



# ISTITUTO E MUSEO DI STORIA DELLA SCIENZA

## Costruirsi un cannocchiale *galileiano*

### I. INFORMAZIONI PRELIMINARI - IL PRINCIPIO OTTICO

Un cannocchiale galileiano impiega due sole lenti. La lente obbiettiva è *convergente* (piano-convessa), la lente oculare è *divergente* (piano-concava). La lente oculare è posta sull'asse ottico in modo che il suo fuoco coincida col fuoco della lente obbiettiva (**vedi Fig. 1 – SCHEMA OTTICO**).

L'immagine d'un oggetto lontano prodotta dal cannocchiale è:

- *ingrandita* in proporzione al rapporto fra la lunghezza focale  $F$  della lente obbiettiva e la lunghezza focale  $f$  della lente oculare;

- *eretta*, perché l'immagine capovolta prodotta dalla lente obbiettiva convergente viene di nuovo capovolta dalla lente oculare divergente.

- *virtuale*, in quanto, nello schema ottico, l'immagine cade dal lato della lente oculare opposto a quello dove si pone l'occhio. L'immagine è perciò percepibile solo in virtù del fatto che l'osservatore possiede un occhio da appoggiare all'oculare. Il cristallino dell'occhio — che è a tutti gli effetti una terza lente (convergente) — completa il sistema ottico del cannocchiale (**vedi Fig. 2 – FORMAZIONE DELL'IMMAGINE**).

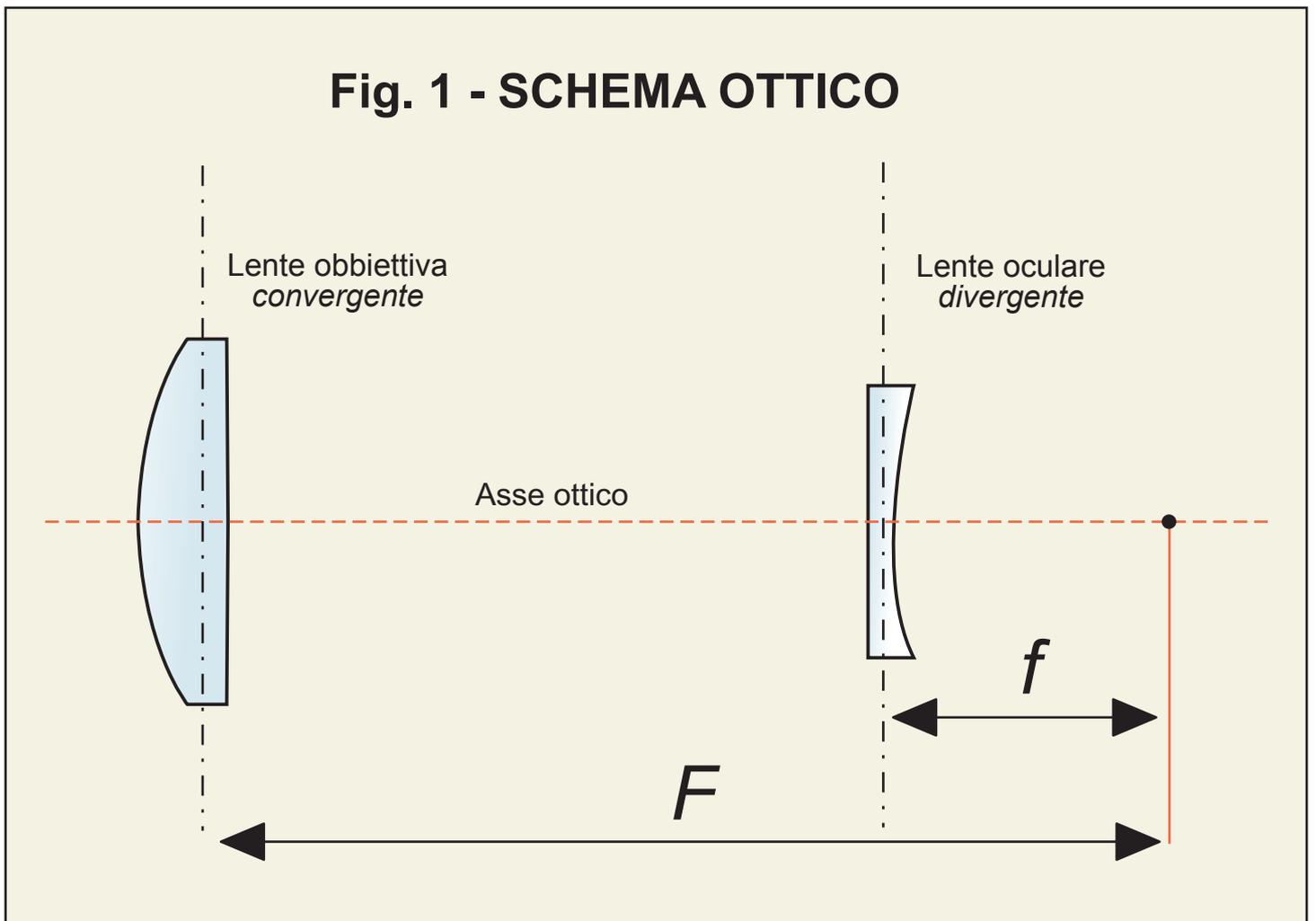
Per costruire un cannocchiale galileiano con lenti facilmente reperibili, si possono utilizzare, anziché una lente piano-convessa e una lente piano-concava, due menischi da occhiali, rispettivamente da presbite (*convergente*) e da miope (*divergente*). La scelta, economicamente vantaggiosa, limita però le doti ottiche del cannocchiale sia riguardo all'ingrandimento, sia riguardo alla



qualità dell'immagine, che risulterà affetta da aberrazione sferica e da aberrazione cromatica.

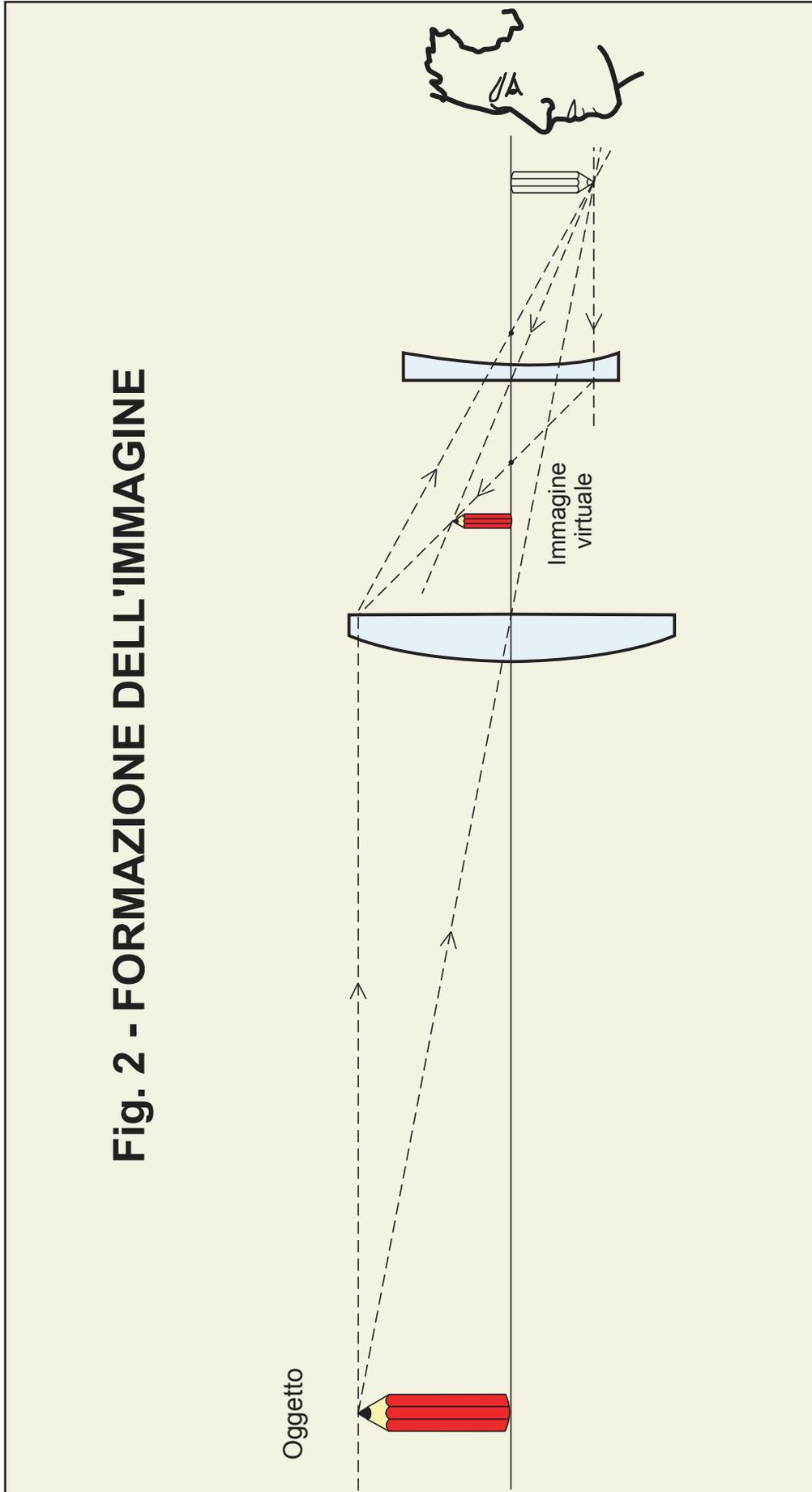
Il cannocchiale sarà poco utilizzabile nell'osservazione astronomica: si potrà scrutare la Luna e, se si ha fortuna, si avvisteranno i satelliti di Giove. **IN NESSUN CASO SI PUNTERÀ IL SOLE, POICHÉ LA SUA LUCE CONCENTRATA DALLE LENTI DANNEGGEREBBE L'OCCHIO FINO ALL'ACCECAMENTO!** Ma il cannocchiale potrà essere utilmente impiegato per osservazioni terrestri.

**Fig. 1 - SCHEMA OTTICO**





**Fig. 2 - FORMAZIONE DELL'IMMAGINE**





## II. MATERIALE NECESSARIO

### N. 2 lenti da occhiali del diametro di 60 mm:

- la prima da 0,75 diottrie (convergente; focale circa 133 cm);
- la seconda da -5 diottrie (divergente; focale circa -20 cm).

Queste lenti sono facilmente reperibili in un qualunque negozio che, oltre a venderli, costruisca occhiali.

### N. 2 tubi di cartone dello spessore di circa 5 mm:

- il primo con diametro interno di almeno 60 mm e lungo 90 cm;
- il secondo con diametro esterno minore di 60 mm e lungo 60 cm.

Con un po' di pazienza e di fortuna, tubi di questo tipo possono essere reperiti senza spesa come residui delle pezze di tessuto, dei rotoli di panno per la pulizia della casa, e via dicendo.

### N. 1 cartoncino dello spessore di circa 1 mm.

Questi materiali permettono di costruire un cannocchiale galileiano con un ingrandimento compreso fra 6 e 6,5 volte. Lo strumento a riposo avrà un ingombro di circa 81 cm; esteso raggiungerà la lunghezza operativa di circa 120 cm.

## III. REALIZZAZIONE DEI PEZZI

Tagliare con un seghetto (o con un coltello dentato) il primo tubo nei seguenti sei pezzi:

**A** : *corpo del cannocchiale* – una sezione lunga 75 cm;

**B** : *corpo dell'oculare* – una sezione lunga 6 cm;

**C1, C2 e C3** : *ghiere* – tre sezioni lunghe 1 cm. Poiché devono inserirsi nel *corpo del cannocchiale A* o nel *corpo dell'oculare B*, ciascuna *ghiera* va tagliata per asportarne un segmento lungo circa tre volte lo spessore del tubo. (Se p. es. il tubo è spesso 5 mm, si devono asportare circa 15 mm per ridurre il diametro della *ghiera* di 5 mm) ([vedi Fig. 3 – ESEMPIO DI GHIERA](#));



**D : supporto dell'oculare** – una sezione lunga 2 cm. Poiché il *supporto dell'oculare* deve entrare nel *corpo dell'oculare B*, anch'esso va tagliato come le *ghiere C1, C2 e C3*.

Il secondo tubo costituisce già da sé il pezzo singolo:

**E : tubo scorrevole.**

Tagliare con le forbici il cartoncino nei seguenti pezzi:

**F : diaframma obbiettivo** – una corona circolare del diametro esterno di 6 cm e del diametro interno (apertura) di 4 cm;

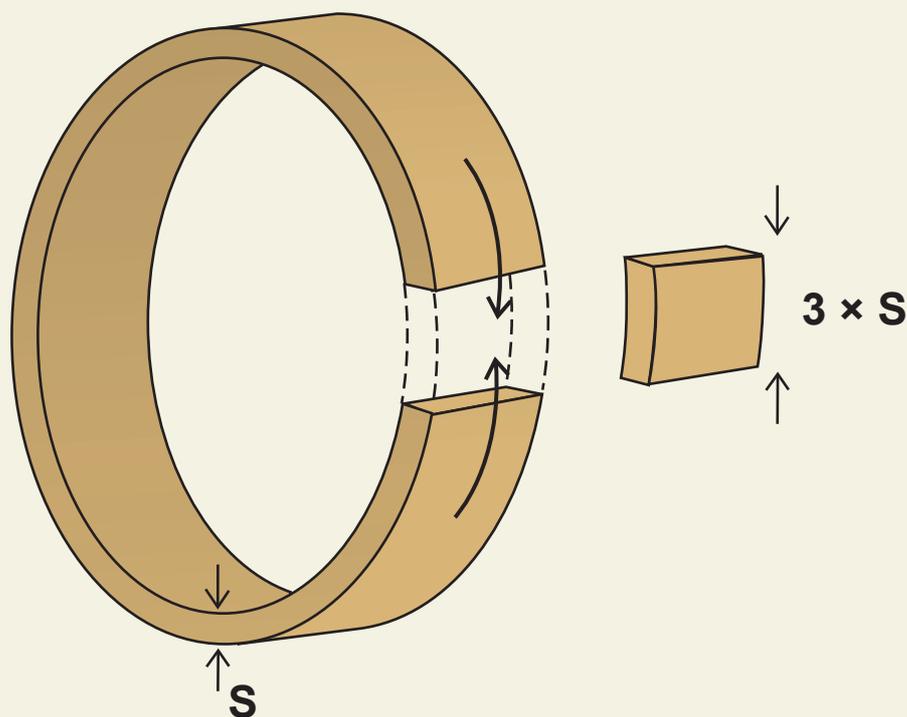
**G : diaframma oculare** – una corona circolare del diametro esterno di 6 cm e del diametro interno (apertura) di 1 cm;

**H1, H2, H3, ecc. : spessori** – rettangoli di 2 cm × 30 cm in numero adeguato.

(Vedi Fig. 4– ESPLOSO DEL CANNOCCHIALE)

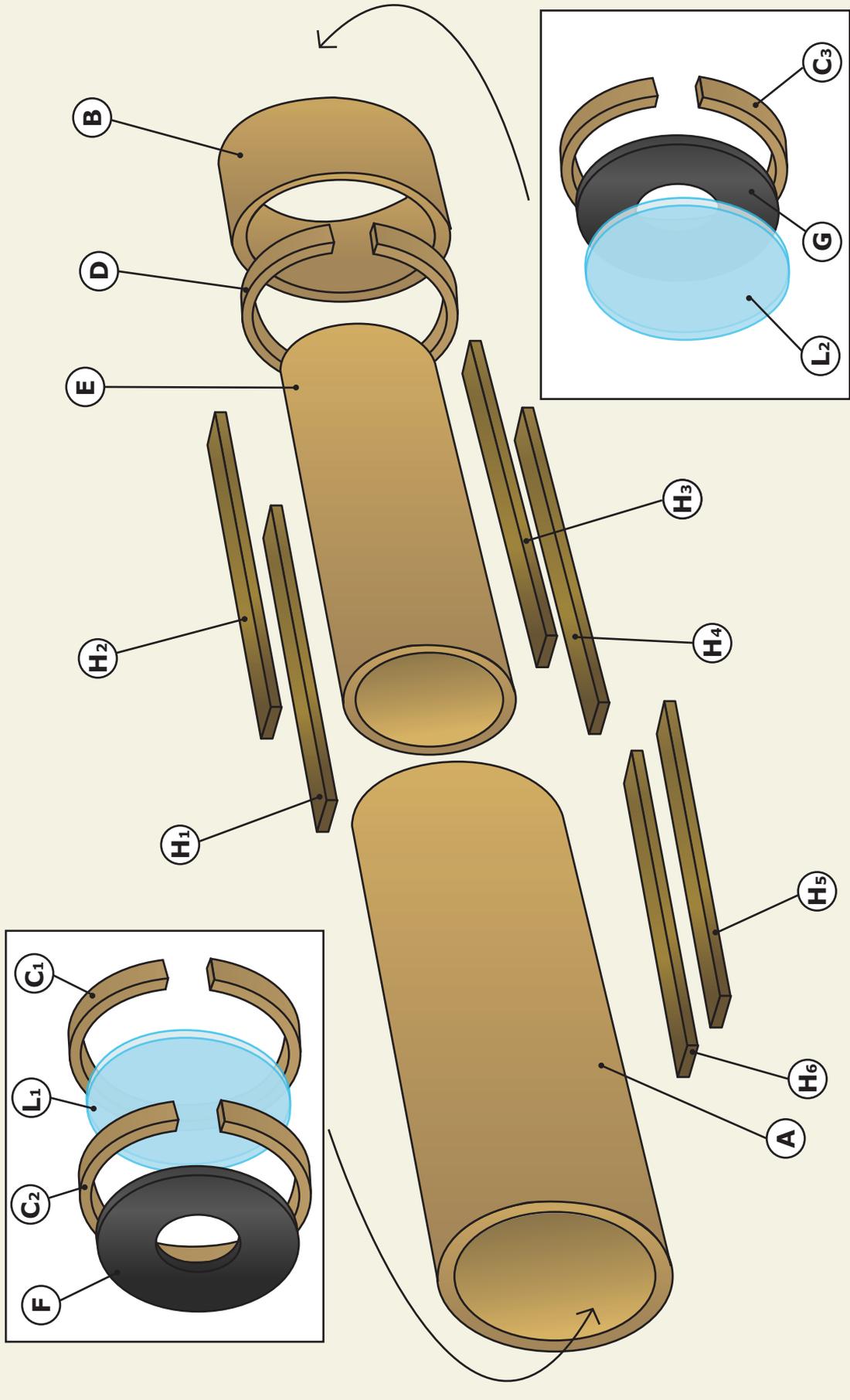
**Nota:** Se si ha la fortuna di trovare un secondo tubo che si inserisce esattamente nel primo tubo e vi scorre dentro con un certo agio, non è necessario costruire i pezzi **D, H1, H2, H3, ecc.**

**Fig. 3 - ESEMPIO DI GHIERA**





**Fig. 4 - ESPLOSO DEL CANNOCCHIALE**





#### IV. ASSEMBLAGGIO

(vedi Fig. 5 – ASSONOMETRIA DEL CANNOCCHIALE SEZIONATO)

##### **Corpo obbiettivo del cannocchiale:**

Incollare la *ghiera C1* nel *corpo del cannocchiale A*, a circa 4 cm da un'estremità. Di seguito inserire la *lente obbiettiva L1* in modo che la convessità dia sull'esterno. Bloccare la *lente obbiettiva L1* incollando nel *corpo del cannocchiale A* la *ghiera C2*. Incollare sulla *ghiera C2* il *diaframma obbiettivo F*.

##### **Parte scorrevole del cannocchiale:**

Incollare il *supporto dell'oculare D* all'estremità del *corpo dell'oculare B*. Incollare il *tubo scorrevole E* nel *supporto dell'oculare D*. Se il *tubo scorrevole E* non entra, limare il *supporto dell'oculare D* per allargarlo. Viceversa, se il *tubo scorrevole E* entra con troppa libertà, incollare attorno alla sua estremità una o più strisce di cartoncino sottile, larghe 2 cm, fino a ottenere un incastro perfetto.

Inserire la *lente oculare L2* nel *corpo dell'oculare B* in modo che la concavità dia sull'esterno. Inserire il *diaframma oculare G*. Bloccare sia la *lente oculare L2* che il *diaframma oculare G* incollando nel *corpo dell'oculare E* la *ghiera C3*.

Incollare per lungo, equidistanti fra loro e a partire dall'estremità libera del *tubo scorrevole E* gli *spessori H1, H2 e H3*.

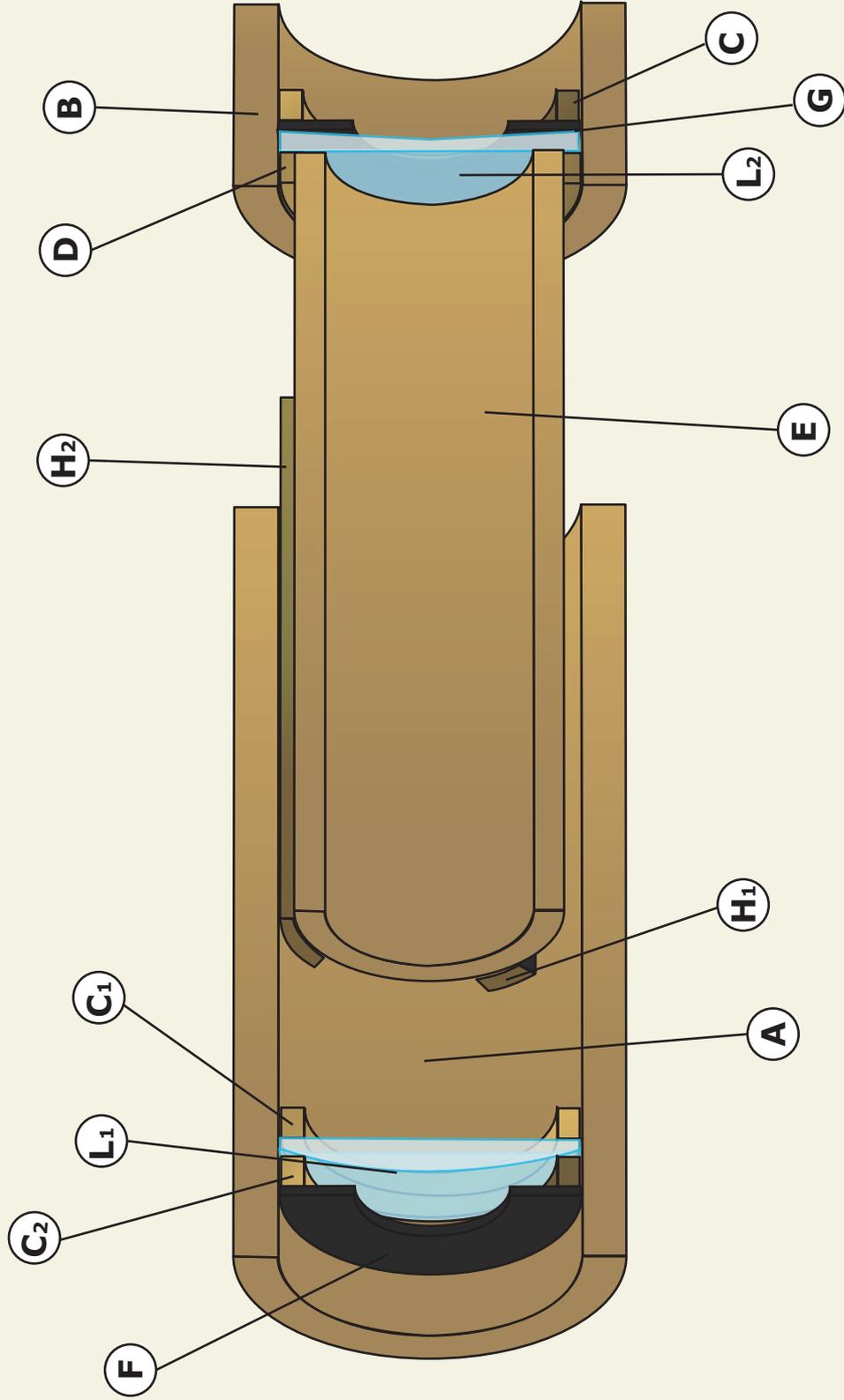
##### **Unione del cannocchiale.**

Verificare che la *parte scorrevole* entri nel *corpo obbiettivo* del cannocchiale. Se entra con troppa libertà, incollare tanti altri *spessori H4, H5, H6*, ecc., sovrapponendoli a turno e esattamente agli *spessori H1, H2 e H3* già incollati, finché le due parti non scorrono agevolmente l'una dentro l'altra con agio, ma senza gioco.

**Nota:** Se ci si trova nel caso fortunato in cui il secondo tubo s'innesta esattamente nel primo tubo: incollare direttamente il *tubo scorrevole E* nel *supporto dell'oculare D*, facendolo penetrare per 2 cm. Per evitare che l'aria imprigionata nel cannocchiale ne contrasti la chiusura o l'estensione, praticare un piccolo foro (presa d'aria) nel primo tubo, subito dietro la *ghiera C1*.



**Fig. 5 - ASSONOMETRIA DEL CANNOCCHIALE SEZIONATO**





ISTITUTO E MUSEO  
DI STORIA DELLA SCIENZA

Seguite queste semplici istruzioni, il cannocchiale è completo. Si può puntarlo su un oggetto lontano e estrarre dal *corpo obbiettivo* la *parte scorrevole* finché non si ottiene un'immagine nitida e ingrandita.

Nel caso in cui, per le scarse qualità ottiche delle lenti da occhiali, l'immagine non risultasse troppo nitida, si potrà provare a sostituire il *diaframma obbiettivo F*, di 4 cm di apertura, con diaframmi di apertura inferiore (fino a 2 cm). L'immagine risultante apparirà meno luminosa, ma senz'altro più nitida.

Buon divertimento!