

Presto o tardi questo sito non sarà piú accessibile.  
Il suo contenuto é disponibile al nuovo indirizzo [www.funsci.it](http://www.funsci.it) dove continuerà la sua attività.

## COSTRUIAMO UN MICROSCOPIO STEREO-ZOOM

Giorgio Carboni, maggio 2001

### INDICE



- [INTRODUZIONE](#)
- [SCHEMA OTTICO](#)
- [CARATTERISTICHE DI QUESTO MODELLO](#)
- [COSTRUZIONE](#)
  - [PARTI DEL MICROSCOPIO](#)
  - [TAVOLINO E COLONNETTA](#)
  - [DISPOSITIVO DI MESSA A FUOCO](#)
- [MATERIALI](#)
  - [INTRODUZIONE](#)
  - [PIASTRA INTERMEDIA](#)
  - [CARRELLO](#)
  - [DISPOSITIVO DI MANOVRA](#)
  - [COLONNETTA ANTIROTAZIONE](#)
  - [REGOLAZIONE TENSIONE DEI CAVI](#)
  - [REGOLAZIONE FRENO ALBERINO DI MANOVRA](#)
  - [REGOLAZIONE POSIZIONE PIASTRA INTERMEDIA](#)
- [TUBO DI COLLEGAMENTO](#)
- [PARTE OTTICA](#)
  - [MATERIALI](#)
  - [INTRODUZIONE](#)
  - [PRISMI INTERNI](#)
  - [PRISMI ESTERNI](#)
  - [REGOLAZIONE DELLO SCORRIMENTO DELLE SLITTE](#)
  - [MONTAGGIO E REGOLAZIONE DEI PRISMI](#)
  - [ANNERIMENTO DELLE PARTI INTERNE](#)
- [MONTAGGIO DEL BINOCOLO](#)
- [SCELTA E MONTAGGIO DELL'OBIETTIVO](#)
  - [MATERIALI](#)
  - [INGRANDIMENTO DEL MICROSCOPIO](#)
  - [SCELTA DELL'OBIETTIVO](#)
  - [MONTAGGIO DELL'OBIETTIVO](#)
- [COMPLETAMENTO](#)
  - [APPLICAZIONE DEI TAPPI](#)
  - [TAVOLINO TRASPARENTE](#)
  - [CASSETTA E CAMPANA](#)
- [USO DEL MICROSCOPIO](#)
  - [REGOLAZIONI](#)
  - [PIANO DI APPOGGIO](#)
  - [ILLUMINAZIONE](#)
  - [ACCESSORI](#)
- [MANUTENZIONE](#)
- [OSSERVAZIONI](#)
- [CONCLUSIONE](#)
- [BIBLIOGRAFIA](#)

### INTRODUZIONE ▲

Un microscopio stereo-zoom è un microscopio stereoscopico nel quale la variazione di ingrandimento è continua. Qual è il vantaggio principale di uno strumento di questo genere? E' quello di potere adattare a piacere l'ingrandimento a ciò che si sta osservando, nell'ambito ovviamente del campo di ingrandimenti possibili. Inoltre, il passaggio da un ingrandimento all'altro avviene gradualmente e senza perdere di vista il campione. Ma quello che rende stupefacente questo tipo di strumenti è che aumentando l'ingrandimento vi sembrerà di tuffarvi nel campione. La prima volta che lo farete, resterete senza fiato.

Questo progetto vi permette di fabbricare con le vostre mani un microscopio stereoscopico zoom di ottima qualità, uno strumento molto utile per osservare campioni naturali e per far nascere nei ragazzi, ma anche negli adulti, l'interesse per la biologia. La spesa necessaria per realizzare quest'apparecchio è molto limitata. Ma questa non è la sola motivazione possibile per questa realizzazione, infatti essa può venire anche dal piacere per le costruzioni meccaniche e ottiche. Come abbiamo detto a proposito del microscopio stereoscopico normale già descritto in questa galleria, anche la realizzazione di questo strumento rappresenta un'ottima palestra per esercitare le proprie capacità meccaniche, ma può rappresentare anche un'occasione per acquisirle. Un istituto tecnico può utilizzare questo articolo per fare riprogettare e costruire agli studenti questo microscopio, con il vantaggio di lasciare a ciascun ragazzo uno strumento utilissimo per la sua formazione e i suoi studi. Infine, mostrare agli amici un microscopio stereoscopico per giunta dotato di zoom e fatto con le vostre mani è qualcosa di cui potrete andare fieri.

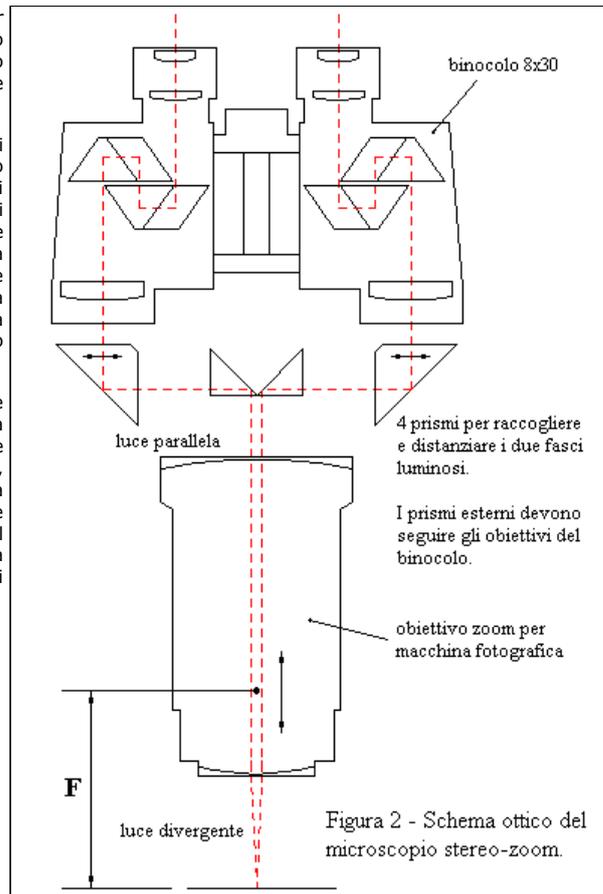
### SCHEMA OTTICO ▲

L'idea di fondo di questo microscopio è semplice. Dopo avere costruito il microscopio stereoscopico ad obiettivo comune, ci eravamo chiesti: "Che

cosa succederebbe se come obiettivo si impiegasse uno zoom per macchina fotografica? Si potrebbe ottenere un microscopio stereoscopico zoom?". La risposta che abbiamo ottenuto dalla costruzione di questo strumento è stata affermativa, ma vediamo un po' più da vicino come questo microscopio funziona.

Come sapete, i microscopi stereoscopici consentono di vedere i campioni in rilievo. Per fare questo, occorre che i nostri occhi osservino l'oggetto secondo un angolo leggermente diverso l'uno dall'altro. Molti microscopi stereoscopici sono formati da due microscopi separati e mantenuti allineati per osservare lo stesso punto da due direzioni distinte. Come per il microscopio stereoscopico normale che abbiamo già illustrato nella nostra galleria, anche questo è un modello ad **obiettivo comune**. Vale a dire che il fascio di luce che darà origine ai due fasci destinati a ciascun occhio passa per lo stesso obiettivo. Quattro prismi posti fra l'obiettivo comune ed il binocolo dividono in due parti uguali il fascio originario e le portano agli obiettivi del binocolo stesso.

Il binocolo è fatto per osservare oggetti distanti e la luce che gli giunge è praticamente parallela. Ciascun obiettivo del binocolo forma un'immagine alla propria distanza focale, in un piano adatto ad essere osservato e ingrandito dall'oculare. Come mostrato dalla figura 2, l'obiettivo comune è posto alla distanza focale dal campione da osservare, quindi la luce che emerge da tale obiettivo è parallela, come se l'oggetto fosse posto all'infinito. Di conseguenza, gli obiettivi del binocolo metteranno a fuoco le immagini del campione nell'adatta posizione dei rispettivi oculari. Come di consueto, gli oculari ingrandiranno l'immagine e la forniranno all'osservatore.



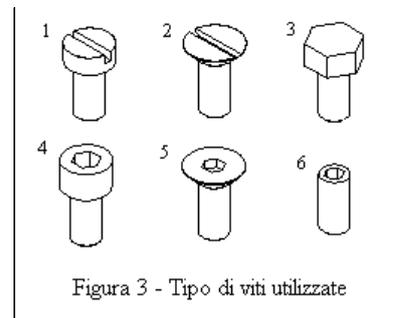
## CARATTERISTICHE DI QUESTO MODELLO

Lo schema ottico di questo strumento non presenta nulla di radicalmente diverso dal microscopio stereoscopico che abbiamo già descritto. La differenza principale consiste nel fatto che, anziché impiegare un obiettivo a focale fissa, ne utilizzeremo uno a focale variabile, in pratica un comune zoom per macchina fotografica. Purtroppo questi obiettivi possiedono un foro utile di passaggio della luce piuttosto piccolo, dell'ordine di una decina di millimetri di diametro. Questo ci obbliga a modificare il sistema di regolazione della distanza interpupillare. Per mantenere i due percorsi ottici all'interno del piccolo foro dello zoom, i prismi esterni dovranno seguire il movimento degli obiettivi del binocolo durante la regolazione della distanza interpupillare. Se invece si mantenessero fissi i prismi esterni, così come abbiamo fatto con il microscopio stereoscopico normale già descritto, variando la distanza interpupillare con il binocolo i percorsi ottici uscirebbero dal piccolo foro di uscita della luce dallo zoom. Un'altra differenza rispetto al progetto precedente consiste nel diverso meccanismo di messa a fuoco. Questa variazione non sarebbe necessaria, ma ci è sembrato utile illustrare un altro sistema di messa a fuoco, un sistema più fluido da manovrare, semplice da realizzare, ma anche interessante dal punto di vista meccanico. Abbiamo infine aggiunto un tavolino per illuminazione in trasparenza. La sua costruzione non è indispensabile, ma è di grande utilità oltre che di facile realizzazione.

## COSTRUZIONE

- tutte le dimensioni sono espresse in mm
- le quote indicate si riferiscono al nostro modello
- Ø significa diametro
- M indica viti realizzate secondo il sistema metrico
- 1 - TC = vite con testa cilindrica
- 2 - TS = vite con testa svasata
- 3 - TE = vite con testa esagonale
- 4 - TCCE = vite con testa cilindrica e con cava esagonale (brugola)
- 5 - TSCE = vite a testa svasata e con cava esagonale
- 6 - STCE = vite senza testa (grano) e con cava esagonale

Come al solito, non forniamo i disegni dettagliati di tutti i pezzi, ma solo le indicazioni di principio e numerose illustrazioni al riguardo delle soluzioni che abbiamo adottato. D'altra parte, dei disegni dettagliati vi sarebbero di poco aiuto dal momento che difficilmente potreste trovare esattamente gli stessi componenti che abbiamo impiegato noi. Con le indicazioni di principio, invece, potrete sempre adattare il progetto ai pezzi che sarete riusciti a procurare.

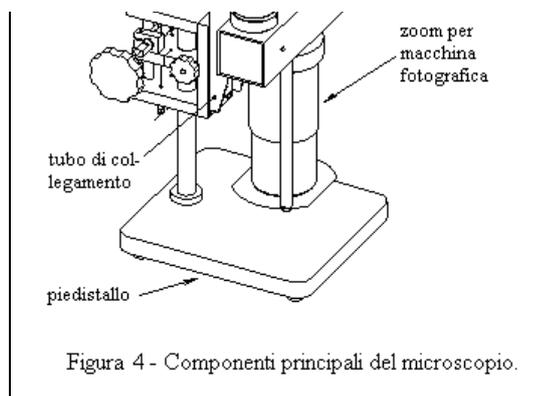


## COMPONENTI DEL MICROSCOPIO



Dal punto di vista costruttivo, questo microscopio può essere diviso in due parti: la parte ottica e lo stativo.

- I componenti fondamentali della parte ottica sono:
- un obiettivo zoom per macchina fotografica
  - una scatola contenente quattro prismi
  - un binocolo 8x30.



Lo stativo si divide in:

- un piedistallo con una colonnetta di sostegno
- un sistema di messa a fuoco
- un tubo di collegamento.

Più avanti vedremo quali ingrandimenti sarà possibile raggiungere in base alle caratteristiche dello zoom e del binocolo superiore. I due prismi esterni possono essere ricavati da un binocolo da demolire, oppure possono essere acquistati. I due prismi interni non devono avere smussi, nè spigoli arrotondati come avviene normalmente per i prismi dei binocoli, quindi dovranno essere acquistati. Essi devono avere i cateti e lo spessore compresi fra 12 e 20 mm.

Come si vede dalle figure 1, 2 e 4, un binocolo fa parte integrante di questo microscopio. Esso deve essere del tipo 8x30 (dove 8 sono gli ingrandimenti e 30 è il diametro degli obiettivi). Scegliete uno strumento di ottima qualità e dotato di oculari a vasto campo. Ciò renderà le osservazioni al microscopio spettacolari. Il binocolo verrà inserito in apposite sedi sul microscopio. Poichè esso non verrà alterato in alcun modo, al termine delle osservazioni

potrà essere tolto per essere usato ancora per osservare oggetti distanti.

## TAVOLINO E COLONNETTA ▲

### MATERIALI ▲

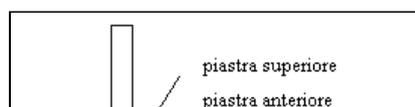
COMPONENTE	DESTINAZIONE	Qt
barra d'acciaio cromata e rettificata (non temprata) Ø 18x300	colonnetta di sostegno	1
barra di alluminio Ø 30x7	anello di ripartizione del carico	1
asse in truciolare nobilitato nero opaco 180x200, spessore =18	tavolino	1
laminato bianco h 18x760	bordo del tavolino	1
mastice	incollatura del laminato	1
vite TE 8MAx40	fissaggio della colonnetta	1
rondella Øi 8	fissaggio della colonnetta	1
tappo di gomma	piede del tavolino	4
vite da legno Ø 3x15	fissaggio del tappo	4

Come sempre quando si costruiscono case e microscopi, occorre partire dalla base. La base di questo strumento è formata da un tavolino, che fa anche le funzioni di piedistallo, sulla quale è fissata una colonnetta cilindrica. Il tavolino può essere di truciolare nobilitato di colore nero. Arrotondate gli angoli del tavolino e rivestite il bordo con un laminato bianco. Sotto al tavolino, avvitate quattro tappi di gomma bianca. La colonnetta dev'essere di acciaio cromato e rettificato. Ad una estremità dovrete praticare un foro filettato per fissarla al tavolino.

## DISPOSITIVO DI MESSA A FUOCO ▲

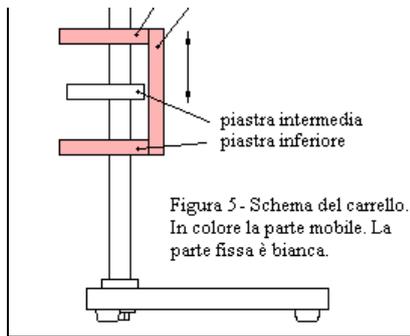
### MATERIALI ▲

COMPONENTE	DESTINAZIONE	Qt
piastra alluminio 12x50x64	piastra centrale	1
piastra alluminio 12x50x74	piastra superiore	1
piastra alluminio 12x50x74	piastra inferiore	1
piastra alluminio 12x50x104	piastra anteriore	1
piastra alluminio 12x16x24	supporto dell'alberino	2
barra d'acciaio cromata e rettificata (non temprata) Ø 10x104	colonnetta antirrotazione	1
barra d'acciaio cromata e rettificata (non temprata) Ø 10x 86	alberino di manovra	1
cavi in treccia di acciaio plastificata per aeromodellismo Ø 0,7x250	cavi per trasmissione del movimento	2
boccola elastica teflonata Øi 18x14	piastre superiore e inferiore	2
boccola elastica teflonata Øi 10x12	supporti dell'alberino di manovra	2
manopola Ø 60	manovra di messa a fuoco	2
manopola Ø 25	blocco piastra intermedia	1
trafila filettata 5MAx50	blocco piastra intermedia	1
vite TSCE 5MAx20	assemblaggio piastre	4
vite TE 5MAx25	sostegno dell'alberino di manovra	2
rondella Øi 5	sostegno dell'alberino di manovra	2
vite TE 4MAx20	vite di tensione dei cavi d'acciaio	2
piastrina acciaio inossidabile 10x30, spessore = 1	fermo dei capi superiori dei cavi	1
trafila ottone Ø 3x4	capi superiori dei cavi	2
vite TC 5MAx10	montaggio del tubo di collegamento	2



### INTRODUZIONE ▲

Il sistema di messa a fuoco si muove per mezzo di due cavi in treccia d'acciaio. Il movimento che si ottiene è molto fluido e regolare. L'escursione del carrello è ampia.



Inoltre, il carrello può essere posizionato in altezze diverse lungo la colonnetta. Ciò consente l'osservazione anche di campioni di grosse dimensioni.

Il sistema è formato da due parti di cui una fissa e l'altra mobile lungo la colonnetta. Allo scopo di facilitare la comprensione del funzionamento di questo sistema di messa a fuoco, la figura 5 mostra in modo schematico la parte mobile, colorata, rispetto a quella fissa, bianca.

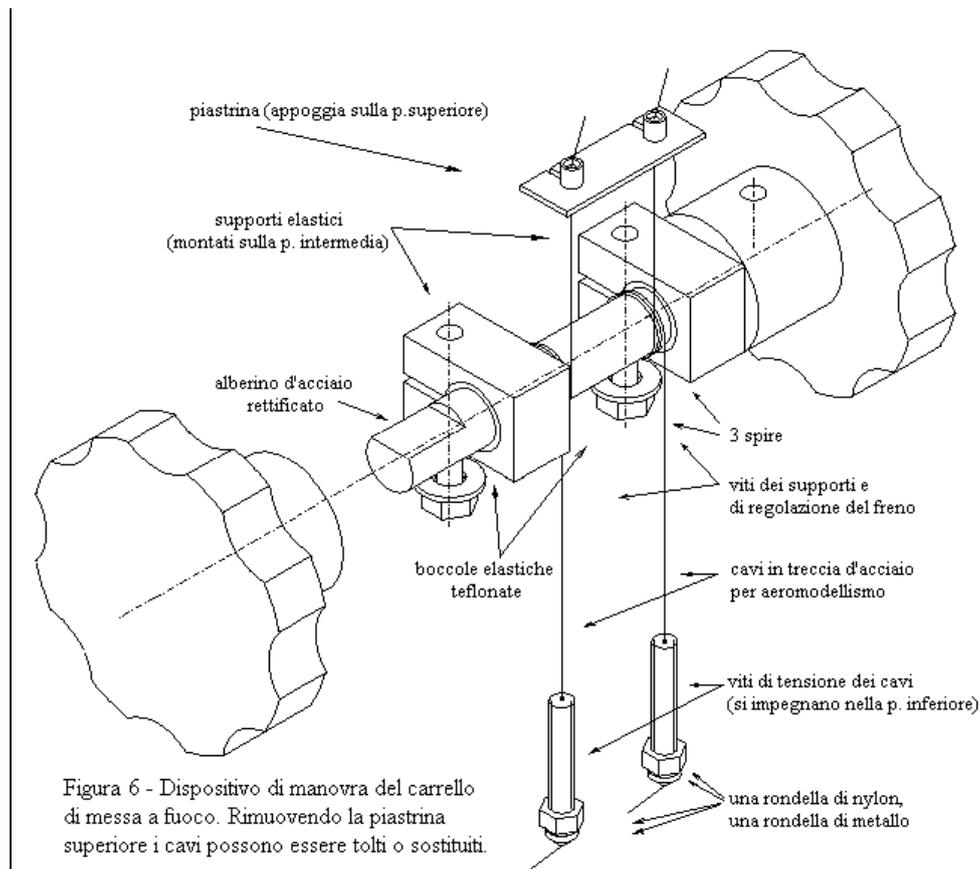
#### PIASTRA INTERMEDIA

La parte fissa del sistema di messa a fuoco è formata da una piastra intermedia, o centrale, che viene bloccata sulla colonnetta. A tale scopo, la piastra centrale possiede un foro attraverso cui passa la colonnetta. Questo foro è reso elastico da tagli di scarico sulla piastra, così che essa può essere serrata sulla colonnetta per mezzo di una manopola. Nella figura 8 è possibile osservare gli scarichi sulla piastra fissa per rendere più elastico il dispositivo di arresto sulla colonnetta.

#### CARRELLO

Il carrello, la parte mobile del sistema di messa a fuoco, ha una forma a "C" ed è formato da tre piastre di alluminio avvitate insieme. La piastra superiore e quella inferiore possiedono un foro attraverso cui passa la colonnetta. Per rendere più fluido il movimento del carrello, questi fori sono stati allargati e al loro interno sono state inserite delle boccole elastiche teflonate che scivolano sulla colonnetta.

Oltre alle sedi per il binocolo, di cui parleremo più avanti, le uniche lavorazioni che richiedono una macchina utensile sono i fori di passaggio della colonnetta realizzate nelle piastre intermedia, superiore e inferiore. Potete richiedere l'esecuzione delle sedi e di questi fori ad un tornitore. Tutte le altre lavorazioni possono essere svolte con le proprie mani al banco e con attrezzi comuni quali morsa, sega, lima, maschi per filettare, squadra, metro, calibro, trapano a colonna.



#### DISPOSITIVO DI MANOVRA

Sulla piastra centrale fissa è montato l'alberino per il movimento di messa a fuoco ed i relativi supporti. Due cavi d'acciaio sono avvolti per tre giri attorno a questo alberino. Le estremità dei cavi terminano con un nodo. I capi di questi cavi sono sulla piastra superiore e su quella inferiore rispettivamente. Al capo inferiore di ciascun cavo c'è una vite di regolazione della tensione. Perché sono stati messi due cavi anziché uno? In questo modo, si è voluto evitare che, rompendosi l'unico cavo, il carrello potesse piombare sul campione. Se in quel momento si sta osservando un minerale, il rischio di rovinare la lente inferiore dell'obiettivo sarebbe molto alto. Il secondo cavo fornisce dunque una sicurezza.

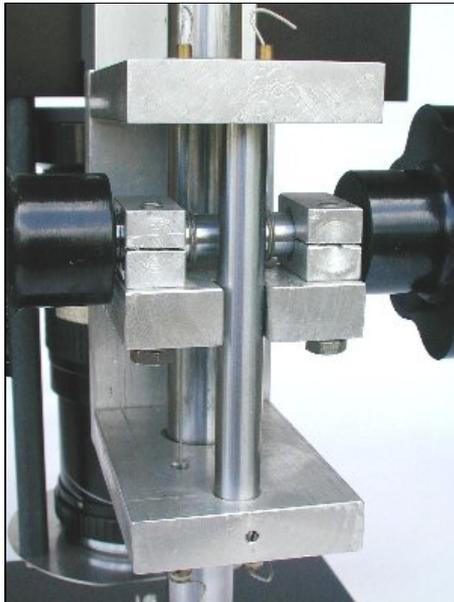


Figura 7 - Dispositivo di messa a fuoco. Notate la colonnetta antirotazione, l'incavo sulla piastra intermedia, i supporti elastici rimossa).



Figura 8 - Dispositivo di messa a fuoco (una manopola è stata antirrotazione, la struttura a "C" del carrello, i cavi, l'alberino di dell'alberino di manovra, le viti che fermano i supporti e che manovra, i supporti. Il foro sulla piastra intermedia per il passaggio della colonnetta è reso elastico per mezzo dell'intaglio anteriore e di altri due intagli laterali. Stringendo la manopolina, la piastra si fissa sulla colonnetta.

#### COLONNETTA ANTIROTAZIONE ▲

A questo punto, il carrello potrebbe ancora ruotare come una bandiera attorno alla colonnetta. Per evitare questo, una barra d'acciaio rettificata, fissata tra le piastre superiore ed inferiore del carrello, viene fatta passare attraverso una scanalatura della piastra fissa (figura 7). Questa scanalatura dev'essere più precisa possibile sulla colonnetta.

#### REGOLAZIONE DELLA TENSIONE DEI CAVI ▲

I capi inferiori dei cavi d'acciaio sono impegnati ciascuno in una vite forata manovrando la quale si regola la tensione del cavo stesso. La tensione dei cavi dev'essere tale da fare sollevare o abbassare il carrello con sicurezza quando si manovrano le manopole di messa a fuoco. Verificate che durante questa manovra i cavi non slittino sull'alberino di manovra. Regolando le viti di tensione si rischia di attorcigliare i cavi con la conseguenza di farli lavorare male e di generare pericolosi sovraccarichi. Per evitare questo, abbiamo messo due rondelle sotto la testa di ciascuna di queste viti. Una di queste rondelle è di nylon e quella più in basso di metallo.

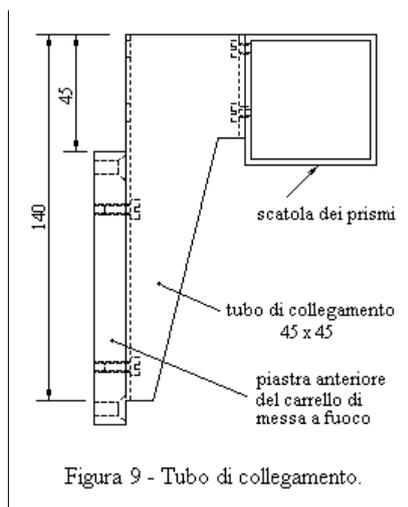
#### REGOLAZIONE DEL FRENO SULL'ALBERINO DI MANOVRA ▲

I supporti dell'alberino di manovra, sul quale sono avvolti i cavi, sono elastici. Il loro gioco può essere regolato dalle due viti sottostanti. Stringete queste due viti quanto basta per evitare che il carrello di messa a fuoco scenda per gravità. Fate questa regolazione quando il microscopio è completo di binocolo ed obiettivo. Queste viti ed i supporti elastici costituiscono quindi il freno del dispositivo di messa a fuoco. Per migliorare questo dispositivo, potete inserire una boccola elastica teflonata in ognuno dei due supporti dell'alberino di manovra. In questo modo, l'alberino ruoterà più regolarmente e il freno sarà efficace con una stretta inferiore.

#### REGOLAZIONE DELLA POSIZIONE DELLA PIASTRA INTERMEDIA ▲

Questa regolazione va fatta quando il microscopio è stato completato. Mettete sul tavolino un foglio di carta con una scritta. Ruotando le manopole, abbassate il carrello di messa a fuoco fino a portarlo a pochi millimetri dai supporti dell'alberino di manovra. Ora, fate salire o scendere la piastra intermedia lungo la colonnetta. Quando vedrete la scritta nitida, bloccate la piastra. In queste condizioni, avrete a disposizione tutta l'escursione verso l'alto del carrello di messa a fuoco che dovrebbe essere di 45 mm circa.

### TUBO DI COLLEGAMENTO ▲



Il tubo di collegamento ha la funzione di collegare il carrello di messa a fuoco con la parte ottica. Esso è formato da un tubo quadrato di alluminio, sul quale sono praticati dei fori per il montaggio delle viti (v. figura 9).

## PARTE OTTICA ▲

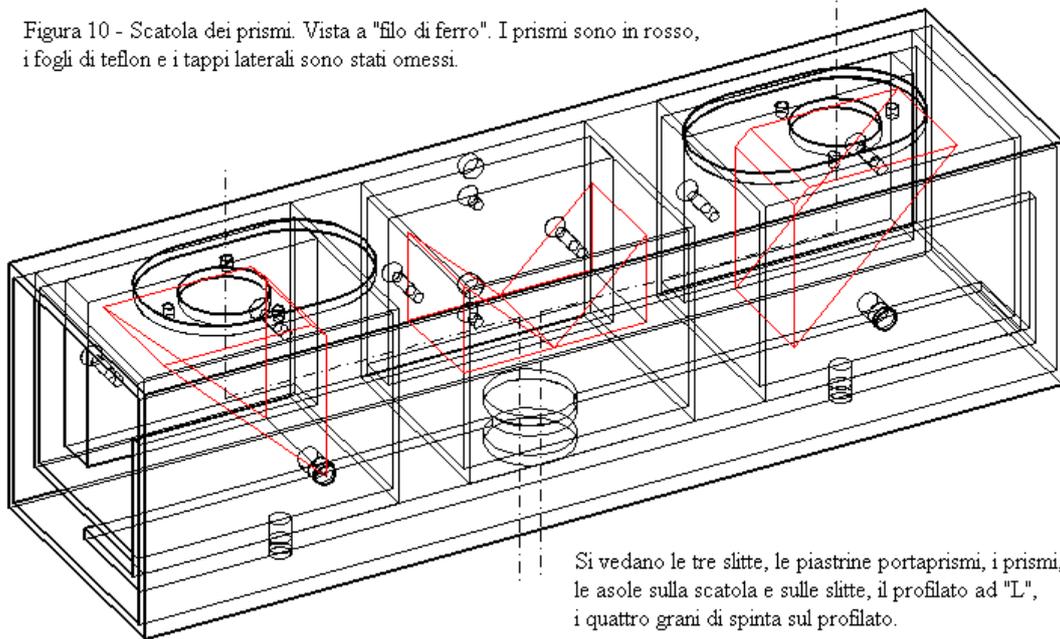
## MATERIALI ▲

COMPONENTE	DESTINAZIONE	Qt
prisma: cateto = 12÷20 spessore=20 circa	prisma centrale	2
prisma: cateto = 20÷34 spessore=20 circa	prisma laterale	2
tubo quadrato di alluminio 50x50, L = 180, spessore di parete = 2	scatola dei prismi	1
tubo quadrato di alluminio 40x40, L = 44, spessore di parete = 2	slitta centrale	1
tubo quadrato di alluminio 40x40, L = 50, spessore di parete = 2	slitta laterale	2
piastrina di plastica 8x34x40	supporto prismi centrali	1
piastrina di plastica 8x34x50	supporto prismi laterali	2
profilato a "L" di alluminio 20x30, L = 176, spessore = 2	spinta sulle slitte laterali	1
foglio di teflon o di nylon 60x134, spessore = 0,2	rendere fluido il movimento delle slitte laterali	2
piastrina plastica nera 46x46, spessore = 2	tappo di chiusura della scatola dei prismi	2
vite TS 2MAx7	montaggio delle piastrine di supporto dei prismi	6
vite TS 2MAx4	montaggio della slitta centrale	2
vite STCE 4MAx7 questi grani devono avere la punta piatta o arrotondata	spinta sul profilato ad "L"	4
vite TC 4MAx4	montaggio della scatola dei prismi sul tubo di collegamento	2
resina a due componenti	incollatura dei prismi	1
bomboletta spray di vernice nera opaca	annerimento interno delle slitte e della scatola dei prismi	1

## INTRODUZIONE ▲

La parte ottica è costituita dalla scatola dei prismi, il binocolo e l'obiettivo zoom. Le figure 10, 11, 12 e 13 illustrano la scatola dei prismi ed il suo contenuto. I prismi centrali devono rimanere a contatto fra loro in modo da raccogliere e dividere un fascio di luce di pochi millimetri di diametro. I prismi laterali devono invece seguire gli obiettivi del binocolo durante la regolazione della distanza interpupillare. A tale fine, ciascuno di essi è montato dentro un corto tubo quadrato, o slitta, che scorre all'interno del tubo principale della parte ottica, anch'esso quadrato. Il binocolo esterno viene inserito per gli obiettivi entro due sedi solidali con le slitte dei prismi esterni (figura 12). In questo modo, regolando la distanza interpupillare del binocolo, i prismi esterni sono obbligati a seguire il movimento degli obiettivi. L'obiettivo comune è montato sotto al microscopio per mezzo del proprio innesto a baionetta.

Figura 10 - Scatola dei prismi. Vista a "filo di ferro". I prismi sono in rosso, i fogli di teflon e i tappi laterali sono stati omissi.



Si vedano le tre slitte, le piastrine portaprismi, i prismi, le asole sulla scatola e sulle slitte, il profilato ad "L", i quattro grani di spinta sul profilato.

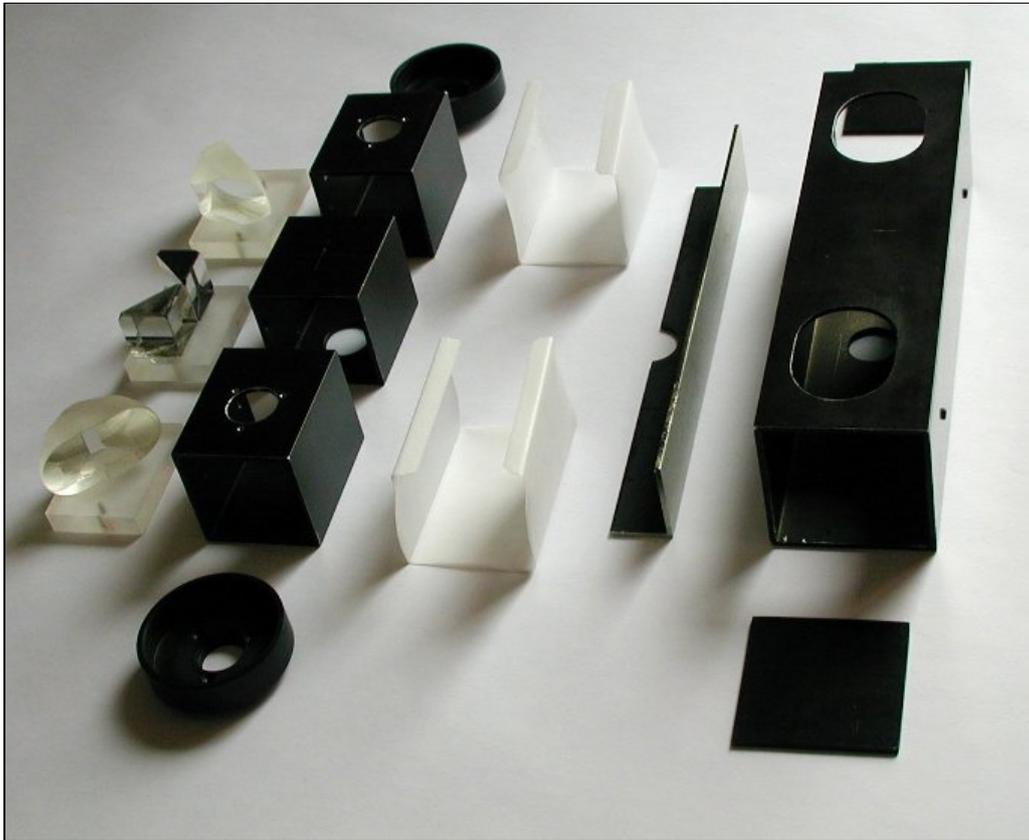


Figura 11 - Componenti della scatola dei prismi.

#### PRISMI INTERNI

I prismi centrali, al pari di quelli esterni, sono incollati per mezzo di araldite su di una piastrina di plastica. Questa piastrina è avvitata all'interno di un tubo quadrato di alluminio. A sua volta questo tubo è fissato al centro della scatola dei prismi.

#### PRISMI ESTERNI

I prismi laterali sono incollati ciascuno su di una propria piastrina, a sua volta avvitata all'interno di un proprio tubo quadrato corto. Questi due tubi possono scorrere all'interno della scatola dei prismi e per questo li abbiamo chiamati slitte. Un angolare di alluminio, anch'esso posto all'interno della scatola dei prismi, mantiene allineate le due slitte durante il loro movimento. L'angolare è tenuto leggermente premuto contro le slitte per mezzo di quattro grani di cui due spingono da davanti e due dal basso. Per rendere più fluido il movimento, le due slitte laterali sono avvolte in un foglio di teflon dello spessore di 0,2 mm (figura 11 e 13). Una serie di asole permette alla luce di entrare dal centro della scatola dei prismi e di uscire in corrispondenza degli obiettivi del binocolo. Due sedi, una per ciascun obiettivo del binocolo, sono avvitate sulle slitte laterali. In questo modo, quando viene regolata la distanza interpupillare, i prismi esterni seguono il movimento degli obiettivi del binocolo. Abbiamo chiamato slitte tutti e tre i tubi che stanno all'interno della scatola dei prismi, tuttavia, quella centrale è fissa.

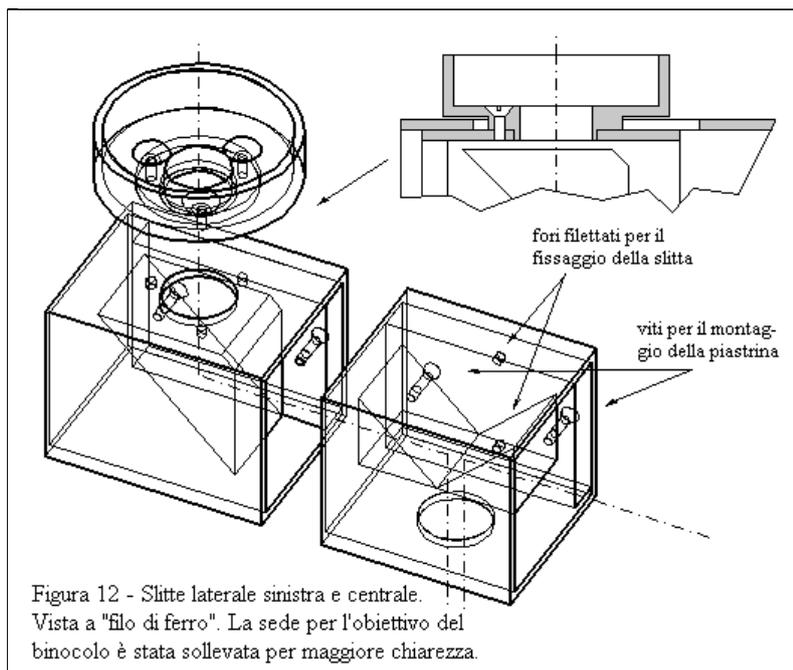


Figura 12 - Slitte laterale sinistra e centrale. Vista a "filo di ferro". La sede per l'obiettivo del binocolo è stata sollevata per maggiore chiarezza.



Figura 13 - Scatola dei prismi, vista interna da sinistra (il tappo è stato rimosso). Notate il prisma, la piastrina, la slitta, il foglio di teflon, il profilato ad "L", il tubo esterno. Il foglio di teflon avvolge quasi interamente la slitta.

## REGOLAZIONE DELLO SCORRIMENTO DELLE SLITTE ▲

Stringete un po' i quattro grani che spingono il profilato ad "L" contro le slitte laterali. Verificate che tutte le parti siano a contatto con il profilato (in realtà ci sono di mezzo i fogli di teflon che avvolgono le slitte laterali). I quattro grani non devono assolutamente ammaccare il profilato, altrimenti gli impedirebbero di scorrere per raggiungere la posizione ideale. Quindi questi grani devono avere la punta piatta o meglio arrotondata con raggio grande. Quando avrete verificato che la posizione del profilato è corretta, allentate un po' i grani per consentire alle slitte di muoversi liberamente, ma senza gioco. Utilizzate dei grani con cava esagonale, così che la chiave di manovra vi permetterà di muoverli con maggiore precisione.

## MONTAGGIO E REGOLAZIONE DEI PRISMI ▲

I prismi devono essere incollati sulle piastrine nella posizione più vicina possibile a quella teorica. Nonostante ogni cura nell'effettuare questa operazione, le due immagini risulteranno sdoppiate perchè a tale fine basta un piccolissimo errore di allineamento dei prismi. Per correggere gli errori di allineamento, l'ultimo prisma va incollato a parte, mentre con il microscopio guardate una scritta a caratteri piccoli. Quindi lo strumento deve essere completato e l'araldite degli altri prismi deve avere già fatto presa. L'araldite dell'ultimo prisma dovrà invece essere abbastanza indurita da impedire al prisma di cadere, ma non tanto da impedire gli ultimi ritocchi al suo orientamento. La figura 14

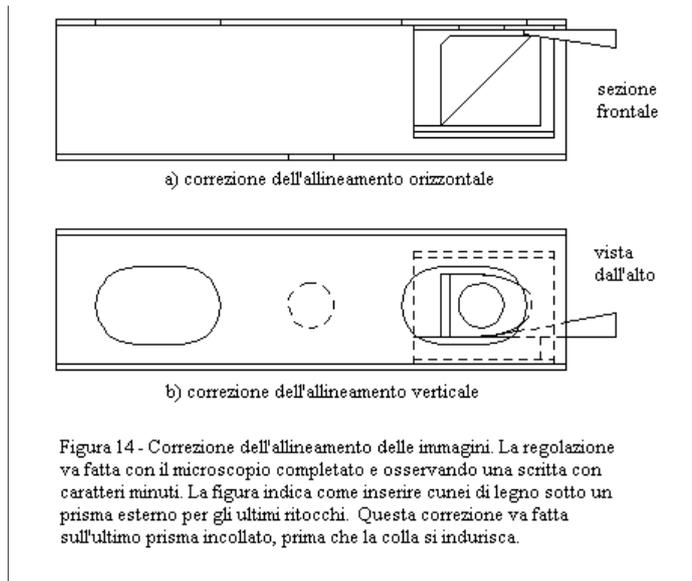


Figura 14 - Correzione dell'allineamento delle immagini. La regolazione va fatta con il microscopio completato e osservando una scritta con caratteri minuti. La figura indica come inserire cunei di legno sotto un prisma esterno per gli ultimi ritocchi. Questa correzione va fatta sull'ultimo prisma incollato, prima che la colla si indurisca.

mostra come dovrà essere mosso l'ultimo prisma per riprendere gli errori di allineamento delle due immagini. Al termine delle correzioni, i cunei di legno vanno lasciati in posizione, per essere tagliati quando l'araldite avrà fatto presa.

## ANNERIMENTO DELLE PARTI INTERNE ▲

Per evitare riflessi di luce che abbasserebbero il contrasto delle immagini, le superfici interne della scatola dei prismi e delle slitte devono essere annerite con una bomboletta di vernice opaca nera spray. Non annerite superfici ottiche. Potete anche evitare di annerire le piastrine di plastica dei prismi.

## MONTAGGIO DEL BINOCOLO ▲

COMPONENTE	DESTINAZIONE	Qt
binocolo 8x30 con oculari a vasto campo	osservazione delle immagini prodotte dall'obiettivo comune	1
barra di PVC nero o altro materiale plastico Ø 45x16.5	sedi per gli obiettivi del binocolo	2
vite TS 2MAx7	montaggio delle sedi del binocolo	6

Il binocolo dev'essere inserito per gli obiettivi entro le apposite sedi avvitate sulle slitte portaprismi laterali. Poichè queste slitte sono mobili, seguiranno gli obiettivi durante la regolazione della distanza interpupillare. La lunghezza delle slitte e del tubo esterno deve essere tale da consentire al binocolo di variare la distanza interpupillare da 45 a 75 mm circa.

## SCELTA E MONTAGGIO DELL'OBIETTIVO ▲

## MATERIALI ▲

COMPONENTE	DESTINAZIONE	Qt
obiettivo zoom per macchina fotografica reflex. Focale consigliata: 35÷200, oppure 28÷200.	obiettivo comune	1
barra d'acciaio Ø 10x162	distanziale per la piastrina portaobiettivo	2
lamiera d'acciaio inox Ø 100, spessore = 1	piastra per il montaggio della sede a baionetta	1
innesto a baionetta o a vite, adatto per l'obiettivo	montaggio dell'obiettivo zoom	1
vite TCCE 3MAx7	montaggio delle colonnette portaobiettivo	2
vite TCCE 4MAx7	montaggio della piastrina porta innesto a baionetta	2
rondelle Øi 4	montaggio della piastrina porta innesto a baionetta	2
vite TS 2MAx5	montaggio dell'innesto a baionetta	3

## DETERMINAZIONE DELL'INGRANDIMENTO DEL MICROSCOPIO ▲

L'ingrandimento di questo microscopio è dato da:  $I_m = 250 \times I_n / F_d$

dove:

$I_m$  = ingrandimento del microscopio. Distinguiamo un ingrandimento minimo ( $I_{min}$ ) ed un ingrandimento massimo ( $I_{max}$ ).

$I_n$  = ingrandimento nominale del binocolo

$F_d$  = focale dell'obiettivo comune

Per esempio, usando un obiettivo zoom di focale 35÷200 mm ed un binocolo da 8x30, otterrete una variazione continua di ingrandimento da 10 a 57 X:

$$I_{min} = (250 \times 8) / 200$$

$$I_{min} = 10 \text{ X}$$

$$I_{max} = (250 \times 8) / 35$$

$$I_{max} = 57 \text{ X}$$

**SCELTA DELL'OBIETTIVO** ▲

Esistono due tipi di obiettivi zoom per macchine reflex: quelli normali e quelli compatti che possiedono lenti asferiche. Vanno bene entrambi i tipi, salvo che con quelli compatti riuscirete a realizzare un microscopio meno ingombrante. Come avete visto, l'ingrandimento del microscopio dipende dalla focale dell'obiettivo e quanto più essa è corta, tanto più l'ingrandimento sarà alto. Dal momento che utilizziamo un obiettivo zoom, alle sue focali massima e minima corrisponderanno un ingrandimento minimo e massimo. Come ingrandimento minimo non vi conviene scendere al di sotto di 10 ingrandimenti e come ingrandimento massimo non vi conviene andare molto oltre i 50 ingrandimenti perchè l'immagine tende a perdere risoluzione. Con un obiettivo da 35÷200 mm di focale otterrete un campo di ingrandimenti compreso fra 10 e 57 X. Per il nostro microscopio abbiamo utilizzato un obiettivo 28÷200 che avevamo già a disposizione e abbiamo ottenuto un campo di ingrandimenti compreso fra 10 e 71 X. Questo obiettivo offre una più ampia escursione di ingrandimenti, ma sopra ai 50 X circa diventa necessario disporre di una illuminazione diffusa e abbastanza potente. Al posto dell'obiettivo zoom, potete montare anche obiettivi a focale fissa. In questo modo, però, tornerete ad avere una variazione di ingrandimento a gradini. Detto in altri termini, per variare l'ingrandimento dovrete sostituire l'obiettivo con un altro.

**MONTAGGIO DELL'OBIETTIVO** ▲

L'obiettivo va montato in modo che la parte che normalmente guarda la pellicola sia rivolta verso il campione da osservare. Questo accorgimento serve a consentire all'obiettivo di lavorare dal punto di vista ottico così come è stato progettato ed ottenere immagini più nitide. Montate l'obiettivo su di una piastra sulla quale avrete avvitato un adatto attacco a baionetta. La piastra è tenuta alla distanza necessaria da due colonnette rigide di metallo.

**COMPLETAMENTO** ▲**APPLICAZIONE DEI TAPPI** ▲

Alle estremità della scatola dei prismi occorre applicare dei tappi. Essi hanno la funzione di impedire alla luce ambiente di penetrare fra i prismi ed abbassare il contrasto dell'immagine. I tappi ridurranno anche la quantità di polvere che potrà depositarsi sui prismi. Essi possono essere ricavati da un foglio di plastica nera dello spessore di 2 mm. Essi avranno una forma quadrata e saranno semplicemente inseriti a pressione all'interno del tubo quadrato. Anche sul tubo di collegamento si dovrà applicare un tappo. Esso avrà soltanto una funzione estetica.

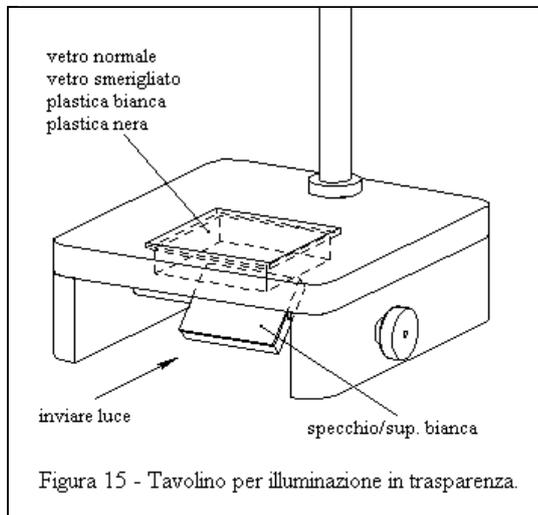


Figura 15 - Tavolino per illuminazione in trasparenza.

**TAVOLINO TRASPARENTE** ▲

Spesso, i campioni traslucidi guadagnano parecchio con un'osservazione per trasparenza, mostrando dettagli di strutture interne che per luce riflessa non potrebbero essere scorti. Si pensi ad esempio alle larve di insetti che si possono trovare sotto ai sassi dei fiumi. Non è difficile realizzare un tavolino per illuminazione in trasparenza. Come vedete nella figura 15 è sufficiente sistemare sotto il tavolino uno specchio orientabile. In questo modo, inviando della luce sullo specchio, potrete dirigerla convenientemente sotto al vostro campione. E' conveniente che lo specchio sia da una parte riflettente e dall'altra bianco opaco in modo da produrre, volendo, anche una luce diffusa. Questo tipo di illuminazione comporta il sollevamento del tavolino di 50 mm circa. Potete adottare questa soluzione anche per il microscopio stereoscopico normale che abbiamo descritto in un articolo precedente.

**CASSETTA E CAMPANA** ▲

Quando non usate il microscopio, riponetelo in una cassetta di legno. Costruitela in modo che possa contenere anche il binocolo, il faretto e gli accessori. La cassetta dovrebbe essere a tenuta di polvere, quindi lo sportello dovrebbe chiudere premendo su bordi di velluto. Se invece preferite lasciare il microscopio in vista su di un mobile, sarà necessario proteggerlo dalla polvere. A tale scopo potete usare una copertina di plastica trasparente. La soluzione migliore consiste nel realizzare una campana in plexiglass trasparente. Potete tagliare le lastre ed incollarle con silicone, nello stesso modo con cui si costruisce un acquario. Se volete fare un lavoro più raffinato, potete piegare a caldo una lastra lunga e chiudere i lati con altre due lastre e con una colla specifica per plexiglass.

potete piegare a caldo una lastra lunga e chiudere i lati con altre due lastre e con una colla specifica per plexiglass.

**USO DEL MICROSCOPIO** ▲**REGOLAZIONI** ▲

Se necessario, ritoccate:

- la regolazione dei grani della scatola ottica
- il tiro dei cavi del sistema di messa a fuoco
- il freno sul carrello di messa a fuoco
- la posizione della piastra intermedia lungo la colonnetta
- la messa a fuoco del binocolo sull'infinito
- la distanza interpupillare del binocolo
- inserite il binocolo nelle apposite sedi e disponetelo in centro
- aprite il diaframma dell'obiettivo zoom al massimo

Una volta regolata la distanza interpupillare, piccoli giochi sulle slitte possono consentire alle immagini di sdoppiarsi. Muovete un po' il binocolo in un senso o nell'altro fino ad ottenere la loro corretta sovrapposizione.

Regolazione della parfocalità.

La parfocalità è una condizione in base alla quale, variando l'ingrandimento, l'immagine resta a fuoco. Se questo non dovesse avvenire, provate ad intervenire sulla messa a fuoco del binocolo o dell'obiettivo fino a raggiungerla.

**PIANO DI APPOGGIO** ▲

Dal momento che questo microscopio è piuttosto alto, se vorrete utilizzarlo stando seduti, dovrete appoggiarlo su di un piano basso.

**ILLUMINAZIONE** ▲

Durante l'illuminazione per luce riflessa, con una luce potente e direzionale avrete un bel gioco di luci e di ombre che faranno risaltare il rilievo ed i colori dei campioni. A questo scopo potete impiegare un faretto con lampada alogena da 20 W. C'è un modello che ha il faretto orientabile su di un supporto magnetico. Purtroppo, questa luce è ricca di radiazioni infrarosse. Se volete evitare di seccare gli insetti che state osservando, illuminateli per brevi periodi, quindi liberateli. Potete ridurre questo problema montando un filtro anti infrarossi, come quelli per proiettori di diapositive, davanti al faretto.

Di solito, l'illuminazione per trasparenza richiede una lampada meno potente, ma di intensità regolabile. Provate lampade a filamento scoperto ed altre con il bulbo opalino.

Sopra i 50 ingrandimenti dovrete fornire una illuminazione intensa e diffusa, altrimenti la risoluzione diventa scadente. All'aperto potete usare la luce diretta del Sole. Tuttavia, provenendo da un angolo solido limitato, questa luce non è adatta per gli alti ingrandimenti perchè produce una specie di granulosità che diminuisce la risoluzione. In questo caso, per scorgere i dettagli più minuti, disponete schermi bianchi attorno al campione in modo da ottenere una illuminazione diffusa.

La qualità dell'immagine dipende principalmente dalla qualità delle ottiche che impiegate per la costruzione di questo strumento, ma vi accorgete presto che anche l'illuminazione ha un'importanza fondamentale.

#### ACCESSORI

Il microscopio stereoscopico è uno strumento di ricerca. Durante le osservazioni, spesso sentirete la necessità di compiere interventi sui campioni per cui è necessario dotarlo di alcuni attrezzi quali:

- capsule petri per contenere liquidi o insetti da esaminare;
- un paio di pinzette a punta sottile;
- un cartoncino nero ed uno bianco sui quali appoggiare gli oggetti da osservare e per spostarli con facilità;
- recipienti di plastica con tappo a vite, per raccogliere campioni d'acqua da stagni;
- una pipetta di vetro con tettarella;
- scatoline trasparenti per raccogliere insetti;
- una scatola per raccogliere campioni vegetali, licheni e funghi senza schiacciarli;
- un sacchetto per raccogliere terriccio;
- filtro antitermico per faretto;
- filtro compensatore di temperatura di colore;
- cacciaviti e chiavi per regolare il microscopio.

#### MANUTENZIONE

Tenete questo strumento in un locale asciutto e possibilmente all'interno della propria cassetta. Non tenetelo esposto alla polvere, ma copritelo. Ogni tanto, controllate che non si sia depositato dello sporco sulla colonnetta. In caso affermativo, pulitela con uno straccio di cotone asciutto. Verificate che lo strumento funzioni bene ed eventualmente regolate le viti. Evitate il più possibile di pulire le lenti ed i prismi. Le superfici ottiche vanno pulite raramente e questa operazione va fatta con grande cura. A questo fine, usate le apposite cartine da ottica, oppure uno straccio pulito di cotone. Non usate carta normale perchè in essa sono presenti cariche minerali che rovinerebbero le lenti.

#### OSSERVAZIONI

Le osservazioni che potete fare con questo microscopio sono innumerevoli. Infatti, questo tipo di strumenti è particolarmente adatto per la scoperta della natura. Nell'articolo sull'altro microscopio stereoscopico abbiamo già fornito alcune indicazioni di possibili osservazioni che valgono anche per questo. Ci limitiamo dunque ad aggiungerne qualcuna.

L'osservazione di un formicaio è sicuramente affascinante. Vedrete molte formiche uscire dalle gallerie portando fra le proprie mandibole un granello di sabbia. Il 90% delle volte, lo depongono in una posizione troppo arretrata, per cui il granello rotola nuovamente dentro alla galleria. Altre formiche porteranno il granello fino sulla cima di altissimi steli d'erba, per lasciarlo poi cadere... nuovamente dentro il formicaio. Ma questo non impedirà alle formiche di continuare a scavare gallerie e a portare la terra fuori, creando quella che per loro è una montagna. Dello stesso genere è il trasporto di cibo nel formicaio. Spesso numerose formiche sono impegnate nel trasporto dello stesso oggetto. Oguna di loro tira dalla propria parte. L'oggetto si muove caoticamente. Non si sa bene come, ma alla fine esso riesce a raggiungere l'imboccatura di una galleria e a scomparire al suo interno. Sollevando una pietra, spesso scoprirete l'asilo nido del formicaio, le gallerie dove vengono allevate e nutrite le larve. Siate pronti a sistemare il microscopio perchè in breve tempo le formiche porteranno le larve al riparo, all'interno del formicaio. Che cosa dire poi della guerra fra formiche? Questo evento non è preceduto da dichiarazioni di guerra, quindi non è facile da incontrare. Tuttavia, se vi capiterà di notare una insolita macchia scura nel vostro giardino, avvicinatevi, può darsi che si tratti di una battaglia fra contrapposti eserciti di formiche. Osservare questa battaglia con il microscopio stereoscopico è impressionante: formiche soldato munite di potenti mandibole si trafiggono l'un l'altra il ventre, il torace o il capo. Ad un certo punto, la guerra finisce. Arrivano formiche operaie a sgombrare il campo dai cadaveri che verranno portati in appositi cimiteri-discarica e la misteriosa macchia scura scomparirà in silenzio, così come era apparsa.

Per osservare comodamente un formicaio, vi conviene procurarvi un tubo di acciaio dello stesso diametro della colonnetta del microscopio e montarvi sopra lo strumento. A questo punto potete recarvi nei pressi del formicaio per infiggere il tubo nel terreno. Per evitare di sfilare il microscopio dalla colonnetta, potete preparare un raccordo che vi consenta di collegare la colonnetta al tubo da infiggere nel terreno.

Il ditisco è un coleottero acquatico grosso quanto la falange di un dito. Anche la sua larva vive in acqua. Essa è un predatore feroce, possiede enormi mandibole acuminate, simili a falci. Per mezzo loro, essa inietta nel corpo della vittima una sostanza proteolitica, quindi ne succhia le sostanze. Alla fine, quello che rimane dell'insetto è solo la pelle esterna. Osservare la larva di un ditisco mentre cattura una notonetta, la uccide e la divorza è uno spettacolo impressionante.

Anche le larve di libellula possono offrire spettacoli altrettanto cruenti, tuttavia, quando sono giovani, si limitano a catturare pulci d'acqua. Per fare questo, esse estroflettono la loro mandibola "montata" su di un braccio articolato posto sotto alla gola. Tale movimento è talmente rapido che l'occhio non riesce a seguirlo, ma potrete vedere l'animale mentre mastica lo sfortunato crostaceo. Particolarmente eleganti e belle sono le larve delle libellule chiamate damigelle.

Le farfalle sono molto belle e la loro osservazione al microscopio stereoscopico è sicuramente spettacolare. La loro spiritozombia, lo strumento con cui succhiano il nettare dei fiori, è davvero interessante. Gli occhi composti sono anch'essi belli da osservare. Ma quello che affascina maggiormente di questi insetti sono le scaglie colorate che ricoprono le ali e il corpo. Queste scaglie sono belle per il colore e per la forma, la quale cambia a seconda della posizione sull'ala e sul corpo. Per osservare una farfalla, potete sistemare il microscopio nel giardino, accanto a fiori che vengono visitati da questi insetti. A questo scopo potete servirvi della stessa tecnica impiegata per osservare il formicaio. Potete anche catturare una farfalla e porla in una scatola trasparente. Per tenerla ferma, offritele qualche goccia di miele mescolato ad acqua.

#### CONCLUSIONE

Chi l'avrebbe mai detto che fosse possibile costruire da sè un microscopio stereoscopico zoom? Eppure ecco qui il progetto completo. Inoltre lo strumento non è neppure tanto difficile da realizzare. Certo che un po' bisogna impegnarsi. Viviamo in un tempo in cui siamo abituati a premere un pulsante per ottenere immediatamente quello che vogliamo. Ci abbandoniamo sempre più ad osservare spettacoli, ma durante questi spettacoli restiamo passivi, non creiamo nulla, non ci sforziamo di fare nulla. Dopo anni passati davanti alla televisione, molte persone cominciano a mostrare segni di sofferenza. Si tratta di un malessere sempre più profondo, ma di cui la maggior parte della gente non capisce l'origine. Costruire qualcosa con le proprie mani significa recuperare la nostra manualità, la nostra creatività, la nostra capacità di ragionare, l'uso della nostra mente. Si tratta di componenti del nostro animo che hanno bisogno di vivere, di esprimersi. In questo modo recuperiamo il nostro equilibrio e con esso la serenità. Molto spesso si cominciano dei lavori che si lasciano a metà. Queste

cose rimaste in sospeso non vi danno pace. Se ciò vi capita spesso, cercate in ogni modo di completare questo strumento. Certo che è una bella sfida, ma vincerla portando a termine il microscopio vi procurerà una preziosa fiducia in voi stessi. Fare qualcosa con le proprie mani è molto di più che ricevere lo stesso oggetto in regalo, significa anche penetrare molto più a fondo in un campo della realtà e conquistarne un pezzo. Per la costruzione di questo microscopio, dovrete rifare il progetto, procurare i componenti, lavorarli, montarli, aggiustarli, dovrete compiere tutte le verifiche, le regolazioni. Ma quando avrete completato lo strumento, desidererete anche utilizzarlo e lo desidererete molto di più che se lo aveste ricevuto in regalo. Ecco che, quasi per magia, questo strumento diventerà per voi una guida che vi porterà alla scoperta della natura. Costruire questo microscopio non è soltanto un vantaggio economico per i soldi che risparmiate anziché acquistarlo, è uscire dalla banalità della civiltà delle cose usa e getta per affrontare qualcosa in modo sistematico, con impegno. Alla fine, non avrete solo il microscopio, non avrete soltanto acquistato o migliorato le vostre capacità di fabbricazione, ma avrete anche conquistato vasti spazi nell'ottica, nella meccanica, nella natura, spazi nei quali vi muoverete a vostro agio. Avrete anche conquistato l'interesse per questi campi. Questi interessi, questa educazione alle cose impegnative e la fiducia nelle vostre capacità sono più importanti degli stessi strumenti che avrete costruito.

## BIBLIOGRAFIA

Di seguito vi forniamo alcuni collegamenti utili per approfondire la conoscenza dei microscopi stereoscopici e della microscopia in generale.

[Introduction to Stereomicroscopy](#) Un'ottima descrizione dei microscopi stereoscopici. Prodotta dalla Nikon in collaborazione con Molecular Expression.

[MicroscopyU](#) Articoli e link di grande interesse sulla microscopia. Prodotti dalla Nikon in collaborazione con Molecular Expression.

[Molecular Expression](#) Introduzione alla microscopia ottica e alla microfotografia. Fornisce anche numerosi articoli e link di grande interesse sulla microscopia.

---

[Invia i tuoi commenti sull'articolo](#)

---

