d'onda lambda della luce e del diametro D dell'obiettivo, e precisamente diminuisce al diminuire di lambda e all'aumentare di D. La quantità che si ricava dalla teoria è data dalla formula PR = 120/D; D va espresso in millimetri. Sia ben chiaro, comunque, che questa è una formula che, pur rispondendo abbastanza bene dal lato sperimentale, non ha certamente valore assoluto. In casi particolarmente favorevoli è possibile distinguere coppie di stelle leggermente più strette come 114/D (D sempre in millimetri). Cioè con un telescopio da 114 mm di diametro si arriva come limite a separare una stella doppia da 1''. La formula 120/D si riferisce alla possibilità di distinguere due oggetti molto vicini come le componenti di una stella doppia o due particolari lunari, oppure di percepire un unico particolare con una certa dimensione minima. Ma come punti o macchie senza dettaglio è possibile distinguere particolari più fini, fino a 2,5 volte più minuti di quanto indicato dal potere risolutivo. Così con un rifrattore da 7,5 cm si scorge, senza apprezzarne la larghezza, la famosa divisione di Cassini negli anelli di Saturno o si percepiscono – senza dimensioni – altri particolari planetari fino a 0'',6 – 0'',7 di diametro, purché contrastino bene col resto del disco. Ecco come si spiegano alcune osservazioni altrimenti poco convincenti, come la visione delle ombre dei satelliti di Giove sul disco del pianeta con piccoli strumenti.

Potere risolutivo di obiettivi da 3 a 40 cm

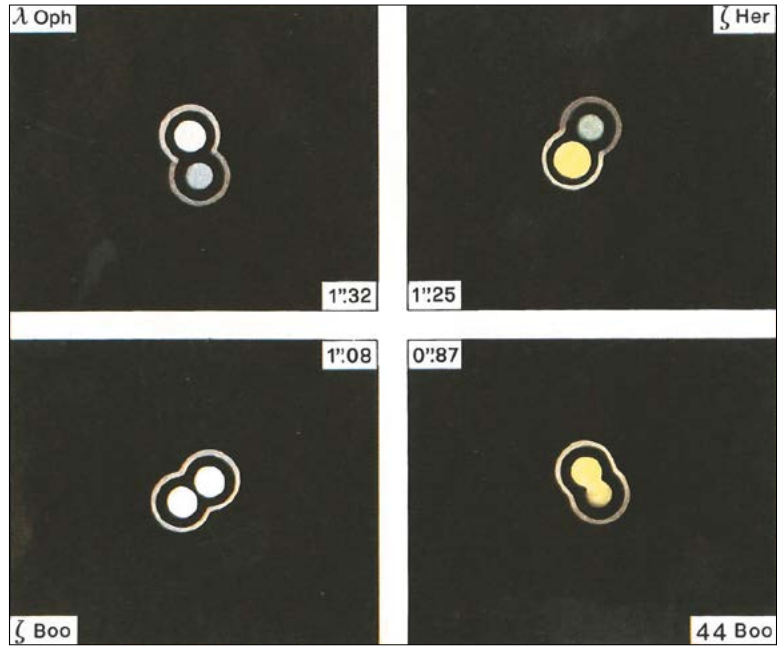
Diametro (cm)	*Potere risolutivo (")*	*Minimi particolari (")*
3	4,0	1,6
4	3,0	1,2
5	2,4	1,0
6	2,0	0,8
7	1,7	0,7
8	1,5	0,6
9	1,3	0,5
10	1,2	0,5
12	1,0	0,4
15	0,8	0,3
20	0,6	0,24
25	0,5	0,19
30	0,4	0,16
40	0,3	0,12



Disegno di Saturno effettuato tramite un riflettore da 30 cm. È ben percepibile da divisione di Cassini. Una tale visione è alla portata di un eccellente rifrattore da 15 cm.

L'osservazione di stelle doppie, opportunamente scelte in relazione al diametro e usando l'oculare appropriato, fornisce uno dei migliori test per verificare il valore di un obiettivo. Talvolta alcuni costruttori indicano un potere risolutivo maggiore di quello riportato da noi, ad esempio 1",9 per un'apertura di 6 cm. Questo avviene perché in luogo della lunghezza d'onda di 560 nm (quella in cui l'occhio manifesta la massima sensibilità durante la visione diurna o di oggetti luminosi) si prende in considerazione una lunghezza d'onda più breve, come 480 nm, che è la minima verso la quale l'occhio manifesta ancora una buona sensibilità. Naturalmente le prestazioni indicate sono possibili solo con ottiche di buona qualità e in condizioni atmosferiche favorevoli, nonché con astri adatti. In condizioni sfavorevoli il potere risolutivo può scendere di molto al di sotto del valore teorico. Il limite non si raggiunge con stelle troppo luminose in relazione all'apertura del telescopio perché in tal caso l'occhio percepisce non solo il disco centrale dell'immagine di diffrazione, ma anche parecchi anelli che lo circondano, come nel caso estremo di Sirio, dove l'intensa luce della primaria rende necessario l'uso di almeno un 20 cm per distinguere la debole compagna (di 8° magnitudine) e questo ancora quando la separazione è al massimo, ovvero sugli 11". Casi analoghi sono rappresentati da Procione (Alfa Canis Minoris) e Dubhe (Alfa Ursae Majoris). Purtroppo la nostra atmosfera, in continua agitazione, spesso non consente di arrivare alle possibilità teoriche dei telescopi; sotto questo profilo sono avvantaggiate le piccole aperture, sotto i 10 cm, che risentono molto meno della turbolenza atmosferica.

Il potere di raccolta della luce. Un'altra caratteristica molto importante dei telescopi è la capacità di raccogliere luce. Essa dipende dalla superficie del collettore, cioè dalle dimensioni dell'obiettivo ed è quindi proporzionale a D. Un obiettivo da 7 cm raccoglie 100 volte più luce dell'occhio umano e rivela stelle di altrettante volte, o di 5 magnitudini, più deboli; con un 10 cm tale guadagno sale a 200 volte o quasi 6 magnitudini. Il vantaggio ottenuto rispetto all'occhio umano non dipende soltanto dalle dimensioni dell'obiettivo (che rimane il fattore determinante) ma anche dalla percentuale di luce che esso è in grado di trasmettere. Un moderno obiettivo a lenti porta circa il 90% della luce incidente nel piano focale, dove l'oculare ne lascia passare più o meno altrettanta per un complessivo 80%. Un riflettore a due specchi alluminati trasmette un po' meno, circa l'80%, che diventa 70% considerato il 10% dell'oculare.



Fotografare simili coppie strette di stelle per l'astrofilo è un compito praticamente impossibile, anche avendo a disposizione telescopi decisamente più potenti di quello utilizzato per realizzare questi disegni (rifrattore da 108 mm a 320 ingrandimenti).
(E. Moltisanti)

2/LA MESSA A PUNTO DEL TELESCOPIO

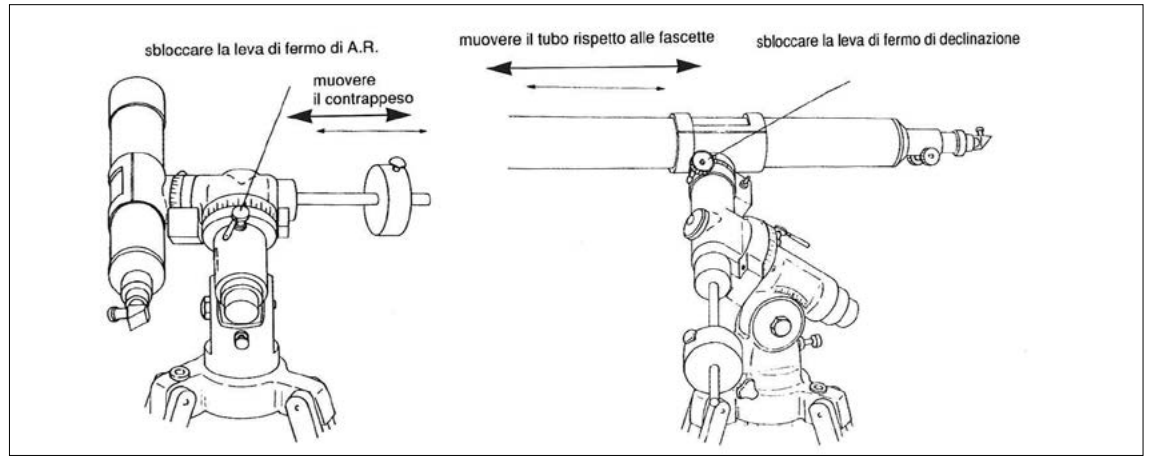
MONTAGGIO

Non appena acquistato il nuovo strumento si è smaniosi di usarlo, guardandoci dentro al più presto possibile. Questa impazienza dovrebbe essere frenata, perché mette a repentaglio il corretto montaggio e si rischia pure di provocare danni permanenti a qualche parte della strumentazione. In assenza di una persona esperta che ci possa assistere, la cosa migliore da fare prima di ogni altra consiste nel leggere attentamente e con il tempo che occorre il manuale di istruzione prima del montaggio. Da esso si apprende la procedura corretta, che varrà la pena di seguire meticolosamente. Spesso, infatti, i costruttori di telescopi, per lo più giapponesi e cinesi, utilizzano dei metodi di costruzione diversi da quelli di apparecchiature comuni.
Generalmente la prima cosa da fare consiste nel montare il treppiede, quasi sempre in alluminio. Nei telescopi le tre gambi vengono spesso tenute assieme da un piatto porta-accessori, che si avvita a tre fogli metallici collegati alle singole gambe. Questi fogli, verniciati di nero, hanno l'inconveniente di perdere rapidamente la verniciatura se la divaricazione viene accentuata o ridotta, perché le viti sfregano contro i loro lati. Per prevenire questo inconveniente estetico è buona norma utilizzare delle rosette di gomma o di cartoncino. I treppiedi sono allungabili grazie ad un listello interno che scorre tra due esterni. Benché la nostra comodità ci indurrebbe ad allungamenti estremi, è bene limitarli perché altrimenti viene compromessa la stabilità, che è già uno dei punti deboli dei piccoli telescopi. Infatti, produrre un supporto robusto ed allo stesso tempo preciso, è molto più costoso di quanto non si creda.
Nella parte superiore il treppiede presenta i fori per il collegamento con la montatura. Se quest'ultima è di tipo altazimutale, quella più semplice e leggera, si avvita la base con la testa (negli strumenti minori le due parti spesso sono fuse in una o consegnate già collegate insieme) senza particolari precauzioni, mentre nei supporti di tipo equatoriale si deve fare attenzione a montare il tubo dopo il contrappeso. Altrimenti, se lo si monta subito, il tutto rimane sbilanciato anche seriamente, e c'è il rischio che ad un minimo urto l'insieme cada. Collegando la montatura, dobbiamo fare attenzione a non forzare i vari movimenti: ricordatevi che se qualcosa non ruota o non si sposta come dovrebbe c'è sempre una causa. Quella più probabile è un bloccaggio tramite una delle viti apposite; se sono strette, forzare un movimento significa facilmente rovinare la sede di un asse o qualche ingranaggio. Se qualcosa non si sposta come dovrebbe cercate prima di tutto di capirne la causa.
Una volta che la montatura è stata assicurata al treppiede, si passa al tubo dell'ottica, che è bene collegare al tutto con una posizione tale da inserirlo in modo che sia orizzontale. Infine si aggiungono le parti accessorie minori, come il cercatore, i flessibili per i movimenti fini, il paraluce, ecc. Per svolgere il suo compito correttamente, il cercatore deve essere allineato con lo strumento principale. Fate così. Con l'oculare meno potente in dotazione puntate il telescopio verso un particolare lontano e facilmente distinguibile, ad esempio la punta di un campanile, la parte più alta di una collina o una costruzione in lontananza. Portata l'immagine al centro del campo, bloccate tutto e con le apposite viti di regolazione fate in modo che lo stesso particolare vada a posizionarsi al centro del crocicchio del cercatore. A questo punto bloccate le viti di registrazione: il cercatore è allineato con lo strumento principale. Per sicurezza controllate che durante l'operazione il telescopio non si sia spostato.

In una montatura equatoriale alla tedesca, prima di montare il tubo occorre montare il contrappeso, che quando si smonta, verrà tolto per ultimo.

BILANCIAMENTO

Uno strumento per l'osservazione del cielo deve ruotare intorno a due assi: l'asse orario e l'asse di declinazione nel caso di una montatura equatoriale: l'asse azimutale e di altezza per un supporto altazimutale. Nel caso di quest'ultimo l'asse azimutale risulta già bilanciato ed il solo intervento possibile riguarda quello intorno all'asse di altezza. Si ottiene molto facilmente

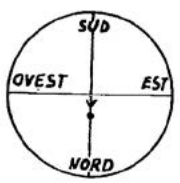


A sinistra: bilanciamento del telescopio lungo l'asse polare; a destra: bilanciamento lungo l'asse di declinazione.

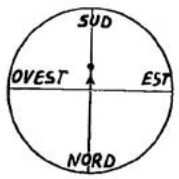
preventivamente ben allineato col principale. Anche qui, come col cannocchialino nell'asse polare, avere la Stella Polare al centro del crocicchio significa commettere un errore nell'ordine di 0,5-1 grado. Uno stazionamento più accurato richiede il puntamento del polo celeste, la cui posizione si desume di una buona carta stellare da cui ricavare le coordinate della Polare alla data della messa in stazione. Durante questa fase si deve evitare di correggere col movimento di declinazione. Questo procedimento è applicabile a tutti gli strumenti dotati di un cerchio di declinazione o di un semplice indice con il riferimento +90°.
Le operazioni descritte hanno il vantaggio d'essere molto veloci e d'avere una precisione relativamente buona; nello stesso ordine di grandezza degli errori di lettura dei cerchi di piccole dimensioni (circa mezzo grado o anche meno). Richiedono però che sia visibile la Polare; la stessa necessità che hanno i vari cannocchialini o mire montate all'interno o esterno dell'asse polare. Spesso però si possiede solo un balcone esposto più o meno felicemente o sud, mentre la visione del polo risulta preclusa dal proprio stesso edificio. Per far fronte a questa limitazione si utilizzano altri procedimenti, tra i quali qui ci limitiamo ad esporne uno. Coloro che desiderano conoscere anche gli altri o approfondire quest'aspetto come quello dei telescopi in generale, possono consultare il nostro "Il libro dei telescopi" edito da questo stessa Casa Editrice.
Dopo un grossolano orientamento a stima dell'asse orario sulla zona presumibile del polo ceste, si dirige il telescopio su una stella prossima all'equatore celeste e al meridiano (il cerchio massimo passante per il nord, lo zenit e il sud dell'osservatore). La si segue per qualche minuto e, controbilanciando il movimento diurno della Terra, si controlla la sua posizione rispetto al centro del campo di un oculare a forte potere (ad esempio 150x). La cosa migliore sarebbe possedere un reticolo o un semplice crocicchio, che aumenta di molto la sensibilità del metodo. Se l'immagine della stella tende ad andare verso nord (in basso per la visione telescopia, che è rovesciata) significa che l'asse polare punta verso ovest. Occorre allora spostarlo verso est agendo esclusivamente sull'azimut. L'operazione si completa con approssimazioni successive, controllando ad ogni correzione la tendenza dell'immagine a salire o scendere e si conclude quando essa non mostra nessun spostamento sensibile né verso sud né verso nord per almeno 5 minuti.
Naturalmente se l'immagine tende a dirigersi verso sud (in alto nell'oculare) vuol dire che l'asse punta verso est e lo si sposterà nella direzione opposta. Prima di rifinire questa regolazione conviene però mettere a posto quella successiva. Un altro consiglio che vale la pena di dare è il seguente: effettuate sempre spostamenti molto piccoli.
A questo punto l'asse polare è posizionato in azimut già con una certa precisione. Ora si tratta di sistemarlo alla giusta altezza. Per questo si osserva il comportamento di una stella a circa 6 ore dal meridiano e ad una declinazione di +40° o +50°. Con una stella ad est, se l'immagine scarta verso nord, vuol dire che l'asse polare punta troppo alto e viceversa se si ha la "deriva" verso sud (ricordatevi che il telescopio rovescia le immagini!). È ovvio che puntando una stella ad ovest le operazioni risultano opposte, e cioè se l'immagine della stella si dirige a nord significa che l'asse polare punto troppo basso. Per queste correzioni si agisce esclusivamente sulla regolazione in altezza. Come detto sopra, il tutto termina con il rifinimento della messa a punto dell'azimut.

Il metodo di Bigourdan consente di stazionare un telescopio senza la visione del polo e senza cerchi. Con esso si possono avere i seguenti casi.

Per la regolazione in azimut: telescopio prossimo all'equatore celeste e al meridiano.

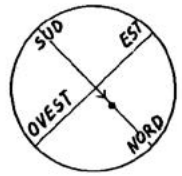


L'immagine della stella tende ad andare verso Nord; l'asse polare punta verso Ovest.

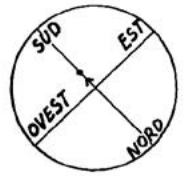


L'immagine della stella tende ad andare verso Sud; l'asse polare punta verso Est.

Per la realizzazione in altezza: telescopio a circa 6 ore dal meridiano (in questo esempio ad Est).



L'immagine della stella tende ad andare verso Nord; l'asse polare punta troppo alto.



L'immagine della stella tende ad andare verso Sud; l'asse polare punta troppo basso.

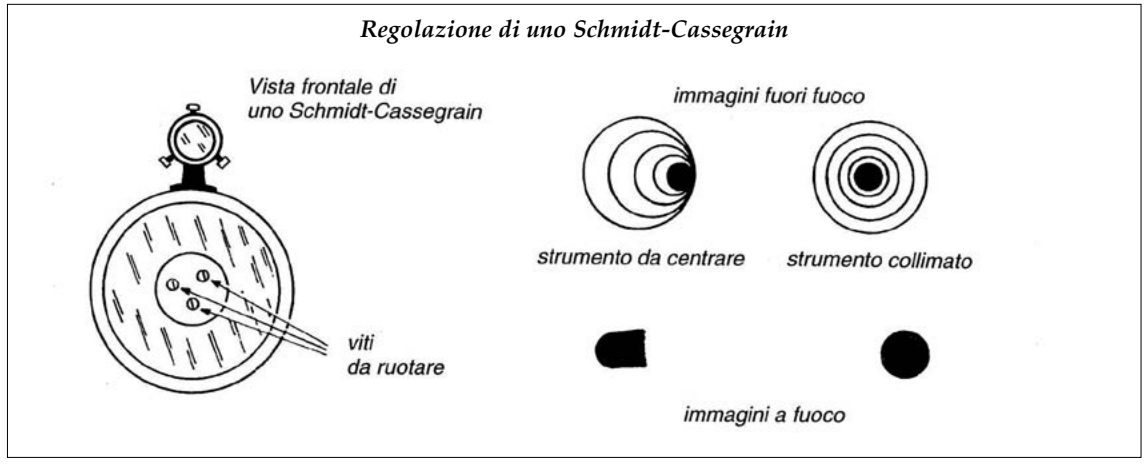
ALLINEAMENTO

Talvolta può accadere (soprattutto nei riflettori) che le immagini non siano buone o all'altezza delle caratteristiche dello strumento semplicemente perché le ottiche non sono ben allineate. Cioè le stelle appaiono con raggi o fiocchetti di luce da una sola parte e i dischi dei pianeti si mostrano distorti. La perdita di efficienza talora diventa consistente anche per piccoli errori di centraggio. Iniziamo con il considerare la corretta posizione di un doppietto acromatico

Le montature che prevedono l'inserimento di un cannocchialino nell'asse orario cavo, come è il caso di questa Great Polaris della Vixen, sono dotate anche di scale graduate, che permettono di conoscere l'angolo orario della Polare, necessario per un corretto sfruttamento del cannocchialino.

è stata proposta l'adozione di un cappuccio tipo barilotto oculare con un piccolo foro al centro, che obbliga l'occhio a guardare in una posizione ben determinata. Se lo strumento è più aperto di f/5, il secondario dovrebbe essere disassato, in caso contrario, portando l'immagine del primario concentrica al secondario, si inclina quest'ultimo di un angolo diverso di 45°, introducendo così un po' di astigmatismo. Un osservatore esperto sarà in grado di effettuare il disassamento, altrimenti questo si può raggiungere seguendo le istruzioni di manuali più approfonditi di questo, come il già citato nostro libro di telescopi.
Una volta regolato il secondario, rimane da centrare il principale. Questa operazione è meno comoda perché richiede che si stacchi l'occhio dal portaoculare, tranne che nei Newton molto compatti, ma poco alla volta si arriva a portare l'immagine del secondario concentrica a quella del primario. Contrariamente al caso di un rifrattore, per un Newton è consigliabile effettuare la regolazione finale sul cielo. Infatti, un minimo disassamento è sufficiente ad alterare i più piccoli dettagli dell'immagine.
Il lavoro di rifinitura sul cielo si effettua semplicemente ruotando le viti che inclinano lo specchio principale fino a quando un'immagine stellare al centro del campo appare regolare, con i cosiddetti anelli di diffrazione ben concentrici e rotondi.
I Newton sono molto sensibili ai disassamenti, per questo conviene verificare la posizione degli specchi dopo ogni trasporto o dopo ogni urto al tubo. Ciò si verifica anche perché gli specchi vengono tenuti nelle loro sedi con un po' di gioco (una frazione di millimetro), affinché non liberino tensioni o subiscano deformazioni per l'eccessivo serraggio.

Negli Schmidt-Cassegrain dalla cella dello specchio secondario sporgono tre viti (più una centrale di bloccaggio/sbloccaggio), che sono tutto quello che occorre azionare quando lo strumento è disallineato, seguendo le istruzioni indicate nel testo.



Per lo stesso motivo un secondario non dovrebbe essere incollato alla sua cella anche se in quelli di piccole dimensioni (asse minore non superiore ai 3 cm) tale soluzione può comportare una resa altrettanto soddisfacente.
Nel Cassegrain o analoghi le cose si svolgono all'incirca come nel Newton, con la differenza che il lavoro di rifinitura è più agevole, potendosi mantenere l'occhio all'oculare (sempre consigliabile un ingrandimento circa uguale a 20 volte il diametro dell'obiettivo espresso in centimetri) mentre si ruotano le viti di regolazione dello specchio principale. Non occorre neanche il cappuccio forato perché l'occhio è "incanalato" dal tubo paraluce interno, che dal primario si protende verso il secondario.
Per gli altri tipi di telescopi riflettori (ad esempio Maksutov) le cose si svolgono come nel Cassegrain, tranne nei casi dove il costruttore ha previsto apposite manovre differenti dalle solite, come avviene nei più diffusi telescopi tipo Schmidt-Cassegrain. Qui lo specchio primario e una lente frontale chiamata lastra correttrice sono state fissate in modo permanente (quindi esse dovrebbero sempre essere centrate) dalla ditta costruttrice, lasciando la possibilità di regolazione solo sullo specchio secondario. Dalla cella di questo sporgono all'esterno tre viti, che sono tutto quello che occorre azionare quando lo strumento è disallineato. Si procede nel modo seguente.
Dopo aver lasciato stabilizzare lo strumento per la temperatura esterna (procedura consigliabile con qualsiasi telescopio) e puntata una stella ben alta sopra l'orizzonte (è adatta anche la Polare), con un oculare di media potenza si esamina l'immagine fuori fuoco, in modo da vedere 5 o 6 degli anelli luminosi nei quali si trasforma il piccolissimo dischetto della stella quando si sfoca. Questi anelli dovrebbero essere tutti concentrici, altrimenti si agisce sulla vite in corrispondenza del lato in cui gli anelli sono più lontani dal disco centrale. Da notare che gli Schmidt-Cassegrain sono molto sensibili ai fuori asse, quindi basterà generalmente una breve rotazione per fare andare tutto a posto.
Per raggiungere una buona collimazione conviene alla fine riesaminare l'immagine con un oculare a forte ingrandimento, che rende più evidenti le irregolarità dell'immagine. L'allineamento finale si raggiunge, ovviamente, quando gli anelli sono tutti concentrici.

CARTA DELLA LUNA

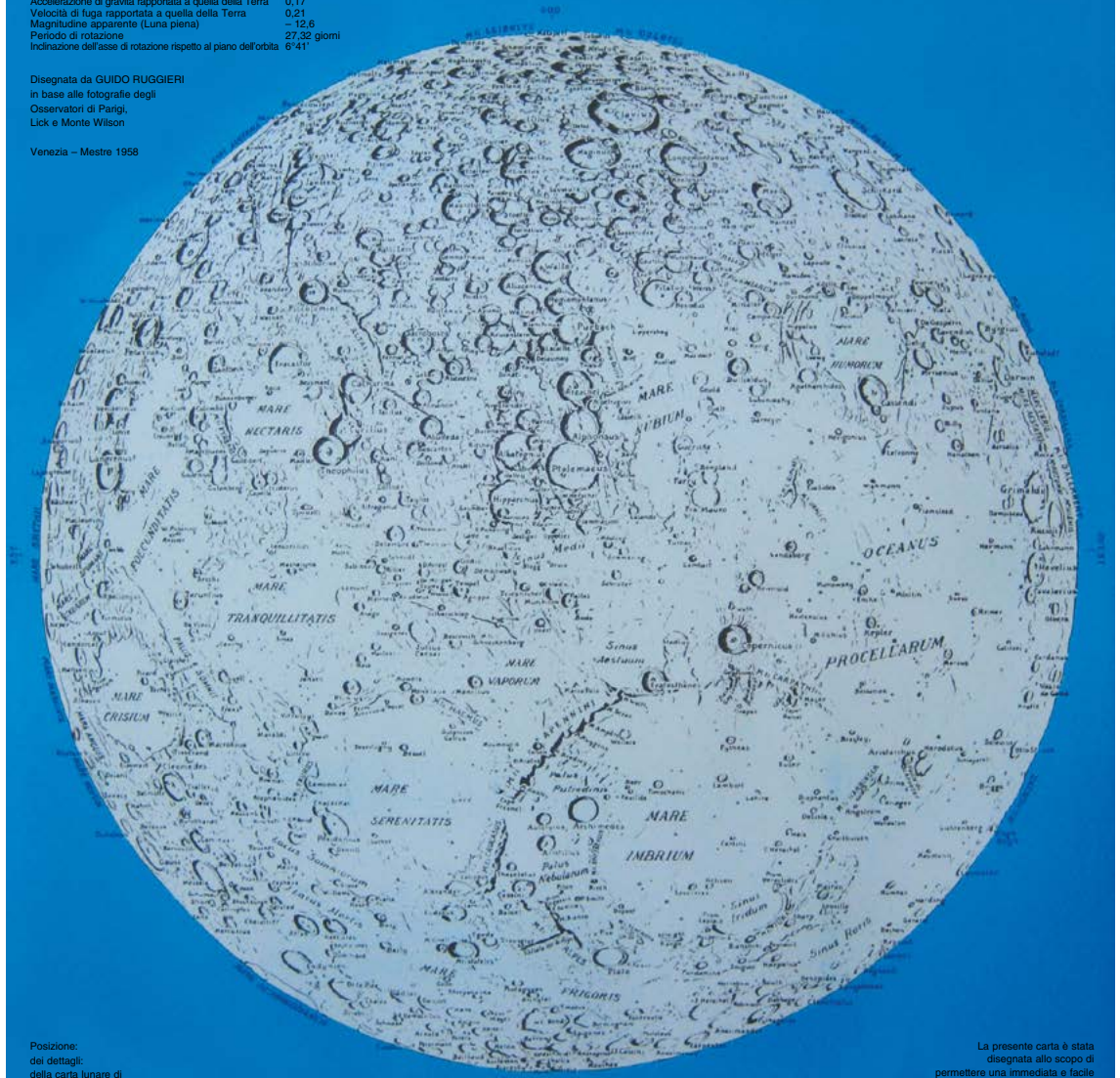
PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELLA LUNA

Distanza dalla Terra	384.401 km
Distanza minima dalla Terra	356.400 km
Distanza massima dalla Terra	406.700 km
Massa rapportata alla Terra	1/81,3
Massa	7,35 x 10^{22} kg
Diametro all'equatore	3,476 km
Diametro rapportato a quello terrestre	0,2725
Densità media	3,34 g cm³
Accelerazione di gravità rapportata a quella della Terra	0,17
Velocità di fuga rapportata a quella della Terra	0,21
Magnitudine apparente (Luna piena)	– 12,6
Periodo di rotazione	27,32 giorni
Inclinazione dell'asse di rotazione rispetto al piano dell'orbita	6°41'

Abbreviazioni:
M = Monte – M.ti = Monti (catene)
Pr. (o P.) = Promontorio

Disegnata da GUIDO RUGGIERI
in base alle fotografie degli
Osservatori di Parigi,
Lick e Monte Wilson

Venezia – Mestre 1958



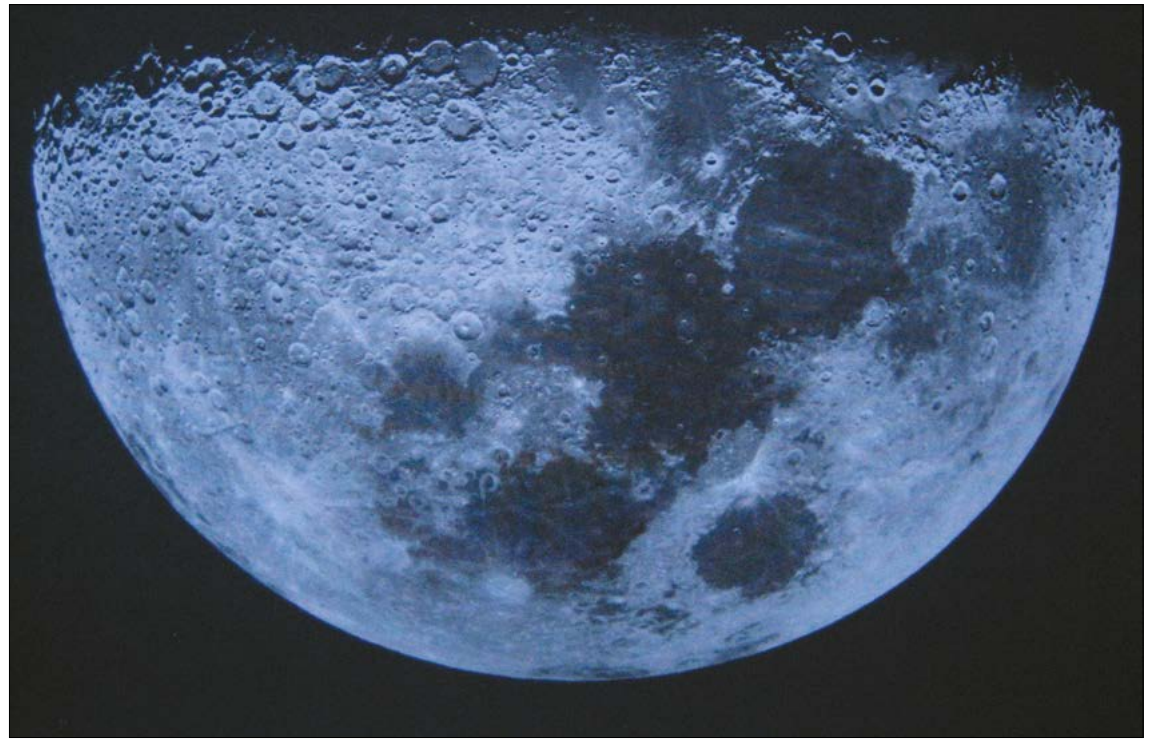
Posizione:
dei dettagli:
della carta lunare di
F. CHEMLA LAMECH (Paris 1946)

Nomenclatura:
ufficiale dell'U.A.I. esattamente
conforme all'elenco dato in "Notes
on the Names of all Lunar Formations adopted
in 1935 by I.A.U." (Memoirs of the B.A.A. 34.I)

© EmmeEffe – PAIM
Versione a cura di W. Ferreri

La presente carta è stata
disegnata allo scopo di
permettere una immediata e facile
identificazione al telescopio o
sulle fotografie di tutti gli oggetti aventi
un nome. Si è pertanto cercato di dare una
rappresentazione espressiva e plastica del rilievo,
a mezzo di una illuminazione proveniente da
Ovest, obliqua per convenzione, di ogni punto del globo.

La Luna all'ultimo quarto.

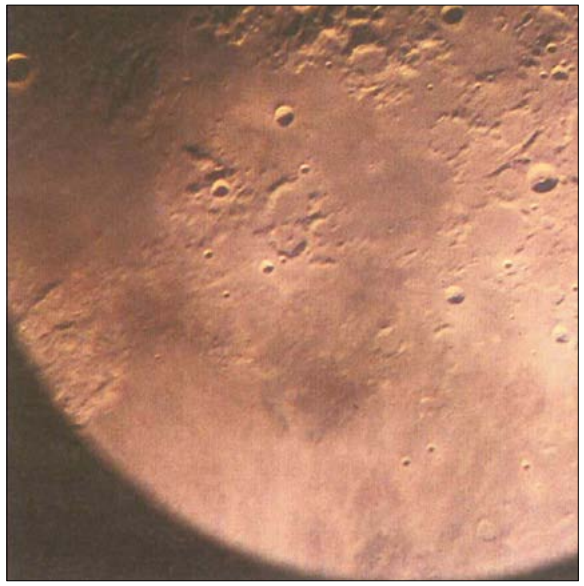


La Luna poco dopo il primo quarto. In entrambe le foto il nord è a destra.

L'aspetto della Luna

Due giorni dopo la Luna nuova. Quando la Luna è per la prima volta visibile nel cielo della sera, il cratere Petavio presenta un aspetto meraviglioso. Le sue pareti e la montagna centrale gettano ombre maestose e si può intravedere una fenditura che va dal picco centrale alle pareti laterali. Al centro della falce si trova Langrenus e, più in basso (a nord nel telescopio che rovescia le immagini), il Mare Crisium, che è circondato da alte montagne. Questo mare, come d'altronde tutti i mari lunari, non è perfettamente livellato, ma contiene molti anelli rilevati e banchi sinuosi. Proprio sulle "sponde" occidentali di questo mare dall'aspetto vagamente esagonale, tra i promontori Lavinium e Olivium, negli anni '50 venne scoperta con un rifrattore dal 10 cm la curiosa formazione battezzato il "ponte lunare". Osservazioni più approfondite, effettuate con telescopi più potenti, dimostrarono in seguito trattarsi nient'altro che di un effetto ottico che si verifica quando la luce del Sole arriva molto radente da est sulle "lunule" di due piccoli crateri situati in quella zona.
Molti crateri adornano il sud, mentre la punta della cuspide meridionale è formata dai monti Leibnitz, i più alti della Luna. A nord, esattamente dal polo, si trovano i monti della Luce Eterna, che hanno questo nome perché il Sole non tramonta mai sulle loro vette.

Età circa 4 giorni. Petavio è ora quasi invisibile e il Mare Crisium appare come una macchia ovale senza rilievo. Sul suo contorno si vede una macchia giallastra, la Palus Somnii (palude del Sonno), che si apre verso il Mare Tranquillitatis, la pianura lavica dove sono scesi per la prima volta gli astronauti. La regione dell'allunaggio (per noi italiani avvenuto il 21 luglio 1969) si trova tra i crateri Sabine e Moltke. Più a nord si stende il Mare Serenitatis con la catena del Caucaso e i monti Haemus. Il Mare Serenitatis divenne oggetto di particolari osservazioni nel passato, quando fu annunciato il cambiamento di un piccolo cratere nel suo interno: Linné. Questo cratere venne descritto con dimensioni maggiori da osservatori del secolo XIX rispetto a quelle che presenta ora.



La Luna ripresa con un rifrattore da 13 cm il 27 ottobre 1993. L'immagine primaria è stata ingrandita con un oculare ortoscopico da 7 mm. Posa di 1 secondo su invertibile da 400 ISO.

Luna intorno alla fase di primo quarto. In alto spiccano le catene montagnose del Caucaso e degli Appennini.

Questa foto della "Luna piena", che mostra con grande chiarezza i dettagli, è stata ottenuta unendo due foto al primo e all'ultimo quarto.

accurata. Durante un'eclisse, la Luna non scompare del tutto, ma assume una colorazione ramata molto caratteristica, diminuendo mediamente ben 10 mila volta in splendore rispetto alla luminosità che ha nella normale fase di Luna piena.

Eclissi di Luna dal 2000 al 2020 visibili dall'Italia

Data		*Inizio*	*Fase massima*	*Fine*
21 gennaio	2000	4h01m	5h43m	7h25m
9 gennaio	2001	19h42m	21h20m	22h49m
16 maggio	2003	3h02m	4h40m	6h17m
9 novembre	2003	0h32m	2h18m	4h05m
4 maggio	2004	19h48m	21h30m	23h12m
28 ottobre	2004	2h14m	4h04m	5h53m
3-4 marzo	2007	22h30m	0h20m	2h11m
21 febbraio	2008	2h42m	4h25m	6h08m
15 giugno	2011	19h23m	21h13m	23h03m
28 settembre	2015	2h08m	3h48m	5h28m
27 luglio	2018	19h26m	21h23m	23h20m
21 gennaio	2019	4h16m	6h13m	7h51m

(tempi espressi in TMEC)

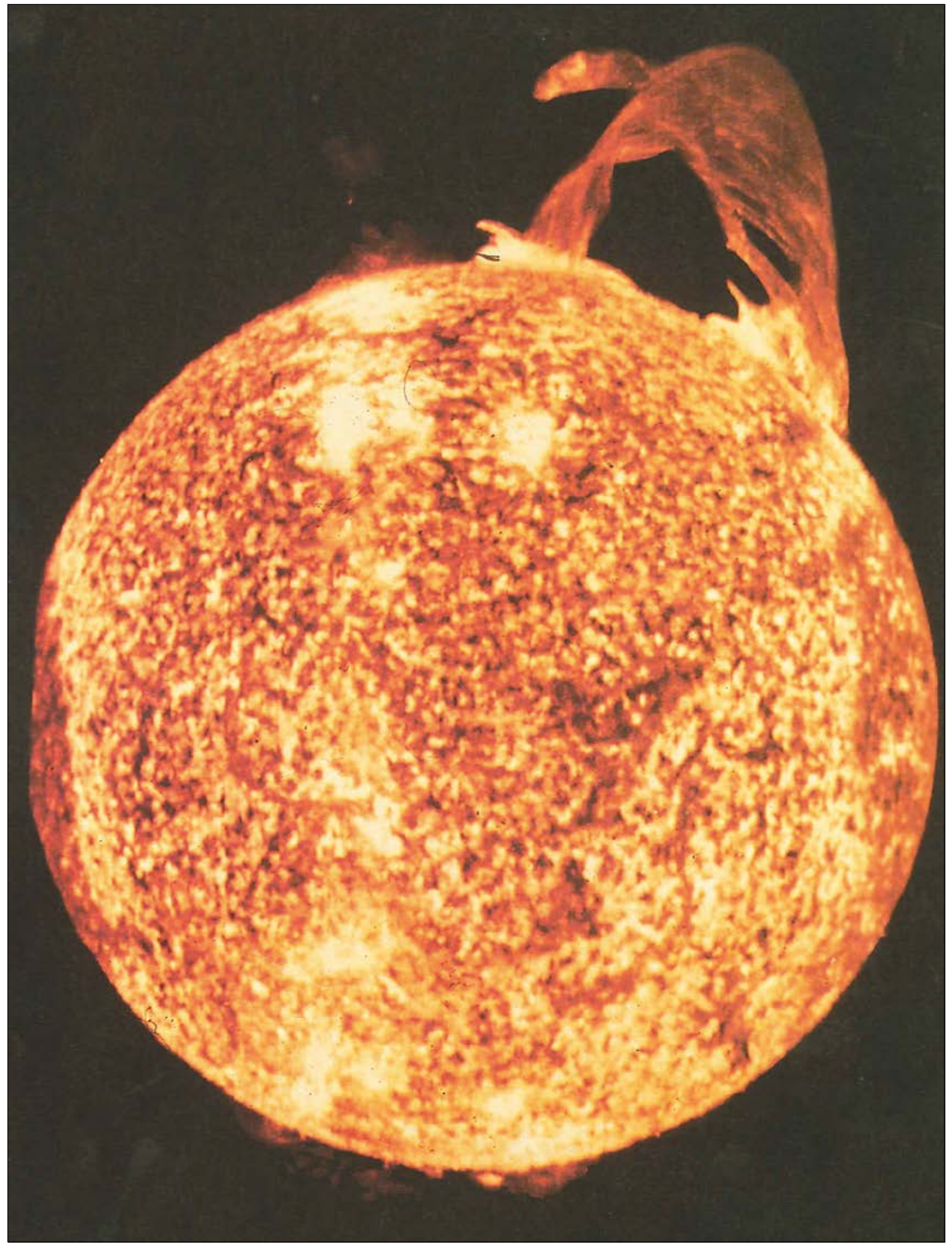
Alcuni dati sulla Luna

Distanza media dalla Terra:	384.390 km
Distanza minima dalla Terra:	356.400 km
Distanza massima dalla Terra:	406.700 km
Massa (Terra = 1):	0,0123
Diametro:	3476 km
Diametro angolare (medio):	31'06"
Densità (acqua = 1):	3,35
Periodo di rotazione (giorni):	27,322
Inclinazione dell'asse di rotazione:	6°41'

IL SOLE

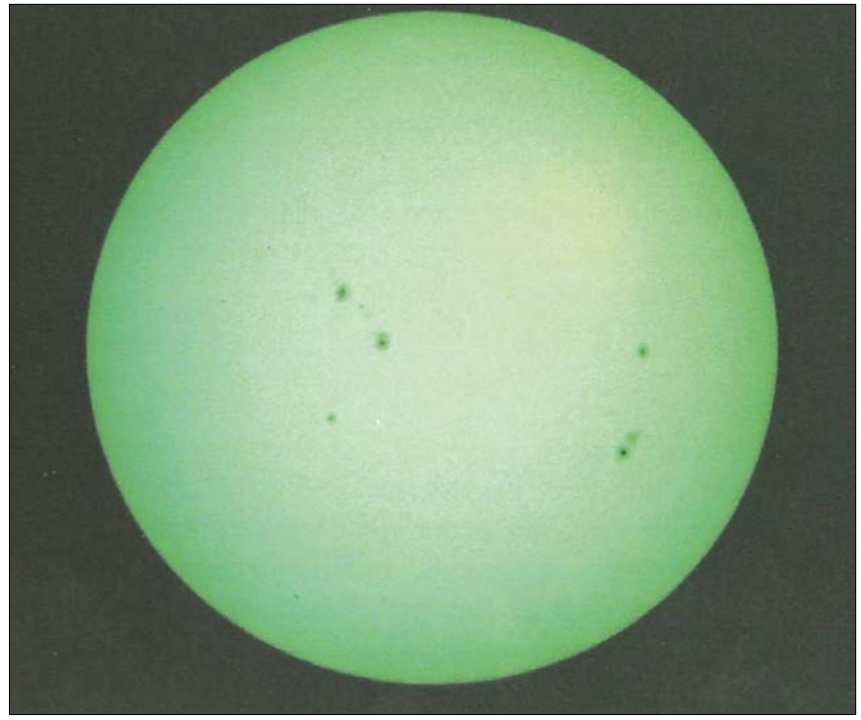
Il Sole, la nostra stella, è l'unico astro cui difficoltà di osservazione derivano dalla fortissima luminosità. La sua magnitudine apparente visuale è di -26,7, che vuol dire 427 mila volte più luminoso della Luna piena. Per il dilettante il Sole è un soggetto interessante, ma siamo altresì convinti che oggigiorno un contributo a livello scientifico da parte dell'astrofilo sia difficilmente realizzabile. L'osservazione continua 24 ore su 24 e l'impiego di apparecchiature altamente sofisticate su tutto lo spettro visibile rendono improbabile l'apporto del dilettante alla conoscenza dell'astro diurno. Ciò non toglie che l'osservazione del Sole, anche con un semplice 60 mm possa essere piacevole, istruttiva e propedeutica per altri tipi di lavori.

L'osservazione del Sole. Molti telescopi sono forniti di filtri, oculari o prismi speciali per l'osservazione diretta del Sole. Alcuni sono muniti di uno schermo regolabile, così

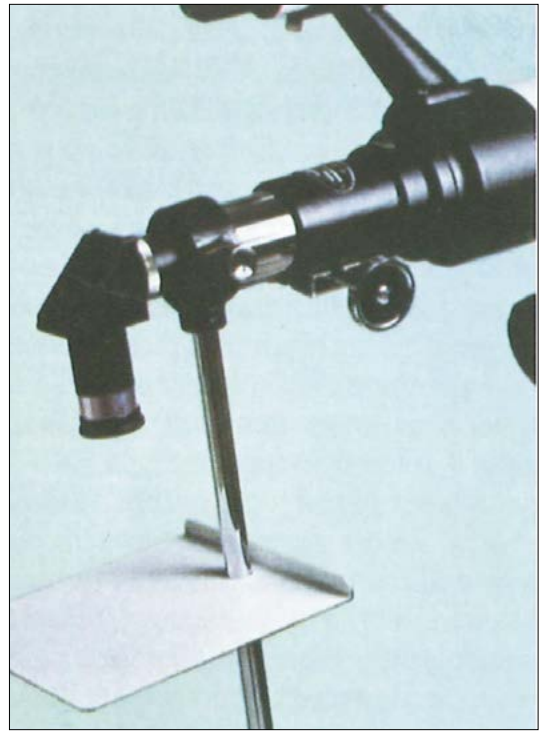


Il Sole fotografato dal laboratorio spaziale americano Skylab nel 1973 (cortesia NASA).

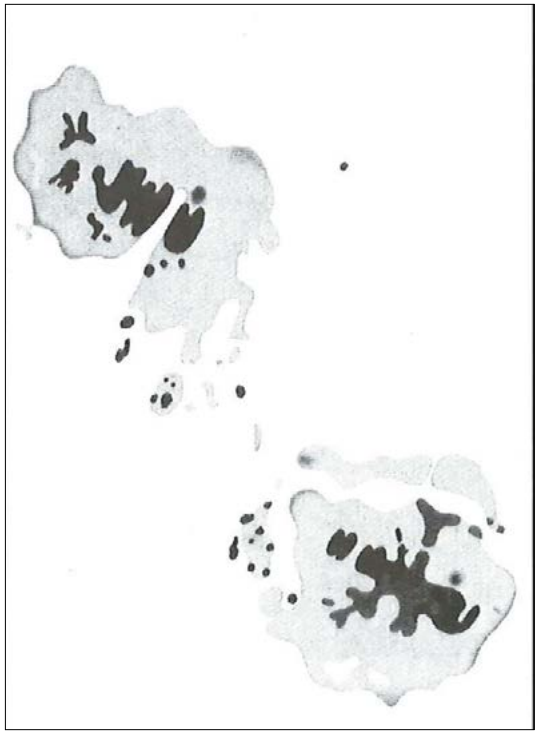
da poterne proiettare l'immagine. Se il vostro telescopio non ha mezzi di protezione, potete comperarli o fabbricarli: generalmente però è meglio acquistare appositi prismi o filtri anziché rischiare di compiere osservazioni con strumenti fatti in casa.
Alcuni osservatori, usando telescopi con diametri oltre 80 mm, riducono l'apertura mettendo un coperchio di cartone sull'obiettivo: questo coperchio consiste in un disco di cartone o materiale similare della stessa misura dell'obiettivo, in cui è stato praticato un foro della grandezza voluta. Ma diminuendo l'apertura diminuisce anche la visibilità dei piccoli dettagli e si evita solo in misura relativamente modesta di scaldare l'oculare. Non osservate attraversi filtri di balsamo, gelatina o pellicole fotografiche bruciate, che possono sciogliersi arrecando danno all'occhio. Invece una buona protezione è offerta da vetri per saldatura o – naturalmente – da appositi filtri solari.
Non provate a puntare il telescopio sul Sole guardando col cercatore o nel tubo: è pericoloso e scomodo. Fatelo invece guardando quando l'immagine formata dal cercatore si forma su uno schermo chiaro (un foglio di carta, una cartolina ecc.) dietro il suo oculare.
I particolari più evidenti e più facili da seguire sono le famose macchie solari, che talvolta formano gruppi così grandi da essere visibili ad occhio nudo. Per la loro osservazione non è necessario un alto potere di ingrandimento: di solito bastano 40-50x; i binocoli riveleranno le macchie più grandi (usate filtri sugli obiettivi). Non di rado, intorno ai minimi (epoche in cui l'attività solare è più ridotta), le macchie solari sono invece così piccole da confondersi con i pori o da non vedersi affatto. Per la loro nomenclatura,la cui elencazione esula dai compiti di questo libro, si può consultare il volume monografico di P.Bianucci, riportato in bibliografia.
La misura dell'attività solare in base al numero delle macchie e dei gruppi viene stabilita con il cosiddetto numero di Wolf. Esso da un'indicazione dell'attività giornaliera del Sole. La formula che la esprime è: W = k(10g+f).
Con W = numero di Wolf
k = fattore strumentale
g = gruppi di macchie
f = numero totale di singole macchie visibili
È stato scelto k uguale a 1 per il rifrattore Fraunhofer da 8 cm di apertura e 110 cm di focale usato in questo lavoro all'Osservatorio di Zurigo per oltre un secolo. Con uno strumento che mostra meno macchie, k vale più di 1, e viceversa per uno che ne mostra di più. L'esatto valore di k per ogni strumento può essere stabilito solo dopo una lunga serie di osservazioni.
L'esame delle macchie, condotto anche per pochi giorni, mostra facilmente la rotazione del Sole che, vista dalla Terra, appare compiersi in 27 giorni. Le macchie solari si spostano da est verso ovest (da destra a sinistra nell'immagine rovesciata del telescopio) di 360°/27 = 13° al giorno. A causa dell'inclinazione dell'equatore solare sull'eclittica, normalmente appaiono muoversi non in linea retta attraverso il disco solare, ma descrivendo un'ellisse. Solo quando la Terra attraversa il piano dell'equatore solare, esse si vedono muoversi in linea retta. Negli altri periodi dell'anno l'asse di rotazione del Sole appare inclinato verso l'eclittica da +7°, 3 a -7°, 3; ciò secondo la convenzione, significa che è rivolto verso la Terra il polo solare nord nel primo caso e quello sud nel secondo.



Nell'osservazione del Sole i particolari più evidenti e più facili da seguire sono le famose macchie solari, come quelle visibili in questa foto realizzata con un newtoniano da 114 mm. È indispensabile l'uso degli appositi filtri frontali.



Il metodo più sicuro (per gli occhi!) nell'osservazione del Sole si ha proiettandone l'immagine su uno schermo chiaro.



Una bellissima coppia di macchie solari osservata il 14 giugno '79 con un rifrattore 108/1600.