

Scheda n° 26 – **OBBIETTIVO “TURI 60 / 0,85 PL**
160 / 0,17

Di questo modello di obiettivi si è già parlato nella scheda tecnica n° 14; in essa, si descrivevano le prestazioni di quattro esemplari, che risultavano ottime, tenuto conto che un obiettivo a secco di ingrandimento così forte è sempre un po' "tirato", nel senso che il rapporto apertura/ingrandimento ($0,85/60 = 0,014$) è minore di quello presentato da un normale acromatico 40/0,65 (il rapporto è: $0,65/40 = 0,016$).

Ora esaminiamo un esemplare che viene denunciato per avere basso contrasto (fig. 371).



Fig. 371 – Prima della cura.

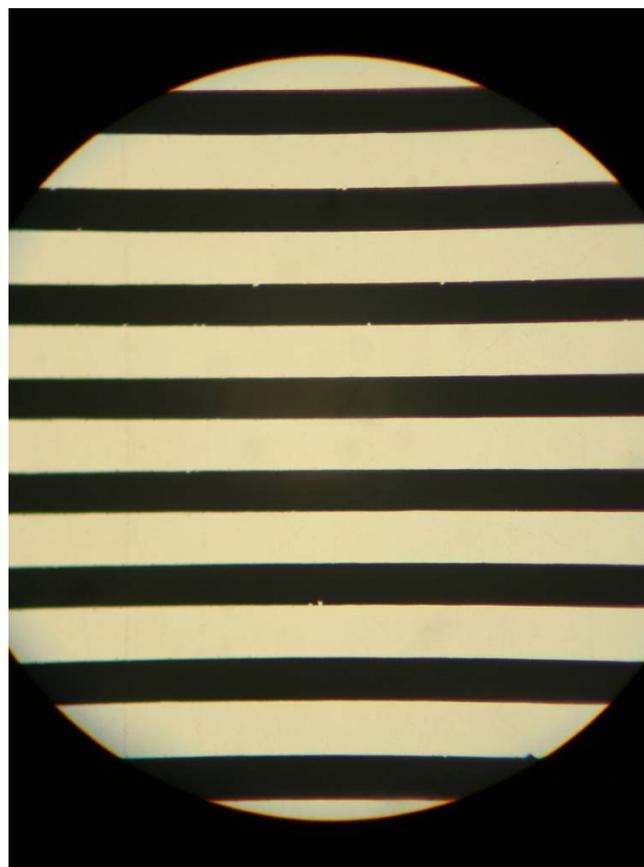


Fig. 372 – Dopo la cura

Un'occhiata col reticolo a righe parallele, passo 40 μ , denuncia effettivamente un contrasto molto scadente. Le due foto 371 e 372 sono state riprese nelle stesse condizioni, senza manipolazione elettronica del contrasto, con lo stesso oculare, WF 10 \times /20, previsto dal costruttore (semi-compensatore).

Un esame collo star test (fig. 373) mostra, inoltre, un residuo di coma in asse, presumibilmente dovuto ad un errore di centratura della lente flottante.

Si noti che, dall'esame con lo star test, è difficile valutare il valore del contrasto.

Fig. 373 – Al centro del campo visuale è evidente un residuo di “coma in asse”. Poiché l’obbiettivo ha una struttura classica, con quattro fori di centratura facilmente accessibili (FC in fig. 374), è presumibile che si tratti di un’imperfetta centratura in fase di assemblaggio.

Con qualche colpetto sulla lente flottante, il difetto è scomparso, ma il contrasto rimane intollerabilmente basso.

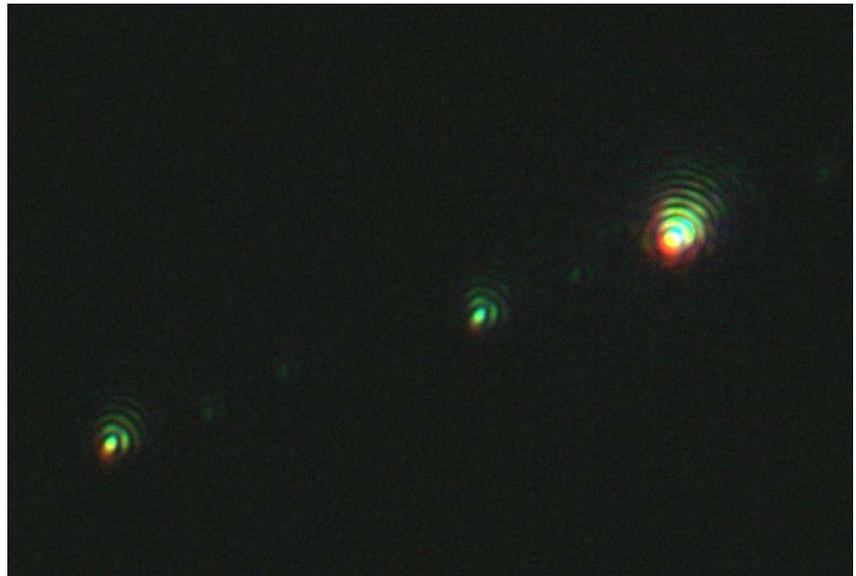


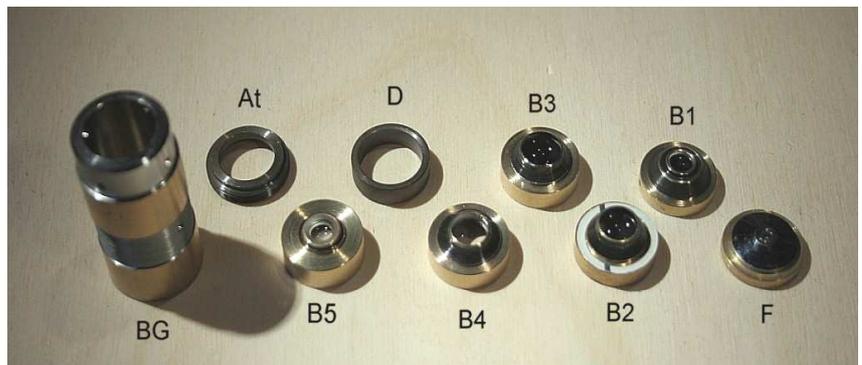
Fig. 374 – Prima fase di smontaggio. La struttura è semplice e facilmente accessibile. Basta svitare il diaframma superiore (Ds) e l’anello a due fori Av. Ora si libera la molla di contropinta (M) per il movimento telescopico. Occorre poi svitare la vitolina V (destinata a scorrere nell’asola A della montatura generale MG), e si può smontare il barilotto generale BG (verso il basso).



Fig. 375 – L’anello a due tacche At si svita dall’alto del barilotto generale e si libera così l’intero “pacco lenti”.

Si noti che il barilotto B2 porta un sottile anello di carta bianca, che ha la funzione di regolare la distanza fra i barilotti B1 e B2 e quindi correggere la sferica.

Il barilotto B4 non contiene una lente, ma una lamina a facce piane e parallele, presumibilmente usata per la correzione della cromatica.



Una volta sistemata la centratura, procediamo con l’autopsia.

La prima verifica è sulla trasparenza del sistema, alla ricerca di scollature, corpi estranei, ecc.

Si monta il microscopio ausiliario e si foceggia sulle varie lenti dell’obbiettivo: è evidente la presenza di materiale estraneo su una o due delle lenti inferiori (figg. 376, 377 e 378). Non sembra una scollatura (del resto l’obbiettivo è nuovo), né un residuo di olio o balsamo del Canada.

La superficie esterna della lente frontale è del resto pulita e quindi il difetto si trova all’interno.

Non resta che lo smontaggio del pacco lenti e l'esame delle singole lenti.

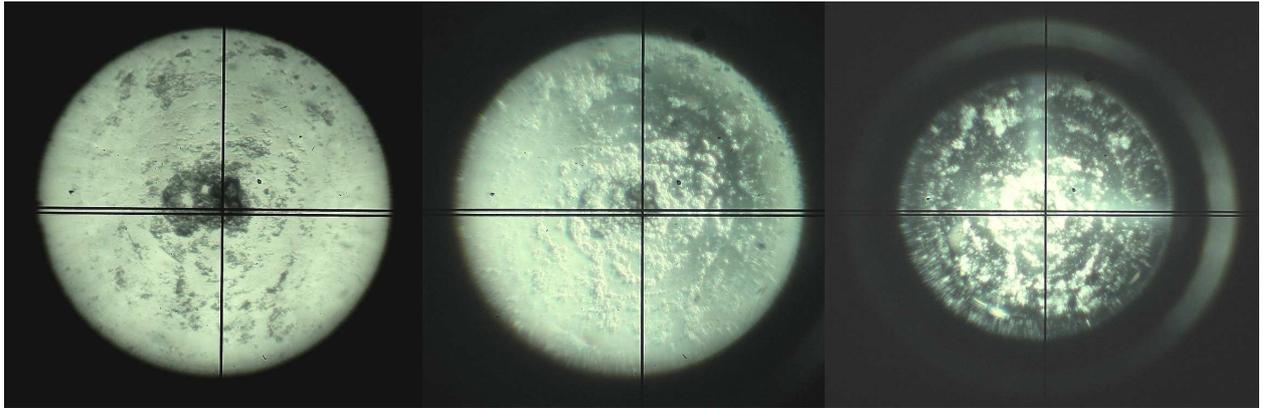


Fig. 376

Fig. 377

Fig. 378

Con illuminazione centrale (a sinistra), con la "fessura decentrata" (al centro) e con l'illuminazione obliqua (a destra), appare del materiale estraneo di aspetto granuloso su almeno una delle superfici interne.

Si noti, nella fig. 378, la presenza di notevoli riflessi interni all'obbiettivo, sulle pareti interne di qualche barilotto (sulla destra). Non dovrebbe succedere.

Sotto allo stereoscopico, tutti i membri del sistema appaiono puliti, tranne la superficie inferiore del menisco (B1 in fig. 375), visibile in fig. 379, e la superficie superiore della frontale (F), visibile in fig. 380.



Fig. 379 – La superficie inferiore del membro B1 posto subito sopra la frontale (F). Tale superficie, allo scopo di minimizzare la sferica, viene tenuta ad una distanza minima dalla superficie interna della frontale.

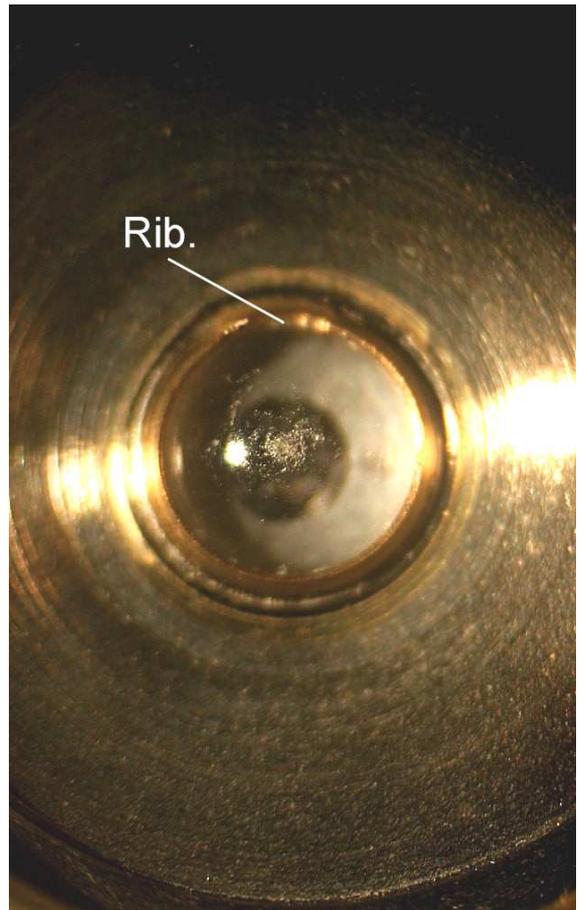


Fig. 380 – La superficie superiore della frontale. Si noti che tale lente non è semplicemente incollata, come avviene di solito, ma fissata da una ribaditura in ottone (Rib.).

Poiché tali due superfici quasi si toccano, si può pensare che, in fase di assemblaggio, un corpo estraneo sia rimasto attaccato ad una delle due superfici e poi sia stato schiacciato e frantumato durante la compressione del pacco lenti.

La pulizia delle superfici incriminate è risultata semplice in quanto il materiale estraneo era

solubile in acqua. Dunque, né olio né balsamo. E allora?

A questo punto, non restava che rimontare il tutto, ricentrare la lente flottante e controllare il risultato finale (fig. 372), del tutto soddisfacente.

Naturalmente, visto che ci siamo, tanto vale annerire l'anello smerigliato che circonda la superficie esterna della frontale (Scheda n° 14, figg. 130 e 131). Un qualche vantaggio dovrà pur derivarne.

Tutto bene quel che finisce bene.

Scheda n° 27 – **OBBIETTIVO “ZEISS JENA Planachromat 40 / 0,65
160 / 0,17”** Matr. 732 346

Si tratta di una struttura classica, facile da smontare e da centrare.

Ad un primo esame, si notano due ammaccature sull'estremità inferiore della camicia (frecche nere in fig. 381 e frecche bianche in fig. 382) ma, poiché la centrica in mezzo al campo appare regolare al termine della centratura, si può essere sicuri che gli urti non hanno deformato il barilotto della frontale, che del resto rientra nel movimento “telescopico” di sicurezza.



Fig. 381

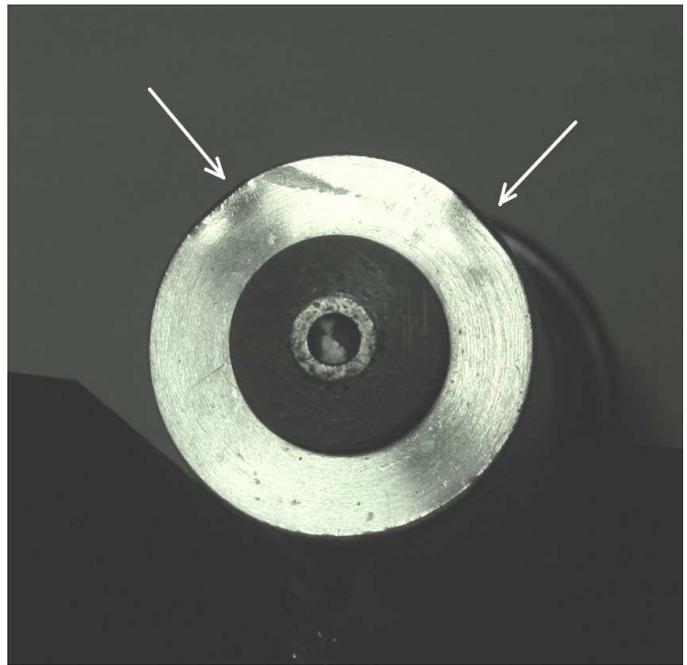
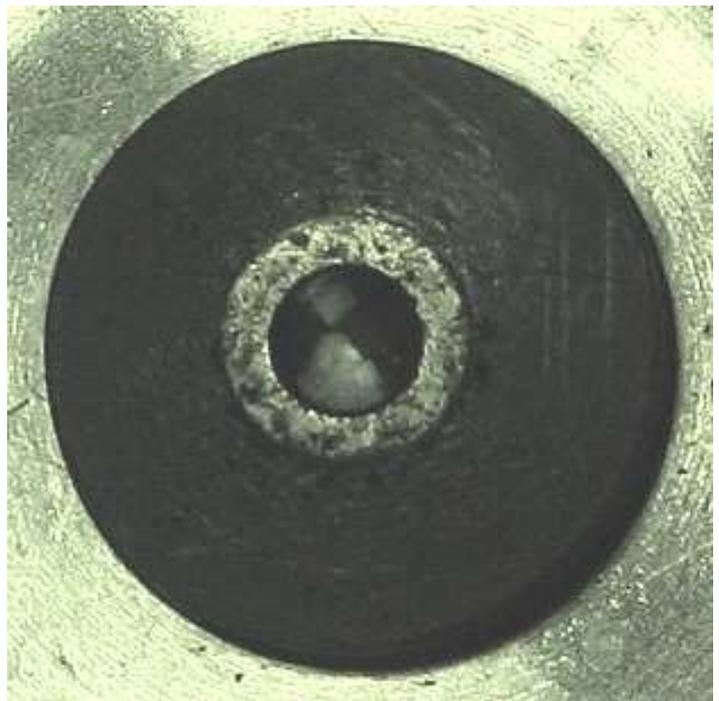


Fig. 382

Fig. 383 – La superficie esterna del barilotto della frontale appare inoltre visibilmente corrosa, sembra da un agente chimico.



L'esame con lo star test mostra inizialmente un lieve errore di centratura e l'esame col

reticolo a righe parallele mostra uno scarso contrasto. Non c'è che smontare il tutto ed esaminare i singoli elementi.

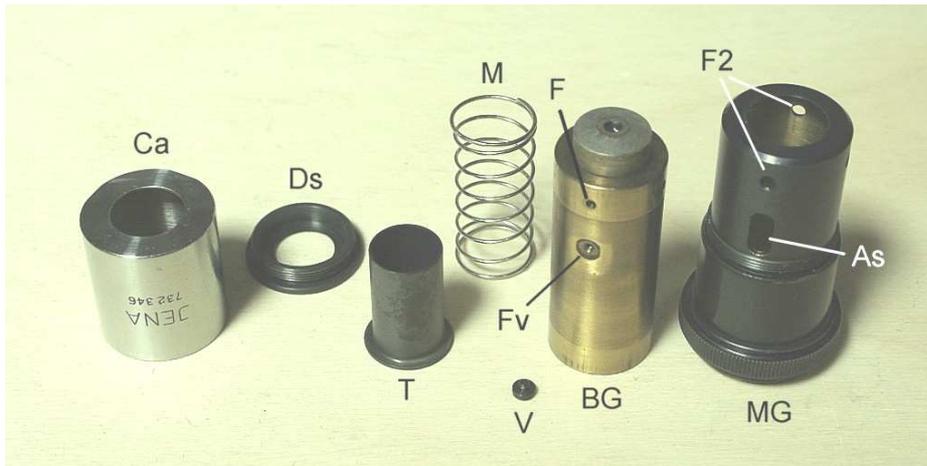


Fig. 384 – Prima fase dello smontaggio. La vite V si avvita nel foro Fv del barilotto generale BG e scorre nell'asola As presente nella montatura generale MG. Ciò impedisce al barilotto BG di ruotare attorno al proprio asse. "F" indica uno dei fori di centratura, cui si accede tramite i fori F2 della montatura generale.

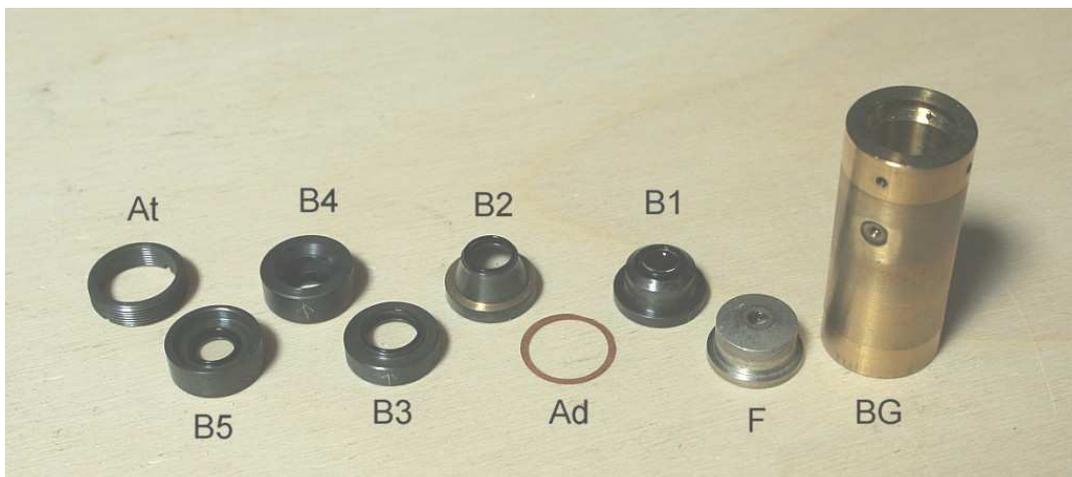
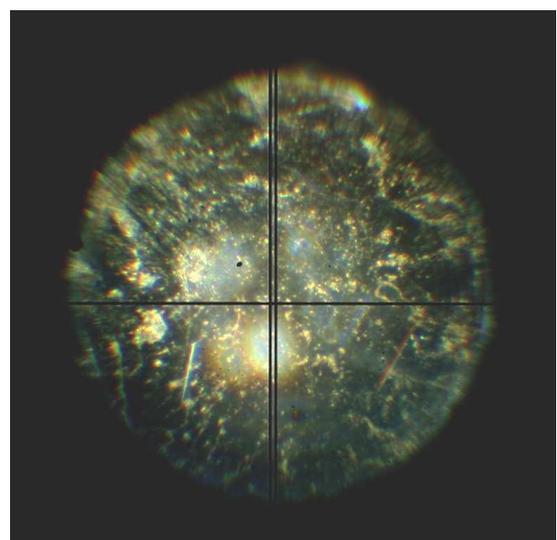


Fig. 385 – Il pacco lenti smontato. Si noti l'anello in rame AD che si interpone fra i barilotti B1 e B2 al fine di garantire la miglior correzione della sferica. La lente all'interno del barilotto B4 è risultata mal serrata, per cui può ruotare attorno al suo asse. In alto in BG si vedono tre dei fori di centratura.

L'esame dei singoli membri non rivela anomalie, ma solo polvere sparsa su varie superfici interne (fig. 386). Invece, la frontale appare molto sporca nella superficie esterna: tale superficie, come accade in molti obbiettivi planari, è concava ed il piccolo raggio di curvatura crea un piccolo incavo che facilmente si riempie di materiali estranei ed è assai difficile da pulire.

Fig. 386 – L'interno dell'obbiettivo osservato tramite un microscopio ausiliario ed illuminato focalizzando sulla "fenditura decentrata", una fenditura su un preparato opaco, posta ai margini del campo.



Dopo aver pulito al meglio tale superficie, rimane un'incisione irregolare (fig. 387, quadrante inferiore destro), forse dovuta allo stesso agente chimico che ha corrosato il barilotto frontale, come si è visto in fig. 383. Tale incisione però non sembra compromettere

apprezzabilmente le prestazioni generali dell'obiettivo (vedi sotto).

Fig. 387 – La frontale, osservata per trasparenza dall'alto, col microscopio ausiliario, mostra un'incisione, per fortuna molto piccola.

La parziale ombreggiatura della lente viene dal decentramento della fenditura su cui l'obiettivo è focalizzato.

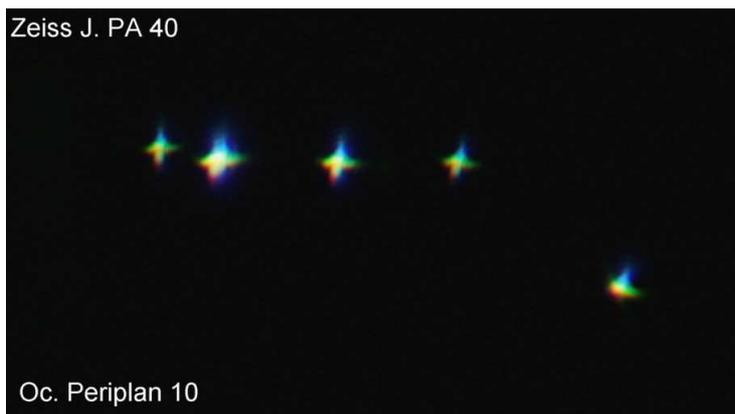


Dopo le pulizie ed il rimontaggio, la centratura della lente flottante non ha presentato problemi. La sferica risulta ben corretta ed è assente la coma al centro del campo. Anche la planeità dell'immagine è ottima (l'obiettivo è planare!). Solo un lievissimo astigmatismo "in asse" è percepibile.

Andando a cercare le aberrazioni extra-assiali, risulta invece un residuo di astigmatismo simmetrico, difetto frequente negli obiettivi planari, ma in questo caso insolitamente forte (fig. 388).

Fig. 388 – L'astigmatismo simmetrico è così forte che la centrica non raggiunge mai un aspetto rotondeggiante: invece delle normali focaline allungate si vede una crocetta.

Poiché le centriche sono molto colorate, è evidente che in questa immagine si rivela un forte residuo di cromatica laterale (CVD).



Per controllare un residuo di CVD niente di meglio che osservare il reticolo a righe parallele (fig. 389).

Fig. 389 – Con un oculare compensatore classico (Zeiss Kpl 10×) è evidente un residuo di CVD sottocorretta (orlo blu sul margine interno delle righe nere).

Si noti una vignettatura sui margini, dovuta al fatto che l'oculare usato ha una pupilla molto bassa ($A_p = 7$ mm). Tale vignettatura limita l'indice di campo dell'oculare a meno di 15 mm, impedendo di osservare i margini del campo visuale dove la CVD sarebbe più forte.

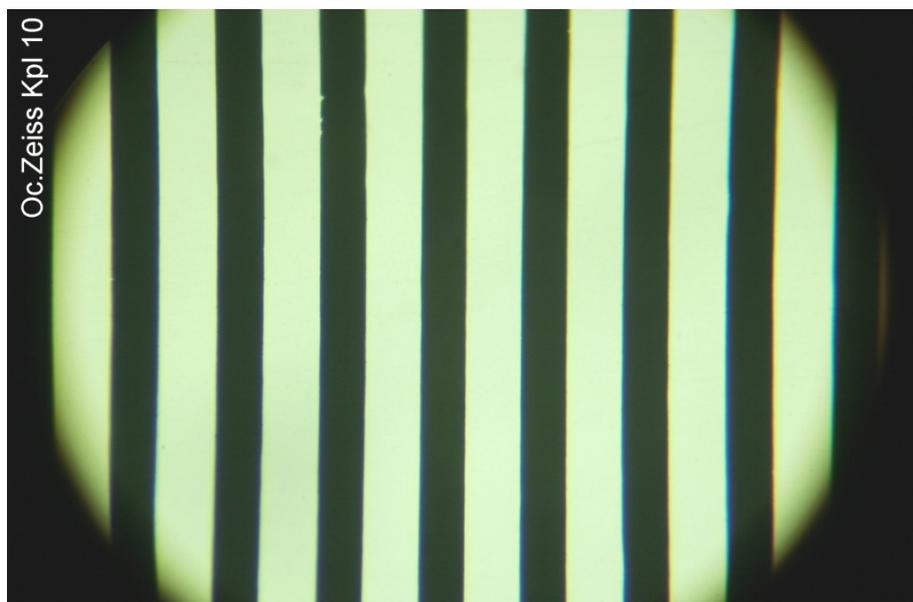
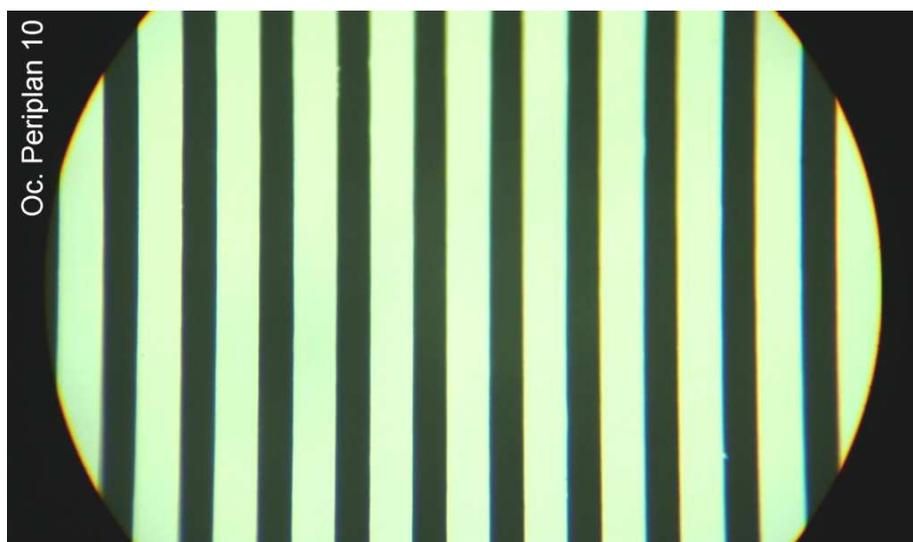


Fig. 390

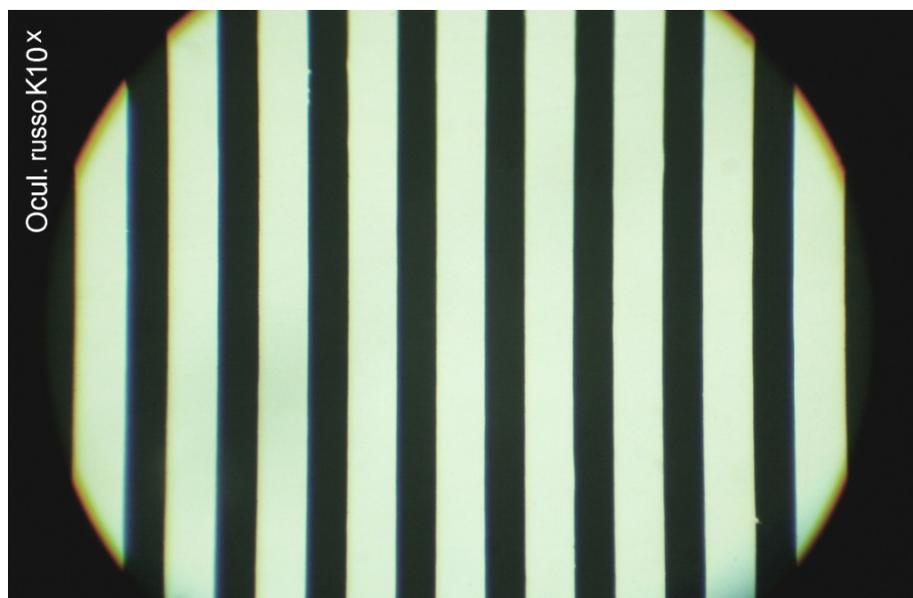
Anche con un altro oculare compensatore (Leitz Periplan 10 \times /18), la CVD non risulta sufficientemente corretta.



Invece, con un forte compensatore (Lomo (?), K 10 \times), la compensazione è soddisfacente (fig. 391).

Fig. 391 – Il forte orlo rosso del diaframma di campo visivo dimostra che questo oculare è dotato di una forte compensazione.

Ma il risultato finale è ottimo.



NB: un occhio esercitato osserverà che i residui di CVD nelle ultime tre figure non sono simmetrici: la causa è un errore di allineamento del tavolino. Anche questo ha bisogno di un intervento (vedi la Scheda tecnica n° 30).

Conclusione: un buon obiettivo, ma con un forte residuo di astigmatismo simmetrico ed una forte CVD, che non si compensa con i normali oculari compensatori di vari costruttori. Qualche danno, meccanico e chimico, non sembra aver prodotto effetti rilevanti.

Scheda n° 28 – **Obiettivo LOMO APO BI**
70 × / 1,23

Un pregevole esempio della produzione russa, che però arriva in laboratorio con un forte difetto di contrasto e definizione.

Ad un primo esame, la superficie esterna della frontale appare concava. Un obiettivo ad immersione omogenea non presenta mai una superficie esterna concava, per il buon motivo che quella superficie, per via dell'uguaglianza degli indici, è otticamente inesistente ed è inutile farla concava; sarebbe un aggravio dal punto di vista costruttivo.

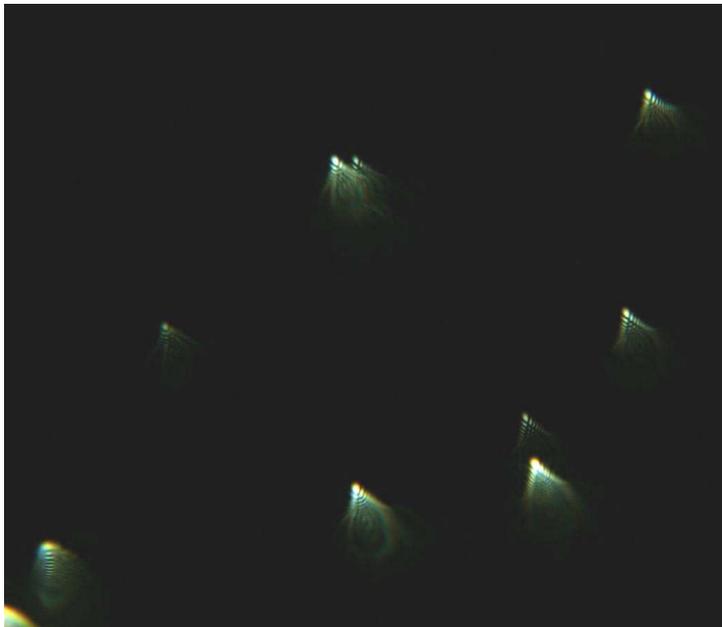
D'altra parte, la notazione riporta: "70 × 1,23" (fig. 392) e quindi l'obiettivo non può essere a secco (l'apertura di una lente in aria non può superare il limite teorico di 1,0 e quello pratico di 0,95).

Fig. 392



Esiste una ghiera di correzione per uno spessore di copri oggetto fra 0,10 e 0,20 mm (G1, fig. 393), ed anche questo avrebbe poco senso in un obiettivo ad immersione omogenea in quanto l'olio deve avere in questo caso un indice quasi identico a quello del vetro.

Fig. 393



(2733)

Fig. 394

Proviamo.

Con immersione in acqua, su uno star test coperto da una normale lamella¹, appare intanto un forte residuo di coma in asse (fig. 394): errore di centratura. Ciò giustifica la perdita di definizione denunciata dal proprietario.

¹ Lamella = vetrino copri-oggetto.

Che si tratti di un'immersione in acqua? Poiché l'apertura è forte, l'indice del liquido da immersione e la presenza o meno di copri-oggetto hanno molta importanza, sia dal punto di vista dell'apertura utile, sia della correzione della sferica.

Ma vi è anche un certo residuo di sferica sottocorretta: regolando la ghiera di correzione, si riduce la coda della coma ed appare una tipica immagine “sfumata” (fig. 395);

(2737)

Fig. 395



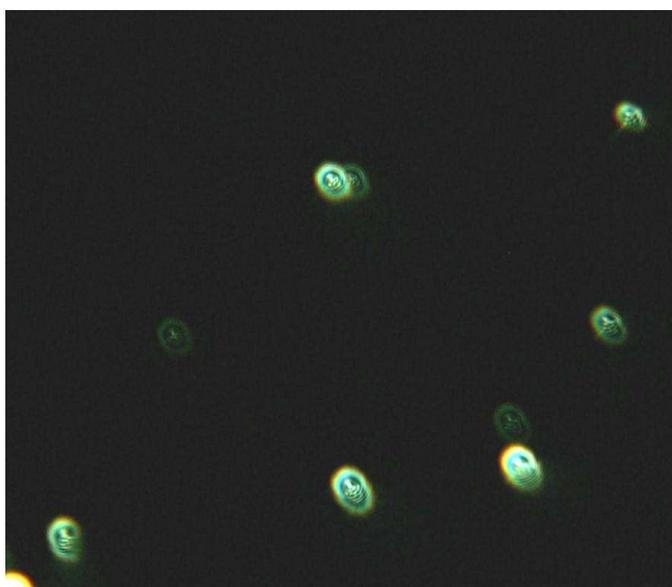
In queste condizioni, abbassando la messa a fuoco, appare una netta figura “ad anelli” sempre sovrapposta alla coma (fig. 396).

Anche questo collabora alla cattiva definizione.

Ma esistono obbiettivi ad immersione in acqua calcolati per lavorare con e senza lamella.

(2736)

Fig. 396



Proviamo allora lo star test immerso sempre in acqua, ma senza lamella ($d = 0$).

Ancora un’immagine sfumata (fig. 397)

...

(2738) (a sinistra) Fig. 397

... ed una ad anelli fig. 398).

(2743) (a destra) Fig. 398

C’era da aspettarselo: coma e sferica sottocorretta sono sempre lì. E forse peggio.

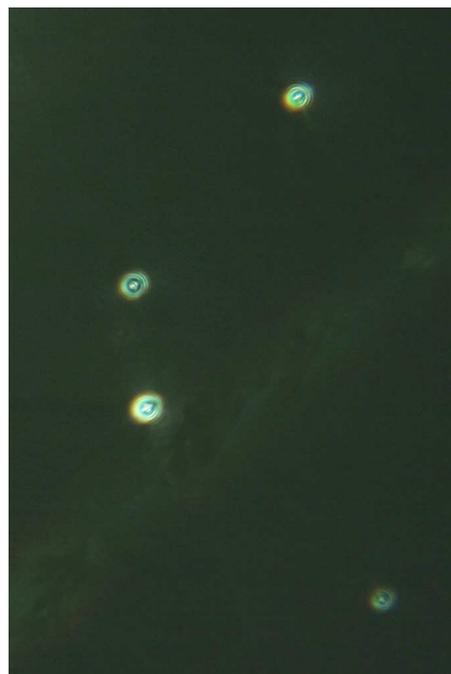




Fig. 399

(2744)

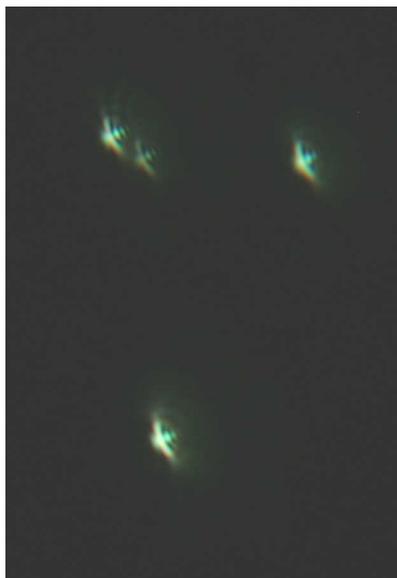


Fig. 400

(2745)

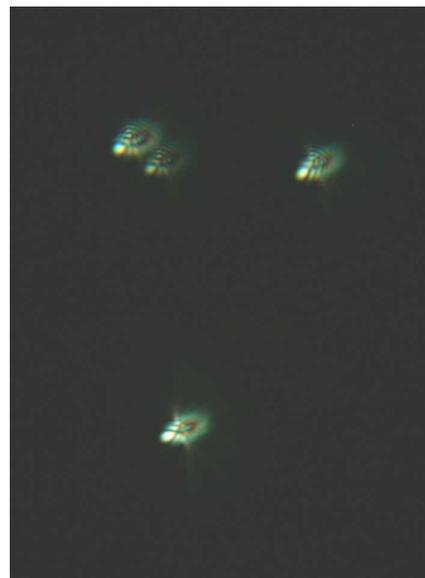


Fig. 401

(2746)

Per scrupolo, si tenta l'uso dell'immersione omogenea variando la posizione della ghiera da 0,10 a 0,20 (figg. 399, 400 e 401). È ancora peggio, e del resto avevamo già escluso che tale obiettivo prevedesse l'uso di olio. Ma con una novità: la sferica questa volta è sovracorretta. Sembra dunque che l'obiettivo sia previsto per l'immersione con un liquido di indice intermedio fra quello dell'acqua e quello del vetro oppure con immersione in acqua + lamella.

A questo punto, conviene leggere meglio la notazione dell'obiettivo: sono presenti le lettere "BI" che, in caratteri latini, corrispondono a "VI". Tale notazione è stata usata da alcuni costruttori per indicare gli obiettivi capaci di funzionare decentemente in immersione con vari tipi di liquido, dall'acqua ($n = 1,33$) all'olio normale ($n = 1,51$); tali obiettivi erano appunto indicati con VI = "Variable Immersion". In questi casi, la ghiera di correzione serve più che altro a compensare le differenze di indice del liquido d'immersione.

Prima di procedere, occorre però eliminare la forte coma in asse poiché essa nasconde residui anche consistenti di sferica. Dunque, bisogna cercare i fori di centratura.

Già dall'inizio risultava la ghiera di regolazione quasi bloccata; il movimento telescopico, se esiste, era bloccato del tutto. L'anello che porta la graduazione (figg. 392 e 393) mostra tre grani che si svitano senza difficoltà, ma è bloccato anch'esso.

Dopo aver svitato due anelli nella parte superiore e la molla sottostante, si osserva una parte del meccanismo interno (fig. 402), che risulta impastato di grasso nerastro ed indurito.

(2751)

Fig. 402

Anche se la cosa può danneggiare il collante delle lenti, non resta che utilizzare un solvente per sciogliere il grasso ("... ne uccide più il grasso della spada").

Cominciamo con i prodotti speciali per uso meccanico, del tipo "Svitol".

Dopo qualche ora di ammollo, la ghiera di regolazione si muove, ma il resto è ancora bloccato.



Con mezzi meccanici più energici (anelli in para, ecc.) è stato possibile smontare tutto; la difficoltà è nata dal fatto che i pezzi inferiori (barilotto frontale e pezzi contigui) erano letteralmente cementati da un materiale bruno durissimo (fig. 403, in cui si vede il barilotto

frontale prima della pulizia).

Fig. 403 – Il barilotto frontale era saldato alla camicia (C in fig. 393 e 404) ed all'ultimo anello a vite (A3 in fig. 404) da un materiale molto tenace, che è stato eliminato con mezzi meccanici.



Riassumendo, lo smontaggio deve procedere come segue (fig. 404):

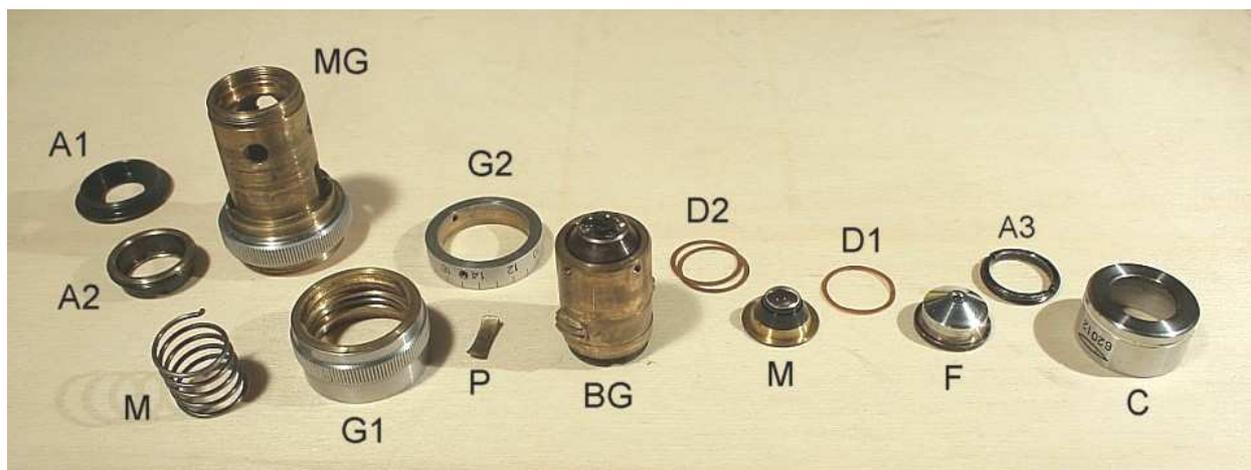


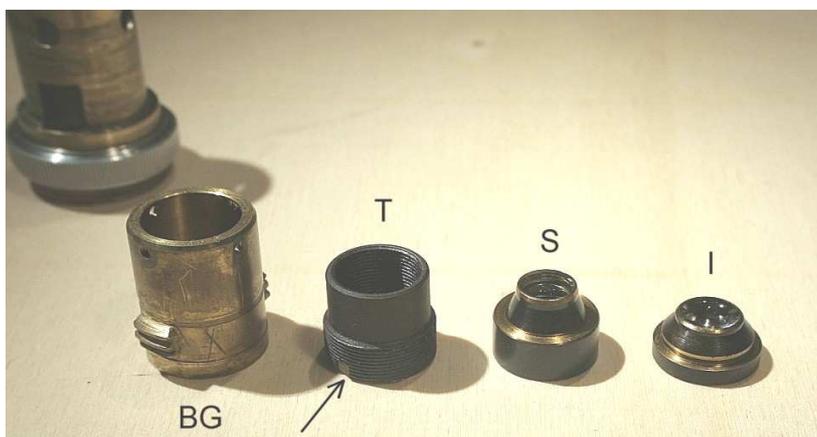
Fig. 404 – L'obiettivo smontato, tranne il barilotto generale BG, meglio visibile in fig. 405. Le varie parti sono disposte come se l'obiettivo fosse rivolto in alto; nel testo, i termini "inferiore" e "superiore" si riferiscono invece alla posizione normale (frontale in giù).

- svitare i due anelli superiori (A1 ed A2) e la molla M;
- allentare i tre grani presenti nell'anello G2; svitare la camicia C; togliere G2; svitare la ghiera G1 e sfilarla da MG;
- si faccia attenzione al piastrino ricurvo P che deve alloggiare in un doppio scavo ricavato dall'orlo inferiore di G1 e dall'orlo superiore di G2; il piastrino serve a limitare la corsa della ghiera G1 (quando l'anello G2 è stato fissato dai grani);
- a questo punto il barilotto generale si sfilava verso l'alto;
- dall'estremità inferiore della montatura MG si svitò l'anello a vite A3, dopo di che si possono estrarre il barilotto frontale F, l'anello distanziale in rame D1 il secondo barilotto (M) ed il doppio anello D2.

Fig. 405 – Il barilotto generale con due barilotti individuali ed un tubo di fissaggio, filettato in alto (T).

Sono visibili, nella parte alta di BG, tre dei quattro fori di centratura (F in fig. 406).

Anche qui, le varie parti sono disposte con l'obiettivo in posizione rovesciata (cioè con la frontale in alto).



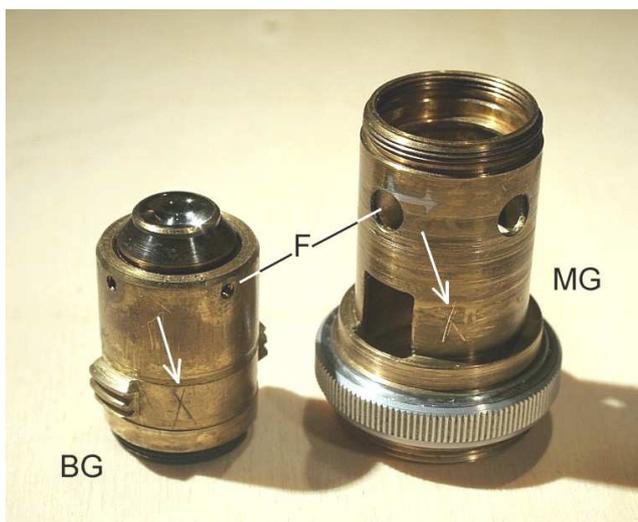
Si notino alcune peculiarità di questo obiettivo.

-- Il barilotto generale (BG in fig. 404 – 406) è un generale dimezzato poiché le due lenti inferiori dell'obbiettivo (F ed M, con i relativi anelli distanziali D1 e D2, fig. 404) non sono contenute in esso ma fissate direttamente all'estremità inferiore della montatura generale MG.

-- Il barilotto generale BG, pur possedendo una simmetria bilaterale, non può essere montato nella montatura generale MG in una qualunque delle due posizioni possibili: solo una di esse assicura una buona scorrevolezza del movimento, e questa è indicata dalla coincidenza di due incisioni che il costruttore ha praticato sulle due parti (fig. 406).

Fig. 406

Il barilotto generale BG scorre liberamente nella montatura generale MG solo orientando dalla stessa parte le due crocette indicate in figura da due frecce bianche. Con F sono indicati i fori di centratura nel barilotto generale ed i corrispondenti fori di accesso nella montatura generale.



-- La montatura non è molleggiata; in fig. 404 è visibile una molla che può far pensare alla possibilità di un meccanismo telescopico, ma la molla serve solo a premere il barilotto generale (le due costole filettate visibili in fig. 404 – 406) contro il filetto interno della ghiera G1 (fig. 393 e 404); tale spinta neutralizza il gioco fra le due parti ed evita l'insorgenza di isteresi² nel movimento della ghiera. Si noti anche che la molla appena menzionata possiede ad un'estremità una punta rivolta in alto: tale punta va inserita, in sede di montaggio, in una delle tacche dell'anello T (vedi la freccia nera in fig. 405) in modo da impedire la rotazione della molla, mentre si avvita l'anello a vite A2 della fig. 404.

Dopo lo smontaggio e la pulizia generale, si può rimontare il tutto, tranne la camicia C (fig. 404), in modo da poter accedere ai fori di centratura. Ma con un'accortezza: la ghiera G1 deve essere avvitata per due giri e mezzo circa; poi s'infilà da sotto l'anello G2, lo si spinge leggermente verso l'alto in modo da vincere la spinta della molla e si stringono i tre grani, ma con delicatezza: la montatura generale si deformerebbe e bloccherebbe la rotazione della ghiera G1. Anche la camicia va avvitata senza troppa energia, poiché ciò altererebbe la centratura: abbiamo a che fare con un sistema forte, piuttosto critico.

Fra camicia e barilotto frontale è stato inserito alla fine del montaggio un cordoncino di mastice al silicone al fine di impermeabilizzare l'obbiettivo, almeno da quella parte.

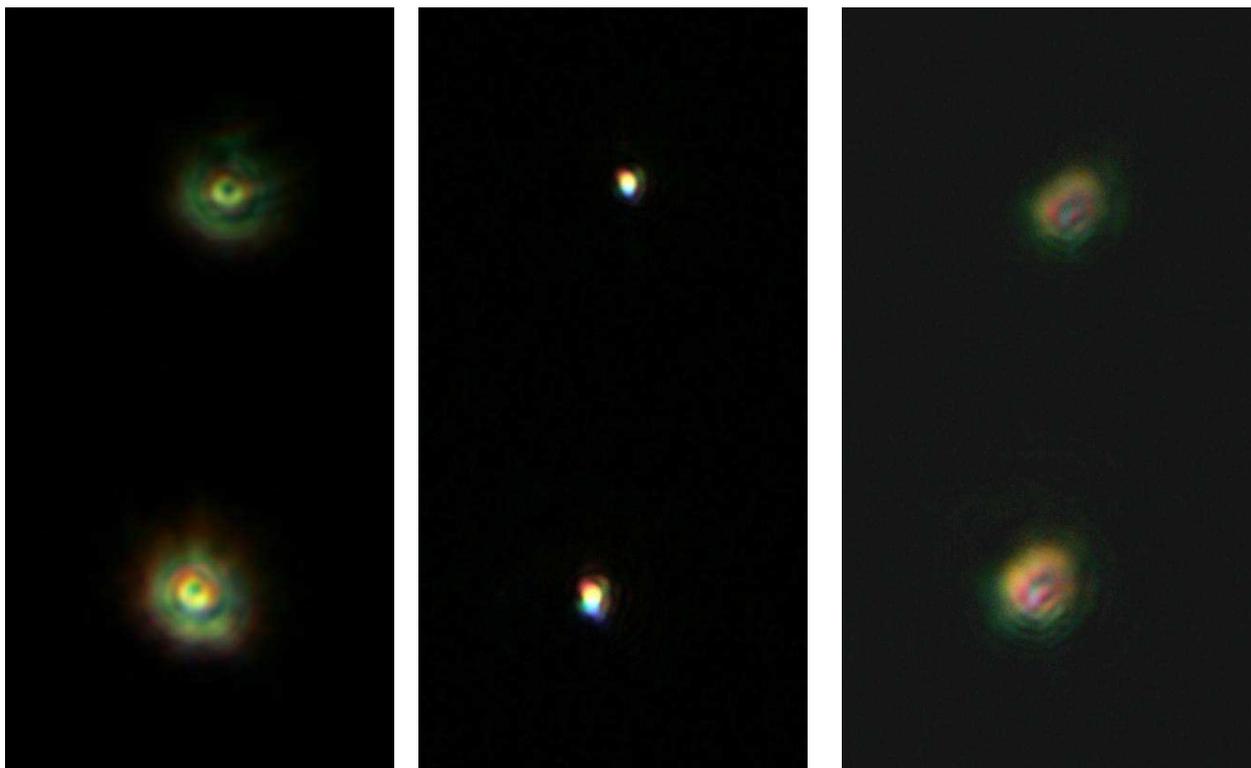
Dal punto di vista ottico, la posizione azimutale dei due anelli G1 e G2, che va definita prima di bloccare G2 con i tre grani sopra menzionati, determina l'ammontare della sferica e quindi lo stato di correzione del sistema. Modificando quella posizione, si potrebbe adattare l'obbiettivo a lavorare in condizioni diverse, ma l'esperimento non è consigliabile. Come risulta dall'ottimizzazione della sferica, questo obbiettivo è progettato per lavorare in immersione in acqua ma con la simultanea presenza di una lamella di spessore standard (0,17 mm). Del resto, la possibilità della "Variable Immersion" si concilia male con gli obbiettivi forti.

L'immersione con lamella può essere preziosa per osservare culture di cellule o microrganismi sospesi in acqua: se esse sono protette da una lamella, lo strato di liquido di cultura è più sottile e viene stabilizzato dalla lamella, in modo da facilitare la messa fuoco e ridurre l'evaporazione della cultura.

Al termine della revisione, lo star test in asse funziona bene; la centrica sopra e sotto il

² In generale, "isteresi" indica il ritardo fra un fenomeno-causa ed un fenomeno-effetto. In meccanica, isteresi indica il ritardo fra l'azionamento di un comando e lo spostamento meccanico che ne deve conseguire. Con l'inversione del comando, l'inversione dello spostamento si verifica anch'essa in ritardo.

miglior fuoco è ragionevolmente simile (figg. 407–409). Il contrasto è altrettanto accettabile (fig. 410).



Figg. 407

408

409

Non si può dire che la centrica sia perfetta, ma il sistema è forte, come ingrandimento e come apertura. C'è anche un residuo di cromatica longitudinale, indicato dal fatto che le figure sopra e sotto il miglior fuoco hanno una dominante di colore diversa, ma anche questo difetto è trascurabile: le foto sono state riprese con un oculare da 32 ingrandimenti, con successivo ingrandimento elettronico di circa 3:1.

(2768b/2772/2777)

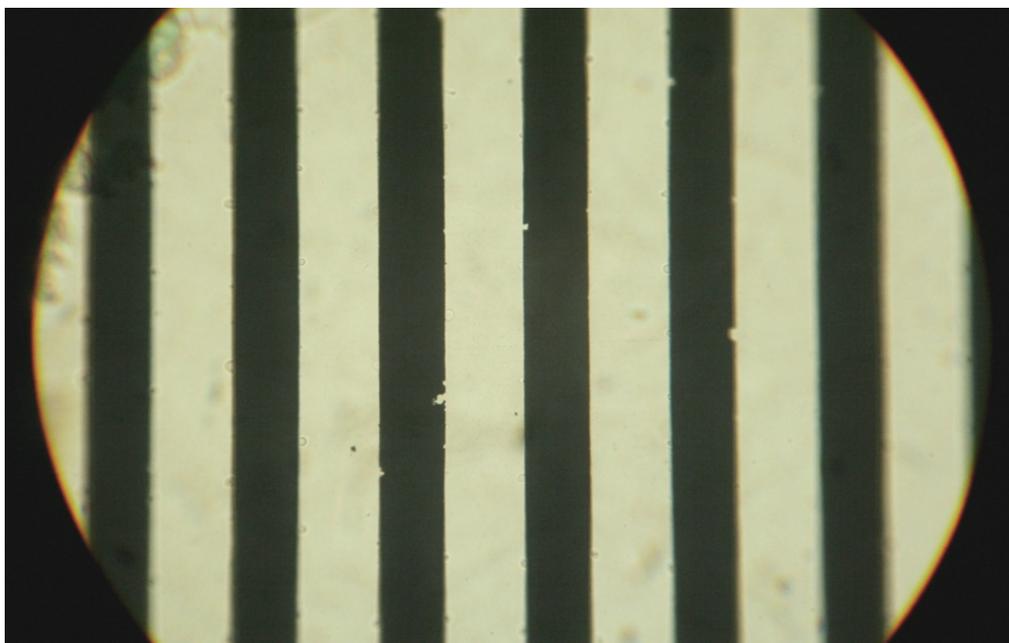


Fig. 410 – Il contrasto non è elevatissimo, ma è compatibile con un obiettivo forte ad immersione. La cromatica laterale è ben compensata, ma solo con l'uso di un oculare compensatore classico: Zeiss O. "Kpl W 10 × /20 

Ai margini del campo, si rileva un buona dose di coma che è simmetrica, e quindi dovuta al progetto (fig. 411): se la notazione "AΠO" significa "apocromatico", beh, non ci fa una bella

figura. C'è anche da rilevare una forte catadiottrica³, ma questo avviene in tanti altri obbiettivi, anche di elevata qualità.

Il membro superiore presenta un inizio di scollatura ai bordi, ma di entità così lieve da non richiedere un intervento.



Fig. 411 – Ai margini del campo dell'oculare Zeiss O. Kpl W 10 × /20 ∞ , la coma è evidente. Non dovrebbe succedere in un obbiettivo apocromatico.

Il centro del campo visuale si trova fuori figura, in alto.

(2799)

Concludendo, un buon obbiettivo, di forte apertura e forte risoluzione, con qualche difettino, e comunque dedicato all'osservazione di cellule o microrganismi sospesi in acqua, ma protetti da una lamella. Poiché l'immersione omogenea produce pessimi risultati, è bene usare per questo obbiettivo solo acqua come liquido d'immersione. La ghiera di regolazione va tenuta allora in posizione intermedia (0,12–0,16).

³ Vedi in questo sito l'articolo n° 31 "Il metodo delle catadiottriche ...".

Scheda n° 29 – **OBBIETTIVO “ZEISS JENA 10 / 0,30”**

160 / 0,17 Matr. 23777

Questo sistema è arrivato come “da buttare” in quanto, visibilmente, ripieno di un liquido vischioso verdastro. Avendolo aperto, l’olfatto riconosceva l’odore caratteristico delle officine meccaniche, dove l’olio esausto è sparso dappertutto. Come l’olio sia finito all’interno dell’obbiettivo, è tutto da scoprire.

Poco male; pulito il tutto, il risultato è ottimo. Ma con qualche particolarità degna di nota.

A prima vista, sembra un obbiettivo acromatico classico. Non esiste il barilotto generale in quanto l’obbiettivo non è molleggiato, come è consueto negli obbiettivi deboli. Mancano la lente flottante ed i relativi fori di centratura, ma anche questo è abbastanza frequente. La lunghezza ottica è $L_o = 33,3$ mm, come usava nelle serie di qualche decina d’anni fa. La spianatura d’immagine copre appena il 70% del diametro, ma non si tratta di un obbiettivo planare.

Già dalla struttura interna s’intuisce però che qualcosa di diverso è da considerare.

I membri sono tre: i normali acromatici deboli, non planari, sono in genere costituiti da due membri (due doppietti); in questo caso, un terzo membro dà al progettista maggiore libertà.

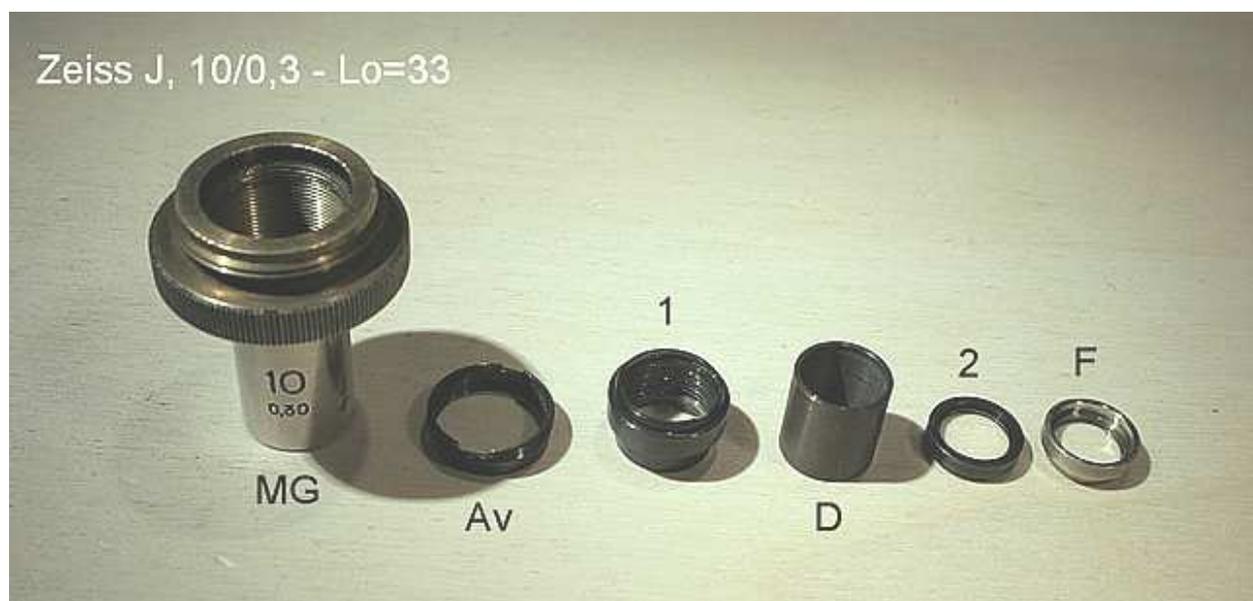


Fig. 412 – Una curiosità: il membro 2 non è ben serrato nel proprio barilotto, ma può liberamente ruotare attorno al proprio asse. L’elemento D è un semplice tubo distanziale. Il pacco lenti s’inserisce dall’alto e va serrato con l’anello a due tacche “Av”.

Un primo risultato è un’apertura maggiore del normale (0,30 invece del normale 0,25 della maggioranza degli acromatici di pari ingrandimento). Un secondo risultato, più sottile, è la correzione molto spinta dell’astigmatismo e della coma. Prima di soggiacere alla concorrenza giapponese e cinese, la Zeiss s’impegnava a produrre ottime lenti, anche nella categoria medio-bassa.

Ma la cosa più anomala è un residuo sensibile di aberrazione cromatica laterale (CVD). Questo potrebbe sembrare un difetto, in quanto questo obbiettivo richiede oculari compensatori “medi”⁴, ma si ricordi che tale tipo di compensazione è normalmente richiesto dagli obbiettivi acromatici medio-forti. Pertanto quest’obbiettivo, se utilizzato in un corredo di altri obbiettivi medio-forti (acromatici o apocromatici), funziona al meglio se accoppiato con gli stessi oculari compensatori che sono adatti per gli altri obbiettivi del corredo.

Sono pochi i costruttori che seguono questa strada: normalmente, in un corredo acromatico,

⁴ Vedi l’art. n° 22 “Oculari & oculari ...”, nel sito www.funsci.com.

occorrono oculari acromatici per gli obbiettivi deboli, fino al 10:1 compreso, ed oculari compensatori per gli altri obbiettivi, anche se apocromatici o semi-apocromatici.

Questo dettaglio appare chiaramente osservando la “fessura decentrata”⁵, come risulta dalle figure seguenti.

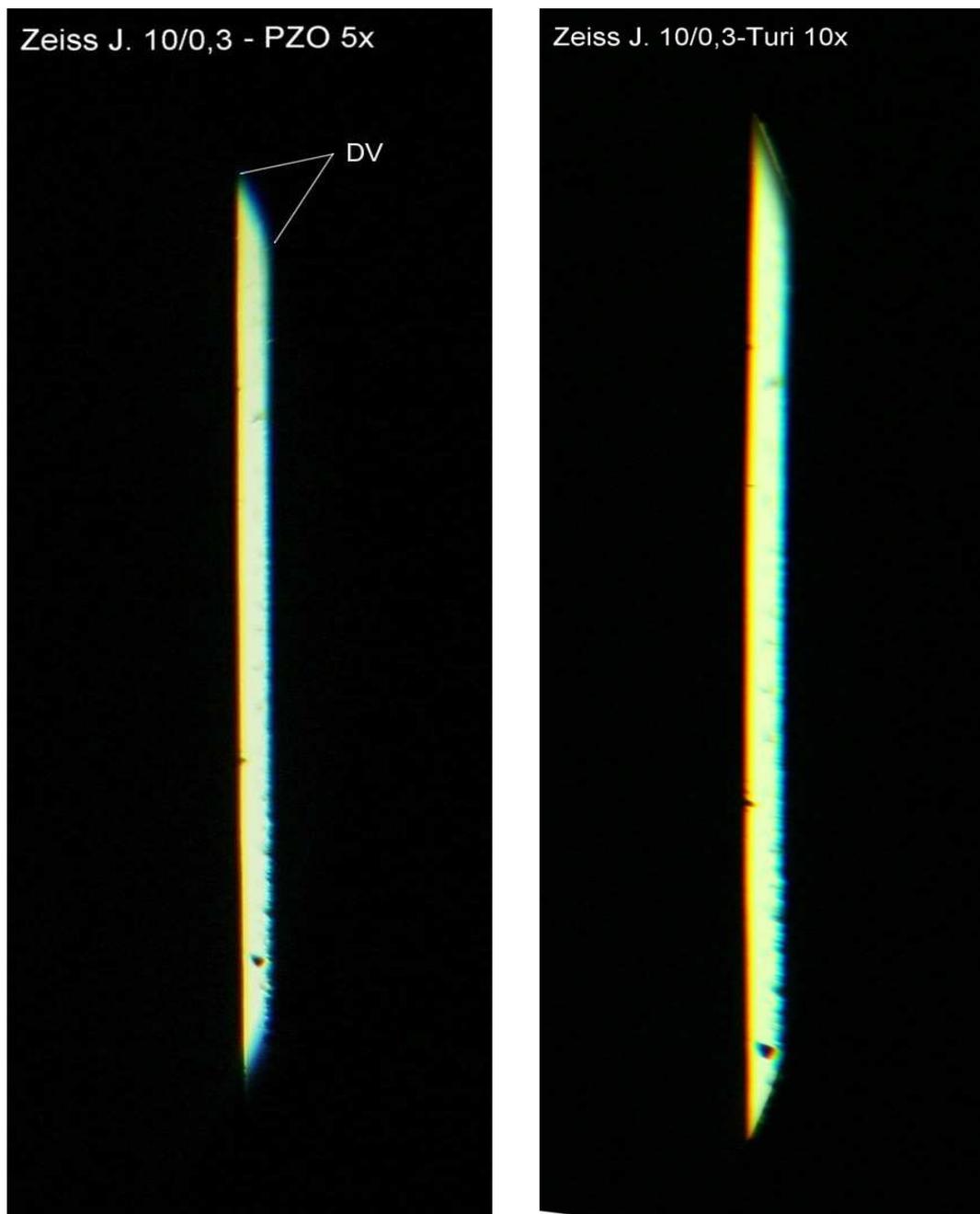


Fig. 413 e 414 – Accoppiato con due oculari acromatici classici (il primo negativo, secondo la ricetta di Huygens, il secondo positivo), l’obbiettivo in oggetto mostra un’evidente sottocorrezione della CVD (orlo blu sul lato esterno della fessura).

Che gli oculari usati siano acromatici lo dimostra l’orlo blu del diaframma di campo visivo, che appare come un segmento obliquo alle estremità della fessura ed è indicato con DV in fig. 413. Nella fig. 414 tale orlo blu è appena percettibile poiché si tratta di un oculare positivo.

⁵ S’intende con questo termine una sottile fessura ottenuta con una lametta in uno strato opaco deposto su un porta-oggetto. La fessura va focalizzata e portata ai margini del campo visivo. Lo strato opaco può essere costituito dall’alluminatura dello star test o, semplicemente, da uno strato d’inchiostro di china ben asciugato alla superficie del porta-oggetto.

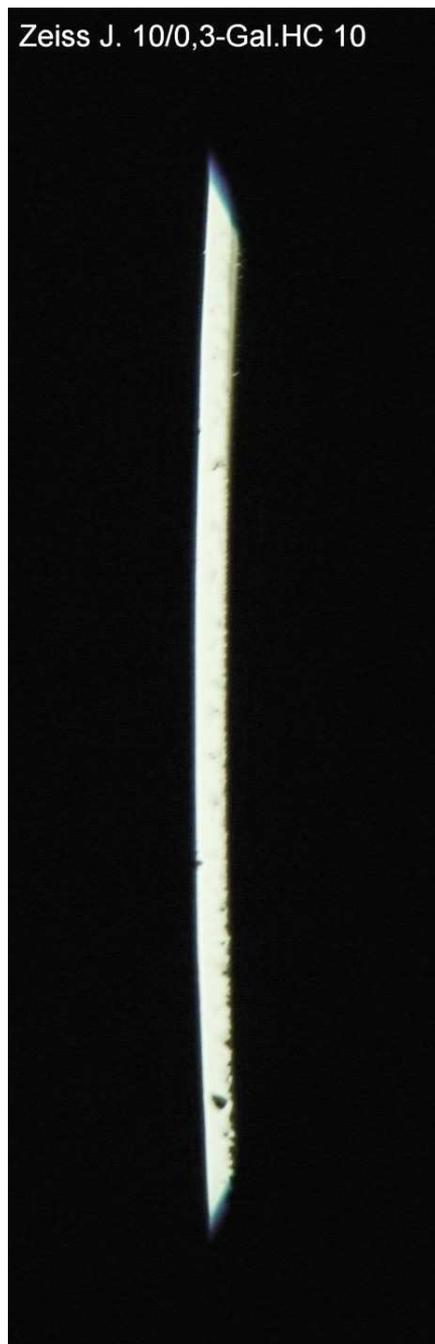


Fig. 415 e 416 – I due bordi della fessura sembrano acromatici, e quindi la CVD è corretta, con un oculare compensatore “medio”: a sinistra un classico Galileo HC 10 × , negativo; a destra, un moderno WF 10/20 ∞ (Turi), positivo.

In fig. 415 (leggermente, anche nelle altre) è evidente un residuo di distorsione “a cuscinetto”: fra le aberrazioni “del piano”, la distorsione nell’immagine finale del microscopio può dipendere seriamente dall’oculare.

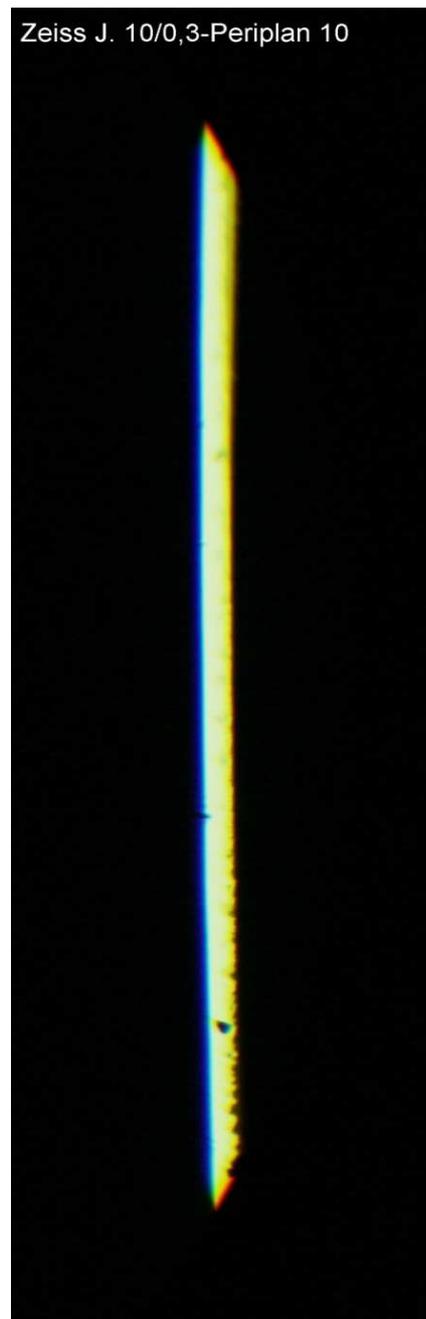
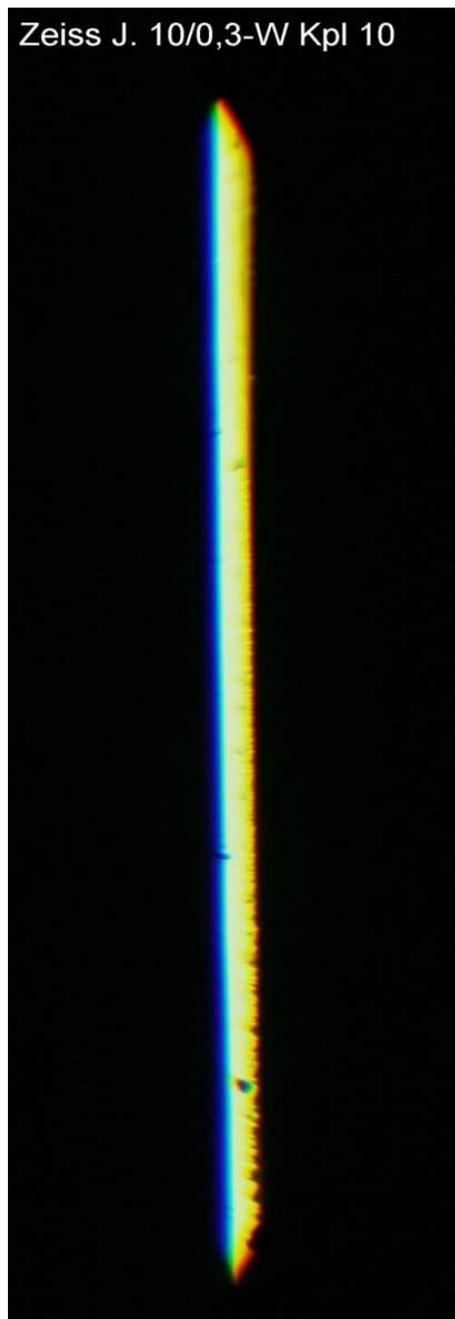
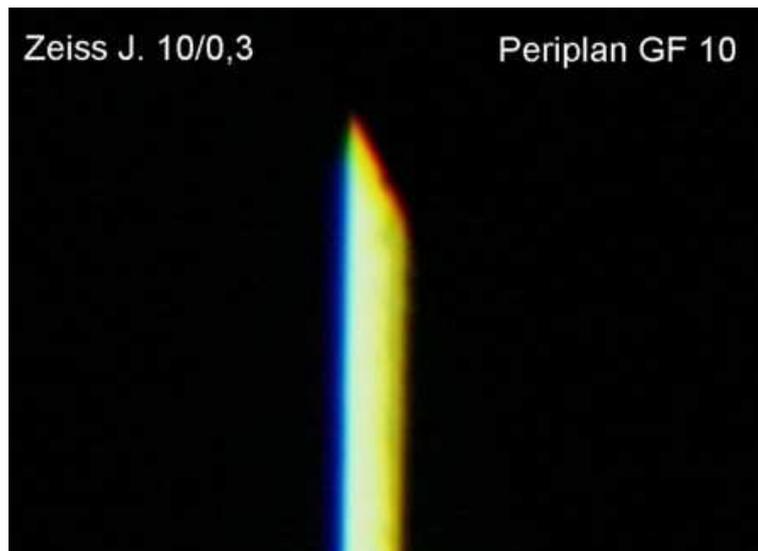


Fig. 417 e 418 – Per contro, gli oculari compensatori classici, come i Kpl della Zeiss ed i Periplan della Leitz, sono invece troppo forti, troppo “compensatori”, e riappare un orlo colorato ai lati della fessura. Essendo l’orlo rosso sul lato esterno della fessura, questa volta si tratta di una sovracorrezione.

I segmenti inclinati alle estremità della fessura (i bordi del diaframma di campo visivo) sono rossi, segno distintivo di un oculare compensatore.

Fig. 419 – Un particolare della figura precedente. Con questo oculare, la compensazione della CVD appare eccessiva poiché l'orlo esterno della fessura è rossastro e quello interno decisamente blu.



In conclusione, un obiettivo di buona fattura, di buone caratteristiche, ma fuori del coro dei normali obiettivi acromatici deboli. La sua sotto-correzione della CVD lo assimila agli acromatici ed apocromatici di medio ingrandimento e pertanto esso può essere usato assieme a quegli obiettivi con gli stessi oculari compensatori di media “forza”, senza richiedere oculari acromatici *ad hoc*.

Scheda n° 30 – **STATIVO “da viaggio” LOMO mod. MJII**
Matr. 561032 – 1980 circa
Problemi d’allineamento

(Si veda in proposito l’art. n° 20 “L’allineamento del sistema ottico del microscopio” e l’art. n° 11 – “Controllo dei residui di aberrazioni ...”, pag. 2–3, nello stesso sito).

Il difetto denunciato è una messa a fuoco non omogenea nel campo visuale (fig. 420).

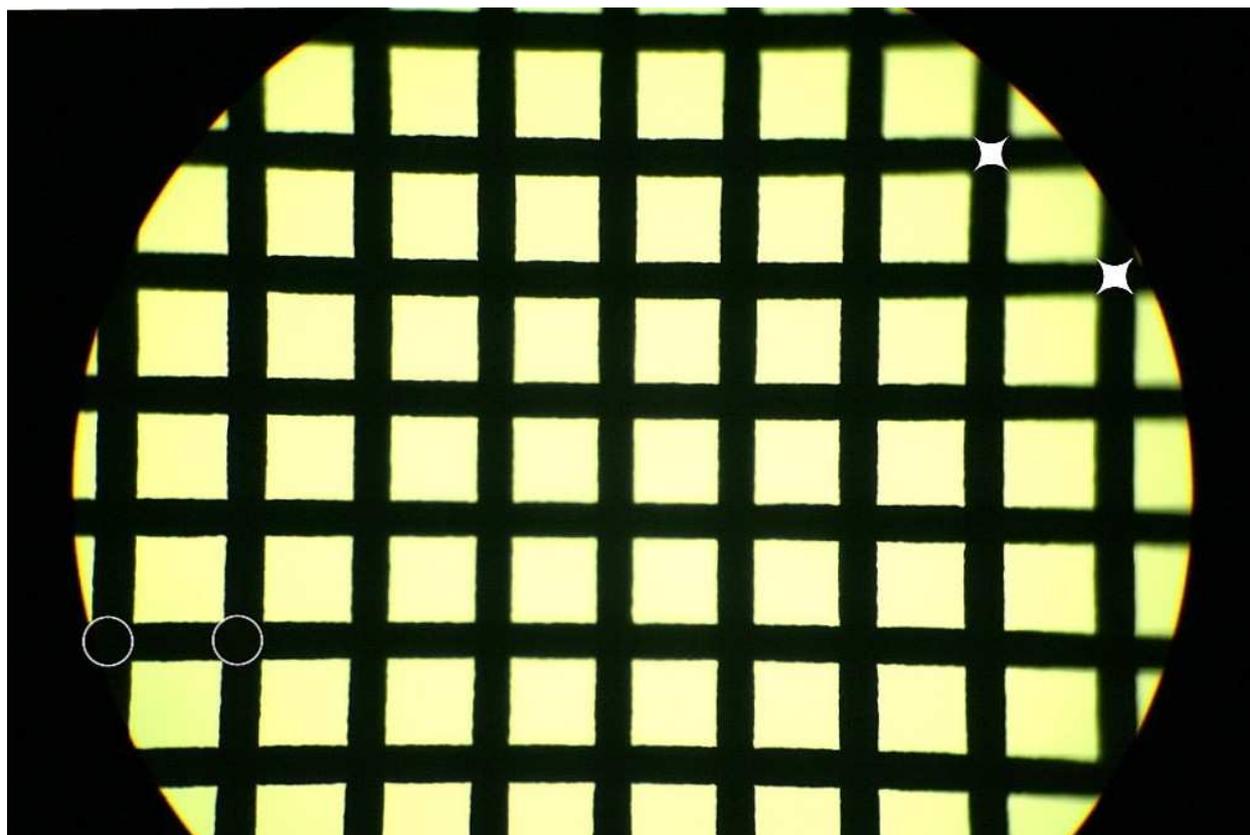


Fig. 420 – Mettendo a fuoco il lato sinistro, un po’ sotto la linea mediana (in prossimità dei due cerchietti), si osserva la massima sfocatura nella regione diametralmente opposta (le due stelle a quattro punte).

Obb. acromatico Turi 20/0,40. Oculare semi-compensatore Turi WF 10×/20 ∞ .

(2695b)

Stesso difetto cambiando l’obbiettivo o ruotandolo attorno al suo asse.
Stesso difetto cambiando il tubo, anche con un tubo diritto semplice.

Sospetto: cattivo allineamento del revolver e/o del tavolino.

Lo strumento ideale per un controllo del genere è l’auto-collimatore.

Si prenda come riferimento di tutto il sistema la superficie di appoggio del tubo, all’estremità del braccio: su di essa si poggia la superficie di riferimento dell’autocollimatore.

Occorre uno specchio di superficie (è sufficiente il riflesso di una lamina di vetro ben piana; con un po’ di fortuna, scegliendo fra molti, può bastare un porta-oggetto) poggiato sull’orlo dei fori del revolver o, rispettivamente, sul tavolino.

Una lamina trasparente produrrà due riflessi, uno per ognuna delle sue superfici. Se le due immagini del reticolo, prodotte da tali superfici, non coincidono, significa che le superfici stesse non sono parallele. Facendo ruotare la lamina attorno all’asse, non sarà difficile distinguere il riflesso che non si sposta (la superficie che lo crea poggia sulla superficie da controllare), dal

riflesso che ruota descrivendo un piccolo cerchio (l'altra superficie cambia l'orientamento della sua inclinazione mentre ruota).

Fig. 421 – Specchio spinto contro l'orlo dei fori di fissaggio degli obbiettivi per opera di un blocchetto di gommapiuma o polistirolo espanso, poggiato sul tavolino.

Il blocchetto va leggermente compresso sfruttando la macrometrica.



Fig. 422 – Inizialmente, l'immagine visibile nell'oculare dell'auto-collimatore mostra un'inclinazione del revolver che devia dal parallelismo (rispetto alla superficie di riferimento del braccio) di 19 minuti primi in orizzontale, e circa 13 in verticale. Si può fare di meglio.

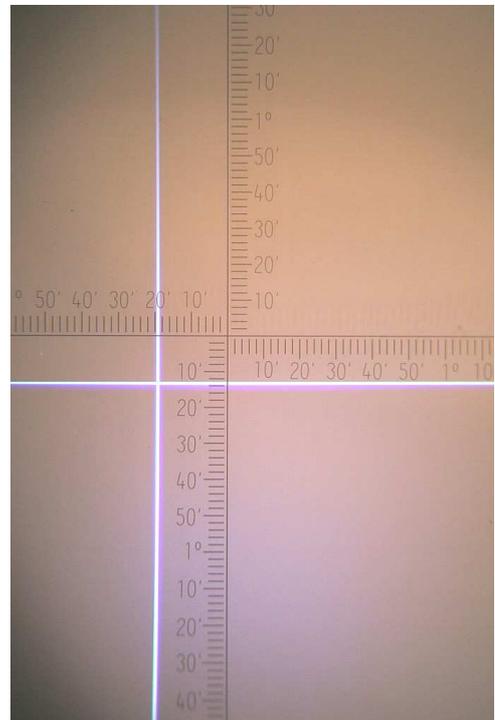


Fig. 423 – Occorre assicurarsi che la “battuta”, la superficie anulare su cui si appoggia l'orlo dell'obbiettivo (freccie nere) sia libera, cioè che nessun punto del revolver sporga da questo piano, in modo che lo specchio possa poggiare liberamente sulla battuta stessa.



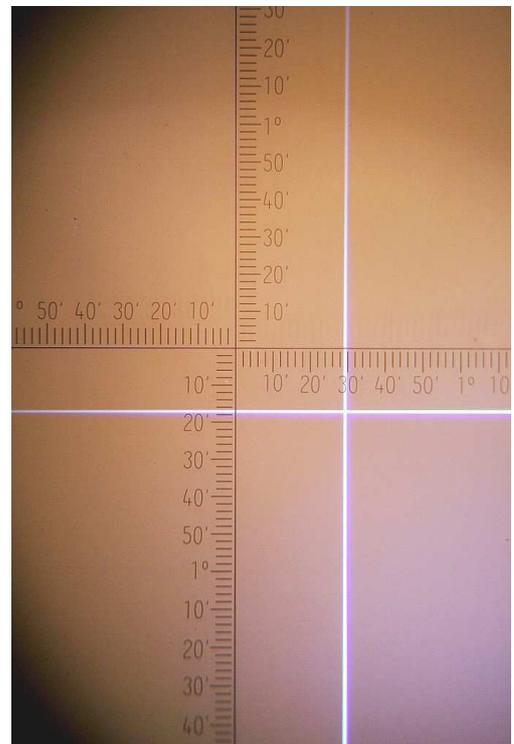
Dopo aver controllato il revolver, si passa al tavolino: si poggia su di esso lo specchio

usando lo stesso accorgimento di cui sopra: ruotare lo specchio attorno all'asse dell'obbiettivo, sempre facendolo aderire al tavolino, per neutralizzare gli errori di parallelismo.

Fig.424 – Sempre col collimatore poggiato sulla superficie di riferimento all'estremità del braccio, si poggia lo specchio o la lamina di vetro sul tavolino, curando che le due superfici aderiscano bene. Un granello di polvere può già dare un errore percettibile.



Fig. 425 – La superficie superiore del tavolino non è perpendicolare all'asse del tubo ovvero: il tavolino non è parallelo alla superficie d'appoggio del tubo stesso. Qui, l'errore di allineamento ammonta a 29' in orizzontale e 17' in verticale. Troppo.



Questa la diagnosi. E la terapia?

Fig. 426 – Esiste la possibilità di smuovere tutto il revolver col relativo anello di supporto rispetto al braccio, ma con ciò si sposta anche la superficie di riferimento della coda di rondine, cioè del tubo. Questa possibilità può eventualmente servire ad allineare il tubo + obiettivo rispetto al tavolino, invece di agire sul tavolino stesso, ma non è comodo. In questo caso, in particolare, l'anello è fissato al braccio dalla vite V, ma la sua posizione è definita da due spine cilindriche (freccette bianche, come nella figura seguente). Uno spostamento dell'anello obbliga ad estrarre le spine ed a perdere un riferimento sicuro e stabile.



Fig. 427 – Il blocco revolver + anello di appoggio del tubo è fissato all'estremità del braccio da una grossa vite (V). Estraendo le due spine (freccette bianche), allentando la vite ed introducendo qualche "spessore"⁶ in un punto o nell'altro delle due superfici a contatto, oppure semplicemente ruotando l'anello rispetto alla vite, si può variare a piacere l'inclinazione del blocco.



In questo stavivo, vi è la possibilità di muovere il solo revolver, che in questo caso è estraibile. Infatti, esso è fissato per mezzo di quattro viti ad una piastra che porta la sede per una coda di rondine: il "maschio" di quest'ultima sporge dalla parte inferiore dell'anello sporgente all'estremità del braccio (fig. 426).

Il revolver vero e proprio è fissato alla "femmina" della coda di rondine da quattro viti: due viti visibili da sopra (fig. 428) e ...

Fig. 428



⁶ Per "spessore" intendiamo un pezzetto di un foglio di carta, cartoncino o metallo, da infilare fra due superfici prima di serrarle.

Fig. 429

... e due viti da sotto, accessibili attraverso i fori del revolver.

Anche qui, l'allineamento si può ottenere allentando le viti ed introducendo opportuni "spessori" in qualche punto fra le due superfici a contatto.



Fig. 430

Ora esploriamo la possibilità di allineare il tavolino. Occorre allentare le quattro viti che fissano il tavolino da sotto alla relativa mensola (frecche bianche in figura) ed introdurre presso una o più delle viti il solito "spessore".



Fig. 431

Si accede meglio alle quattro viti attraverso il foro presente nella base.

L'allineamento del tavolino è stato ottenuto nel nostro caso introducendo uno spessore a destra in alto (visto dal braccio) di 0,8 mm.

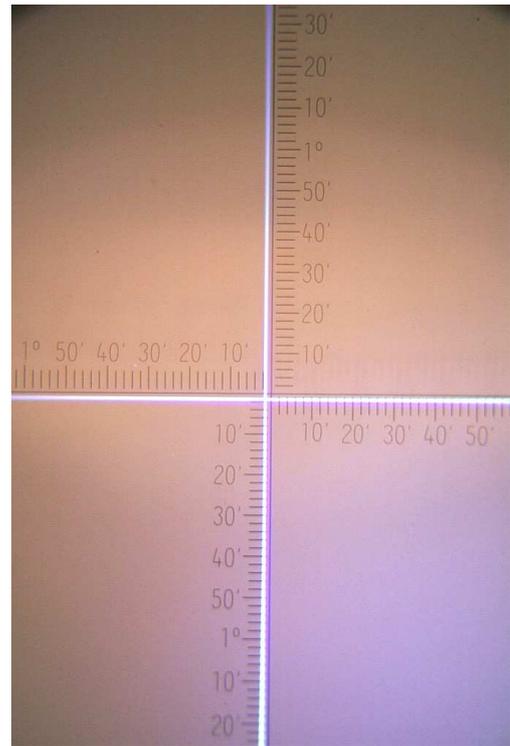


In molti stativi, la mensola porta-tavolino nasce da una piastra verticale che si fissa con due o tre viti alla guida della messa a fuoco. Sfruttando il gioco delle viti (dopo aver estratto eventuali spine) è possibile smuovere il tavolino in direzione destra-sinistra; con opportuni spessori sistemati presso la vite più alta o più bassa si potrà variare l'inclinazione del tavolino anche in direzione avanti-indietro.

Le due o tre viti appena citate sono spesso nascoste dal porta-condensatore.

Fig. 432

Alla fine, sfruttando le possibilità di regolazione appena descritte, l'allineamento è stato raggiunto all'interno delle tolleranze ammesse.



Questo stativo, pur essendo quasi interamente in ottone e di fattura robusta, ha due punti deboli: il tavolino è in bachelite, una resina sintetica molto rigida, ma non quanto un analogo oggetto in metallo.

Il revolver è estraibile e montato su una coda di rondine lineare, ma la guida è più larga che lunga e non consente un accoppiamento sicuro fra le due parti.

Le tolleranze

Cominciamo a considerare un'eventuale inclinazione del revolver, e quindi dell'obbiettivo, rispetto all'asse ottico generale. In questo caso, l'immagine intermedia (ideale) fornita dall'obbiettivo non sarà perpendicolare all'asse dell'oculare. Infatti, inclinare l'obbiettivo rispetto all'asse ottico generale è come inclinare il tavolino rispetto all'obbiettivo. Se il tavolino, cioè il piano-oggetto, è inclinato rispetto all'asse dell'obbiettivo, anche il piano-immagine sarà inclinato, non perpendicolare all'asse.

La tolleranza ammessa sull'inclinazione dell'obbiettivo rientra allora nella tolleranza sulla perpendicolarità del piano del tavolino e possiamo rimandare il discorso al caso seguente.

Ma possiamo guardare il problema dell'inclinazione del revolver + obbiettivo da un altro punto di vista.

Se io inclino l'obbiettivo rispetto al resto del sistema, supposto tutto allineato per bene, è come dire che l'immagine intermedia ideale si sposta trasversalmente assieme all'obbiettivo rispetto all'oculare. È come spostare l'oculare trasversalmente rispetto all'asse dell'obbiettivo.

Si riduce allora il problema a stabilire l'errore massimo di centratura dell'immagine intermedia rispetto all'oculare. Possiamo dire che, in un sistema globalmente allineato, con un indice di campo dell'ordine di 18 mm, cioè con un raggio dell'immagine intermedia di 9 mm, uno spostamento dell'oculare rispetto all'asse dell'obbiettivo di 0,5 mm, ad es., porta a sfruttare l'immagine intermedia di mezzo millimetro in meno da una parte e mezzo millimetro in più dall'altra. Si esce insomma dai confini del campo nominale dell'obbiettivo di 0,5 mm su 9 di raggio. È tollerabile.

Allora, l'errore di inclinazione dell'obbiettivo è di $0,5 / 160$, considerando una coniugata immagine dell'obbiettivo di circa 160 mm, la lunghezza di tubo normale per tanti stativi. Espresso in gradi, tale tolleranza è pari a circa 10' (10 minuti primi). Ciò concorda bene con l'altro calcolo esposto qui sotto.

Per quanto riguarda l'inclinazione ammessa per il tavolino, ecco un semplice approccio. Consideriamo un obiettivo "medio", per es. un 40/0,65; la sua profondità di fuoco sarà⁷ di oltre un micron, per stare stretti (lato oggetto); per semplicità, supponiamo un obiettivo capace di dare un'immagine perfettamente piana. Il campo oggetto di tale obiettivo sarà (supponendo un oculare con indice di campo $s' = 18$ mm): $18/40 = 0,45$ mm. Se vogliamo che il piano oggetto non esca dai limiti della profondità di fuoco dell'obiettivo, occorre che la sua deviazione rispetto alla perpendicolarità all'asse ottico, non superi $1\mu / 0,45$ mm = $1 / 450$; espresso in gradi, questo corrisponde ad un angolo di meno di $8'$.

Con i semplici mezzi esposti, questo risultato è facilmente raggiungibile: per es., se le viti di fissaggio del tavolino distassero fra loro di 100 mm, tanto per dare un'idea, basterebbe introdurre sotto una di esse uno spessore di meno di 0,2 mm (un cartoncino molto sottile) per correggere un tale errore di $8'$.

Non disponendo dell'autocollimatore, si può basarsi sulla semplice osservazione delle condizioni di fuoco sui margini del campo visuale: si usi un oculare col massimo indice di campo, almeno 18 mm, un obiettivo di media apertura ed un condensatore a diaframma tutto aperto. Si osservi attentamente un preparato sottile (striscio di sangue o batteri, micrometro oggetto, ecc.) e si controlli il fuoco lungo i bordi del campo. Se c'è qualche differenza fra i due estremi di un qualunque diametro del campo, la correzione si ottiene per tentativi, disponendo piccoli spessori sotto una o più delle viti di fissaggio del tavolino.

Nel caso di smontaggi più estesi dello stativo, si può controllare con l'autocollimatore anche l'orientamento della superficie di appoggio del condensatore; un errore in questa sede non va visto in termini di profondità di fuoco, ma bensì nel fatto che viene decentrata l'immagine del diaframma di campo. Quindi, se tale immagine appare fuori centro (osservare con un obiettivo debole), oppure bordata sui lati da frange colorate non simmetriche, la prima cosa da fare è sistemare il supporto del condensatore.

Nel caso che una difficoltà di centratura del diaframma di campo permanga, occorre cambiare tattica. Un errore frequente è che la colonna (che porta, direttamente o indirettamente, quasi tutto il sistema ottico del microscopio) non è fissata bene alla base (che invece contiene spesso una buona parte del sistema illuminante). Infatti, per il fissaggio si usa spesso un sistema di quattro viti le quali, rispetto ai relativi fori, hanno sempre un certo gioco. Poiché sono in via di estinzione i costruttori che "spinano", cioè fissano con spine o coppiglie le parti accoppiate, al minimo allentamento delle viti la posizione corretta va perduta.

Le altre parti del sistema illuminante non sono molto sensibili ad errori di allineamento. Il problema a quel punto diviene la centratura, e per questo occorre un piccolo telescopio di centramento (vedi la bibliografia citata all'inizio della scheda). Il parametro più soggetto ad errori si rivelerà spesso, a parte il fissaggio della colonna appena citato, l'inclinazione dello specchio o degli specchi eventualmente presenti fra microlampada e condensatore. È critica anche la centratura del collettore e del filamento della lampada.

⁷ Vedi il manuale: "Problemi Tecnici della Microscopia Ottica", Cap. 14, tab. I.