

Costruendolo vi
avvicinerete
ai mondi piú
lontani e potrete
seguire il volo
dei satelliti
artificiali.



CANNOCCHIALE ASTRONOMIC

Rivolgere agli astri lo sguardo attraverso un cannocchiale è un po' come partire per un lungo viaggio, appassionante, ricco di fascino e mistero, attraverso i mondi piú remoti e meno conosciuti.

E non occorre essere degli astronomi per amare lo studio degli astri, la loro forma, grandezza, costituzione, le leggi che regolano i loro moti. Basta un manuale di rapida e facile consultazione e un cannocchiale, per trascorrere utilmente, divertendosi, alcune ore nelle notti calde d'estate osservando il cielo.

Oggi, poi, che il nostro pianeta è di continuo circumnavigato dai satelliti artificiali, l'osservazione celeste è ancor piú interessante. L'uomo della strada guarda attonito il cielo, con il naso rivolto all'insù, curioso ma incurante della tecnica, della meccanica spaziale, di tutto ciò che, invece, i nostri lettori non possono lasciarsi sfuggire e si sforzano di spiegarci, di capire, indagando, consultando libri, riviste, giornali. Tuttavia, se da una parte è necessaria una pur semplice biblioteca astronomica, dall'altra non si può concepire l'hobby per la astronomia senza essere in possesso di un cannocchiale.

E' vero, sì, che lo studio degli astri nacque in tempi remoti, presso i Caldei, gli Egizi e i Cinesi, venticinque secoli prima di Cristo e prosperò fino ad Aristarco, Tolomeo, Copernico, ma è altrettanto vero che l'impulso maggiore l'astronomia lo ricevette solo dopo il 1600, dopo che, cioè, Galileo Galilei rivolse agli astri il suo cannocchiale.

Il cannocchiale, dunque, costituisce il mezzo

necessario per accedere facilmente nella volta celeste, per avvicinarsi ai mondi piú lontani, per vagare con l'occhio e la mente tra gli spazi infiniti del cielo.

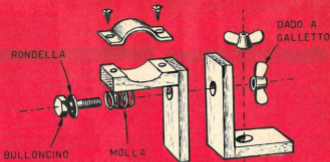
Cannocchiale e telescopio

Abbiamo detto cannocchiale e infatti così fu chiamato lo strumento ottico inventato da Galileo. Ma i cannocchiali si dividono in due grandi categorie: i cannocchiali terrestri e quelli astronomici; questi ultimi hanno preso il nome, ora corrente, di telescopi.

La differenza sostanziale che intercorre tra i due tipi di cannocchiale sta in ciò: quello terrestre, a mezzo di un oculare divergente, oppure di prismi, fornisce un'immagine dritta (appartiene ad esso il cannocchiale di Galileo); i cannocchiali astronomici (o telescopi) invece danno immagini capovolte.

In linea di principio, tutti i cannocchiali, nella loro espressione piú elementare, si compongono di un **OBIETTIVO** convergente, che fornisce un'immagine reale e rovesciata, posta sensibilmente nel piano focale; poi da un **OCULARE** che la trasforma in un'immagine virtuale ingrandita.

E quello che ora descriveremo è un cannocchiale astronomico, costituito appunto da due lenti, un oculare e un obiettivo, due lenti biconvesse-convergenti, di cui daremo piú avanti le caratteristiche, con le quali abbiamo progettato questo semplice strumento capace di ingrandire di circa trenta volte gli oggetti posti, praticamente, a distanza infinita (in termini



tecnici si direbbe che il nostro cannocchiale dà un ingrandimento di 30 « diametri »).

Le lenti

Per la costruzione del nostro cannocchiale astronomico occorre comperare presso un negozio di ottica due lenti biconvesse (oculare e obiettivo) che abbiano le seguenti caratteristiche:

oculare: diametro 100 millimetri, focale 10 millimetri (100 diottrie);

obiettivo: diametro 40 millimetri circa, focale 333 millimetri (3 diottrie).

Spieghiamo subito, per coloro che non avessero troppa dimestichezza con l'ottica, il significato delle espressioni usate nell'elencare le caratteristiche delle due lenti.

Le lenti, si sa, sono fatte di vetro e sono limitate da due superfici che nel nostro caso sono sferiche. Possono essere CONVERGENTI o DIVERGENTI a seconda del modo, cioè della direzione presa dai raggi paralleli: se i raggi, che arrivano paralleli su una superficie della lente, convergono in un sol punto dall'altra parte della lente, allora si dice che quella lente è convergente; diversamente, se i raggi paralleli che pervengono su una superficie della lente si espandono in tutte le direzioni, dall'altra parte della lente, allora si dice che quella lente è divergente.

Le lenti da noi usate sono di tipo convergente.

Quando, poi, parliamo di diametro della

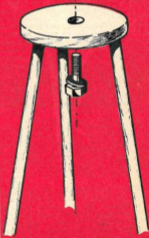


Fig. 1 - In figura è riprodotto l'intero complesso di sostegno del cannocchiale con tutti i suoi particolari. Esso si compone di un treppiede rigido, in legno, e di un complesso girevole che permette due diversi orientamenti dello strumento.

lente, intendiamo il diametro reale della lente che è costruita a forma di disco. Nel nostro caso una lente ha il diametro di 1 centimetro, l'altra di 4 centimetri.

Resta ora da spiegare che cosa si intende per « focale » e per « diottrie ».

Focale e diottrie

Anche queste sono espressioni tecniche dell'ottica, ma il loro significato è semplice.

Prendiamo come esempio una lente biconvessa, come sono quelle usate per il nostro cannocchiale. Facciamo rivolgere una sua faccia al sole, cioè facciamo in modo che una sua faccia venga colpita da un fascio di raggi paralleli, e poi riceviamo il fascio emergente sopra uno schermo (ad esempio un cartone), posto dall'altra parte della lente, ad una certa distanza.

Vedremo disegnarsi sullo schermo un circolo molto chiaro; ma allontanando o avvicinando lo schermo finiremo per trovare una posizione dove la sezione del fascio conico emergente si riduce quasi ad un punto in cui la luce è vivissima. Questo punto, nel quale convergono, dopo la loro rifrazione, i raggi paralleli, viene chiamato FUOCO. La distanza del fuoco dalla lente viene chiamata distanza focale ed è quella che noi, abbreviatamente, abbiamo chiamato « focale ».

E siamo giunti ora alle diottrie. E' questa una caratteristica che abbiamo aggiunto in più, perché conoscendo la « focale » di una lente si conoscono automaticamente anche le sue diottrie che costituiscono una numerazione degli occhiali e quindi delle lenti.

Le diottrie esprimono praticamente la potenza di una lente, cioè la sua capacità di convergere i raggi in un punto più o meno lontano, per cui la CONVERGENZA di una lente si definisce come l'inverso della distanza focale; e ciò è logico inquantochè più la lente ha corta distanza focale e più essa converge i raggi.

Dividendo 1 per il numero delle diottrie di una lente, si ottiene la focale in metri; viceversa dividendo 1 per la lunghezza focale in metri, si ottengono le diottrie della lente.

Le lenti utilizzate nel nostro cannocchiale hanno rispettivamente la potenza di 3 (obiettivo) e 100 (oculare) diottrie. E la loro « focale » si deduce immediatamente mediante due semplici divisioni:

$$1 : 3 = 0,333 \text{ metri} = 333 \text{ millimetri (focale)}$$

$$1 : 100 = 0,01 \text{ metri} = 10 \text{ millimetri (focale)}$$

Viceversa, conoscendo la « focale » di una lente si conosce automaticamente la sua potenza cioè il numero delle diottrie:

$$1 : 0,333 = 3 \text{ diottrie}$$

$$1 : 0,01 = 100 \text{ diottrie}$$

I due esempi citati si riferiscono alle due lenti utilizzate per il nostro cannocchiale ma il principio è sempre lo stesso per ogni tipo di lente.

Costruzione

In figura 2 è rappresentato il disegno del cannocchiale astronomico visto in sezione. Esso si compone principalmente di un tubo della lunghezza di 330 millimetri che può essere di plastica oppure di cartone. Alle sue estremità risultano opportunamente inserite le lenti.

Procurato, dunque, il tubo di cartone o di plastica di diametro (interno) di 47 millimetri e della lunghezza di 330 millimetri, si provvederà a costruire gli anelli di legno da fissare alle sue estremità e che fungono da sostegni per l'oculare e l'obiettivo.

Cominciamo con l'oculare posto all'estrema sinistra del tubo di figura 2.

L'oculare non risulta fissato rigidamente al cannocchiale: esso viene incorporato in un secondo tubicino di plastica o cartone che dovrà scorrere nel foro praticato nell'anello di legno fissato all'estremità del tubo. Ciò servirà a permettere una facile messa a punto dello strumento in fase di osservazione.

Il tubicino, in cui risulta fissato l'oculare, e così pure il foro praticato nell'anello di legno dove esso scorre, avranno un diametro di 15 millimetri.

L'anello di legno in cui scorre il tubicino porta-oculare verrà fissato al tubo mediante due viti così come si vede in figura 2.

Per quanto riguarda il tubicino porta-oculare esso avrà una lunghezza di 50 millimetri e, come abbiamo detto, un diametro di 15 millimetri. La lente viene fissata internamente ad esso fra due anelli di legno incollati direttamente al tubicino con collante cellulosico o vinavil.

La lente obiettivo, visibile all'estrema destra di figura 2, deve trovarsi a 20 millimetri dall'estremità del tubo. Essa risulta stretta fra due anelli di legno fissati al tubo mediante viti. Un terzo anello di legno, con foro di circa 30 millimetri, è incollato nella parte interna e, nella figura 2, risulta indicato dalla dicitura « diaframma ». Il compito del diaframma è quello di eliminare le aberrazioni ottiche cioè le inevitabili deformazioni delle immagini introdotte dalle lenti non corrette.

Sostegno del cannocchiale

In figura 1 è rappresentato l'intero comples-

so di sostegno del cannocchiale con tutti i suoi particolari. Esso si compone di un treppiede rigido, di legno, e di un complesso girevole che permette due diversi e contemporanei orientamenti dello strumento, quello orizzontale e quello verticale.

Il treppiede è costruito interamente in legno e comprende un disco al cui centro è praticato un foro per la vite che fissa il complesso girevole. La lunghezza delle tre gambe verrà scelta dal lettore e dovrà essere condizionata all'altezza, cioè alla statura dell'osservatore. La sua costruzione comunque è semplice e non richiede particolari conoscenze di falegnameria o attrezzature speciali. In ogni caso il lettore, volendo evitare questo lavoro che non ha nulla a che vedere con l'ottica, potrà ricorrere all'aiuto di un qualsiasi fale-

Abbiamo già accennato sull'ottica geometrica che regola il fascio di raggi luminosi provenienti da un punto, posto praticamente all'infinito, e che attraversano il cannocchiale. L'obiettivo, che è una lente convergente, fornisce un'immagine reale e rovesciata dell'oggetto osservato, posta nel piano focale. L'oculare, che è pure una lente convergente, trasforma l'immagine reale prodotta dall'obiettivo in un'immagine virtuale fortemente ingrandita. I fasci luminosi, provenienti dai diversi punti dell'oggetto osservato, sono limitati dal contorno del diaframma che costituisce il « diaframma d'apertura » dello strumento.

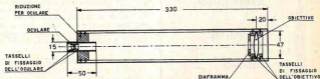


Fig. 2 - Ecco il cannocchiale astronomico visto in sezione. Lo compongono, principalmente, un tubo millimetri, due lenti in funzione di obiettivo e di oculare e del sostegno di legno di queste ultime. La lente oculare è fissata in un tubicino di cartone scorrevole per la facile messa a punto dello

strumento in fase di osservazione.

gnone che in poco tempo e con poca spesa sarà in grado di preparare il treppiede e le due squadre in legno che compongono il complesso girevole.

La prima squadra di legno, quella che permette la rotazione sul piano orizzontale del cannocchiale, è fissata al disco di legno del treppiede mediante vite stretta con dado a galletto.

La seconda squadretta, quella che permette l'orientamento verticale dello strumento, risulta fissata alla prima con lo stesso sistema della vite stretta con dado a galletto. Sul gambo della vite, tuttavia, in questo caso risulta inserita una molla cilindrica che assicura una certa frizione durante gli spostamenti del cannocchiale e garantisce la stabilità di posizione dello strumento, quando esso è puntato in una qualunque direzione.

Il tubo, che costituisce il cannocchiale vero e proprio, risulta fissato alla seconda squadretta nel modo indicato in figura 3, mediante una fascetta metallica.

La messa a punto si fa spostando l'oculare, in pratica il tubetto che lo contiene, rispetto all'obiettivo fino a che l'immagine finale si forma a grande distanza senza sottoporre l'osservatore ad alcuno sforzo di accomodamento; succede così che il fuoco-immagine dell'obiettivo coincide col fuoco-oggetto dell'oculare.

Naturalmente l'accomodamento dello strumento, cioè la sua messa a punto, va fatto per ogni tipo di occhio, in considerazione delle sue eventuali anomalie. Soltanto per l'occhio normale l'immagine si fa formare a grande distanza. Ma queste sono tutte argomentazioni di ordine ottico che potranno interessare il lettore che non si accontenta della semplice osservazione astronomica, ma che vuol rendersi conto dei principi ottici che stanno alla base dello strumento. In pratica la messa a punto del cannocchiale si riduce ad alcuni piccoli spostamenti del tubetto porta-oculare fino a che è possibile vedere un'immagine nitida e fortemente ingrandita.

in tutte le edicole
 il Corriere dello
SPAZIO

mensile di
 aeronautica
 e astronautica
 diretto da
MANER LUALDI

ci
 proietta
 nel
 futuro

offerte speciali
 ai lettori di
 Tecnica pratica:

Spedite il tagliando, liberamente, a: **CORRIERE DELLO SPAZIO - VIA FREGUENA 2 - MILANO**

NOI + COGNOME

INDIRIZZO

CITTA'

DATA

FIRMA

- Prendere un numero di **CORRIERE DELLO SPAZIO**.
 Questo lire 100 se francoboli per rimborso stesso.
 Il proprio abbonarsi per un anno al **CORRIERE DELLO SPAZIO**
 usufruendo della recente speciale del 10%. La cifra di L. 1.980
 sarà da me pagata contrassegno al ricevimento del primo numero.

A proposito dell'ingrandimento, che costituisce lo scopo principale per cui è stato inventato il cannocchiale, abbiamo già detto che con il nostro strumento esso è di circa 30 volte.

Più dettagliatamente diremo che l'ingrandimento si definisce come il rapporto fra le grandezze lineari delle immagini osservate attraverso il cannocchiale e quelle dei rispettivi oggetti osservati ad occhio nudo. In pratica ciò significa che se per mezzo del cannocchiale è possibile vedere una stella la cui immagine ha un diametro di 30 millimetri, mentre osservata ad occhio nudo essa ha un diametro di 1 millimetro, allora diremo che quel cannocchiale è capace di dare 30 ingrandimenti.

Tuttavia se questa è una definizione, peraltro esatta, di ingrandimento, in pratica non è così che si stabilisce con precisione matematica l'ingrandimento di uno strumento ottico.

Per determinare esattamente questa grandezza caratteristica dei cannocchiali si deve operare una semplice divisione. Si divide la « focale » dell'obiettivo per quella dell'oculare.

Nel nostro caso si ha:

$333 : 10 = 33,3$ Ingrandimenti.

In ottica si usa anche dire, invece di 33 ingrandimenti, 33 « diametri ».

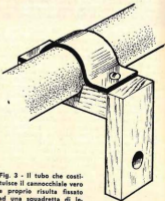


Fig. 3 - Il tubo che costituisce il cannocchiale vero e proprio risulta fissato ad una squadretta di legno mediante una fascetta metallica.