

Scheda tecnica n° 46 Stativo Biologico Trioculare ANONIMO

C'è una serie di stativi che cominciano a circolare sul mercato italiano, presumibilmente di produzione estremo orientale. Vale la pena di eseguire una sommaria perizia.

Complessivamente, sia la parte ottica che quella meccanica sono ben progettate, con razionalità, e con oculata economia di mezzi.

Qualche limite si riscontra sia nel corredo ottico, sia nella realizzazione meccanica, il che fa pensare ad un “controllo di qualità” finale ... di manica larga, caratteristica comune a molti produttori dell'estremo Oriente.

Fig. 696

Il manuale d'istruzioni è compilato con abbondanza di errori grammaticali, sintattici e terminologici. Per es., a pag 1, nella tabella dell'oculare, si parla di “working distance”, ma si tratta in realtà della lunghezza focale. Nella tabella degli obbiettivi l'apertura è data in mm, ma si tratta di un seno, un numero puro.



A pag. 2, quinta riga dal basso, alla voce 4, si parla di “conjugate distance”, ma si tratta della “lunghezza equivalente” del tubo, che tiene conto della presenza delle parti ottiche intermedie (in particolare, nel nostro caso, di un sistema Telan + i prismi), e non è la distanza “between object and image”, bensì la distanza equivalente fra battuta d'obbiettivo e battuta d'oculare.

Corredo ottico

Gli obbiettivi corrispondono bene alla loro categoria (acromatici non planari), sono ben centrati ed i residui di aberrazioni (per es. astigmatismo e cromatica laterale) sono quelli tipici di questa serie. Il contrasto è buono. La sferica è corretta molto bene.

Con tutti gli obbiettivi si nota una forte “catadiottrica” multipla (riflesso interno); probabilmente è dovuta alle lenti interne del tubo; infatti, sono largamente mancanti i trattamenti anti-riflessi.

La parfocalità e la parcentatura sono accettabili.

Gli oculari sono positivi, acromatici, di buona fattura, ma a pupilla bassa (7 – 8 mm).

Purtroppo, questo tipo di oculari è adatto solo per gli obbiettivi acromatici deboli (4 e 10). Gli obbiettivi acromatici 40 e 100, che seguono la ricetta classica, soffrono invece, per ragioni di principio, di un residuo di cromatica laterale che può essere corretto solo da appropriati oculari compensatori.

Pertanto, accoppiando gli oculari di corredo con i due obbiettivi forti, si rilevano le caratteristiche frange colorate ai bordi del campo visuale. Tutto normale: bisognerebbe che nel corredo fosse presente una coppia di oculari compensatori, possibilmente molto forti nel caso del 100/1,25.

Il tubo trioculare

I tubi porta-oculari regolabili, quello verticale e quello inclinato destro, non portano il riferimento della posizione nominale della graduazione (figura a lato).

Fig. 697 – Si vede bene la graduazione in due delle tre boccole porta-oculari. Attorno al tirante inferiore si vede una piastrina nera che rappresenta lo schema del prisma deviatore ed indica quindi la funzione delle due posizioni del tirante. Per aprire il tubo, occorre svitare il tirante.

Il tubo verticale accetta un oculare normale, ma è parfocale con quelli inclinati solo alzando l'oculare di circa 35 mm (con la ghiera a metà corsa).

In queste condizioni, il campo visuale non ha bordi netti e corrisponde a circa 7/10 di quello degli altri oculari.

Questo canale non consente quindi l'osservazione ad una seconda persona (il che sarebbe utile per l'uso didattico). Forse, è previsto in questa sede un raccordo speciale, assente nel corredo.

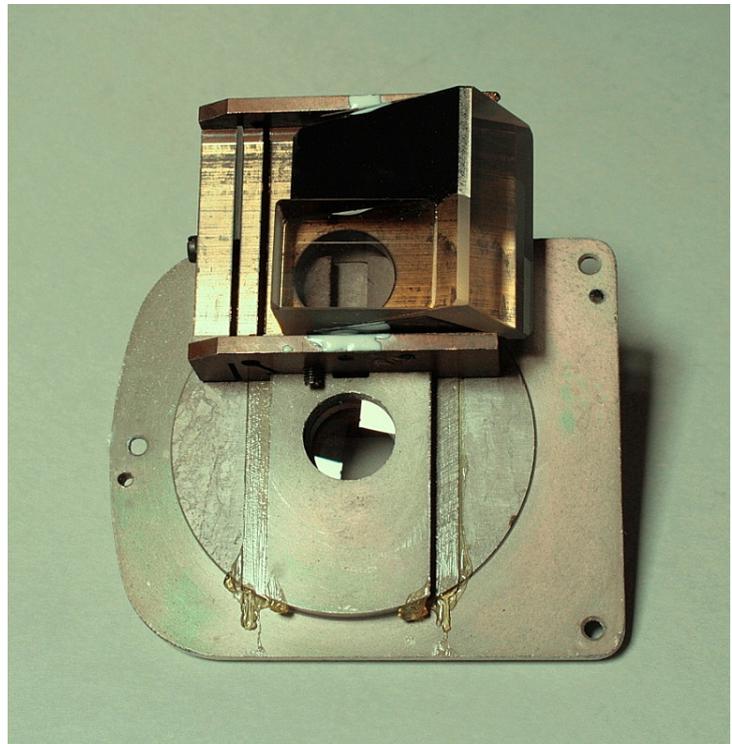
Il tubo verticale raccoglie circa 9/10 del flusso proveniente dall'obbiettivo; quando lo si voglia utilizzare, si rende allora difficile l'osservazione nel bioculare.

Fig. 698 – La piastra inferiore del tritubo è fissata da tre viti (vedi i tre fori più grandi) e da due spine (i due fori più piccoli). Quest'ultimo pregevole dettaglio rende possibile lo smontaggio del pezzo senza richiedere un riallineamento.

Al centro, è ben visibile la lente inferiore, divergente, del Telan.

Il tubo trioculare contiene un sistema Telan: la lente inferiore negativa ($f = -100$ mm) è alloggiata nella coda di rondine (figura di sopra), e due lenti positive ($f = +100$ mm) si trovano alla base del tubo bioculare e del tubo verticale (figura a lato).

Fig. 699 – Tolta la piastra di base, si vede l'imbocco del tubo bioculare (a sinistra) e del tubo verticale (a destra), ognuno contenente la lente convergente del Telan. Le due frecce indicano le spine.



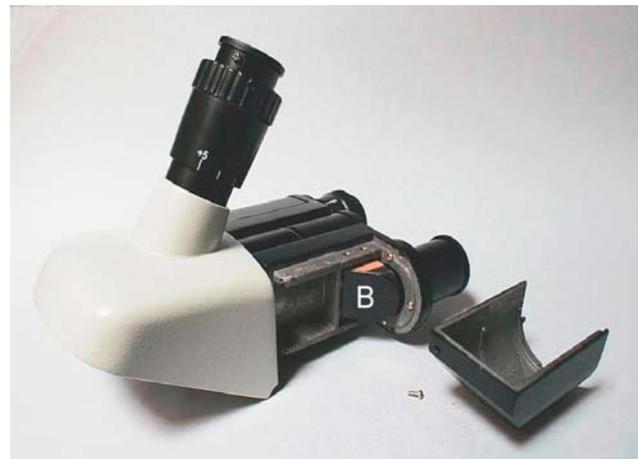
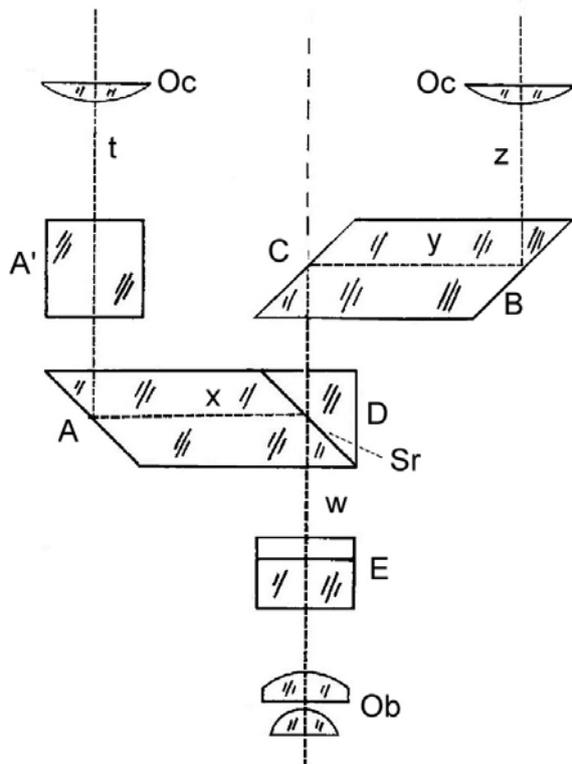


Fig. 700 (sopra)– Il sistema di prismi all'interno del tubo è quello classico dei tubi sec. Siedentopf. Nelle figure a fianco si vede il prisma A + A' (figura in alto) e quello B (in basso). I coperchi laterali, che coprono i prismi, si smontano con una sola vite, da sotto.

Un tubo simile è descritto nella scheda n° 49 (prodotto Nikon).

L'asse delle tre bocche porta-oculare non punta esattamente verso il centro della pupilla d'uscita degli obbiettivi. L'errore è mediamente di 1 mm (la tolleranza ammessa è circa 0,3 mm).

La causa di ciò è da collegare con un errore di parallelismo fra la coda di rondine (femmina) che porta il tubo e l'orlo dei fori del revolver. Infatti, tale errore è stato misurato in poco più di 20' (la tolleranza è di circa 8'), il che corrisponde, in cifra tonda, a 0,3°, cioè circa a: $1,7/100$ (la tangente di 1°) moltiplicato $0,3 = 0,6/100$, dunque circa $1/160$: un millimetro sull'intera lunghezza del tubo.

Per ovviare a questo errore di parallelismo, occorrerebbe introdurre piccoli spessori sotto alla coda di rondine oppure fra revolver ed estremità del braccio.

Un altro errore di parallelismo esisteva fra coda di rondine e tavolino, pari a circa 55' in direzione trasversale, decisamente troppo (la tolleranza ammessa è di circa 8'). Infatti, osservando un qualunque preparato sottile, era evidente che la messa a fuoco sul lato destro del campo visuale era ben diversa da quella sul lato opposto.

Per ridurre questo errore si è sfruttato il gioco fra le quattro viti che reggono la squadra porta-tavolino ed i relativi fori (vedi le frecce nelle due figure che seguono).

L'errore si è ridotto a 11' in direzione trasversale e 4' in direzione verticale. Per migliorare ancora le cose, sarebbe forse bastato asolare i fori delle viti.

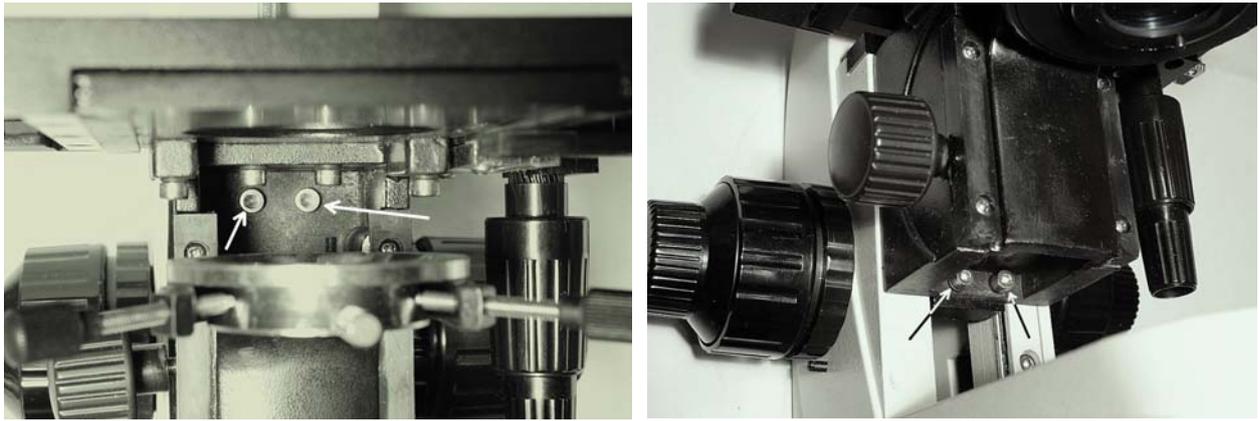


Fig. 701 – Le viti di fissaggio della squadra porta-tavolino. Per accedere alle due viti superiori, occorre abbassare tutto il condensatore; per le inferiori, occorre alzarlo tutto.

Un'altra osservazione è da fare circa il gioco fra le boccole girevoli dell'oculare destro e di quello superiore rispetto al loro supporto interno. Il gioco è tale da uscire dalle tolleranze ammesse e pertanto tutti gli errori di allineamento sopra citati vanno intesi come riferiti alla posizione "media" di tali boccole.

Il gioco citato influisce anche sulla parcentratura fra i due oculari lato visione; tale centratura è buona, ma varia molto se si spinge la boccola regolabile da un lato o dall'altro. Anche il gioco fra oculare e boccola è forte, ed anche questo rende più aleatoria la parcentratura.

Per contro, la parcentratura fra canale "visione" e canale "foto" è buona.

Il sistema illuminante

Il collettore è molto vicino al diaframma di campo (vedi la fig. 708) e la sua superficie inferiore è smerigliata. Ne segue che, nel realizzare l'illuminazione sec. Köhler, l'immagine del diaframma di campo appare sfumata e per giunta sovrapposta alla "grana" dello smerigliato, assai fastidiosa ai piccoli ingrandimenti.

Il condensatore è ottimo: benché segua la classica ricetta di Abbe a due lenti semplici, né acromatica né aplanatica, la sua correzione consente di "riempire" del tutto la pupilla dell'obbiettivo 40. Per l'obbiettivo ad immersione le cose non vanno così bene, ma è inevitabile in questa categoria di condensatori.

Il condensatore ha un attacco a guida cilindrica (con molto gioco) del diametro di 37 mm, altezza $h = 33$ mm. Tale attacco è centrabile a mezzo di lunghe viti che convergono verso l'asse ottico (CC in fig. 705 e 708).

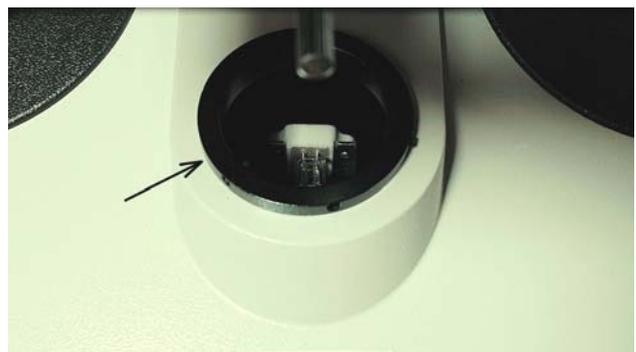
L'allineamento del condensatore è errato; l'errore misurato è maggiore di 1° nel piano sagittale, ma le conseguenze sono impercettibili.

Le dimensioni del diaframma di campo sono sufficienti per tutti gli obbiettivi e pertanto la mancanza di una lente "a grande campo" estraibile non crea problemi.

La corsa di focalizzazione del condensatore è più che sufficiente.

Fig. 702 – Nella base, un organo circolare, che si smonta facilmente (tre grani a taglio nella parte bassa), porta il collettore e, subito sotto, il diaframma di campo (vedi la fig. 708).

Togliendo questo organo, appare lo zoccolo con la sua ampolla (alogeno, 6 V, 20 W). L'anello nero indicato dalla freccia si può svitare dalla base.



Non esiste un meccanismo di centratura dell'ampolla, ma la presenza della superficie smerigliata citata sopra rende superflua questa correzione.

La sostituzione dell'ampolla è facile: basta allentare una vite visibile da sotto nella base.

Fig. 703 – Lo sportello porta-lampada, incernierato sul coperchio inferiore della base.

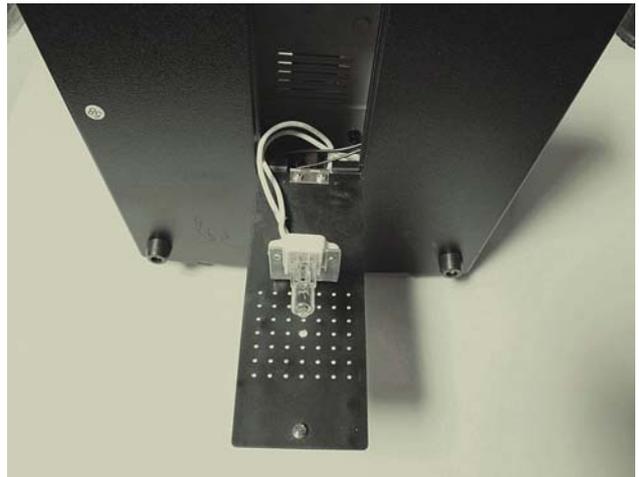


Fig. 704 – Il condensatore, visto da sotto, col porta-filtri estraibile. Di corredo, vi è un filtro “luce diurna”.

Invece della solita levetta, il diaframma si comanda con un anello dentato di forte diametro.

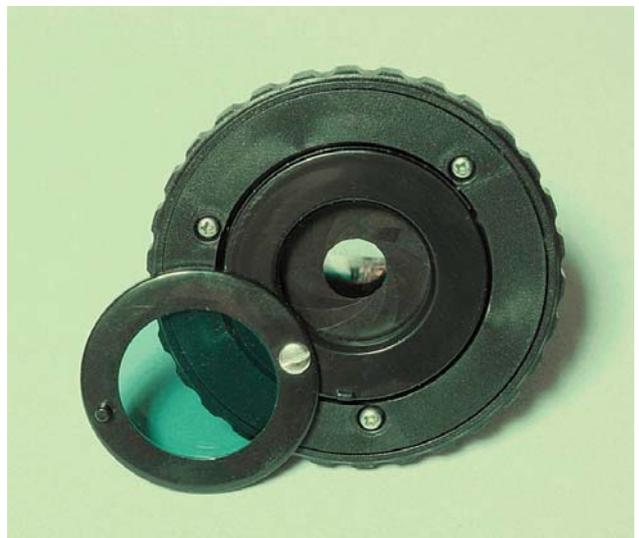


Fig. 705 – Il porta-condensatore è fornito di due viti convergenti per la centratura. La vite mediana serve a bloccare il condensatore nella sua sede.

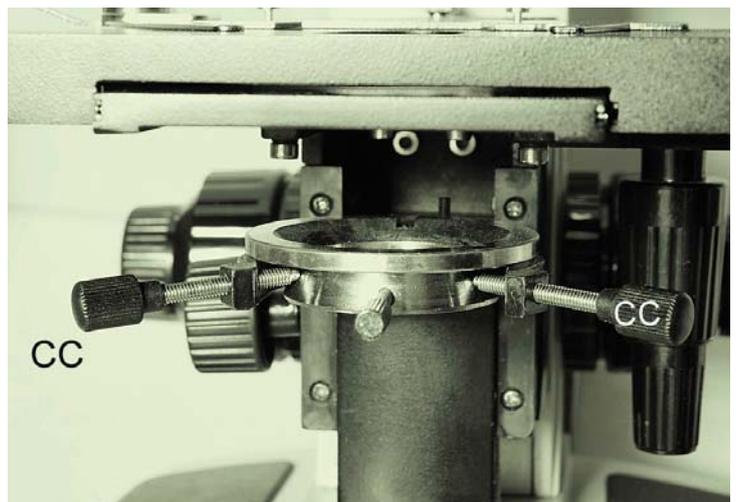
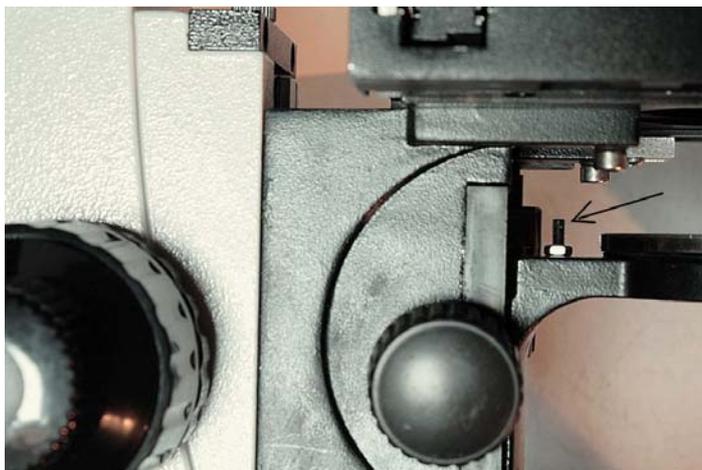


Fig. 706 – Il movimento del condensatore deve possedere un fine corsa superiore molto preciso; infatti, il condensatore deve potersi avvicinare il più possibile al porta-oggetti ma, nello stesso tempo, non sporgere mai rispetto al piano del tavolino.

Nel nostro caso, il fine corsa del condensatore è realizzato con un lungo grano (freccia, nella figura a fianco) che si avvita nella squadra porta-condensatore ed è bloccato da un contro-dado.



Le parti meccaniche

Le guide di tutti i movimenti funzionano a dovere, sono scorrevoli e senza giochi. La guida del tavolino presenta una ganascia regolabile, con due grani per l'eliminazione del gioco (freccie nella figura a lato).

Fig. 707 – I due grani (nascosti dalla vernice) per la regolazione del gioco nella guida del tavolino. L'anello dietro la macrometrica, indicato con "Tension" serve a regolare la frizione di quel movimento.



Le cremagliere del tavolino sono opportunamente molleggiate con tagli longitudinali.

Fig. 708 – Alcuni dettagli: FC = fine corsa superiore semifisso per la macrometrica; GO = viti di fissaggio del guida-oggetti; BC = viti di blocco del condensatore; CC = una delle viti di centratura del condensatore; DA = anello di comando del diaframma d'apertura; FR = anello per il fine-corsa regolabile della macrometrica. Questo anello va allentato (levetta in basso); si mette la macrometrica nella posizione in cui si desidera inserire il fine-corsa, poi si alza la leva FR fino a bloccarla. Da quel momento in poi, la macrometrica non potrà superare il fine-corsa superiore così imposto.



Purtroppo, si nota l'abbondanza di pezzi in plastica, come la guida femmina del condensatore.

La rotazione del tubo attorno ad un asse verticale è assicurata dalla rotazione della coda di rondine. Il lubrificante utilizzato era così indurito da rendere quasi impossibile il movimento. La sostituzione del lubrificante ed un allentamento dell'anello a due fori ha risolto il problema.

La macrometrica ha un fine-corsa doppio, con manopola a sinistra (FR nella figura precedente), e con vite regolabile (FC) alla base del braccio (figura a fianco; CD è il controdado che blocca la vite FC). Quest'ultimo fine-corsa, come quello del condensatore, anch'esso realizzato con vite e controdado, non erano ben regolati, ma sono stati facilmente corretti.

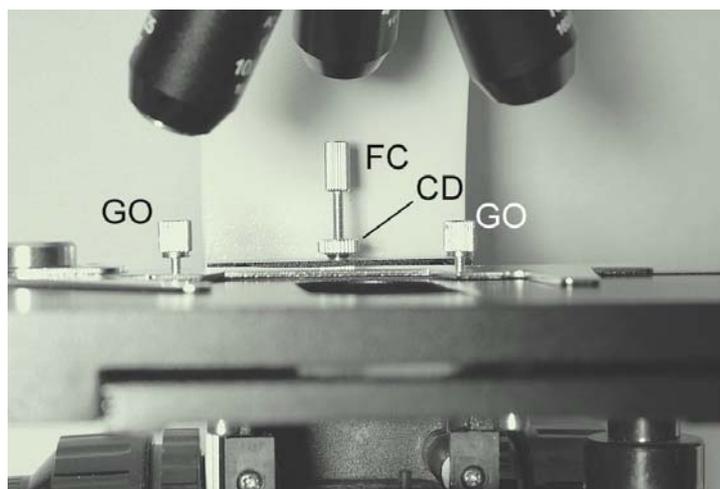


Fig. 709 – Il fine corsa della macrometrica (FC) e le viti di fissaggio del guida-oggetti (GO).

Molte viti di blocco (del tubo, del condensatore, ecc.) presentano un forte gioco rispetto alla madre vite: le tolleranze di fabbricazione sono troppo larghe.

Una cosa pregevole: non esiste pericolo d'interferenza fra guida-oggetti ed obiettivo per tutta la corsa dei movimenti del tavolino e del revolver. Il guida-oggetti è fissato al tavolino da due viti a testa godronata (GO nella figura precedente).

Il tavolino si presenta molto accessibile, sia per la struttura appiattita del guida-oggetti, sia per la forte distanza del braccio, sia perché il revolver è orientato verso la colonna (figura a fianco).



Fig. 710 – L'accessibilità del tavolino.

Il braccio fisso del guida-oggetti è troppo sollevato rispetto al tavolino ed il porta-oggetti rischia d'infilarvisi sotto.

Le corse del guida-oggetti sono sufficienti per esplorare completamente due porta-oggetti standard: 50 mm in direzione Y (Nord-Sud) e 75 mm in X (Est-Ovest).

CONCLUSIONI

Se non fosse per qualche lacuna nel corredo ottico (mancano gli oculari compensatori per gli obiettivi forti), qualche svista nel sistema illuminante (la superficie smerigliata che va quasi a fuoco assieme al vetrino), il mistero del tubo verticale (che presuppone qualche specifico raccordo) e per parecchi giochi di troppo negli accoppiamenti meccanici, lo strumento è progettato con abilità ed intelligenza.

Sono da notare la buona qualità del condensatore, la possibilità di libera rotazione del tubo, la grande accessibilità del tavolino, la facile regolazione dei fine-corsa, la facilità di accesso alla lampada, ecc.

TUBO TRIOCULARE a compensazione BAUSCH & LOMB

La lunghezza “meccanica” del tubo del microscopio, vale a dire la distanza otticamente equivalente fra battuta dell’obbiettivo e battuta dell’oculare (che non è la distanza geometrica, ma tiene conto degli elementi intermedi, come prismi, specchi e lenti), influisce su alcune funzioni del microscopio ottico:

- l’ingrandimento, e quindi gli “equivalenti micrometrici” dei vari obbiettivi;
- la correzione dell’aberrazione sferica, specialmente nei sistemi più forti;
- la parfocalità fra i vari obbiettivi.

I tubi bioculari o trioculari possiedono sempre una qualche regolazione della distanza interpupillare, ed in alcuni di essi quella regolazione influisce sulla lunghezza del tubo, alterando le tre funzioni appena elencate.

Nei tubi bioculari semplici, in cui le boccole porta-oculari sono portate da guide trasversali, perpendicolari all’asse degli oculari, la distanza interpupillare varia facendo scivolare la due guide verso l’esterno o verso l’interno. In assenza dei meccanismi di compensazione sotto descritti, questa manovra fa variare la distanza fra oculari ed asse comune e quindi la lunghezza complessiva del tubo. Un esempio nella figura seguente.

Solo in certi casi, il costruttore (come nella figura seguente, un Olympus, oppure nel modello Gfl della Zeiss Ober., ecc.) rende regolabili entrambe le boccole porta-oculare in modo che esse, ruotando, variano l’altezza dell’oculare e quindi la lunghezza complessiva del tubo. In questo modo, egli propone all’utilizzatore di regolare ogni volta le due boccole in misura tale da compensare la variazione della distanza pupillare.

Fig. 711 – Un tipico tubo bioculare a guide trasversali. Verso il basso, si vede il profilo trapezoidale della guida a coda di rondine dell’oculare sinistro.

(Stativo Olympus)



Questa manovra, oltre che scomoda, viene spesso dimenticata, per cui la lunghezza finale del tubo sarà difficilmente quella corretta. In genere sarà compromessa la parfocalità fra gli

obbiettivi e, se si vogliono eseguire misure di lunghezza o di superficie a mezzo di un oculare micrometrico, occorrerà ogni volta verificare la calibrazione.

Fig. 712 – Un esempio di come un ingranaggio centrale, comandato da una manopola esterna, può muovere simultaneamente, e nella stessa misura, i due porta-oculari.

Stativo Reichert, mod. Zetopan.



Accanto a questo semplice schema a guide trasversali, è diffuso il modello “a libro” o “secondo Siedentopf”, in cui il tubo bioculare è costituito da due metà imperniate su un asse centrale, che coincide coll’asse ottico comune. La distanza fra gli oculari e l’asse comune non cambia al variare della distanza pupillare e pertanto è garantita la conservazione della lunghezza del tubo. Un esempio nella figura seguente.

Fig. 713 – Un esempio di tubo bioculare sec. Siedentopf, che mantiene costante la lunghezza del tubo al variare della distanza pupillare. Prod. Nikon.



Questa soluzione è largamente utilizzata, ma presenta un inconveniente fondamentale: durante la variazione della distanza pupillare, ruotano attorno al proprio asse ottico anche gli oculari. Se, in un eventuale oculare a reticolo, è presente una graduazione, un crocifilo (fondamentale quando si opera in radiazione polarizzata), ecc., la rotazione del reticolo può renderlo inutilizzabile.

Per rimediare a questo inconveniente dello schema di Siedentopf, o si inventa un marchingegno che fa ruotare gli oculari in senso inverso alle due metà del tubo, come fece anni fa la Zeiss Ober., e ne viene un tubo molto pesante (e costoso), oppure si ritorna allo schema a due guide trasversali di cui sopra, ma con qualche complicazione.

E così, per rendere costante la lunghezza del tubo nei bioculari a slitte trasversali, sono stati escogitati vari sistemi.

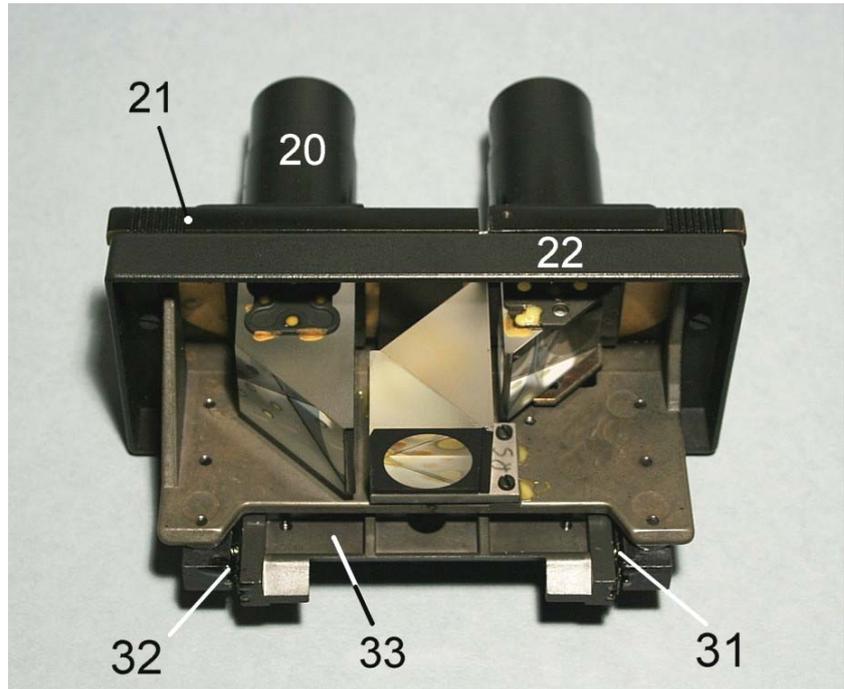
La Wild brevettò a suo tempo un sistema semplice ed ingegnoso, di cui parleremo nella prossima scheda (n° 48), che però non è stato imitato da nessun altro costruttore.

La Leitz ha fornito vari modelli di tubo contenenti un sistema di leve e di guide che spostano in su ed in giù i due oculari, appena si varia la distanza pupillare, in modo da compensare ogni variazione della lunghezza del tubo. Un esempio nella figura seguente.

Fig. 714 – Il blocco delle guide trasversali che portano gli oculari (20 + 21 + 22) si sposta longitudinalmente rispetto ad una piastra di base (33) tramite due guide longitudinali, che appaiono in basso (31 + 32). Il movimento è comandato da due leve (invisibili in figura) collegate alle guide porta-oculari.

Anche questo sistema è pesante ed ingombrante, ma funziona.

Stativo Leitz Ergolux.



Il sistema utilizzato dalla casa americana Bausch & Lomb è invece più semplice e geniale, ed è questo l'oggetto di questa scheda.

Si parte dal presupposto che lo stativo monti obbiettivi a “seconda coniugata infinita” e quindi anche una “lente di tubo”. In questi casi, la distanza fra obiettivo e lente di tubo può variare senza alterare la lunghezza (otticamente equivalente) del tubo.

Ciò premesso, quando si varia la distanza fra gli oculari, basta variare la posizione longitudinale della lente di tubo, in egual misura, e la lunghezza del tubo non varia.

Nella figura seguente, si vede come ciò è ottenuto.

Fig. 715 – Alla base del gruppo dei prismi, è ben visibile la lente di tubo nella sua montatura in ferro brunito.



La lente di tubo è portata da un piccolo cursore (C nella figura seguente) che viene fatto scivolare da un perno fissato alla sua estremità interna, perno che scorre in un solco elicoidale presente nella faccia interna del disco D. Il disco affiora all'esterno, sotto gli oculari, e viene ruotato dall'operatore per regolare la distanza pupillare. Ruotando il disco però, tramite altri due solchi elicoidali, vengono fatti spostare verso l'esterno o l'interno due bracci ripiegati (P e P' nella figura seguente) che spingono lateralmente gli oculari. Il disco quindi sposta longitudinalmente la lente di tubo e, nella stessa misura ma trasversalmente, gli oculari. I due movimenti si compensano.

Fig. 716 – L'interno del tubo, visto da sotto. Si notino gli specchi laterali (Sp ed Sp'), che svolgono la funzione dei prismi a riflessione interna, molto usati da altri costruttori.

Nella figura seguente si vede anche un terzo specchio centrale (Sp'') ed il prisma cubico a superficie diagonale semi-riflettente (Pr).

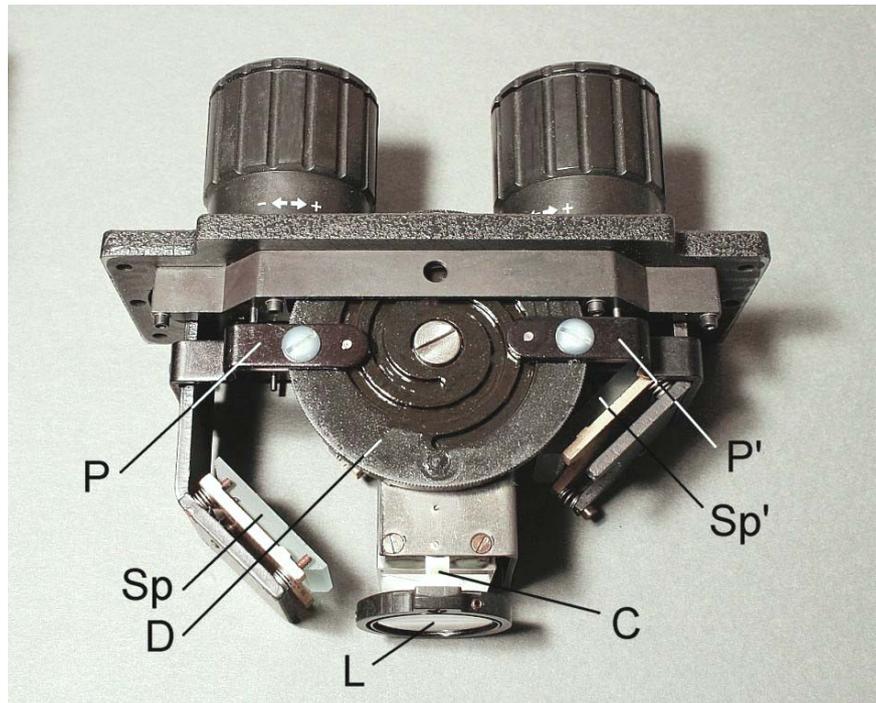
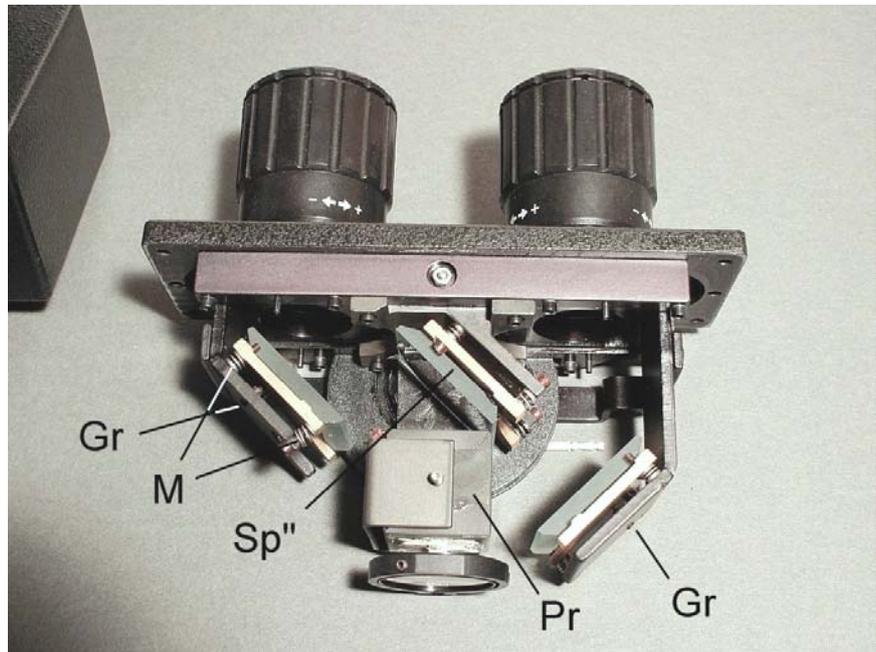


Fig. 717 – Il blocco specchi visto da sopra.

Si noti che ogni specchio è retto da tre viti con molla (M) e spinto al centro da un grano (Gr). La rotazione del grano consente di spingere lo specchio fino a mettere in tensione le viti, mentre la regolazione delle tre viti consente di orientarlo in tutte le direzioni.



Questa soluzione è quindi semplice e leggera, ma presuppone una “ottica all’infinito”. Essa non sembra utilizzata da altri costruttori.

TUBO BIOCULARE a compensazione WILD

Nella scheda tecnica precedente, a pag. 327, si è accennato ad un modello di tubo bioculare in cui la lunghezza di tubo non varia al variare della distanza pupillare. Tutto questo senza ricorrere al sistema di Siedentopf e quindi evitando la rotazione degli oculari attorno al loro asse.

Si tratta di un prodotto della casa Wild, che non è più in commercio da tempo e non può essere imitato, essendo protetto da un brevetto.

La struttura è quella di un normale tubo a guide trasversali, ma con una sola guida (a sinistra). L'oculare destro è fisso. Il "trucco" sta nel tenere questo oculare fisso, in modo da assicurargli sempre la corretta distanza dall'obiettivo (il sistema è previsto per il normale standard $L_m = 160$ mm) e nel variare la distanza pupillare spostando lungo una guida trasversale solo l'oculare sinistro.

A prima vista sembra una bestialità: per tale oculare la distanza dall'obiettivo varierebbe e con essa l'ingrandimento, ecc. Ma ...

All'interno del tubo, fra il prisma sottostante all'oculare sinistro (scorrevole assieme alla guida; A in fig. 718) ed il prisma centrale fisso (B), si trova una coppia di lenti, la divergente (C) solidale col prisma centrale (B) e la convergente (D) solidale col prisma A abbinato all'oculare.

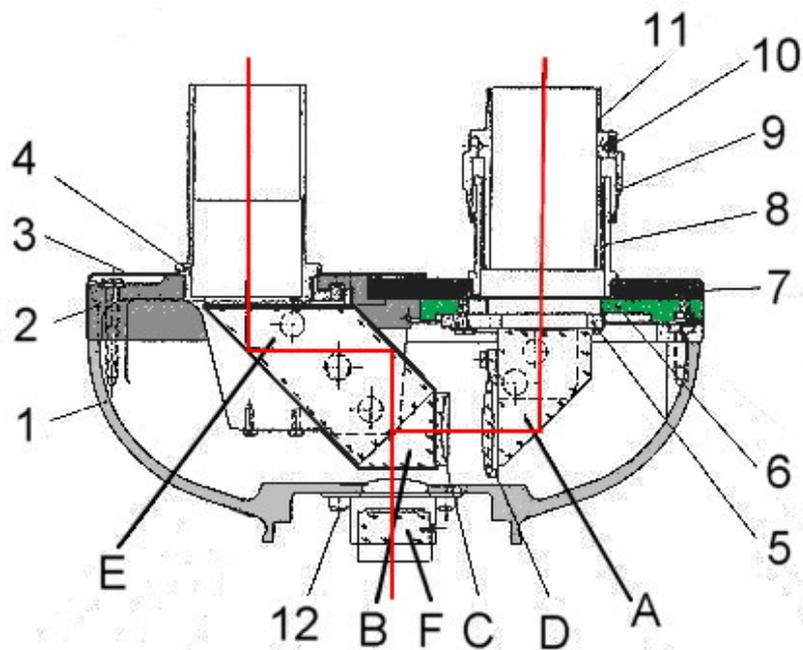
Fig. 718 – Sezione del tubo bioculare, mod. G, della Wild, da sopra.

In rosso gli assi ottici; in lettere gli elementi ottici; in numeri i pezzi meccanici.

La stessa simbologia verrà usata nelle figure successive.

Con 1 è indicato l'involucro generale del tubo, in pressofusione d'alluminio. In 2 la piastra di base, che porta gli oculari (grigio chiaro). Al suo interno, scorre la guida a coda di rondine 6 (in verde), sulla quale è avvitata (quattro viti da sotto) la piastra 7 (grigio scuro), e su questa è fissata la boccola sinistra (8 - 11). Inferiormente, alla guida 6 è fissato il castello 5, che porta il prisma A. La boccola destra (4) è avvitata direttamente sulla piastra 2.

(Da disegno originale Wild Heerbrugg, modif.)



Come è noto, il sistema Telan è concepito in modo che, per ogni punto dell'oggetto, il fascio fra la lente divergente e la convergente sia "parallelo", coniugato all'infinito. Pertanto, se varia la distanza fra quelle lenti, rimangono invariate le dimensioni e la posizione finale (rispetto alla lente convergente) dell'immagine intermedia. Ecco che lo spostamento dell'oculare sinistro e del relativo prisma non alterano l'ingrandimento né la messa a fuoco.

Una soluzione geniale.

Un altro lato interessante di questo tubo è la semplicità del sistema ottico; due soli prismi: il

sinistro semplice (A) ed il destro, composto da due prismi incollati (B + E). La superficie di contatto fra i prismi B ed E è quella semi-riflettente, che provvede allo sdoppiamento del fascio.

Ora descriviamo le operazioni di smontaggio e di pulizia.

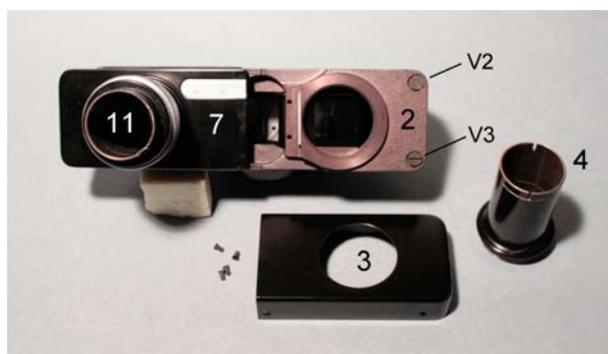
Fig. 719 – Il tubo bioculare con una sola boccola¹ regolabile. Esiste un modello con entrambe le boccole regolabili (per un secondo osservatore, o casi particolari).

In basso, si vede la coda di rondine di fissaggio, naturalmente diversa da quella di qualunque altro costruttore. Anche su questo, non esiste nemmeno un tentativo di unificazione.



Fig. 720 – La prima cosa da fare è svitare la boccola destra (4); ciò fatto, si può smontare il coperchio 3, che era tenuto fermo anche da quattro piccole viti nere (sotto, in centro).

Ora si possono svitare le viti V2 e V3 le quali, assieme alla terza vite V1 che è ancora nascosta dalla piastra 7, stringono la piastra di base 2 all'involucro 1.



Abbiamo letto, nella didascalia della figura precedente, “... svitare la boccola destra (4) ...”. Ehh, ... ‘na parola’. La Wild, come altri costruttori, aveva il vezzo di bloccare alcune parti con adesivi cianacrilici, assai resistenti. La cosa è giustificata a volte poiché, come in questo caso, il pezzo bloccato dall’adesivo deve conservare una posizione obbligata; nel nostro caso, la boccola 4 porta due tacche per consentire un preciso orientamento di eventuali oculari contenenti un crocefile. Ma ciò rende quasi impossibile lo smontaggio e quindi la pulizia di molte parti.

Per smontare la boccola occorre quindi tenere a bagno il pezzo nell’alcool denaturato per molte ore², in modo da ammorbidire l’adesivo. Poi, bloccare l’involucro 1 in una morsa ed esercitare una forte torsione. La tecnica per svitare la boccola difficilmente può basarsi sullo sforzo delle mani. Non basterà.

Nel caso nostro, è stato necessario usare un metodo piuttosto brusco, ma largamente sperimentato: fasciare la boccola con un foglio di gomma para, serrandovi intorno una normale fascetta “stringi-tubo”, e poi afferrare questa con la classica “cagnetta”.



Fig. 721

Ora bisogna spostare la guida dell’oculare sinistro verso il centro, in modo da scoprire la vite

¹ Per semplicità, chiamiamo “boccola” il corto tubo che sostiene ognuno dei due o tre oculari accettati da un tubo bi- o tri-oculare.

² Immergere tutto il tubo non è consigliabile per evitare danni alle vernici ed ai cementi ottici. Meglio procedere goccia a goccia, infilando il liquido alla base della boccola 4, nella fessura fra di essa ed il coperchio 3.

V1 (fig. 722).

Il resto, è illustrato dalle figure seguenti.

Fig. 722 – Dopo aver svitato la boccola destra e rimosso il coperchietto 3 (fig. 720), si sposta la guida 7 e così è possibile svitare anche la vite V1.

Fatto questo, la piastra di base 2 si stacca dall'involucro 1.



Fig. 723 – Voltando all'insù la piastra base 2, appare il gruppo dei prismi ed è possibile pulire tutte le superfici ottiche. Al massimo, sarà utile spostare la boccola 9 tutta verso l'esterno.

Questa possibilità va considerata un grande vantaggio in quanto non richiede lo smontaggio dei prismi, il che farebbe subito perdere il loro allineamento.

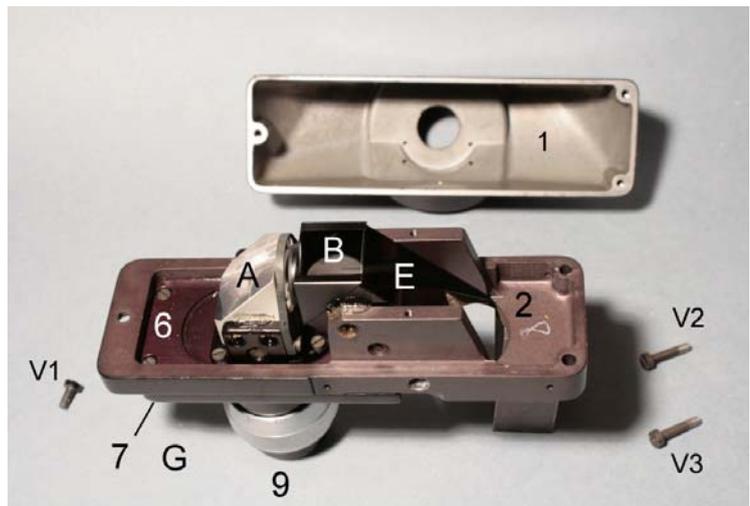


Fig. 724 – Qui sono messi in evidenza i grossi grani che serrano i prismi (linee verdi) ed i fori in cui il costruttore ha introdotto grosse gocce di adesivo, per il fissaggio definitivo (ed irreversibile)(linee rosse).

Come abbiamo già notato, tutte le superfici otticamente utili sono accessibili in questo stadio dello smontaggio.

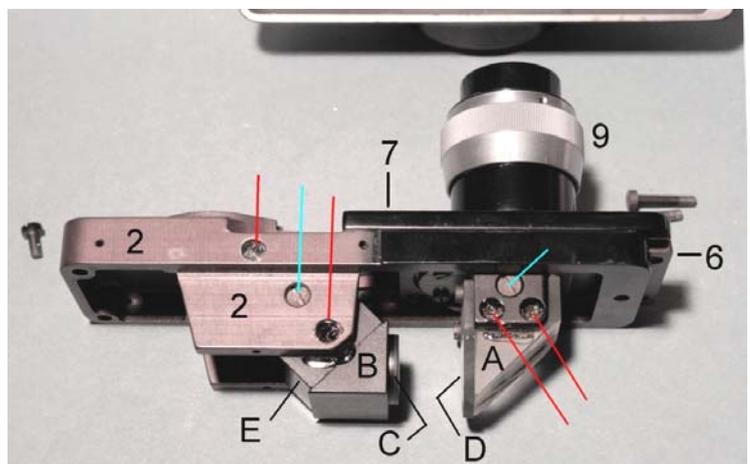


Fig. 725 – Può darsi che sia utile smontare anche il prisma A (la superficie superiore si trova in fondo alla boccola). Estruendo la guida 6, è possibile svitare la quattro viti indicate da una linea rossa. A quel punto si può smontare la piastra 7, che porta la boccola 9.

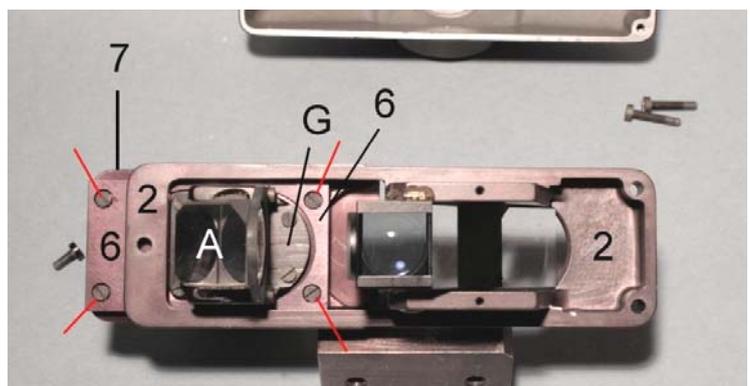


Fig. 726 – Ora è accessibile la superficie superiore del prisma A, che è concava, ma non si può ancora estrarre la guida 6.

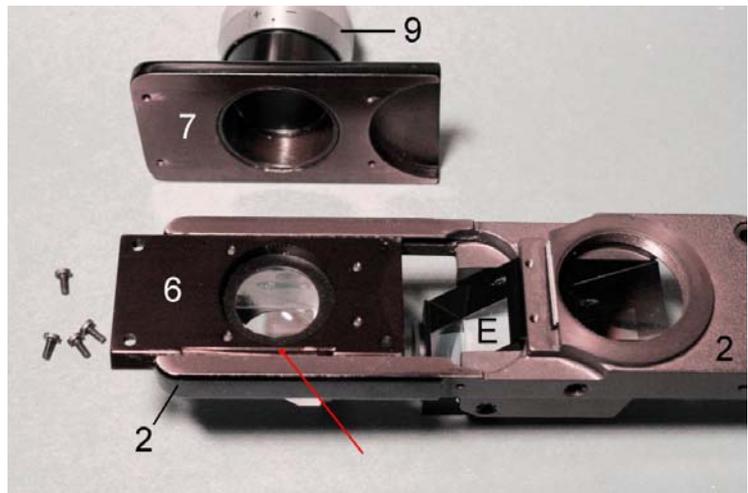


Fig. 727 – Se si smontano le quattro viti indicate in verde, si può staccare la gabbia in alluminio che regge il prisma A (indicata con G in fig. 725). Prima di fare questo però occorre “spinare” il pezzo in modo da ritrovare la posizione corretta in sede di rimontaggio.

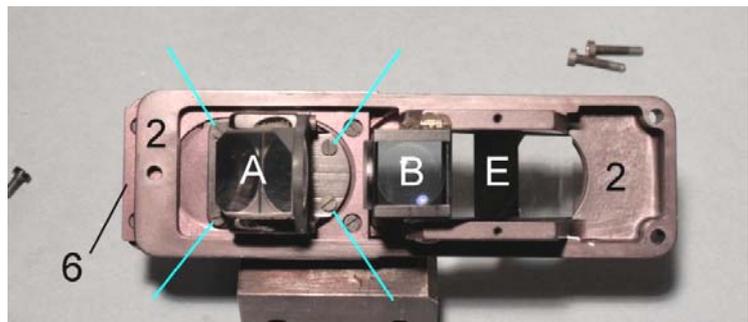


Fig. 728 – I fori delle spine, indicati con linee verdi, si possono praticare con punta da 1,25 o 1,5 mm. L’ideale sarebbe di alesare i fori con un alesatore conico, ma occorre poi disporre delle apposite spine coniche.

Se i fori rimangono cilindrici, come spine si possono usare due punte da trapano dello stesso diametro. Le spine si possono togliere alla fine del rimontaggio, dopo aver serrato le viti.

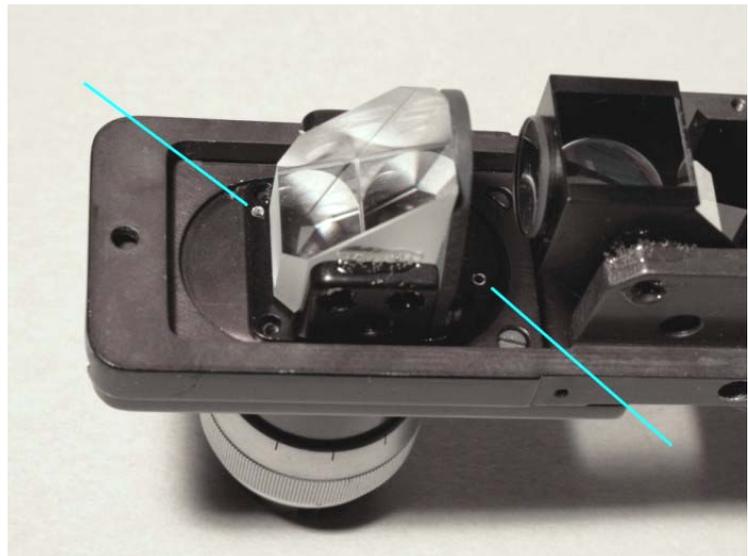


Fig. 729 – Tornando alla fig. 726, si noti la linea rossa che indica una molletta in bronzo (13 nella figura qui a destra). Essa assicura la ripresa del gioco fra la parte mobile (6) e la parte fissa della guida.

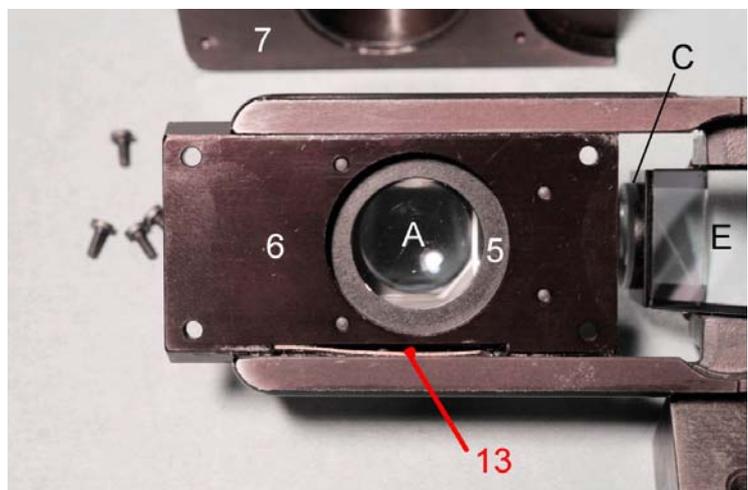
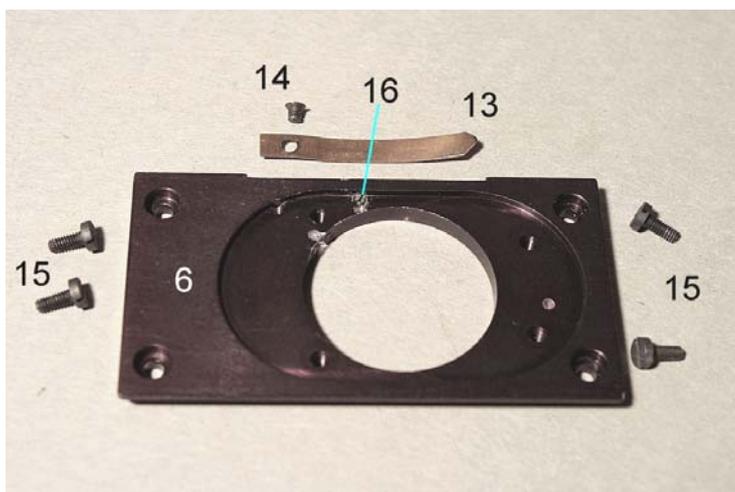
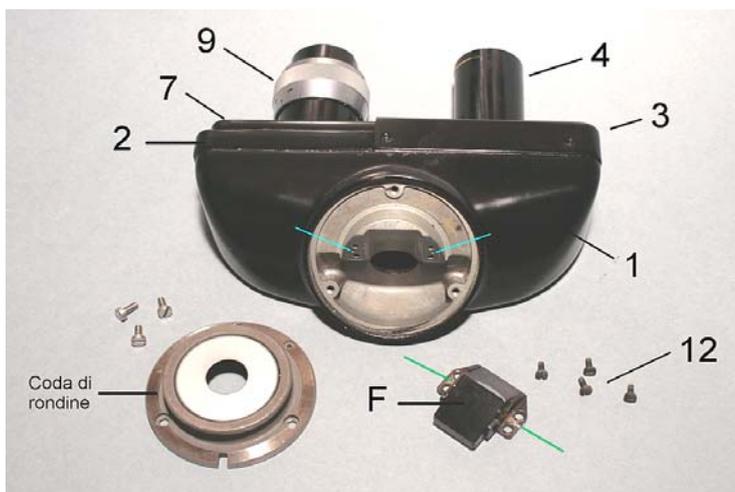


Fig. 730 – La molletta 13 è tenuta in sito dalla vite 14 ed è spinta verso la sua metà dal grano 16. La regolazione di quest'ultimo si può eseguire solo dopo aver smontato la gabbia G del prisma A, ma è essenziale per la regolazione del gioco e della frizione della guida.



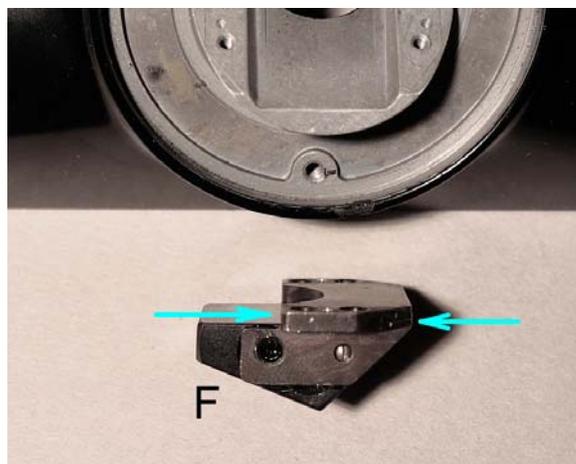
Ora, rimane solo la pulizia del prisma deviatore inferiore F (figure seguenti).

Fig. 731 – Tre viti fissano la coda di rondine circolare all'involucro 1. Sotto la coda, appare il prisma deviatore F che è fissato da quattro viti (12). Prima di smontarlo, è però ancora necessario spingere il pezzo (linee verdi).



Lo smontaggio del prisma F è necessario ogni tanto perché la superficie interna, la più grande, si appanna nel giro di qualche anno, e per pulirla occorre infilare un pezzo di carta ottica nella posizione indicata dalla figura seguente.

Fig. 732 – La superficie maggiore del prisma di Littrow è parzialmente coperta dalla montatura metallica. La pulizia si può ottenere infilando fra vetro e metallo un pezzo di carta ottica ripiegato più volte su sé stesso (freccie verdi).



In questo modo, è possibile pulire completamente il prisma senza smontarlo dalla sua gabbia, evitando così i problemi del riallineamento.

Ultimo avviso: in altri casi, la parfocalità fra i due oculari si può perfezionare con una certa facilità poiché ognuna delle due boccole è fissata ad una piastra di base con quattro viti accessibili dall'esterno (Zeiss, Leitz, ecc.) oppure con un anello filettato interno (PZO, ecc.). Sfruttando il gioco dei fori delle viti, in genere si possono ottenere ottimi risultati. Nel caso Wild, invece, le due boccole sono avvitate senza gioco sulla piastra di base (2) e sulla piastra superiore della guida (7). Un ritocco finale alla parcentralità si può così ottenere solo allentando le viti (linee verdi in fig. 727) che reggono la gabbia del prisma A e spostando il prisma; occorre procedere per approssimazioni successive poiché ad ogni ritocco bisogna aprire il tubo, spostare il prisma, richiudere il tutto, controllare; se non va, ri-smontare, ri-spostare, rimontare, ricontrollare, ecc. ecc.

E si badi: sotto le viti della gabbia vi possono essere delle sottili rondelline che influiscono sull'orientamento del prisma: anche qui occorre procedere per tentativi. Una rognà.

TUBO TRIOCULARE NIKON a fattore di tubo unitario

Come è (o dovrebbe essere) noto, l'ingrandimento ottimale per un oculare, o per il sistema tubo + oculare, è intorno a $10\times$. Gli obbiettivi più deboli possono "sopportare" oculari più forti, ma gli obbiettivi più forti non andrebbero mai usati con oculari superiori a $12\times$. Entra in ballo in questi discorsi il concetto di "ingrandimento utile" (vedi il manuale: "Problemi Tecnici della Microscopia Ottica", Cap. 18.12, in questo stesso sito "www.funsci.com").

È sottinteso che nel calcolo dell'ingrandimento utile dell'oculare deve essere inclusa l'influenza di eventuali tubi o sistemi intermedi dotati di un "fattore di tubo" (f_t) diverso da 1 (vedi i §§ 12.7.3 e 24.1.5 nel testo di cui sopra).

Se un tale fattore è superiore all'unità, questo può essere utile in certi casi per aumentare l'ingrandimento complessivo, ma si corre sempre il rischio di superare l' "ingrandimento utile" e comunque diminuisce la definizione, espressa in linee/mm nell'immagine finale. A questo punto, si potrebbero usare oculari più deboli in modo da non alterare l'ingrandimento complessivo, ma questo avverrà normalmente a scapito del campo angolare dell'oculare (vedi i §§ 7.1 e 20.1).

Ovviamente, l'ingrandimento del sistema "tubo + oculare" dipende anche dalla lunghezza del tubo. In un tubo semplice dritto, è facile rispettare la corretta "lunghezza di tubo", ed allora il "fattore di tubo" sarà obbligatoriamente pari ad $1\times$. Ma in un tubo bioculare la distanza meccanica fra obiettivo ed oculare verrà in genere aumentata, sia per dare posto al meccanismo di regolazione della distanza pupillare, sia per alloggiare i prismi o specchi che sdoppiano il fascio formatore d'immagine.

Nel caso più semplice, se si intendono rispettare le coniugate nominali dell'obiettivo, non si può compensare l'allungamento meccanico del tubo alterando la messa a fuoco (avvicinando l'oggetto all'obiettivo, l'immagine intermedia si allontana); piuttosto si ricorre ad una debole lente divergente alla base del tubo; essa rende meno convergente il fascio formatore d'immagine e quest'ultimo converge (si focalizza) rispetto all'obiettivo ad una distanza maggiore. In questo modo si sposta verso l'alto l'immagine intermedia senza alterarne la messa a fuoco, ma le sue dimensioni aumentano. Il "fattore di tubo" varia in questi casi fra $1,25\times$ ed $1,6\times$ (vedi la scheda successiva). Specialmente con gli obbiettivi forti, questo è eccessivo.

Per evitare questo, occorre "spostare" l'immagine intermedia senza variarne le dimensioni. Uno dei più diffusi metodi consiste nell'introdurre nel tubo bi- o tri-oculare un sistema "Telan" (vedi il manuale: "Problemi Tecnici della Microscopia Ottica", Cap. 3.2.2 e fig. 17, nonché la scheda precedente e la scheda n° 46); la prima lente del Telan, quella divergente, si pone all'ingresso del tubo; quella superiore, convergente, di pari potenza, alla base del sistema dei prismi; eventualmente alla base del tubo verticale, nel caso di un sistema trioculare. La soluzione è naturalmente più onerosa per il costruttore, ma è tecnicamente ineccepibile.

Il tubo che costituisce l'oggetto di questa scheda è appunto basato sul principio del Telan e mostra un fattore di tubo pari ad $1\times$; una soluzione simile era stata già descritta sommariamente nella scheda n° 46 (Stativo biologico trioculare anonimo).

Nel caso nostro, il tubo verticale è destinato alla fotografia e non consente l'uso di un normale oculare, per un secondo osservatore, ad es. Ma questo non cambia il discorso: è solo questione di un particolare attacco meccanico destinato al fissaggio di un raccordo speciale, come si vede nella figura seguente (in 1).

La divisione del fascio fra oculari e tubo verticale è operata da un prisma doppio. Il tirante 2 della figura seguente consente l'inserimento di uno o dell'altro prisma. Il prisma è meglio

visibile nella fig. 734.

Fig. 733 – Un tubo trioculare abbastanza usuale. La manopola 1 serve a bloccare il raccordo per foto-camera o telecamera. Il tirante 2 serve a commutare il sistema di prismi (vedi sotto).

Il tubo è evidentemente del tipo sec. Siedentopf, “a libro”, poiché le due metà del tubo sono incernierate attorno ad un asse parallelo all’asse ottico degli oculari. La variazione della distanza pupillare in questo tipo di tubi non porta a variazioni della lunghezza di tubo né dell’ingrandimento, e questo è prezioso poiché gli equivalenti micrometrici degli obbiettivi restano costanti al variare della distanza pupillare.

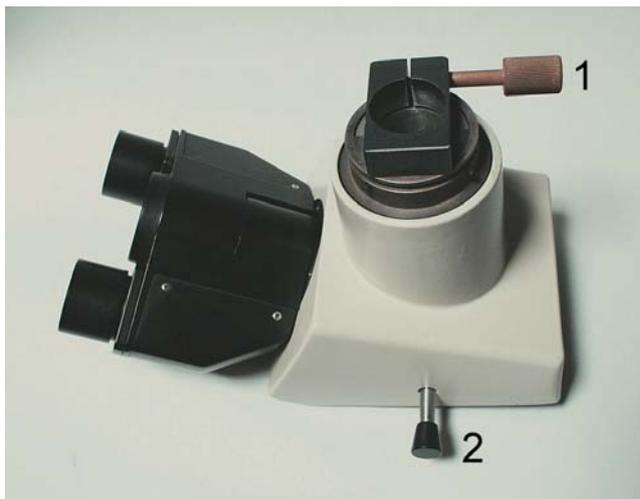


Fig. 734 – Il doppio prisma, visto da dentro. Ai lati, in ottone, le guide che ne permettono lo scorrimento.

In alto, verniciata di nero, la metà del prisma che devia il fascio verso destra, verso gli oculari. È il classico prisma di Littrow, a doppia riflessione interna.

In centro, la parte del prisma semitrasparente che divide il fascio e ne spedisce una parte verso il terzo tubo. Sotto tale prisma si vede la prima lente del Telan, quella divergente.



Fig. 735 – Se dal tubo si svita la piastra circolare visibile nella figura precedente, appare la parte inferiore dei due tubi: a sinistra quello diritto, per la fotografia; a destra quello bioculare inclinato.

Alla base di entrambi i tubi è sistemata la seconda lente (convergente) del Telan.



Fig. 736 – Il tubo diritto verticale è semplicemente avvitato nella parte superiore della scatola. Inferiormente a tale tubo (in alto nella figura perché il tubo diritto è stato rovesciato), si vede un anello ad orlo dentato, avvitato nella porzione cilindrica nera, al centro della quale è incastonata una delle lenti superiori del Telan.

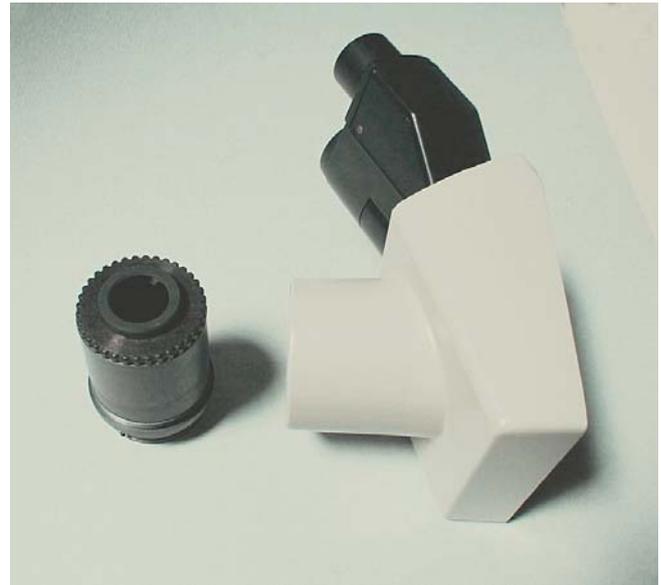


Fig. 737 – Il tubo bioculare “alla Siedentopf”, è imperniato su una base circolare che si fissa alla scatola con tre viti. Tolta quella base, appare un anello brunito (due viti) che contiene l'altra lente convergente del Telan (freccia).



Per quanto riguarda l'interno del tubo bioculare, si trova la solita serie di prismi. Nella figura sotto si vedono due degli schemi più utilizzati; in quello di sinistra, comunemente usato nei tubi a slitte trasversali, è evidente che il prisma A deve essere più lungo di quello B per assicurare che nei due canali si trovi lo stesso spessore complessivo di vetro.

Nello schema a destra, molto usato nello schema sec. Siedentopf, che è il nostro caso, la parte inferiore del prisma A fa corpo col prisma D. Di conseguenza, occorre una lamina a facce piane e parallele (A' nelle figure seguenti) che completi il cammino ottico nel prisma A. Calcolando gli spessori in vetro, si può vedere che i due schemi sono equivalenti e che, in entrambi, gli spessori in vetro sono gli stessi fra i due canali.

Nello schema di destra, corrispondente al tubo trioculare che stiamo esaminando, il prisma D, che porta la superficie semi-riflettente (Sr), deve ruotare assieme alla struttura che porta l'oculare a sinistra per evitare che, modificando la distanza pupillare, l'immagine ruoti ed esca dal campo dell'oculare. Lo stesso vale per il prisma B + C, che porta la superficie riflettente in C.

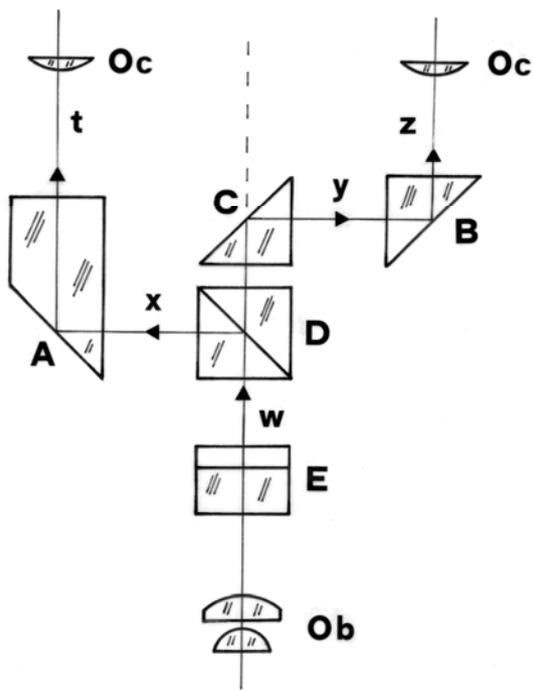


Fig. 738 – I due schemi principali per un tubo bioculare (vedi testo).

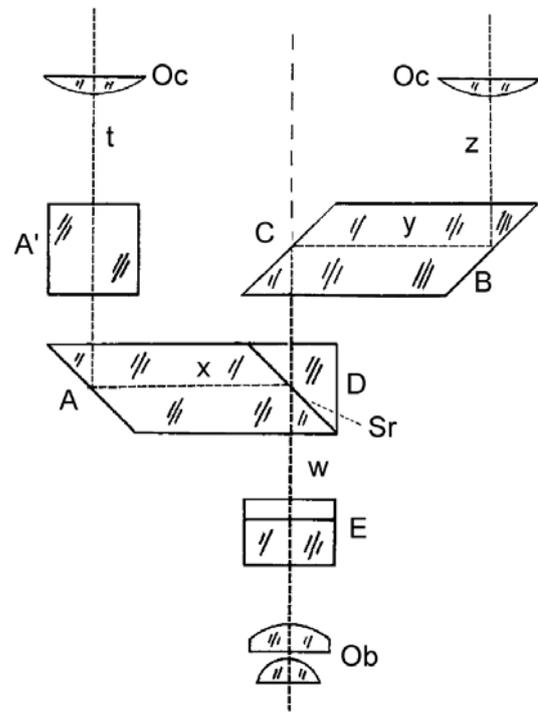


Fig. 739 – Ognuna delle due metà del tubo bioculare è completata da un coperchio (4). Tolto questo (quattro piccole viti), appare l'estremità del prisma A della figura precedente più il cilindro A' che ne completa lo spessore.

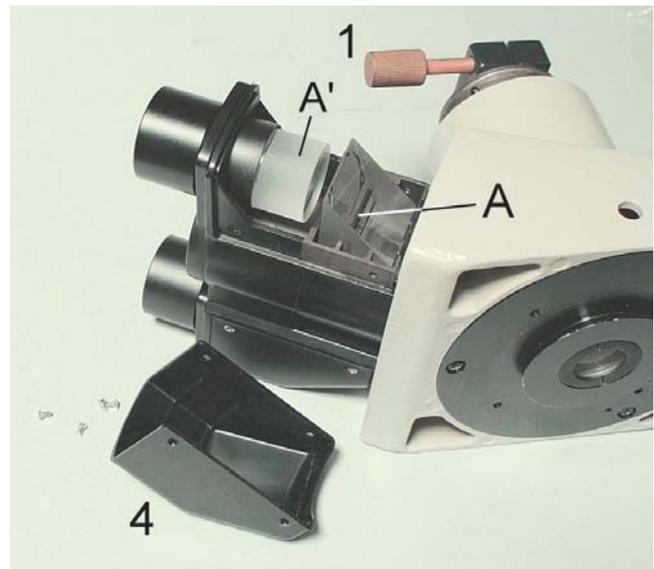
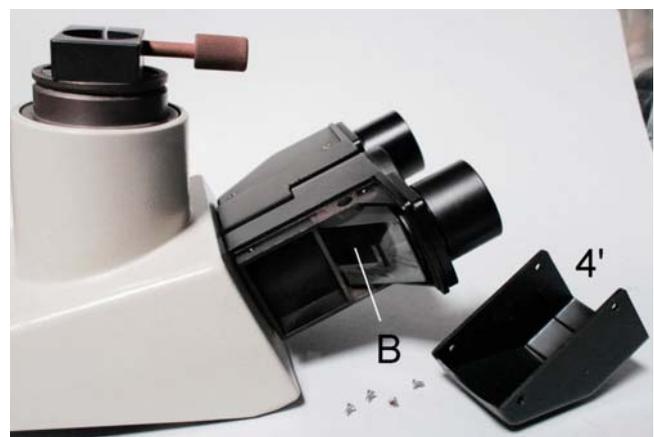


Fig. 740 – Nell'altra parte rotante del tubo si vede un analogo coperchio (4') e l'estremità esterna del prisma C + B.

Spesso, i prismi sono fissati con un grosso grano a taglio (che s'intravede nelle due ultime figure) e con gocce di adesivo infilate in grossi fori vicini al grano appena citato.



Concludendo, un buon tubo, a lunghezza costante, ed a fattore di tubo unitario ($f_t = 1 \times$).

TUBO BIOCULARE ZEISS JENA Ft = 1,6 ×

Per terminare questa breve serie di schede sui tubi porta-oculari, esaminiamo un tubo assolutamente classico, del tipo Siedentopf. Lo schema ottico è quello disegnato nella fig. 738, parte destra (scheda precedente).

Il pregio principale di questo schema, si è detto più volte, consiste nel tenere costante la lunghezza di tubo (e quindi gli equivalenti micrometrici, l'ingrandimento, ecc.) al variare della distanza pupillare. Ma si sa anche che, spesso, questi tubi hanno un "fattore di tubo" superiore ad 1 ×.

Fig. 741 – Un tubo bioculare classico. La freccia indica la vite che stringe la coda di rondine e rappresenta la terza punta, mobile, di un classico "attacco cinematico" a tre punte, di cui due fisse.

L'esemplare che descriviamo qui (figura a fianco) si fa notare per la sporgenza della parte inferiore, a forma di semisfera, che contiene il prisma di Littrow, destinato all'inclinazione dell'asse ottico di 45°. In altri modelli di tubo, questo prisma è assai più vicino ai successivi, quasi aderente al prisma centrale divisore (scheda n° 48).

Ma soprattutto si nota la lunghezza eccezionale delle boccole porta-oculari.



Se ci si confronta con il tubo descritto sotto (figg. 748 e 749), col tubo Wild della scheda n° 48 (fig. 718) ed altri, tutto ciò fa pensare che la lunghezza geometrica totale del tubo sia piuttosto elevata.

Abbiamo visto come questo "eccesso" di lunghezza sia compensato in certi tubi con l'introduzione di un sistema "Telan" (vedi le schede n° 46 e 49), e ciò consente di conservare un fattore di tubo di 1 ×.

In altri casi, come si è detto nella scheda n° 49, pag. 335, si ricorre ad una debole lente divergente che non allunga la seconda coniugata dell'obbiettivo, ma sposta verso l'alto l'immagine intermedia senza alterare la messa a fuoco. Questa soluzione è molto semplice, ma l'ingrandimento aumenta, normalmente da 1,25 × a 1,75 ×. Nel caso nostro, è stata adottata proprio questa soluzione, e la lente divergente è stata inserita all'interno della coda di rondine ("Ln" nella figura sotto).

Data però la lunghezza geometrica elevata, ne risulta un fattore di tubo (Ft) pari a 1,6 × (figura 743).

A prima vista, questo appare un vantaggio: un aumento d'ingrandimento.

Ma ... si veda il manuale "Problemi tecnici della microscopia ..." in questo medesimo sito, al par. 18.12. Lì si dimostra che, per l'osservazione visuale, almeno con gli obbiettivi forti, l'ingrandimento dell'oculare non deve superare 12,5 ×. Un fattore di tubo di 1,6 × porta alla conseguenza che un normale oculare 10 × opera come un 16 ×. Troppo.

Fig. 742 – La coda di rondine si smonta semplicemente svitandola. Nella parte superiore è incastonata la lente divergente Ln.

Per un altro verso, se un oculare 10 × ha un indice di campo di $s' = 18 \text{ mm}$ (valore abbastanza diffuso, che prendiamo come esempio), con un fattore di tubo $Ft = 1,6 \times$ lo stesso oculare si ritrova con un indice $s' = 18/1,6 = 11,25$: una discreta perdita.

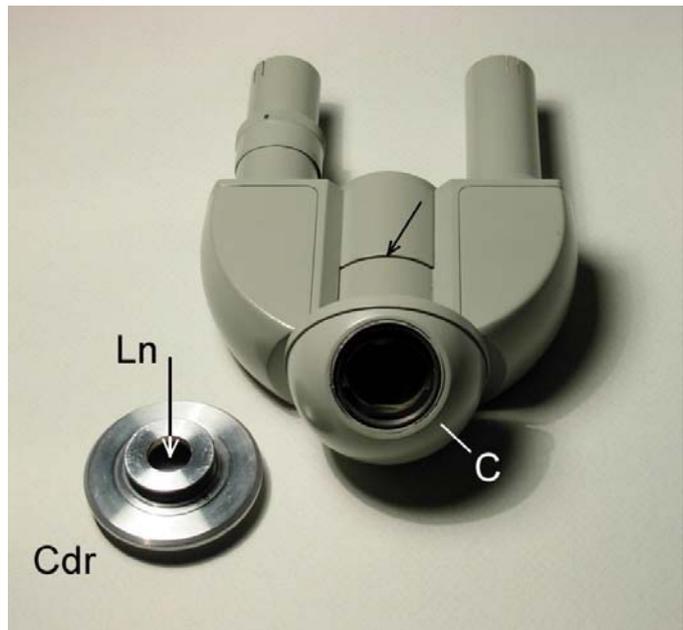


Fig. 743 – Chiara indicazione del fattore di tubo. La scala a destra indica la distanza pupillare impostata (da 55 a 75 mm). Sulla boccola sinistra, la ghiera per la correzione “diottrica”, delle anisometropie, con indicazione della posizione di zero (“0”)

E non è tanto una perdita di campo, ma di definizione; s'intende definizione nel piano dell'immagine finale, espressa in linee/mm, poiché la risoluzione nel piano oggetto dipende solo dall'apertura dell'obiettivo, e questa non può cambiare.

Vediamo ora qualche istruzione per lo smontaggio.

Si ricordi che un tubo bioculare è tutt'altro che “a chiusura ermetica”; basta la sostituzione degli oculari o la separazione del tubo dallo stativo per far entrare polvere ed aerosol. Dopo qualche anno di uso, è spesso necessario smontare e pulire i prismi per eliminare le “appannature” delle superfici ottiche.

La prima cosa da fare (fig. 742) è smontare la coda di rondine (Cdr in figura), semplicemente svitandola, profittando di due fori alla periferia. Fatto questo, si stacca spontaneamente il coperchio semisferico (C).

Sotto di questo, appare il supporto del prisma deviatore, fissato da due viti (V4 e V5 nella figura a lato).

Fig. 744 – La parte inferiore del tubo. Il porta-prisma è fissato dalle viti V4 e V5. L'intero blocco è fissato alla parte superiore da tre viti: due accessibili sotto al coperchio C (V1 e V2); la terza (V3) è invece accessibile dall'esterno (freccia bianca nella figura seguente).

Le due frecce senza simbolo indicano i fori delle due viti che fissano i coperchi laterali (vedi oltre).

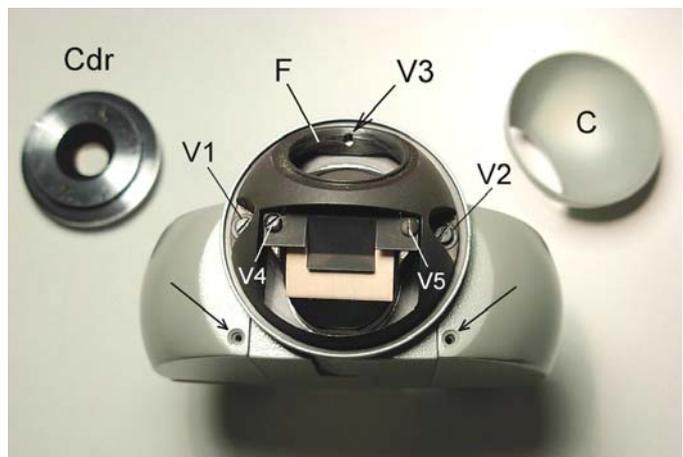
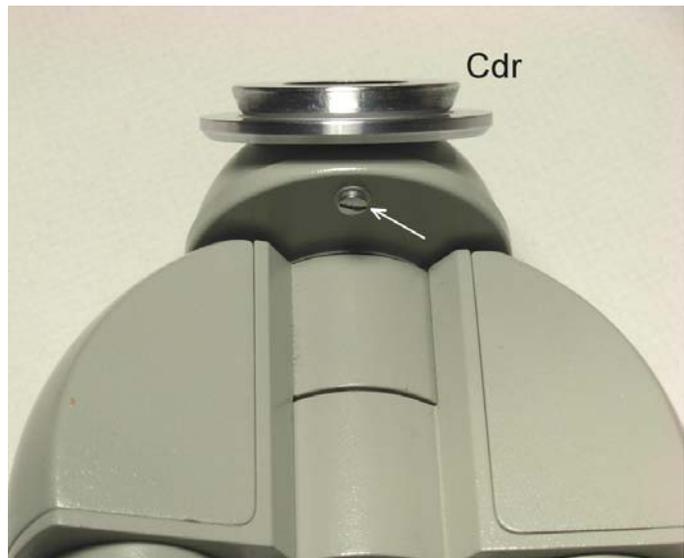


Fig. 745 – La freccia indica la terza vite che fissa la parte inferiore del tubo a quella superiore. È ben visibile qui anche il profilo della coda di rondine, tipica dei prodotti Zeiss Jena, Lomo, ecc.



A questo punto, si isola la parte superiore del tubo, formata dai due porta-oculare impernati fra loro su un asse centrale.

Tale asse è in realtà vuoto, in quanto deve ospitare la parte centrale dei due prismi laterali.

Sui lati, sono incastrati i coperchi che si possono estrarre verso l'esterno dopo aver tolto le due viti indicate da semplici frecce nella figura precedente.

All'interno dei coperchi, sono visibili i prismi laterali.

Fig. 746 – Nel blocco sinistro, si vede il prisma laterale indicato con B-C nella fig. 738.

Con A è indicato il grano che blocca il prisma.

Vanno notate tre viti (due sole sono visibili in figura, indicate con B) che fissano da dentro le boccole porta-oculare. Allentando tali viti e sfruttando il gioco nei loro fori, è possibile perfezionare facilmente la parcentratura fra i due oculari. Questa operazione si può eseguire col tubo in posizione di lavoro: basta togliere il coperchio.

Non tutti i tubi rendono facile questa operazione: spesso richiedono lo smontaggio del tubo prima di ogni ritocco (vedi la scheda n° 48).

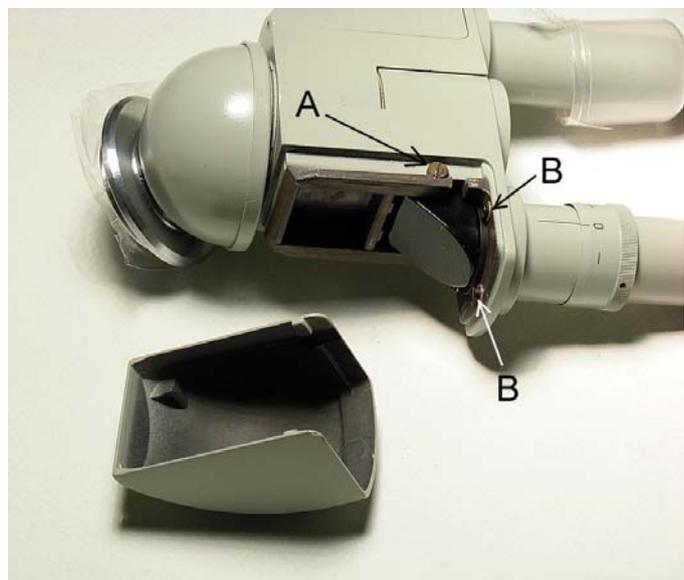
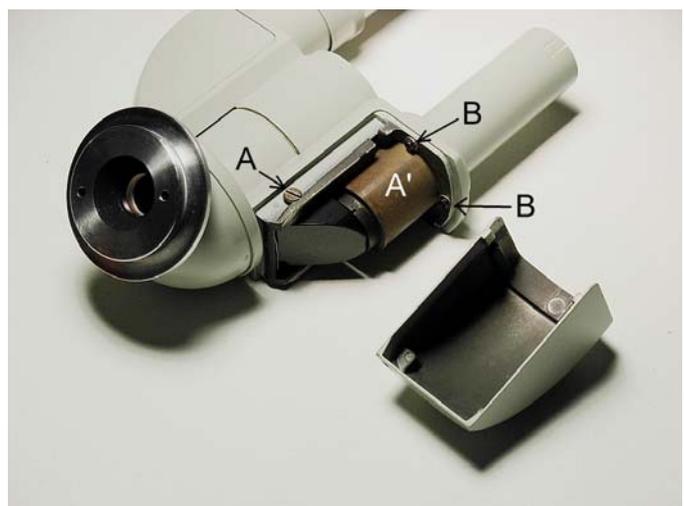


Fig. 747 – Il semi-tubo destro, col prisma laterale inferiore e la lamina a facce parallele indicata con A' nella fig. 738.

Ancora un grano per il fissaggio del prisma (A) e le viti B per il ritocco della centratura della boccola destra.

Per procedere con lo smontaggio, si toglie la parte inferiore del tubo come indicato sopra, si identifica l'anello a vite che blocca le due metà sul perno comune, ecc.

Purtroppo, in tubi di questo tipo, l'accesso a tutte le facce dei prismi richiede una separazione delle due metà incernierate.



Un'ultima considerazione: la presenza di una lente divergente alla base del tubo ha un'altra conseguenza negativa: quando si adopera un microscopio ausiliario per l'osservazione della pupilla d'obbiettivo, degli anelli di fase, ecc., si avrà un'immagine impiccolita di quelle strutture.

Spesso, ciò è dannoso: ad es., gli anelli di fase degli obbiettivi forti sono piccoli e la loro centratura può diventare difficile.

Vale la pena di notare che lo stesso costruttore ha prodotto molti altri tipi di tubo. Nella fig. 748 si vede un tubo bioculare compatto, fissato ad un tubo “base” (che nei cataloghi veniva chiamato “Fototubo”) contenente il prisma splitter capace di deviare il fascio formatore d’immagine sia verso il tubo visione, sia verso il terzo tubo, quello fotografico verticale.

Il tubo bioculare in questo caso, dicevamo, è molto compatto, ma ciò è dovuto al fatto che il prisma deviatore è sostituito dal prisma splitter.

A questo punto si potrebbe facilmente obiettare che il tubo porta-oculari, nel suo complesso, è formato dalla somma del tubo “base” + il tubo bioculare, e la lunghezza geometrica totale dei due è comunque molto elevata; in questo modo, il fattore di tubo dovrebbe essere molto superiore ad 1. Verissimo, ma il tubo in questione ha un fattore $F_t = 1 \times$. Come è possibile?

La spiegazione sta nel fatto che lo stativo è del tipo a “seconda coniugata infinita” ed in questo caso la focale della lente di tubo è quella classica $f_t = 250 \text{ mm}$. Una lunghezza geometrica così elevata consente quindi le notevoli dimensioni del tubo “base”.

Fig. 748 – Un tubo con fattore unitario ($F_t = 1 \times$), per stativi “a coniugata infinita”.

Il blocco base (FT), bloccato all’estremità del braccio Br dalla manopola C, porta due code di rondine: per il tubo bioculare (B) e per il tubo fotografico (A).

Nel corpo FT si trova il prisma divisore, che può essere sostituito da un prisma semplice, capace di inviare tutto il fascio nel canale “foto”.

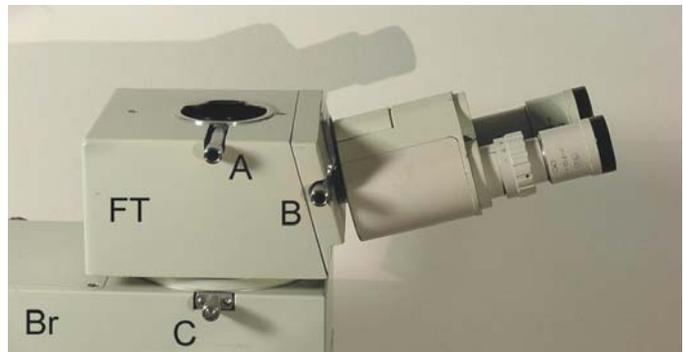


Fig. 749 – I perni di blocco delle varie parti, indicati con A, B e C nella figura precedente, possono portare in testa una vite a taglio.

A volte, è necessario smontare questi perni per rimuovere il grasso indurito, ma si badi: la piccola vite in testa ha un passo sinistro al fine di evitare che essa si sviti quando si sblocca il perno. Chi non lo sa, può tentare lo smontaggio esercitando una forza eccessiva in senso antiorario, e la piccola vite si romperà.



Chiudendo questa nostalgica parentesi e concludendo: un tubo come quello illustrato sopra ha voluto essere di semplice costruzione, ma soffre di un fattore di tubo eccessivo. Facile ritoccare la parcentratura, ma impossibile accedere a tutte le facce dei prismi senza uno smontaggio completo.

Non si può avere tutto.