

VALORI NORMALI

M - DA 4 A 7X, LIMITE MASS 12 X
 DO E FO VALORE DA f4 a f6
 FO - TRA 127 E 254 mm
 DO - TRA 25 E 64 mm
 AF - CIRCA 16°
 TF - TRA 2° E 4°
 FE - TRA 25 E 50 mm

DIAMETRO LENTE OCULARE, QUALSIASI PICCOLA MISURA TRA 9 E 18 mm.

EP - IL TELESCOPIO GALILEIANO NON HA PUPILLA D'USCITA

CALCOLI

$M = FO \div FE$
 AF - MISURARE L'ANGOLO SULLO SCHEMA
 $TF = AF \div M$
 f: NUMERO DELL'OBBIETT. = $FO - DO$
 $FE = F \cdot M$ DESIDERATO
 CAMPO IN METRI = $\frac{DO \times 1000}{F \cdot 1000 \text{ METRI}}$

Disegno e costruzione dei TELESCOPI

tentamente i significati delle abbreviazioni, riportati in fig. 1 e leggete sempre i simboli come fossero parole intere; solo così potrete comprendere bene i disegni. Nel progettare il vostro cannocchiale vi consigliamo di attenervi ai valori normali, dati in fig. 3 specialmente per ciò che concerne il valore f : dell'obbiettivo. Notate dalle formule da noi date come per ottenere un largo campo con un telescopio Galileiano sia necessario ricorrere ad un obbiettivo di grande diametro. Precise istruzioni per la costruzione sono date negli schemi di fig. 7 e 8, che mostrano il telescopio aperto per un fuoco di circa mt. 5,50, mentre la figura 4 mostra le lenti distanziate per una messa a fuoco all'infinito. Mettere a fuoco all'infinito significa mettere a fuoco un oggetto distante, di solito, all'incirca 3-400 metri. Il vostro telescopio deve essere chiuso quasi completamente quando messo a fuoco all'infinito; dovrete lasciare però un margine di circa 1 cm. per la messa a fuoco degli oggetti vicini. L'intera graduazione della messa a fuoco, dagli oggetti lontani a quelli vicini, è di circa 1 cm. con gli obbiettivi normali, il maggior percorso, che può fare il tubo mobile, avendo il solo scopo di rendere lo strumento quanto più compatto è possibile. Diaframmi opportunamente disposti impediscono riflessioni interne. Voi potete determinare il diametro di questi in qualsiasi punto della linea A-F, regolandovi secondo l'esempio dello schema ottico di fig. 3. Uno è sufficiente per un telescopio galileiano. Lo farete

Fare apparire vicine le cose lontane, guardandole attraverso un pezzo di vetro curvo, è sempre una cosa eccitante, ma il godimento cresce a dismisura, se l'osservazione vien fatta con un telescopio che noi stessi ci siamo costruiti, magari dopo esserci dati da fare per racimolare lenti o prismi che ci occorrono per realizzare il progetto vagheggiato, o per studiare un sistema nel quale utilizzare i pezzi a nostra disposizione.

Tipi di telescopi - I telescopi si dividono in due grandi categorie, riflettori e rifrattori. I primi usano uno specchio per raccogliere l'immagine, i secondi una lente. Noi ci occuperemo solo di questi ultimi.

Un rifrattore usato per l'osservazione dei corpi celesti, un telescopio astronomico, cioè, dà un'immagine capovolta dell'oggetto osservato, cosa che ha poca importanza nell'osservare una stella, ma che non sarebbe tollerabile in quella di un panorama. Per osservazione terrestri occorrono quindi telescopi capaci di dare una immagine raddrizzata, i telescopi terrestri.

Di questi esistono vari tipi, come il telescopio Galileiano, ed altri che esamineremo in quest'articolo.

Il Telescopio Galileiano - Si distingue da tutti gli altri per il fatto di avere come oculare una lente negativa. E' di costruzione semplice, ed offre una immagine raddrizzata ed un campo nitido, ma assai limitato, la cui ristrettezza, purtroppo, aumenta rapidamente con l'aumentare dell'ingrandimento; di conseguenza oggi i telescopi Galileiani sono confinati ad ingrandimenti dell'ordine di 6X o meno.

Le figure 2 e 3 offrono i particolari della costruzione e dello schema ottico di un cannocchiale di questo tipo. Prima di osservare le figure stesse, però, studiate at-



di cartone, con linguette rivolte in dentro come in fig. 9, quindi lo introdurrete dentro il tubo mobile e lo fiserete al suo posto esatto con una goccia di gomma.

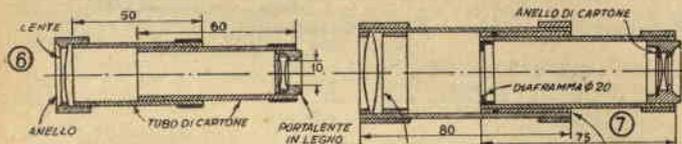
Il banco ottico - Un banco ottico è utilissimo per provare e mettere a punto qualsiasi sistema di lenti ed è quasi un «devi» per sistemi che includono l'uso di cinque o sei lenti. Il tipo mostrato in fig. 4 e 5 è semplice ed efficiente. Se ne desiderate uno più semplice, usate una tavola ben piana e fissate su questa verticalmente le lenti con un po' di argilla o di plastilina. Prove per la messa a fuoco possono essere eseguite in casa, con pagine stampate poste a circa 5,5 mt di distanza, curando di avere una buona illuminazione sulla pagina che si mette a fuoco, ma evitando luce diretta sul banco ottico.

I tubi - Tubi di cartone sono soddisfacenti per ogni telescopio. Scegliete tubi robusti con pareti di buono

parallela, come indicato. Il raggio del margine del campo deve attraversare il centro dell'obiettivo ed il bordo dell'immagine e proseguire fino a colpire l'oculare. E' questo il raggio da prendere in maggiore considerazione. Se potete fare in modo che esso compia il suo regolare percorso attraverso il telescopio, centinaia di altri raggi, provenienti dall'oggetto osservato, giungeranno automaticamente ai vostri occhi.

Notate che l'oculare deve essere di diametro grande quanto occorre per raccogliere questo raggio.

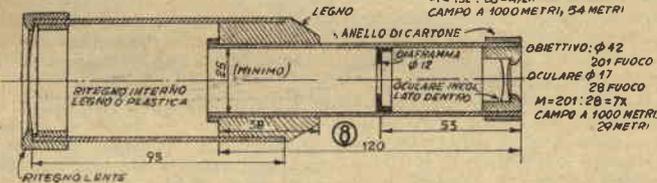
La pupilla d'uscita - Ponetevi a circa 30 cm. di distanza dall'oculare ed osservate: vedrete nei suoi centri un punto luminoso, la «pupilla d'uscita» del telescopio, che altro non è, se non l'immagine delle lenti dell'obiettivo. Ora ponete un pezzo di carta od un vetro molato dietro la lente e movetelo indietro e in avanti sino ad ottenere su di lui il più piccolo e defini-



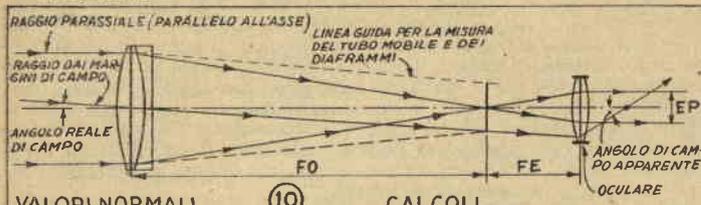
OBBIETTIVO Ø 25, FUOCO 100
OCULARE Ø 12, FUOCO 25
M = 100 : 25 = 4X
CAMPO A 1000 METRI, 60 METRI

TELESCOPI GALILEIANI

OBBIETTIVO 32 mm di Ø, 132 mm FUOCO
OCULARE 17 " " 28 " "
M = 132 : 28 = 4,7X
CAMPO A 1000 METRI, 54 METRI



OBBIETTIVO: Ø 42
201 FUOCO
OCULARE Ø 17
28 FUOCO
M = 201 : 28 = 7X
CAMPO A 1000 METRI, 20 METRI



VALORI NORMALI

DO = 37 mm. ED OLTRE TRA F10 ED F15
FO = 500 " " "
FO = 10 - 15 VOLTE DO
M = 15 - 60 " DO
EP = TRA 0,4 E 3
FE = TRA 7 E 25
AF = 40°
TF = 1/2° ED 1°

CALCOLI

M = FO : FE
M = DO : EP
EP = DO : M
FE = FO : M
TF = 40° : M

f: NUMERO DELL'OBBIETT = FO : DO
CAMPO IN METRI LEGGERE NELLA TABELLA DI FIG. 11

MISURA DELLA IMMAGINE
TROVARE LA CIFRA OPPOSTA ALL'INGRANDIMENTO E MOLTIPLICARE QUESTO FATTORE PER LA LUNGHEZZA FOCALE DELL'OBBIETTIVO

M	FATTORE	M	FATTORE	M	FATTORE
20X	.035	35X	.020	50X	.014
25X	.028	40X	.017	60X	.012
30X	.023	45X	.015	70X	.010



9 TIPICO TELESCOPIO GALILEIANO
(UN DIAFRAMMA IMPEDISCE LE RIFLESSI INTER.)



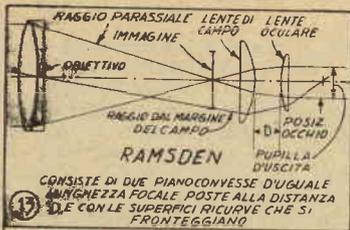
12 CONTROLLARE LA MISURA E DIMENSIONE DELLA PUPILLA D'USCITA

spessore. Usate un mordente nero solubile in acqua od una lacca nera opaca, per tingere l'interno dei tubi, e rivestite l'esterno con nastro gommatto nero avvolto a spirale. Carta argentata o bronzo costituisce un ottimo rivestimento per il tubo interno mobile.

Telescopi astronomici - Il telescopio astronomico differisce da quello Galileiano in quanto l'immagine reale si forma nell'interno del telescopio e la lente dell'oculare è positiva anziché negativa. Lo schema ottico del telescopio astronomico e la tabella dei valori normali sono dati in fig. 10. Scegliete le vostre lenti e fate uno schema come quello di fig. 10; controllate poi al banco ottico, montando su questo le varie lenti e determinando secondo le istruzioni della tabella di fig. 11 la misura dell'immagine. La coppia di raggi parassiali deve passare attraverso il centro dell'immagine e continuare sino a giungere alla lente dell'oculare, dal quale emergerà pa-

rola cerchietto di luce. Questa posizione è quella che dovrà avere l'occhio nel corso delle osservazioni. Notando questa posizione rispetto all'oculare, completate il disegno del vostro schema, sempre seguendo le indicazioni di fig. 10, con il far proseguire il raggio proveniente dal bordo del campo attraverso questo punto. Tornate al vostro banco ottico e prendete nota della larghezza della pupilla di uscita: di grandi dimensioni significa buona illuminazione, mentre se è piccola è segno che l'illuminazione è scarsa. Poiché il telescopio astronomico è inteso per percepire una sorgente luminosa, questo requisito non è troppo importante e di conseguenza la pupilla di uscita può aver dimensioni anche dell'ordine di qualche decimo di millimetro.

Esperimenti - Con le lenti messe in giusta posizione sul banco ottico, fate qualche esperimento. Togliete l'oculare e ponete un pezzo di vetro molato o di carta



CONSISTE DI DUE PIANO-CONVESSE D'UGUALE LUNGHEZZA FOCALE POSTE ALLA DISTANZA DUE VOLTE QUELLA DELL'OCULARE. LE SUPERFICI RICURVE CHE SI FRONTEGGIANO

CALCOLI **ESEMPIO**

$D = \frac{2}{3}$ DELLA LUNGH. FOCALE DELLE SINGOLE LENTI

$D = \frac{2}{3} \times \frac{33}{33} = 22 \text{ MM}$

14 FUOCO COMBINATO NELLE DUE LENTI $F \times F = F + F - D$

$FE = \frac{33 \times 33}{33 + 33 - 22} = 24 \text{ MM.}$



EGUALE AL RAMSDEN, TRanne CHE PER L'OCULARE CHE È A DOPPIA LENTE COMBINATA, VALGONO I CALCOLI DATI PER IL RAMSDEN

CALCOLI **ESEMPIO**

$D = \frac{1}{2}$ DELLA LUNGH. FOCALE COMBINATA

$D = \frac{60 + 20}{2} = \frac{80}{2} = 40 \text{ MM}$

LUNGH. FOCALE CALCOLATA COME NEL RAMSDEN

$FE = \frac{60 \times 20}{60 + 20 - 40} = 30 \text{ MM}$

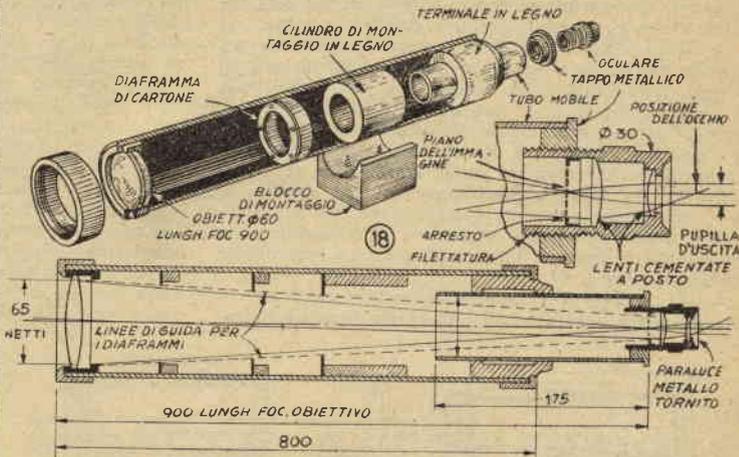
17 **DISEGNI DI OCULARI**

DUE LENTI COMBINATE PER FORMARE UN OCULARE DANNO RISULTATI ASSAI MIGLIORI DI UNA SOLA LENTE. IL TIPO PIÙ POPOLARE È IL RAMSDEN PER QUANTO L'HUYGENIAN SIA UN VECCHIO FAVORITO, SPECIALMENTE PER CIÒ CHE RIGUARDA I TELESCOPI ASTRONOMICI. LA MONTATURA PUÒ ESSERE IN LEGNO, METALLO, PLASTICA.

cerata all'incirca nella posizione del piano dell'immagine, spostando avanti ed indietro, fino ad ottenere una immagine chiaramente definita, che coprirà un campo assai vasto, molto più vasto di quello che potrete osservare attraverso l'oculare. Ora al posto del vetro molato sistemate un foglio stampato nel piano dell'immagine, mettete in posizione l'oculare e spostatelo avanti ed indietro fino a che la stampa non appare ben definita. L'immagine è proprio come la stampa di quel foglio e lo scopo dell'oculare è solo quello di ingrandirla.

Gli oculari - Ci sono oculari migliori delle lenti semplici. I tre tipi comunemente in uso sono indicati nelle figure da 15 a 19. Il Ramsden è il più semplice a calcolare ed a fare, e nello stesso tempo è uno dei migliori, offrendo un buon campo esente da distorsioni o altri difetti. Il Kellner, fig. 17, è un leggero miglioramento del Ramsden. L'Huygenian, fig. 18, è un vecchio buon tipo di piena fiducia, che gode ancora ampia po-

TELESCOPIO ASTRONOMICO; QUESTO È CAPACE DI DARE FINO A 144 INGRANDIMENTI. PUÒ ESSERE USATO CON UN OCULARE PRISMATICO ED USATO A 40 PER INGRANDIMENTI TERRESTRI



polarità. Differisce dal Ramsden per il fatto che il piano dell'immagine è dietro la lente di campo; esso non può essere usato direttamente per l'ingrandimento, ma offre il vantaggio di una distanza minore tra il punto dell'occhio e la lente finale, cosa da tener presente. Delle due lenti di ognuno di questi sistemi, l'oculare è la più importante, poiché da lei dipendono l'ingrandimento e la distorsione molto più che dalla lente di campo, il cui scopo principale è quello di raccogliere i raggi luminosi provenienti dai margini del campo.

Il fuoco combinato delle due lenti è determinato dal calcolo di fig. 16. L'esempio di questa figura mostra che una lente di campo di 33 mm. ed una lente oculare di 33 mm. daranno una lunghezza focale di circa 24 mm. Questo non è proprio la stessa cosa che si avrebbe con una sola lente di 24 mm. di focale. Quando voi tenete la lente di 24 mm. al vostro occhio, voi avete a fuoco esatto ogni soggetto od immagine posto a 24 mm. di distanza dalla lente. Con le due lenti troverete il piano focale un tantino avanti la lente di campo, perché la lunghezza focale di 24 mm. è misurata da un punto tra le due lenti. La miglior correzione delle lenti combinate si ha quando il piano focale è esattamente sul piano della lente di campo, il che significa che questa è a fuoco esatto e di conseguenza voi potrete vedere ogni granello di polvere sulla lente stessa. Allorché ciò si verifica, le vostre lenti sono un po' troppo distanziate. Avvicinatele sino a far scomparire i corpuscoli di polvere.

Il diaframma - È un disco rotondo di cartone posto sul piano dell'immagine. La misura del foro è determinata secondo le indicazioni di fig. 13. Voi potrete però determinare anche sperimentalmente questa misura traguardando attraverso l'oculare un pezzo di carta millimetrata.

Il piano dell'immagine dall'obiettivo e il piano focale dell'oculare debbono sempre coincidere quando il telescopio è a fuoco.

Questo diaframma è importante, perché definisce chiaramente il campo, tagliando fuori i deboli raggi marginali e dando una immagine chiara e netta. Esso fa comunemente parte dell'oculare, essendo collocato tra le due lenti nell'oculare Huygeniano ed avanti la lente di campo di quelli di Ramsden e di Keller.

Un tipico telescopio astronomico - La costruzione tipica di un semplice telescopio astronomico è dettagliata nelle figure 20, 21 e 22. Ha un obiettivo di 60 mm. di diametro (55 mm., circa, non tenendo conto dell'orlo della lente che rimane nel suo alloggiamento) e di 90 cm. di lunghezza focale. Un tubo mobile è usato per una messa a fuoco approssimata, mentre la messa a fuoco esatta viene fatta poi per mezzo della filettatura dell'oculare, un Ramsden di lunghezza focale tra i 5 ed i 25 mm. Con un oculare di 12 mm., l'ingrandimento sarebbe di 72 con un oculare di 22 mm. scenderebbe a 41x. L'ingrandimento potrebbe essere spinto sino a 144x con un oculare di 6 mm., ma la pupilla d'uscita sarebbe di circa 4 decimi, circa il limite minimo per un telescopio astronomico. Osservare attentamente questo schema, vi tornerà utile in seguito.

(continua)