

Art. n° 27 – **COME ALLINEARE un MICROSCOPIO** in dieci secondi (o magari di più)

LE BUONE INTENZIONI:

— Riassumere in poche righe le operazioni essenziali per controllare ed eventualmente correggere gli allineamenti e le centrature necessari al buon funzionamento di un microscopio ottico.

— Spiegare come si può fare tutto ciò senza strumenti introvabili. Come detto in altra sede, gli strumenti essenziali (auto-collimatore e telescopio di centramento) non sono reperibili sul mercato, almeno con le caratteristiche necessarie ai nostri scopi.

— E poi convincere gli interessati a leggersi qualcosa per chiarirsi le idee prima di cominciare.

Fra il dire e il fare ... D'altra parte ...

NON SI SCAPPA

I modelli sul mercato sono innumerevoli. Le parti essenziali e gli accessori sono sempre tanti. Le soluzioni meccaniche possibili, altrettanto.

Dunque: non è il caso di andare “a naso”.

Consigli: fare esperienza con qualche strumento di scarso valore o malmesso;
leggere tutto quello che si trova sull'argomento.

I costruttori sono sempre scarsi di informazioni: non hanno interesse a fornirle e comunque non hanno fiducia nel cliente.

Da qualche parte, però, qualche dilettante volenteroso pubblica qualcosa.

In questo stesso sito, ad es., si leggano:

– Articolo n° 10: “Meccanismi di centratura ... “.

– Articolo n° 20: “L'allineamento del sistema ottico del microscopio”.

– Articolo n° 23: “L'oculare di centramento”.

– Articolo n° 31: “Il metodo delle catadiottriche ... “.

– Il manuale: “Problemi Tecnici della Microscopia Ottica”, Capp. 8.9 – 21.9 – 22.8 – 22.9 – 27.4 – 32.

– La Scheda Tecnica n° 30 (Uno stativo Lomo).

L'articolo n° 20 è essenziale: sono 21 pagine ... ma, senza qualche idea chiara, ciò che segue diventa incomprensibile.

COMINCIA LA CONTA ...

1) Prendere come riferimento meccanico generale dell'asse ottico comune la coda di rondine femmina o comunque l'attacco del tubo porta-oculari. Su quello si allinea e si centra il revolver e poi tutto il resto.

2) In mancanza di auto-collimatore, poggiare un porta-oggetto sull'orlo della coda di rondine (V1 in fig. 1), controllando che non vi siano granelli di polvere fra le due superfici a contatto. Poggiare un secondo vetrino sull'orlo di uno dei fori (uno alla volta) del revolver (V2 in fig. 1). L'aderenza fra V2 e foro del revolver si garantisce ponendo fra V2 e tavolino un blocchetto di gommapiuma o polistirolo espanso ed alzando il tavolino in modo da comprimere leggermente il blocchetto (P). Curare che l'orlo del foro, quello su cui poggia la “spalla” dell'obbiettivo, sia sporgente, non incavato, in modo che V2 vi possa aderire liberamente.

Sistemare sopra al microscopio, un palmo più su, vicino ma non coincidente con l'asse dell'obbiettivo, una lampadina a filamento molto piccolo (come quelle usate nelle lampadine tascabili, L in fig. 1) o un LED.

Fig. 1

3) Mettendo l'occhio alcuni centimetri sopra la lampadina e guardando in giù si vedranno due riflessi, uno per ognuno dei due vetrini.

Per chi ha letto l'art. n° 31 sopra citato, si tratta ora di applicare il "metodo delle catadiottriche": si ponga la lampadina e l'occhio nel piano mediano dello strumento e si muova l'una e/o l'altro finché si vedono la lampadina ed i due riflessi, sui due vetrini, allineati lungo una retta, sempre giacente nel piano mediano. Se i tre punti non sono allineati, significa che i due vetrini (e le superfici su cui poggiano) non sono paralleli: uno dei due va ruotato attorno ad un asse longitudinale. Forzando con la mano l'uno o l'altro vetrino, ci si renderà conto di quanto occorre correggerne l'inclinazione.

Fatto questo, si sposta la lampadina e l'occhio su un piano verticale perpendicolare al precedente, un piano trasverso che passa sempre per l'asse dell'obbiettivo. Ora si può controllare l'inclinazione dei vetrini in un piano perpendicolare al precedente.

Questa operazione verifica dunque l'inclinazione dei fori del revolver rispetto alla coda di rondine del tubo, prima in un piano mediano, poi in un piano trasversale. Col collimatore si lavora assai più comodamente e più velocemente, ma ...

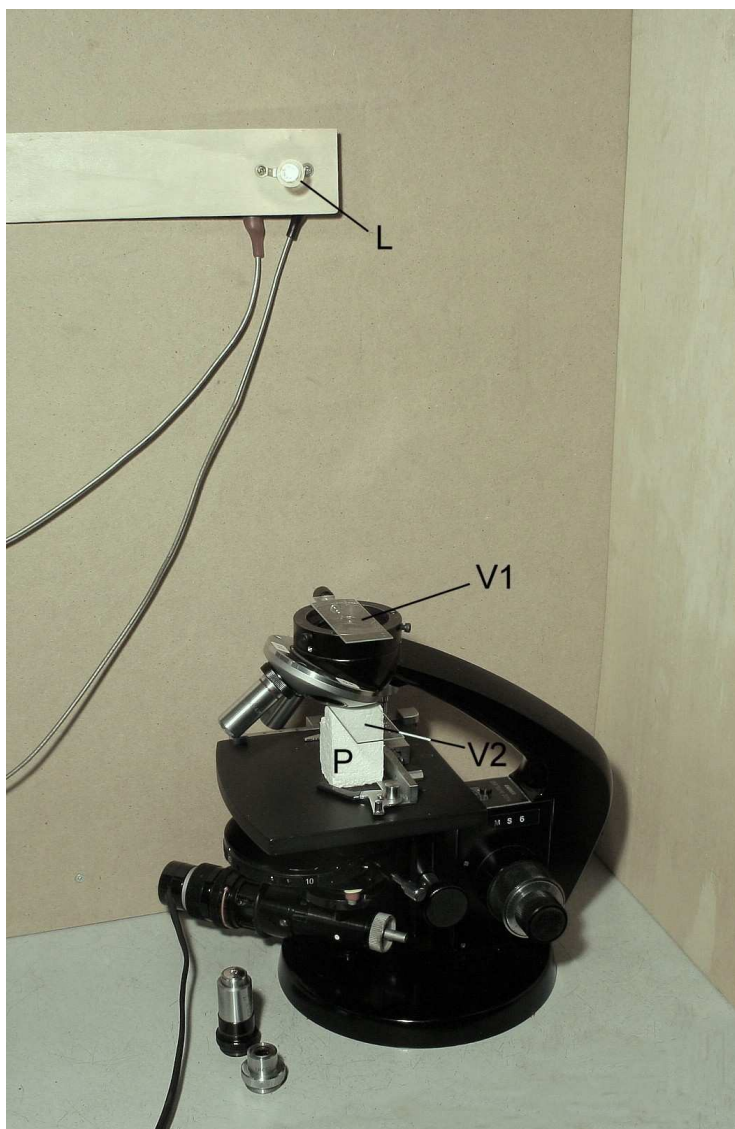
Va da sé che un errore si corregge con piccoli "spessori" introdotti nelle superfici di contatto fra revolver ed estremità del tubo oppure fra quest'ultima e la coda di rondine.

L'errore massimo ammesso in questa misura si può considerare pari a 8' (minuti primi), il che è ben percepibile dall'occhio, che ha una risoluzione dell'ordine di 2'.

4) Se si poggia il vetrino inferiore (V2) sul tavolino, naturalmente senza obbiettivo e blocchetto di polistirolo fra i piedi, si può allo stesso modo controllare il parallelismo fra coda di rondine e tavolino. Mettere uno straccetto sul condensatore per eliminarne i riflessi.

Per una eventuale correzione, agire con piccoli spessori sul piano dove appoggia il tavolino o sotto la squadra porta-tavolino, o sfruttando il gioco nei fori delle viti che fissano la squadra.

Si ricordi però che questo controllo si può eseguire anche ponendo sul tavolino un vetrino con oggetto sottile (un reticolo, uno striscio di batteri, ecc.) ed osservandolo con tutto lo strumento montato in modo da rivelare se la messa a fuoco non è la stessa in quattro punti equidistanti sull'orlo del campo visuale. La sensibilità è minore, ma può bastare.



5) Se il porta-condensatore mostra un anello ad orlo sporgente, come si vede in fig. 2, si può poggiare il vetrino inferiore anche qui, in modo da controllare l'allineamento anche di questo pezzo. In questo caso, però, le tolleranze sono assai più larghe.

Può darsi che, per vedere il riflesso del vetrino sul porta-condensatore, si debba avvicinare molto la lampadina e l'occhio all'asse; può succedere che la lampadina copra i riflessi. Non c'è altro rimedio che smontare il revolver e poi riallinearlo.

Fig. 2

6) Ora occorre procurarsi un "tubo diritto", semplice, come viene fornito da molti costruttori (fig. 3), o come è possibile fabbricare da sé, disponendo di un buon tornio.

Ma si badi: lo useremo come uno strumento di controllo, e pertanto la parte superiore del tubo (quella che porta l'oculare) deve essere coassiale e perpendicolare alla coda di rondine entro pochi minuti primi di tolleranza. Non sempre gli accessori forniti dal costruttore rientrano in questi limiti.

Fig. 3

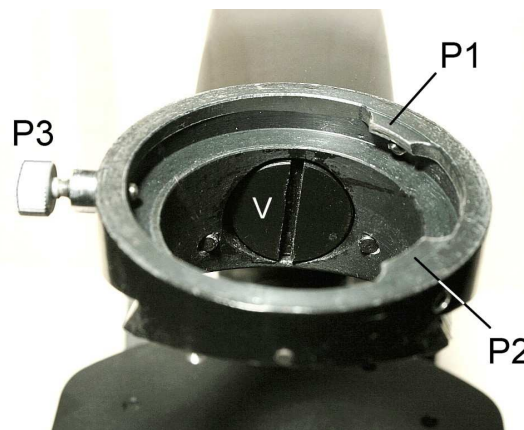
Si monti tale tubo sull'estremità del braccio e vi si infili l'oculare di centramento (vedi gli art. n° 20 e 23). Sarebbe assai più pratico un telescopio di centramento (art. n° 20), ma in mancanza di meglio ...

Si ponga sul tavolino un preparato moderatamente diffondente (una sezione istologica, ad es.). Si accenda la lampada come si fa per un'osservazione normale. Diaframmi d'apertura e di campo tutti aperti.

Si monti ora la serie completa degli obbiettivi (più o meno a fuoco sul vetrino) e si ruoti il revolver osservando per ogni posizione di lavoro se la pupilla dell'obbiettivo risulta in centro nel campo visivo dell'oculare di centramento. Si faccia mentalmente la media fra le posizioni di tutte le pupille. La tolleranza in questo caso è di circa 0,3 mm, e per valutare la sensibilità dell'oculare di centramento lo si metta a fuoco preventivamente su un righello millimetrato posto alla stessa distanza dell'obbiettivo (160 mm in molti casi).

Fig. 4

Con questa operazione si verifica se la coda di rondine è concentrica rispetto alla posizione media degli obbiettivi. Una correzione si può avere sfruttando il gioco delle viti che fissano sia la coda di rondine femmina che il porta-revolver. Se questo gioco non basta, occorre operare sulle tre punte che normalmente fissano la coda di rondine del tubo. In fig. 4 se ne vedono due fisse (P1 e P2) e la terza come vite di blocco (P3).



Se l'una o l'altra delle punte fisse è troppo lunga, si può agire di lima. Se è troppo corta, si può praticarvi un foro, filettarlo, ed infilarvi una vite o un grano a punta conica (come s'intravede in figura 4 presso P1).

7) Si tolga un obiettivo e, attraverso il foro relativo, si osservi nell'oculare di centramento il sistema illuminante per verificare la centratura delle sue varie parti. In questo caso, l'allineamento non è critico, tranne che per l'eventuale specchio intermedio.

Si tolga tutto ciò che è possibile, dal condensatore al collettore. Se rimane solo la lampadina, si metta a fuoco il filamento e si centri la sua immagine agendo su eventuali meccanismi che agiscono sul porta-lampada o, se esiste, sullo specchio intermedio. Dopo questa operazione è bene non toccare più lo specchio.

Poi si montino, uno alla volta, gli altri componenti:

- collettore,
- lente a grande campo, se presente,
- condensatore, privato della lente frontale estraibile, se è estraibile,
- la lente frontale.

Ogni volta, si metta a fuoco il filamento (in molti casi, si tratterà di una confusa macchia brillante a causa di aberrazioni, filtri smerigliati, ecc.) e lo si centri agendo su eventuali viti di regolazione, sul gioco delle viti di fissaggio, su piccoli spessori, ecc.

Per finire, si chiuda a metà il diaframma di campo, se esiste, lo si metta a fuoco nell'oculare di centramento e si centri pure quello, con i mezzi che il suo supporto meccanico consente; ovviamente, togliere prima il condensatore.

8) Ora si tolga l'oculare di centramento e lo si sostituisca nel tubo diritto con un oculare normale. S'inserisca un obiettivo medio. Si monti un vetrino contenente un punto facilmente riconoscibile (un frammento di limatura di ferro, una coppia di capelli incrociati, ecc.). Si porti tale punto al centro del campo visuale.

D'ora in poi non si muova più il vetrino: il punto suddetto giace sull'asse dell'obiettivo e quindi sull'asse generale. Esso ci servirà da riferimento per le operazioni successive.

9) Si smonti il tubo diritto e si monti il tubo d'osservazione.

Caso A) – Tubo inclinato bioculare.

Supponiamo che questo tubo non sia mai stato smontato. Si monti l'oculare di centramento in una delle due boccole porta-oculari; se una sola è regolabile, si usi l'altra. Si metta un filtro smerigliato sotto il condensatore. Diaframma d'apertura tutto aperto.

Si controlli che sia conservata la centratura delle pupille degli obiettivi. Se si supera la solita tolleranza (0,3 mm) occorre spostare i prismi impari: quello inferiore che inclina l'asse o quello intermedio, il divisore (splitter).

Si monti ora un oculare normale. Si deve ritrovare a fuoco e centrato il punto singolare sopra citato, con la tolleranza di 1/50 del raggio del campo visuale. Se il decentramento è eccessivo, si può operare sul gioco delle viti che fissano la boccola. Se ciò non basta, si provi a muovere il prisma laterale sottostante, spesso incollato, a volte fissato da grani, piastrine metalliche, ecc. Una mezza tragedia: raramente i costruttori prevedono viti di correzione che facilitino il compito del riparatore.

Si sposti poi l'oculare nell'altra boccola: si controlli ancora la centratura del punto singolare e si corregga come sopra, se necessario.

La regolazione più critica è quella che concerne la parcentralità fra i due oculari, per la quale l'occhio è molto sensibile; la tolleranza è dell'ordine di 1/100 del raggio del campo.

Tale parcentralità può variare durante la regolazione della distanza pupillare, specialmente nei modelli "sec. Siedentopf"; in questo caso, diviene critica la regolazione dei prismi laterali.

Si ricordi che un errore d'inclinazione del prisma separatore (splitter) sposta le immagini nei

due oculari in direzione opposta. Occorre molta cautela

Caso B) – Tubo trioculare.

Caso B1 – Il tubo verticale (“canale foto”) consente il montaggio di un oculare normale.

Convieni cominciare dal tubo verticale. Si monti l’oculare di centramento e si controlli la centratura delle pupille degli obbiettivi come al punto 6). Se tale centratura è andata perduta, occorre operare sulla meccanica che sorregge il tubo verticale.

In questo modo ci si assicura che il tubo fotografico “guardi” in direzione del centro dell’obbiettivo.

Ora si monti un oculare normale e si controlli che sia rimasto centrato il punto singolare descritto nel punto 8). Se questo non avviene, occorre di nuovo operare sul supporto del tubo verticale, alternando però, per approssimazioni successive, la ricerca della centratura delle pupille (orientamento del tubo) con la centratura del punto singolare (centratura del tubo).

Finita questa procedura, si ritorna al controllo delle boccole porta-oculare come nel caso A).

Caso B2 – Il tubo verticale non ammette un oculare normale, ma soltanto un raccordo speciale per fotocamera o telecamera.

Questo è un caso infelice poiché non consente gli esami di cui al caso B1.

Si può solo adoperare il mirino della foto/telecamera in luogo dell’oculare e controllare solo la centratura del punto singolare.

10) I microscopi stereoscopici.

Questa è un’altra storia. Meglio rileggere l’art. n° 20.

E poi rimane, fra gli altri, il problema della parfocalità fra il tubo diritto semplice (che si suppone della lunghezza corretta), i tubi d’osservazione ed il tubo fotografico. Ma questo non è un problema di centratura né d’allineamento. Si tratta solo di lunghezze, non di lunghezze meccaniche, ovvio, ma di lunghezze “otticamente equivalenti”, che dipendono dalla potenza delle lenti intermedie, dallo spessore equivalente dei prismi, ecc. Specialmente con i raccordi fotografici *ad hoc*, specialmente con quelli zoom, la parfocalità può diventare un mito. Purtroppo, spesso i costruttori non prevedono alcun meccanismo per regolare la lunghezza del tubo fotografico e renderla equipollente (parfocale) a quella dei tubi d’osservazione. Per fotografare occorre allora ogni volta alzarsi in punta di piedi e guardare nel mirino, che però, specie se del tipo elettronico (display), non consente di apprezzare la qualità della messa a fuoco. Nulla può sostituire l’apprezzamento della messa a fuoco in un oculare o in un “cannocchiale” fotografico apposito, che lavora sull’immagine intermedia.

Si ricordi anche che, nei tubi bioculari a slitte trasversali, la variazione della distanza pupillare comporta in genere una variazione della lunghezza ottica del tubo e quindi perdita di parfocalità rispetto al tubo fotografico. Per evitare questo, alcuni costruttori offrono dei tubi bioculari a slitta con un meccanismo interno di compensazione.

Ecco che abbiamo terminato la partita in 10 mosse.

Però c’era da aspettarselo che sarebbe durata più di 10 secondi.

CONCLUSIONI

Mettere le mani su un microscopio richiede:

qualche idea molto chiara;

tanta pazienza;

parecchia fantasia;

esperienza, cioè avere il coraggio di demolire qualche vecchio strumento per “vedere com’è fatto dentro” ed ogni volta prendere foto ed appunti.