

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

## Un Semplice Microscopio Stereoscopico

G. Carboni, ottobre 2004, riprogettato nel marzo 2008



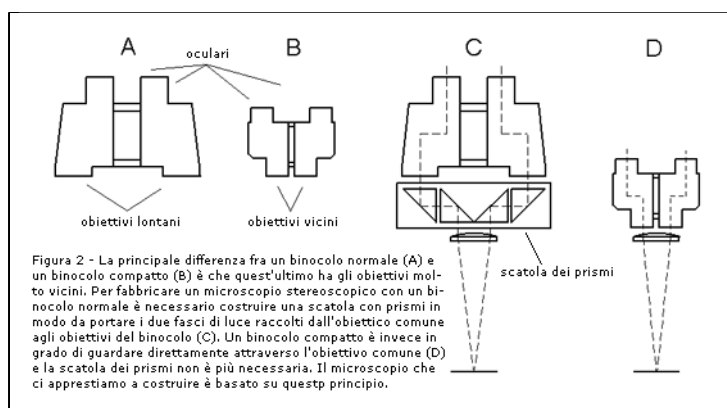
Figura 1 - Il microscopio stereoscopico completato.

### INDICE

[INTRODUZIONE](#)  
[IL MICROSCOPIO IN TRE PASSI](#)  
[SCHEMA OTTICO DI QUESTO MICROSCOPIO](#)  
[COMPONENTI E MATERIALI](#)  
[COSTRUZIONE](#)  
[INGRANDIMENTO DEL MICROSCOPIO](#)  
[IMPIEGO DEL MICROSCOPIO](#)  
[CONCLUSIONE](#)

### INTRODUZIONE

Un altro microscopio stereoscopico? In effetti, non ci pensavo proprio di scrivere un altro articolo del genere, ma una buona idea mi ha praticamente costretto a farlo. In realtà, non credevo che fosse possibile semplificare ulteriormente il progetto di microscopio stereoscopico già pubblicato in questa galleria, pensavo anche che ne aveste abbastanza di costruire microscopi, ma non potevo rinunciare a farvi conoscere una nuova idea che rende il progetto più semplice.



In commercio, esistono binocoli i cui obiettivi sono molto vicini fra di loro, quasi a contatto. La loro caratteristica è quella di essere di piccole dimensioni e tascabili (figure 7 e 8 a destra). Si chiamano **binocoli compatti**. L'idea che caratterizza questo modello di microscopio stereoscopico è quella di usare un binocolo compatto per guardare attraverso una lente abbastanza grande (figure 2, 4 e 6). Con questo sistema, si può ottenere un microscopio stereoscopico senza bisogno di costruire una scatola per i prismi. Ciò semplifica il progetto e rende la costruzione di questo microscopio più agevole. Questo progetto è anche caratterizzato da uno stativo dotato di un sistema di messa a fuoco di semplice realizzazione, adatto anche a chi sa lavorare il legno.

Ricordo brevemente ai lettori che non lo sapessero che cos'è un microscopio stereoscopico. Si tratta un microscopio con il quale il campione viene osservato da due direzioni leggermente diverse per ottenerne le immagini necessarie alla visione tridimensionale. Tipicamente, questi strumenti lavorano a basso ingrandimento e si rivelano particolarmente adatti per osservare fiori, insetti, minerali ed altri campioni di dimensioni comprese fra un decimo di millimetro e un paio di centimetri.

### IL MICROSCOPIO IN TRE PASSI



Figura 3 - Passo 1: svitando un obiettivo di un binocolo e ponendolo davanti all'altro si ottiene un microscopio.



Figura 4 - Passo 2: ponendo un binocolo compatto sopra l'obiettivo di un binocolo, si ottiene un microscopio stereoscopico.

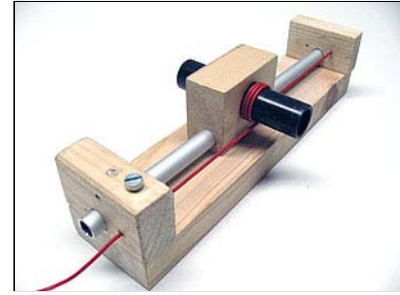


Figura 5 - Passo 3: modello del sistema che adatteremo per fare la messa a fuoco.

### PRIMO PASSO

Prendete un binocolo, togliete un obiettivo e mettetelo davanti all'altro come viene mostrato nella figura 3. Guardando attraverso il binocolo, avvicinatevi o allontanatevi da un oggetto finché non lo vedrete nitido. Questo è già un microscopio. Mancherà della visione stereoscopica perché potrete guardare solo con un occhio.

### SECONDO PASSO

Montate ora un binocolo compatto su di un obiettivo di binocolo del diametro di 50 mm, come mostrato in figura 4 (fate attenzione all'orientamento dell'obiettivo comune). Anche in questo caso avvicinatevi o allontanatevi da un oggetto finché non lo vedrete nitido. Questa volta, oltre a vedere l'oggetto ingrandito e nitido, lo vedrete anche in rilievo. Questo avviene perché ciascun occhio vedrà il campione da una direzione differente (figura 6). In questo modo avrete ottenuto un microscopio stereoscopico.

### TERZO PASSO

Entrambi i microscopi improvvisati che abbiamo ottenuto hanno il difetto di mancare di una struttura di sostegno, e con le mani non riuscirete a mantenerli fermi. Per questo motivo tali microscopi sarebbero praticamente inutilizzabili. Con un semplice sostegno e un dispositivo come quello indicato in figura 5 possiamo dare stabilità allo strumento e realizzare la messa a fuoco. Come vedete, alle estremità di una tavoletta di legno sono fissati due supporti. Questi supporti sostengono una guida lungo la quale scorre un carrello di legno. Per muovere avanti e indietro il carrello, è necessario montarci una barra trasversale sulla quale avvolgeremo un cavo che sarà fissato ai due supporti. In questo modello, ho usato uno spezzone di cavo da impianti elettrici perché è ben visibile, ma nel microscopio che ci apprestiamo a costruire useremo un sottile cavo in treccia d'acciaio che si può acquistare presso i negozi di aeromodellismo.

Arrivati a questo punto, non resterà che montare l'obiettivo. A tale scopo, utilizzeremo un supporto con una gola a "V".

Se volete costruire questo microscopio, fate le semplici prove che ho appena descritto. Realizzate anche il modello del sistema di messa a fuoco. Non è indispensabile, ma vi servirà per capire meglio come costruire la struttura del vostro microscopio. Infine, osservate con cura tutte le immagini di questo articolo.

## SCHEMA OTTICO DI QUESTO MICROSCOPIO

Come illustrato dalla figura 6, un binocolo compatto è sistemato sopra ad una lente abbastanza grande affinché gli obiettivi del binocolo siano per la maggior parte compresi al suo interno.

Se poniamo questa lente alla distanza focale da un campione da osservare, la luce che proviene dal campione e che attraversa la lente diventerà parallela. Ma il binocolo che sta sopra alla lente è fatto apposta per osservare oggetti distanti, quindi luce parallela. Di conseguenza, l'immagine del campione verrà formata davanti agli oculari che a loro volta contribuiranno ad ingrandirla.

Molti microscopi stereoscopici sono realizzati con due microscopi appaiati e mantenuti convergenti sul campione. Con questo modello di microscopio, detto "ad obiettivo comune", non è necessario disporre di due microscopi, né esiste il problema meccanico di mantenerli allineati e di consentire la variazione della distanza interpupillare senza perdere l'allineamento. Infatti, è l'obiettivo comune che fa sì che i due percorsi ottici convergano esattamente sul campione. Regolando la distanza degli oculari sul binocolo, i percorsi ottici si allontaneranno o si avvicineranno, ma convergeranno sempre sul fuoco dell'obiettivo comune.

Questo avviene in base alla proprietà delle lenti convergenti secondo la quale i raggi di luce paralleli all'asse ottico che attraversano una lente passano per il fuoco della stessa. Inversamente, raggi di luce che partono dal fuoco di una lente e che l'attraversano, ne usciranno paralleli.

Come facciamo a sapere se l'obiettivo comune è alla distanza focale dal campione? Semplicemente, quando faremo la messa a fuoco e vedremo l'oggetto nitido significa che saremo alla distanza giusta.

Come potete notare, si tratta di uno strumento che si basa su soluzioni semplici ed efficaci. Quello che manca in questo microscopio è soltanto lo stativo e del dispositivo di messa a fuoco ed in questo articolo ci occupiamo della loro costruzione.

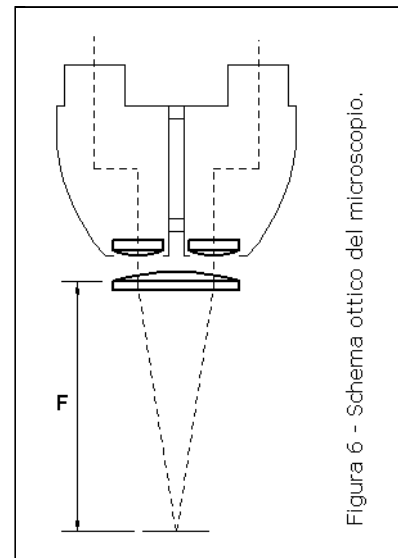


Figura 6 - Schema ottico del microscopio.

## COMPONENTI E MATERIALI



Figura 7 - A sinistra: obiettivo di binocolo, a destra: binocolo compatto. Notate come gli obiettivi del binocolo compatto (in basso) siano ravvicinati



Figura 8 - A sinistra: obiettivo di binocolo, a destra: binocolo compatto. Gli obiettivi del binocolo compatto sono abbastanza vicini da potere guardare all'interno della lente di sinistra.

La filosofia che ispira questo progetto è dunque quella della semplicità. Molte parti saranno realizzate con materiali facili da trovare e da lavorare come il legno, la plastica e l'alluminio. Con queste soluzioni costruttive, questo modello di microscopio stereoscopico risulterà particolarmente semplice da realizzare. Anche con binocoli acquistati sulle bancarelle, otterrete immagini nitide e luminose. Questo microscopio stereoscopico sarà dotato di un unico ingrandimento, intorno ai 12 X e per la sua facilità d'uso sarà adatto anche ai bambini. Come vedremo più avanti, qualcosa si può fare per dotare questo strumento di ingrandimenti maggiori.

Se siete capaci di lavorare i metalli, abbiamo preparato anche [un altro modello](#) di microscopio che ha la stessa ottica, ma che per il sistema di messa a fuoco impiega metalli.

#### BINOCOLO COMPATTO

Per costruire questo microscopio stereoscopico, dovete procurarvi un binocolo compatto (figure 2, 6, 7 e 8). Nei mercati delle pulci, spesso si trovano binocoli compatti che vengono venduti a poco prezzo. Anche presso i negozi di ottica è possibile acquistare binocoli compatti, ma a prezzi assai superiori. I binocoli a tubi dritti non vanno bene.

Durante l'acquisto di questo binocolo, verificate che l'immagine formata sia nitida e che il campo sia ampio: in un microscopio stereoscopico l'ampiezza del campo rende le osservazioni particolarmente suggestive. Verificate che il binocolo non costringa gli occhi a stare tanto vicini agli oculari da averne fastidio. E' importante che i due obiettivi siano per la maggior parte compresi all'interno di un diametro di 50 mm. Infine, il binocolo compatto deve restare in piedi se l'appoggiate con i suoi obiettivi su di un piano.

#### OBIETTIVO COMUNE

Dovete procurarvi una lente acromatica da 50 mm di diametro e della focale di circa 200 mm. A tale scopo, va bene un obiettivo di binocolo normale, purché abbia un diametro di almeno 50 mm (figure 7 e 8 a sinistra). E' possibile ottenere lenti di questo tipo da un vecchio binocolo da demolire o da un binocolo acquistato a poco prezzo presso negozi o una bancarella di venditori ambulanti. Verificate che con tale binocolo si abbia una visione nitida e che non sia affetto da aberrazione cromatica o di altro tipo. Come ho detto, chiameremo questa lente: **obiettivo comune**. Questo ci permetterà anche di evitare confusioni fra i due binocoli: quello compatto e quello demolito.

**ATTENZIONE!** I binocoli che hanno gli obiettivi dotati di un trattamento antiriflessi di colore arancione intenso producono immagini affette da una fastidiosa dominante verde che altererà la resa dei colori. A questi binocoli, preferite di quelli con il tradizionale trattamento che appare come un leggero colore blu o viola.

#### MATERIALI (le misure sono in mm e sono relative al mio microscopio)

1 binocolo compatto (vedi descrizione sopra)

1 obiettivo comune (vedi descrizione sopra)

1 tavoletta legno o di truciolo nobilitato nero di spessore 18x180x200 (base)

1 nastro di laminato di colore legno per rivestire il bordo della tavoletta

4 tappi di gomma bianca o di feltro

1 assicella di legno sezione 20x50 lunga 360 (ricavate uno spezzone lungo X-45 (v. figura 9) per il montante e uno lungo 50 per il carrello)

1 assicella di legno sezione 15x30 lunga 180 (nervatura)

1 piastrina di plexiglas o altra plastica dura di spessore 15 mm (ricavate due pezzi 30 x 50 per i supporti)

1 tubo di alluminio ø10x290 (ricavate uno spezzone lungo 185 per la guida e uno spezzone lungo 100 per la barra di manovra)

1 tubo di alluminio spessore 1 ø12x40 (ricavate due distanziali per centrare la barra di manovra).

2 piastrine di plexiglas 10x32x20 (per i supporti della barra di manovra)

2 manopole ø 40

1 confezione di cavo per aeromodelli in treccia d'acciaio rivestita di nylon ø 0,6 mm

1 piastrina di plexiglas spessore 4x60x125 (supporto dell'obiettivo comune)

1 piastrina di plastica spessore 10x20x60 (supporto dell'obiettivo comune)

1 fascetta metallica spessore 1x10x130 (supporto dell'obiettivo comune)

1 lamiera di alluminio spessore 1, dimensioni da definire (staffa per binocolo compatto)

2 cilindretti di plastica piena ø 15x20 (per il montaggio della piastrina porta obiettivo sul carrello)

Viteria necessaria:

TIPO	TESTA, Intaglio*	DIMENSIONI	QUANTITA'	POSIZIONE
vite autofilettante	svasata, int +	ø 4 x 45	3	nervatura
vite autofilettante	svasata, int +	ø 4,5 x 45	1	base (centrale)
vite autofilettante	testa cilindrica, int +	ø 4 x 50	2	base (laterali)
rondella piatta grande		øi = 4	2	base (laterali)
vite da ferro	testa cilindrica, int +	ø 3 x 25	4	supporti guida
rondella piatta media		øi = 3	4	supporti guida
grano	brugola, punta piana	M 3 x 5	1	fermo guida
grano	brugola, punta piana	M 3 x 5	2	manopole
vite autofilettante	testa cilindrica, int -	ø 3,5 x 35	2	supporti barra trasv.
vite da ferro	tcce (brugola)	M 4 x 10	1	fermo cavo inferiore
cilindretto	ricavare da chiodo	ø 3 x 3	1	controspinta fermo cavo
piattino forato	(da fare)	ø 10 x 1	1	fermo superiore cavo
vite autofilettante	testa cilindrica, int +	ø 3 x 35 (o 40)	2	piastrina su carrello
vite da ferro	tcce (o int -)	M 3 x 10	4	supp. a "V" e fascetta
vite da ferro	tcce	M 3 x 7	2	staffa

\* int + = intaglio a croce; int - = intaglio per cacciavite.

#### DOVE REPERIRE I COMPONENTI E I MATERIALI:

Binocoli: bancarelle dei mercati oppure negozi di ottica;

Tubi di alluminio: negozi di ferramenta o supermercati di bricolage;

Assicelle di legno piallato: supermercati di bricolage;

Cavo d'acciaio flessibile: negozi di articoli per aeromodellismo;

Lastre e ritagli di plexiglas o altra plastica: negozi di prodotti di plastica, negozi bricolage, magazzini di semilavorati plastici, aziende di lavorazione di plastiche (ritagli).

## COSTRUZIONE

#### ATTREZZATURE

Per fabbricare questo strumento, non sono necessarie macchine utensili. Basta avere della normale attrezzatura per lavorare il legno, la plastica e i metalli quali: un tavolo con morsa, sega da ferro, lime, calibro, squadre, punta da tracciare, maschi per filettare M3 e M4, giramaschi, etc. E' necessario inoltre disporre di un trapano a colonna provvisto di una morsa per stringere i pezzi da forare. Dato il gran numero di operazioni di montaggio e smontaggio dei pezzi durante la costruzione della struttura, è utile possedere un avvitatore a batteria. Fra le lime, sono utili anche una lima tonda sottile ø 3,5 una lima tonda ø 7,5 e una lima mezzatonda. Fra le squadre è utile anche una squadra da falegname.

#### PROCEDURE DI FABBRICAZIONE

Affinché questo microscopio possa funzionare bene, è necessario adattare le diverse parti fra di loro durante la loro fabbricazione. Questo lavoro di aggiustaggio è importante e su di esso si basa in buona parte il corretto funzionamento del dispositivo di messa a fuoco.

Prima di cominciare con le lavorazioni, è bene dire due parole sull'importanza che possono avere gli "scarichi". Quando si lima un pezzo, normalmente occorre realizzare un piano. Soprattutto per chi non ha avuto un addestramento per questo tipo di lavorazioni, è facile che la superficie finale risulti convessa. Questo

inconveniente può presentarsi sul fondo del montante-nervatura che verrà avvitato sul tavolino del microscopio (figura 10). Per fare in modo che tale montante-nervatura sia stabile, occorre fare uno scarico centrale con la lima. Questo scarico dovrà fare in modo che questo pezzo risulti appoggiato sulla base per 3 superfici (dove si impegnano le viti). Dopo aver stretto le viti, verificate con una squadra l'ortogonalità del montante rispetto alla base e se necessario, limate una o l'altra di quelle superfici fino ad ottenere tale perpendicolarità.

Anche il carrello può soffrire dello stesso inconveniente, infatti, se il carrello o il montante su cui scorre risultano leggermente bombati verso il centro, sarà difficile evitare una certa oscillazione del carrello rispetto alla guida. Realizzando invece uno scarico longitudinale sulla superficie del carrello che striscia sul montante, questo problema potrà essere evitato (figura 15). Resterà poi da regolare l'altezza della guida per permettere un movimento libero ma senza giochi del carrello, abbassando i supporti o incollando spessori di carta sotto al carrello.

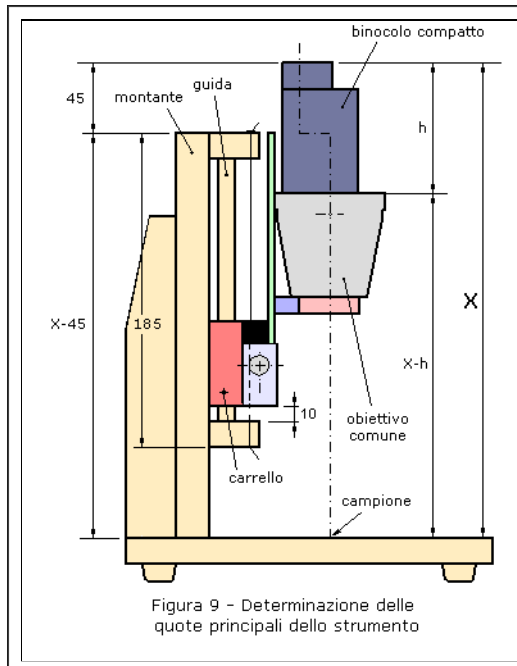


Figura 9 - Determinazione delle quote principali dello strumento

#### DETERMINAZIONE DELLE QUOTE PRINCIPALI DEL MICROSCOPIO

Quanto deve essere alto il montante? A che altezza devo montare l'obiettivo comune? Per rispondere a queste domande, fate come segue.

Regolate il binocolo compatto per l'infinito, mettendo a fuoco un oggetto distante. Da qui in avanti, non toccate più la messa a fuoco di questo strumento.

Montate il binocolo compatto sull'obiettivo comune e con mezzi di fortuna fissate questi componenti ad una distanza tale da vedere nitida una scritta minuta posta sul tavolo. Misurate ora la quota "X" come indicato nella figura 9.

Altezza del montante:

Per consentire al naso dell'osservatore di trovare lo spazio necessario, il montante del microscopio dovrà essere di almeno 45 mm più basso di X.

Lunghezza della guida:

Il supporto superiore della guida deve essere alla stessa altezza del montante.

Il supporto inferiore della guida deve stare ad una distanza di 185 mm dal supporto superiore, come indicato dalla figura.

Altezza dell'obiettivo comune:

Quando avrete completato il piedistallo e il dispositivo di messa a fuoco, potrete montare l'obiettivo comune sul carrello. L'altezza dell'obiettivo comune dovrà essere pari a  $X - h$ , dove  $h$  è l'altezza del binocolo compatto. Nel fare questa operazione, tenete il carrello sollevato di 10 mm dalla battuta inferiore (figura 9). In questo modo, avrete un margine per consentire a persone con vista diversa dalla vostra di mettere a fuoco un campione sottile posto sul tavolino dello strumento. Vi resteranno 90 mm di corsa verso l'alto che saranno più che sufficienti per mettere a fuoco la gran parte dei campioni che vorrete osservare.

Nella figura 9, sono ricapitolate le parti principali del microscopio. Le parti fisse (tavolino, montante, guida e supporti) sono colorate di giallo; il carrello in rosso e le parti montate sul carrello e che si muovono con lui hanno diversi colori.

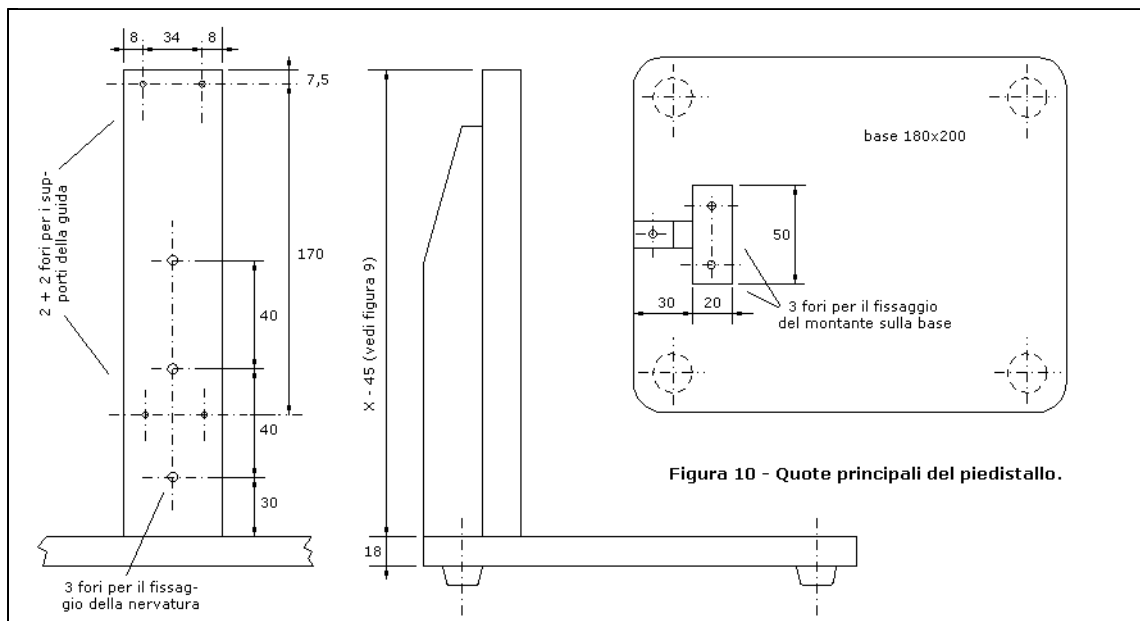


Figura 10 - Quote principali del piedistallo.

#### BASE

Potete realizzare la base (figura 10) con un'asse di legno. Un'ottima soluzione consiste nell'usare una tavoletta di truciolato rivestito su entrambe le facce di un sottile strato di formica di colore nero. Arrotondate i quattro angoli. Sul bordo di questa tavoletta applicate un nastro di laminato plastico (incollate con mastice, poi pareggiate con carta smerigliata. Esiste anche un laminato che si applica con il ferro da stiro. Sotto alla base e vicino ai quattro angoli fissate altrettanti tappi di feltro o di gomma bianca.

#### MONTANTE

Il montante ha la funzione di sostenere il carrello e l'ottica. È realizzato con un'assicella di legno rinforzata da una nervatura posteriore che ne aumenta la stabilità. Le due assicelle sono avvitate tra loro e poi con la base. Con una lima, aggiustate la superficie inferiore del montante in modo che sia in squadra rispetto al piedistallo. Se necessario, realizzate uno scarico come indicato nelle "Procedure di Fabbricazione".

In riferimento alla figura 10, la vite che si impegna sulla nervatura deve avere la testa svasata, mentre le due viti laterali che si impegnano sul montante, devono avere la testa piatta e provviste di una rondella piana. Se una volta fissate le viti il montante dovesse risultare un po' ruotato rispetto alla base, allargate di un millimetro i 2 fori sulla base per le viti che fissano il montante, inserite e stringete un po' la vite a testa svasata, poi con la squadra orientate il montante e stringete le viti a testa piatta provviste di rondella. In questo modo, potrete riprendere l'errore di allineamento.

#### SISTEMA DI MESSA A FUOCO

Questa soluzione è adatta anche a chi sa lavorare il legno ed è particolarmente semplice da realizzare.

Distinguiamo in questo sistema tre parti: 1 - **guida**, 2 - **carrello**, 3 - **dispositivo di manovra**. Il carrello si muove lungo la guida e sarà mosso dal dispositivo di manovra (figura 12).

#### GUIDA

La guida è costituita da un **tubo di alluminio** di 10 mm di diametro ed è fissata sul montante per mezzo di **due supporti** di plexiglas (figura 12).

Per ridurre al minimo gli errori di parallelismo fra la guida e il montante, realizzate il foro su entrambi i supporti mantenendoli sovrapposti e stretti nella morsa del trapano a colonna. Fissate i supporti al montante di legno per mezzo di viti M3 (figura 12). Sul supporto superiore realizzate anche un foro filettato M3 per la vite di fermo della guida (figura 15/1).

#### CARRELLO

Il carrello è formato da uno spezzone di legno ricavato dalla stessa assicella da cui avete ottenuto il montante. Chiaramente, occorre che i fori per la guida siano alla stessa altezza sui supporti e sul carrello. Verificate che il carrello scorra liberamente. Se questo non avviene, dovrete limare i supporti o il carrello, oppure applicare degli spessori.

Per evitare che il carrello abbia dei movimenti di rotazione come quelli di una porta attorno ai cardini, occorre che esso strisci contro la tavoletta di legno. Come già accennato, è utile realizzare uno scarico longitudinale sulla superficie del carrello a contatto con il montante (figura 15). A questo punto, il carrello dovrà scorrere abbastanza liberamente muovendolo con le mani.

#### DISPOSITIVO DI MANOVRA

Il dispositivo di manovra ha la funzione di portare il carrello, e con esso l'ottica del microscopio, all'altezza giusta per poter vedere gli oggetti a fuoco e di mantenerla in quella posizione. Questo dispositivo è formato da una barra o un tubo trasversale, due supporti per montarlo sul carrello, due manopole e un cavo d'acciaio in treccia flessibile (figura 13). Come barra trasversale è possibile usare uno spezzone lungo 100 mm dello stesso tubo che usiamo per guida. Forate le manopole in modo da potervi infilare la barra. Le manopole vanno poi fissate con un grano. Se il carrello dovesse scendere da solo, con una sega da ferro realizzate un intaglio nei supporti della barra (figura 11) in modo tale che stringendo la vite si freni la rotazione della barra. Per consentire alla barra ed ai supporti di adattarsi vicendevolmente, realizzate i fori di fissaggio dei supporti qualche decimo di mm più grandi delle viti. Limate l'interno dei fori di passaggio della barra trasversale finché la stessa non ruoterà liberamente. Le zone lucide vi indicheranno i punti di attrito da limare.



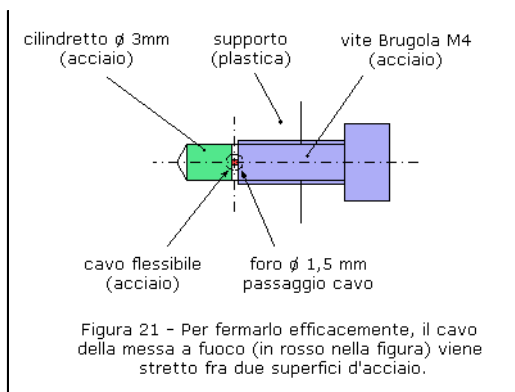
Figura 11 - Supporto con intaglio di sega per renderlo elastico.

#### MONTAGGIO DEL CAVO D'ACCIAIO

Dopo aver preso le misure necessarie, forate i supporti superiore e inferiore della guida per consentire il passaggio del cavo (figure 14, 15 e 16). Questi fori di diametro compreso fra 1 e 2 mm devono essere in posizione tale che il cavo si mantenga parallelo alla guida. Tenete anche presente che per via dell'avvolgimento del cavo, il foro superiore e quello inferiore non dovranno essere coassiali, ma spostati di qualche mm. Nelle figure 14 e 16, potete vedere il percorso del cavo d'acciaio.

Nel supporto inferiore, realizzate un foro filettato M4 per fissare il cavo (figure 14 e 16). Tagliate uno spezzone di cavo lungo 50 cm circa e fate un nodo ad una estremità. Come indicato in figura 15, fate passare il cavo dentro ad una rondellina metallica con un foro abbastanza piccolo da fermare il nodo (figura 15) e fate passare il cavo nel foro del supporto superiore. Avvolgete il filo per 4 spire attorno alla barra trasversale, mantenendo le spire bene affiancate. Fate passare il cavo per il foro nel supporto inferiore, tirate il cavo con una forza di un paio di chili, muovete un po' le manopole e stringete la vite di fermo. Se necessario, ripetete la messa in tensione del cavo. Se il cavo è tirato come si deve, ruotando le manopole, il carrello deve sollevarsi docilmente senza slittare.

Per aumentare la tensione del cavo, prima di montarlo allentate le due viti del supporto superiore. In questo modo, tale supporto scenderà un po'. Quando avrete teso e fissato il cavo, stringete le viti del supporto e il cavo verrà ulteriormente teso.



La vite di fermo del cavo preme il cavo d'acciaio contro la plastica del supporto inferiore che tende a cedere. Per migliorare la tenuta di questo dispositivo di fermo, prolungate il foro con una punta da 3,2 mm e inseritevi un cilindretto metallico del diametro di 3 mm e di lunghezza tale che il cavo venga bloccato senza subire deformazioni importanti. Potete ricavare un tale cilindretto da un chiodo del diametro di 3 mm. Paregiate la punta della vite di fermo e la superficie di battuta del cilindretto in modo da non danneggiare il cavo quando viene bloccato.

Per evitare che punga il naso dell'osservatore, il cavo va infilato nel foro della guida o in un forellino apposta praticato sul supporto superiore. L'estremità inferiore del cavo potrà essere infilata nel foro della guida. Questa estremità deve essere più lunga per consentire di mettere in tensione il cavo con le mani.

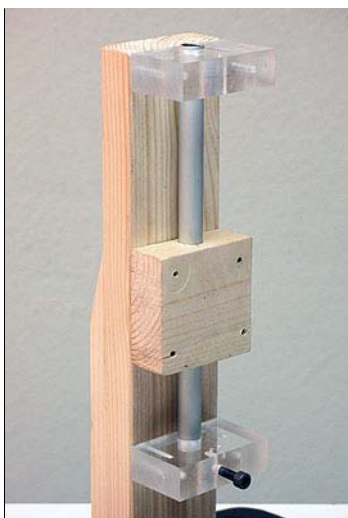


Figura 12 - Sul montante sono fissati due supporti e una guida. Il carrello (centrale) può essere fatto scorrere lungo la guida.

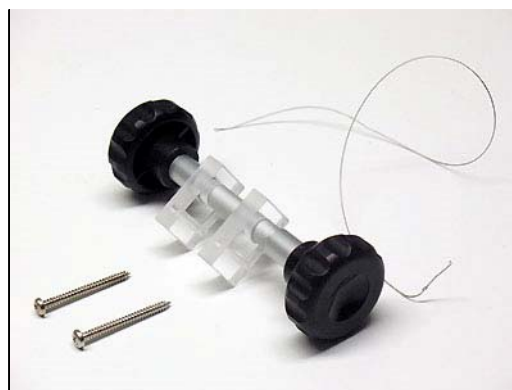


Figura 13 - Il dispositivo di manovra è composto da una barra trasversale e da due supporti. Esso viene fissato sul carrello. Completa il dispositivo un cavo d'acciaio flessibile.

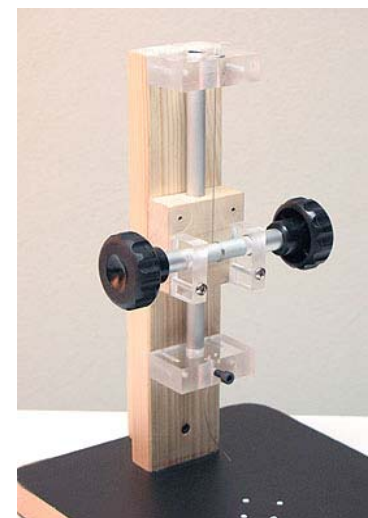


Figura 14 - Con il montaggio del cavo flessibile, il dispositivo di messa a fuoco è completato. Ruotando le manopole, il carrello deve scorrere verso l'alto e verso il basso.

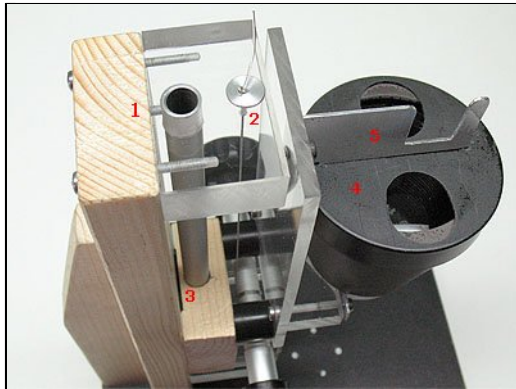


Figura 15 - Supporto superiore. Notate la vite (1) che tiene ferma la guida, la rondella (2) su cui è fermato il cavo d'acciaio per mezzo di un nodo, lo scarico (3) sotto al carrello, il tappo (4) dell'obiettivo comune con le asole, infine la staffa (5) per il binocolo.

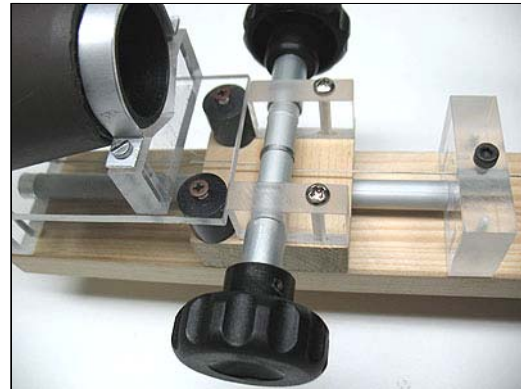


Figura 16 - Osservate come la barra di messa a fuoco e l'obiettivo comune sono montati sul carrello.

#### MONTAGGIO DELL'OBBIETTIVO COMUNE

Come ho già detto, potete ricavare un ottimo obiettivo comune da un binocolo. Questo obiettivo deve avere il diametro di 50 mm. Smontate dunque uno degli obiettivi del binocolo e montatelo con la lente rivolta verso l'alto come indicato nella figure 17, 18 e 19. In questo modo, l'obiettivo dovrebbe avere il proprio asse parallelo alla piastrina.

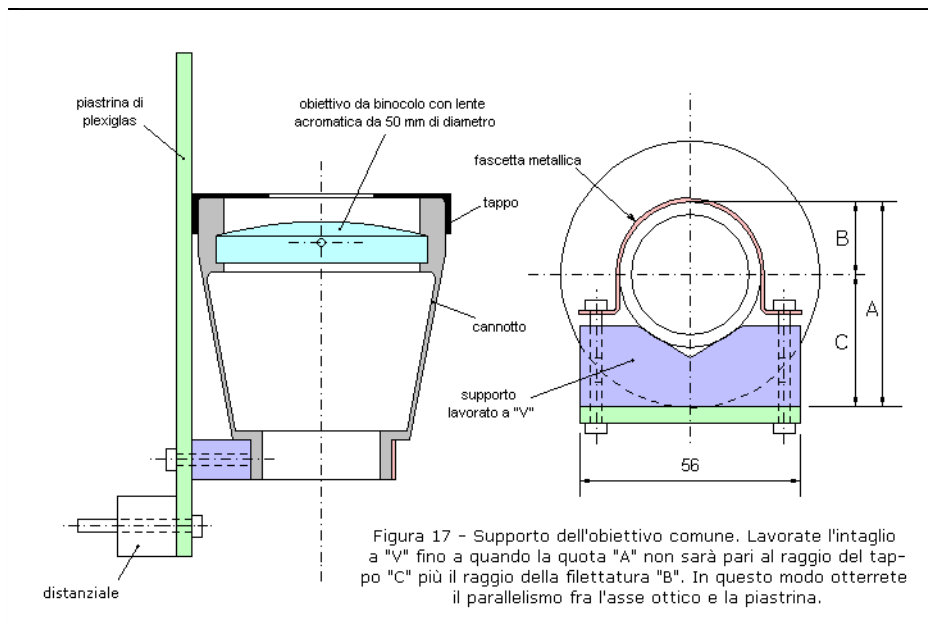


Figura 17 - Supporto dell'obiettivo comune. Lavorate l'intaglio a "V" fino a quando la quota "A" non sarà pari al raggio del tappo "C" più il raggio della filettatura "B". In questo modo otterrete il parallelismo fra l'asse ottico e la piastrina.

Fissate sul carrello la piastrina che porta l'obiettivo comune. Due distanziali cilindrici porteranno la piastrina ad una distanza di qualche mm dal supporto superiore (figura 17). Verificate che l'obiettivo sia in asse anche nel senso destra-sinistra.



Figura 18 - Supporto dell'obiettivo comune. Sotto: distanziali e viti per il montaggio sul carrello.



Figura 19 - Obiettivo comune montato sul carrello.

**MONTAGGIO DEL BINOCOLO COMPATTO**

Ora, quello che resta da fare è fissare il binocolo compatto sull'obiettivo comune. Ponete il binocolo compatto sul tappo dell'obiettivo comune e con una matita tracciate il contorno degli obiettivi. All'interno di questo contorno, realizzate due asole larghe 20 mm per consentire il passaggio della luce. La lunghezza delle asole dovrà tener conto che il binocolo potrà venire stretto quando ad usare il microscopio saranno dei bambini.

Se appoggiate il binocolo compatto sul tappo dell'obiettivo comune, potrete già utilizzare il microscopio, ma basta un piccolo colpo per far cadere il binocolo. Realizzate quindi una staffa come quella indicata in figura 19 o un altro sistema per trattenere il binocolo dal cadere.

Se avete la tendenza a vedere le immagini sdoppiate, provate ad applicare davanti a ciascun obiettivo del binocolo compatto un diaframma di cartoncino nero con foro di passaggio della luce del diametro di 14 mm come illustrato nella figura 20.

**COMPLEMENTI**

A completamento dello strumento, potete realizzare una base per osservazioni in luce trasmessa, come illustrato nell'articolo sul microscopio stereo-zoom: [http://www.funsci.com/fun3\\_it/zoom/zoom.htm](http://www.funsci.com/fun3_it/zoom/zoom.htm). Potete inoltre realizzare una cassetta di legno per tenere il microscopio al riparo dalla polvere e dai colpi. La cassetta vi sarà utile anche per tenervi gli accessori ed un faretto. Potete infine applicare sullo strumento una targhetta con la data della costruzione ed il vostro nome.

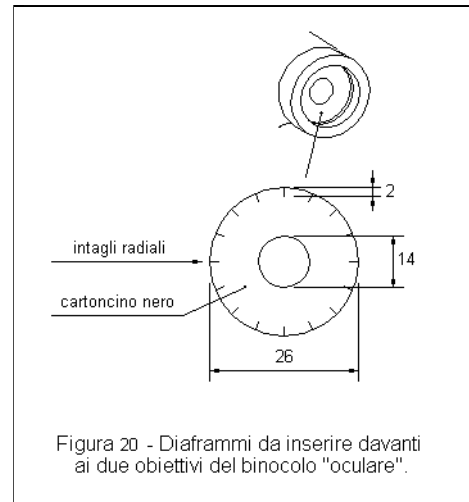


Figura 20 - Diaframmi da inserire davanti ai due obiettivi del binocolo "oculare".

**INGRANDIMENTO DEL MICROSCOPIO** ▲

Per calcolare l'ingrandimento del microscopio, potete usare la seguente formula:  $I_m = 250 \times I_n / F_d$

dove:

$I_m$  = ingrandimento del microscopio

250 è la distanza convenzionale di lettura (in mm)

$I_n$  = ingrandimento nominale del binocolo compatto

$F_d$  = focale dell'obiettivo comune (in mm)

Usando un binocolo compatto da 8 X, se  $F_d = 190$  mm, avrete:

$$I_m = (250 \times 8) / 190$$

$$I_m = 10,5 \times$$

Se invece usate un binocolo compatto da 10 X, l'ingrandimento del microscopio sarà di 13 X.

Come si determina la focale di una lente? Disponete la lente fra una lampada ed uno schermo. Mettete a fuoco la lampada sullo schermo. Rilevate le distanze dal centro della lente alla lampada (distanza A) e quella dal centro della lente allo schermo (distanza B). Quindi la focale sarà data da:

$$F = A \times B / (A + B)$$

**VARIAZIONE DELL'INGRANDIMENTO**

E' possibile dotare il microscopio di un secondo ingrandimento. A tale fine, dovete poter montare un secondo obiettivo acromatico sotto al primo. Questa seconda lente può essere ricavata dallo stesso binocolo da cui si è ricavata la prima e può essere messa sotto alla stessa con un movimento "a bandiera". Quando i due obiettivi sono sovrapposti, otterrete un ingrandimento doppio. Per avere un'immagine nitida occorre che queste due lenti siano ben centrate l'una sull'altra. Una soluzione che permette di ottenere una migliore nitidezza è quella di non sovrapporre due obiettivi, ma di guardare ora con un obiettivo ora con un altro di focale minore rispetto al primo. Se tale secondo obiettivo avrà una focale pari alla metà del primo, l'ingrandimento che otterrete sarà doppio. Un terzo metodo per ottenere una variazione di ingrandimento consiste nell'utilizzare un binocolo compatto dotato di zoom. Questo tipo di binocoli è reperibile sul mercato, anche senza trattamento arancione.

**IMPIEGO DEL MICROSCOPIO** ▲

Prima di cominciare ad usare il microscopio, regolate la distanza interpupillare del binocolo compatto per i vostri occhi. Regolate la messa a fuoco del binocolo all'infinito. Per fare questo, puntate il binocolo compatto su di un oggetto lontano e mettetelo a fuoco. A questo punto, potete sistemare il binocolo compatto sull'obiettivo comune del microscopio ed iniziare le osservazioni. Per mettere a fuoco il campione che osservate, usate sempre e soltanto le manopole del microscopio. Nel caso in cui un'altra persona voglia usare il microscopio, fategli fare la regolazione della distanza interpupillare, badando che non tocchi la messa a fuoco del binocolo compatto che deve sempre restare regolata all'infinito.

Munitevi di un cartoncino nero, di uno bianco e di uno grigio. Ponete i campioni da osservare su di un cartoncino, che vi sarà utile anche per spostarli durante le osservazioni. Normalmente, i campioni scuri vanno osservati su di un fondo chiaro e viceversa. Il microscopio è abbastanza luminoso da potere essere usato in luce naturale, ma specialmente di sera, è conveniente servirvi di una lampada o di un faretto per illuminare adeguatamente il campione.

Una luce direzionale come quella del Sole o di un faretto esalta la plasticità del soggetto, creando un bel gioco di luci ed ombre, ma tende ad aumentare il contrasto dell'immagine. Se invece preferite osservare i dettagli più fini, dovrete ricorrere ad una luce diffusa. Potete trasformare la luce del Sole in luce diffusa, usando un foglio di carta o di plastica traslucida sistemato in modo tale da intercettare la luce che arriva. Un'eventuale striscia di carta bianca sistemata dietro al campione può migliorare le condizioni di luce diffusa. Un altro metodo per ottenere luce diffusa consiste nell'impiegare una lampada al neon toroidale da applicare sotto all'obiettivo comune. Potete inoltre cercare di ottenere condizioni di luce intermedie, dirigendo in modo opportuno la luce di un faretto e riflettendola o diffondendola in parte.

Se il microscopio viene usato da dei bambini, mettetelo su di un tavolino basso o una panca, in modo che i suoi giovani utilizzatori possano accedere agevolmente agli oculari.

Fate attenzione che nessuno tocchi le lenti, altrimenti le impronte digitali renderanno confuse le immagini. Pulite le lenti il meno possibile. Non vi preoccupate se ci sono delle particelle di polvere. Se proprio volete toglierle, usate un pennello morbido. Nel caso in cui sia necessario pulire le lenti, per prima cosa togliete la polvere con un pennello, poi pulite le lenti con una pezzuola di cotone umido, oppure con una pelle scamosciata. Non impiegate mai carta comune, ma solo cartine speciali per ottica. Infatti, nella carta comune vengono inserite polveri minerali che graffierebbero le superfici ottiche rovinandole. La carta per ottica è invece di cellulosa pura. Se sulle lenti ci sono impronte digitali, toglietele con una pezzuola inumidita in alcool, poi passatele con una pezzuola asciutta o leggermente inumidita con acqua, in modo che non restino aloni.

Quando avrete finito di usare il microscopio, per proteggerlo dalla polvere copritelo con un sacchetto di plastica e riponetelo in una scatola. Nella stessa scatola potrete sistemare il binocolo compatto chiuso nella sua confezione, quindi strumenti quali un paio di pinzette, un coltellino, una capsula Petri, scatoline e vasetti con coperchio per i campioni da tenere, un contagocce, i cartoncini nero, bianco e grigio, etc. Tenete inoltre gli strumenti necessari per regolare il microscopio, quali cacciaviti e chiavi brugola. Tenete una riserva di cavo d'acciaio per ovviare all'eventuale rottura di quello montato. Riponete la scatola in un luogo sicuro. Se invece preferite mostrare il microscopio che avete costruito, tenetelo su di un mobile, coprendolo con un sacchetto di plastica trasparente o meglio ancora con una protezione di plexiglas.

Cosa osservare con questo microscopio? Guardate fiori, insetti, minerali. In alcuni articoli di questa guida, potrete trovare suggerimenti su cosa osservare: <http://www.funsci.com/texts/itom.htm>

QUANTO SARA' COSTATO QUESTO MICROSCOPIO?

20 euro per il binocolo da demolire (con questo potrete costruire 2 microscopi);  
15 euro per il binocolo compatto (siccome questo binocolo può essere usato anche come binocolo normale, questa spesa potrebbe anche non essere considerata);  
una decina di euro per tutti i pezzi di legno e di plastica. Vi resteranno sicuramente dei pezzi per fare almeno un altro paio di microscopi;  
5 euro per i tubi di alluminio, che sono lunghi due metri e ne userete 300 mm di quello da 10 mm di diametro e 40 mm di quello da 12 mm;  
4 euro per le manopole  
un paio d'euro per le viti;  
infine 5 euro per il cavo d'acciaio che è lungo 10 metri.

Se facciamo il totale assoluto, spenderete 66 euro

Se scaliamo il binocolo compatto, spenderete 51 euro

Se consideriamo solo la parte consumata dei diversi materiali e componenti, spenderete circa 20 euro.

Può costare meno di così un microscopio stereoscopico di buona qualità? Non credo proprio! :-)

## CONCLUSIONE

Ecco un altro modello di microscopio stereoscopico facile da realizzare! Come avete potuto constatare, anche la costruzione dello stativo e del sistema di messa a fuoco non è affatto difficile. L'apparente difficoltà è dovuta al fatto che è difficile spiegare le cose a parole, mentre risulterebbe molto più semplice mostrarle. Anche con poca spesa, la qualità ottica di questo microscopio potrà essere veramente buona, sicuramente superiore ai modelli commerciali destinati al pubblico amatoriale. Nonni in pensione, che cosa aspettate a dare alla vostra nipotina o al vostro nipotino uno strumento fatto con le vostre mani e che resterà per loro un vostro caro ricordo? Aspetto delle vostre foto al fianco del microscopio appena costruito! Aspetto anche dei commenti sul funzionamento di questo strumento.

---

[Invia la tua opinione sull'articolo](#)

