

Scheda tecnica n° 106

UN OCULARE MICROMETRICO “D'EPOCA”

(“Carl Zeiss Jena – 2 Mikrometer”, circa 1890)

In molti campi delle scienze naturali, della biologia, della tecnologia, è necessario eseguire misure di vario tipo su oggetti di dimensioni microscopiche. Spesso si tratta di misure di lunghezze lineari¹.

Per esempio, in campo micologico, è utile misurare le dimensioni delle spore dei funghi e di altri elementi, come i basidi. Queste dimensioni possono servire come carattere diagnostico per determinare la specie del fungo che ha prodotto quella tale spora. Tale identificazione in base alle spore è preziosa quando il campione è molto alterato, per es. nel cercare la causa di un avvelenamento in base all'esame dei residui di cucina o delle feci dell'avvelenato.

In istologia e citologia è importante conoscere le dimensioni di cellule, fibre, nuclei, ecc.

In campo tecnologico si pensi anche solo alle dimensioni degli elementi dei circuiti integrati.

Poiché tutti questi oggetti sono assai piccoli – spesso dell'ordine del centesimo di millimetro o molto meno – la misura delle loro dimensioni si può effettuare quasi solo nell'esame al microscopio.

A tal fine si ricorre ad un “oculare micrometrico”. E qui ci occupiamo solo del microscopio ottico tradizionale.

Come è noto, l'oculare del microscopio non fa che mostrare ingrandita – come farebbe una lente d'ingrandimento – l'immagine dell'oggetto prodotta dall'obbiettivo. Se si sovrappone a tale immagine una graduazione incisa su un dischetto di vetro trasparente, il confronto fra l'immagine dell'oggetto e la graduazione consente una misura di lunghezza, come si farebbe con un righello appoggiato su un francobollo².

Poiché l'immagine prodotta dall'obbiettivo si forma all'interno dell'oculare, basta disporre la graduazione nello stesso piano.

L'oculare “micrometrico” è quindi un normale oculare nel quale è stato inserito il “reticolo”, il dischetto graduato, nella posizione corretta. Per consentire l'osservazione nitida del reticolo ad osservatori con lievi difetti di visione (in particolare con “ametropie sferiche”, come miopia ed ipermetropia), l'oculare micrometrico è generalmente del tipo “regolabile”: un semplice movimento a slitta od a vite consente di variare per qualche millimetro la distanza fra la lente superiore dell'oculare e la graduazione, in altre parole di “mettere a fuoco” la graduazione stessa, senza alterare la messa a fuoco dell'oggetto.

Esaminiamo qui un esemplare che risale alla fine del 19° secolo, prodotto dalle officine “Zeisswerk” di Jena (Germania), ancora pienamente efficiente.

Esteriormente, esso si presenta come un oculare normale, ma si può osservare come esso sia composto di due parti che scivolano l'una dentro l'altra: la parte inferiore porta il “reticolo” (vedi la nota 1) e la lente inferiore (“lente di campo”); la parte superiore porta la “lente oculare” – sulla quale si pone l'occhio per l'osservazione, – e la notazione (“2 Mikrometer”).

Lo scorrimento reciproco delle due parti consente in ogni caso di mettere a fuoco il reticolo interno all'oculare. Questo scorrimento è morbido e scorrevole e non richiede viti di blocco o

¹ Vedi in questo medesimo sito, sezione “Microscopia ottica”, l'art. n° 24 (“La microscopia ottica dall'osservazione alla misura”, 44 pagg., 1987).

² La graduazione usata è lunga in genere 5 o 10 mm ed è divisa in 50 o 100 parti: ogni tacca della graduazione corrisponde quindi a 0,1 mm = 100 µ.

La graduazione è incisa su un dischetto di vetro del diametro di 15-25 mm e dello spessore di 1-2 mm. Il dischetto graduato si indica genericamente col termine di “reticolo” – vedi la fig. 2173, alla pagina seguente.

parti elastiche: ciò in virtù della stretta tolleranza nel diametro delle due parti, caratteristica normale negli strumenti meccanici dell'epoca. Bei tempi ...

Fig. 2171 – Dai cataloghi della casa Zeiss di Jena del 1889 e del 1891 si può avere il disegno della sezione parziale del nostro oculare.

Sono state indicate con frecce rosse le parti essenziali: le due lenti (**Lo** ed **Lc**) ed il reticolo (**R**).

S'intende che un oculare micrometrico deve avere lo stesso diametro degli oculari normali, in modo da consentire un'immediata sostituzione.

L'oculare in questione è il modello "2 Mikrometer", di tipo regolabile, acromatico (ricetta di Huygens), negativo, con un "ingrandimento proprio" di circa **6,2 ×**.

L'indice di campo è: $s' = 21$ mm.

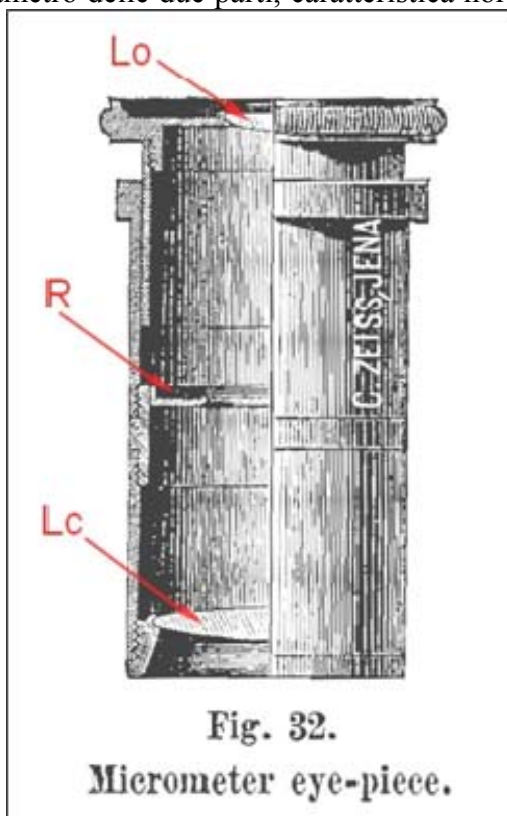


Fig. 2172 – Visione esterna dell'oculare, intero e con le due parti separate.

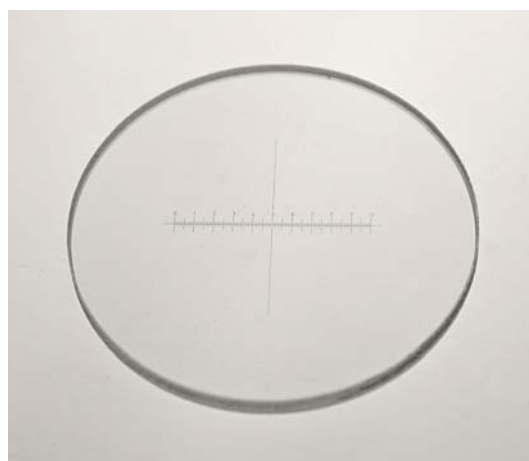
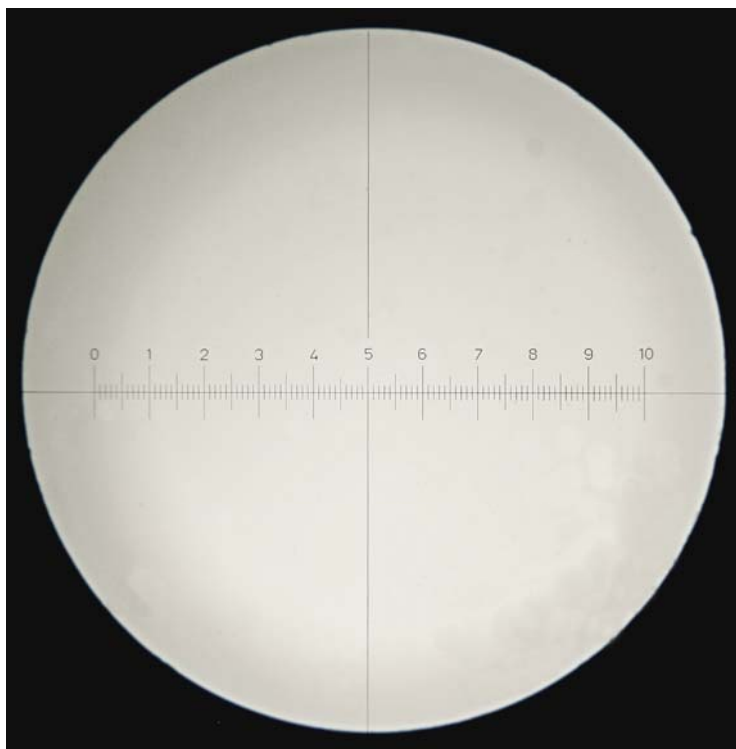


Fig. 2173 – La parte superiore, mobile, con la notazione dorata su fondo nero. A destra, il reticolo.

Fig. 2174 – Come appare il reticolo dell'oculare guardando attraverso la lente oculare.

La graduazione porta le cifre da 0 a 10, le quali indicano i millimetri. Poiché ogni millimetro è diviso in dieci parti, il più piccolo intervallo corrisponde ad un decimo di millimetro = 100 μ .



Lo scopo dell'oculare micrometrico è di far corrispondere ad ogni tacca della graduazione visibile nell'oculare una precisa lunghezza nel piano dell'oggetto, cioè del preparato sul vetrino: è il cosiddetto “equivalente micrometrico”, un valore di lunghezza, chiamiamolo “ n ”.

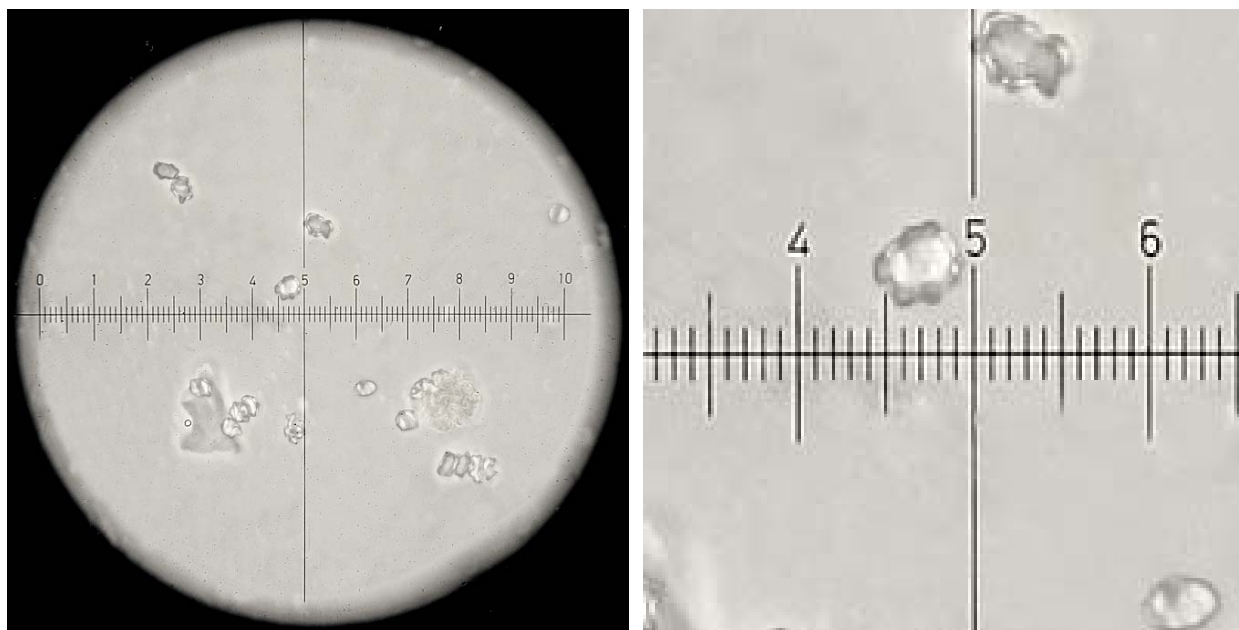


Fig. 2175 – Nella figura a sinistra, ad es., un preparato di spore di *Inocybe* è visto attraverso un oculare micrometrico; se si è già calibrato l'oculare ed è noto che, con quell'obiettivo, ogni tacca della graduazione corrisponde ad n millesimi di mm (μ), il diametro della spora visibile al centro si calcola facilmente. La spora ricopre la graduazione da 4,45 a 4,95 = circa 5 tacche. Basta moltiplicare n per 5: il diametro cercato sarà $n \times 5$.

Poiché fra oggetto e graduazione si trova l'obiettivo, è chiaro che l'equivalente micrometrico (“ n ”) dipende dall'ingrandimento dell'obiettivo: un equivalente micrometrico per ogni obiettivo di corredo (supponendo di usare sempre lo stesso oculare).

L'ingrandimento dell'obiettivo dipende a sua volta dalla distanza fra obiettivo ed oculare: la cosiddetta “lunghezza del tubo” (Lm). Prima di misurare l'equivalente micrometrico occorrerà

perciò impostare la lunghezza del tubo sul valore nominale³ di 160 mm od altri valori. Il problema però dipende dallo strumento su cui va montato il nostro oculare.

Molti stativi della stessa epoca del nostro oculare possedevano un “revolver” per la sostituzione degli obbiettivi, che aveva spesso uno spessore di 15 mm; occorre perciò impostare la graduazione nella parte alta del tubo su 145 (= 160 – 15)(figura a lato).

Infatti, la graduazione presente sul tubo di quegli strumenti indicava l’esatta lunghezza del tubo solo in assenza di revolver ed altri accessori.

Fig. 2176 – La parte superiore del tubo scorreva all’interno di quella sottostante; una graduazione incisa sul tubo superiore (5) indicava la lunghezza totale del tubo. Se lo strumento portava il revolver, che in questo caso aveva uno spessore di 15 mm, occorre che la cifra 145 affiorasse appena dall’orlo superiore del tubo fisso.

È in queste condizioni che andavano calcolati gli equivalenti micrometrici dei vari obbiettivi.

NB: si ricordi che la “lunghezza del tubo” indica la distanza fra la spalla d’appoggio della vite dell’obiettivo e l’orlo superiore del tubo; se, fra obiettivo ed oculare, si trovano organi intermedi (lenti, prismi, specchi, ecc.), occorre considerare la “lunghezza otticamente equivalente” di quel tubo, modernamente sempre dichiarata dal costruttore.



Un caso più complesso si verifica negli strumenti moderni a tubo fisso: se si tratta di tubi bioculari “a libro” (sistema Siedentopf), la lunghezza equivalente del tubo non varia al variare della distanza pupillare e non vi sono problemi riguardo all’equivalente micrometrico. Se il tubo bioculare è “a guide trasversali” si presentano altri tre sotto-casi.

- Se entrambe le boccole porta-oculare sono regolabili, al variare della distanza pupillare varierà la distanza obiettivo-oculare, ma ciò si può compensare variando in senso opposto la lunghezza delle boccole. Per aiutare l’operatore, molti costruttori incidono, infatti, sulle boccole regolabili una graduazione che riporta i valori di distanza pupillare da riportare sulle boccole stesse in corrispondenza al valore impostato sulle guide trasversali. Operazione delicata e noiosa che nessuno in genere si ricorda di fare. I valori degli equivalenti micrometrici saranno aleatori.

- Se il tubo possiede qualche meccanismo interno di compensazione – e ne esistono tanti tipi diversi – l’utente non deve preoccuparsi di nulla: ci ha già pensato il costruttore.

- Se nessuna di queste possibilità è presente, il calcolo degli equivalenti micrometrici sarà valido solo per un dato valore della distanza pupillare: quando lo stesso strumento verrà usato da un altro osservatore, quello dovrà ricalcolarsi gli equivalenti micrometrici, e prendere nota della propria distanza pupillare per ritrovare gli stessi valori la prossima volta.

Si ricordi anche che, nel caso frequente di un tubo bioculare con una boccola fissa ed una regolabile, è assai consigliabile porre l’oculare micrometrico nella boccola fissa: ciò serve ad evitare che un qualunque spostamento della boccola regolabile aggiunga un’altra causa di errore nella misura dell’equivalente micrometrico.

Dobbiamo ora spiegare come è possibile calcolare questo equivalente per ogni obiettivo, cioè “calibrare” l’oculare micrometrico.

Per far questo, occorre confrontare la graduazione visibile nell’oculare (“micrometro oculare”) con una graduazione di dimensioni note posta sul tavolino del microscopio in luogo dell’oggetto: si pone sul tavolino un “micrometro oggetto”, un vetrino trasparente su cui è incisa un’altra graduazione di valore noto. Si tratta di un normale vetrino porta-oggetto su cui è incisa

³ Nella maggioranza degli strumenti moderni la lunghezza del tubo non è variabile, ma prima del 1940 il tubo era spesso regolabile.

una graduazione: uno o pochi millimetri divisi in tratti di $0,01 \text{ mm} (= 10 \mu)$. Il micrometro oggetto si sposta in modo che la sua immagine si affianchi a quella del micrometro oculare; la messa a fuoco si adopera affinché tale immagine appaia nitida nell'oculare.

Fig. 2177 – Il micrometro oggetto (graduazione inferiore), visto attraverso l'oculare micrometrico. Dopo un opportuno spostamento di esso sul tavolino e la messa a fuoco, le due graduazioni possono apparire fianco a fianco.

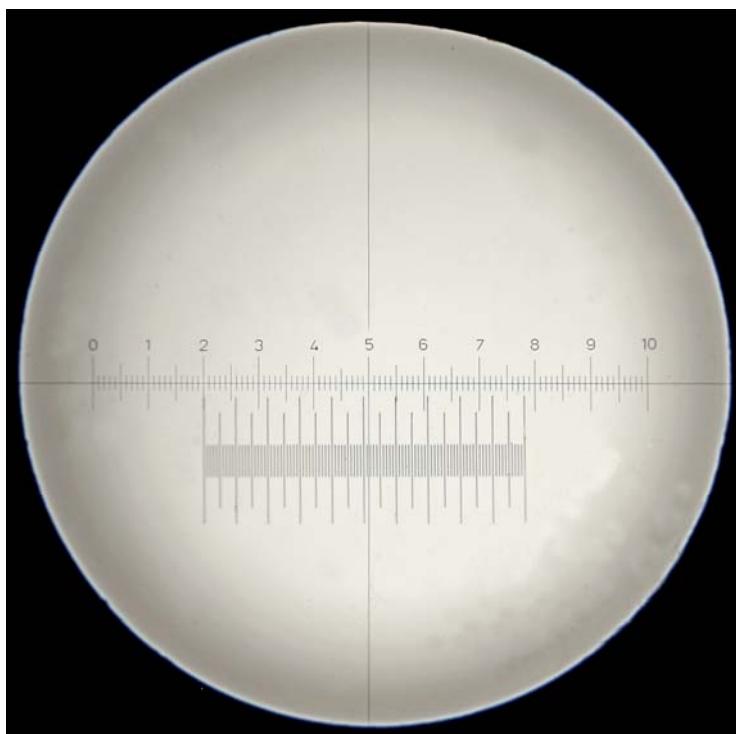
In questo caso, la graduazione “oggetto” (quella inferiore), che è lunga 1 mm , occupa il tratto del reticolo oculare da 2 a 7,8.

Dunque, 1 mm sul piano dell'oggetto occupa $78 - 20 = 58$ tacche della graduazione superiore.

Esprimendoci in micron (μ), 58 tacche $= 1 \text{ mm} = 1.000 \mu$. Così, ogni tacca del reticolo oculare corrisponde a:

$$n = 1.000 / 58 = 17,24 \mu.$$

Misura eseguita con un obbiettivo 8:1.



Il confronto delle due graduazioni consente di calcolare l'equivalente micrometrico, come si è fatto a titolo di esempio nella didascalia della figura precedente. Si consiglia in genere di eseguire la misura sulla parte centrale del micrometro oculare (per es. dalla cifra 3 alla 7) per ridurre gli errori legati ad eventuale distorsione nell'obbiettivo o nell'oculare. Per semplificare il problema dei decimali, è utile far coincidere la tacca del micrometro oggetto presa come inizio con una tacca definita del micrometro oculare; all'altro estremo, occorrerà probabilmente eseguire un'interpolazione ad occhio, magari eseguendo ripetute misure e calcolandone la media. Il metodo delle misure ripetute va applicato rinnovando ogni volta la messa a fuoco al fine di ridurre l'influenza delle piccole variazioni d'ingrandimento che possono conseguire alla variazione del fuoco.

Quando gli equivalenti micrometrici risultano costituiti da numeri con cifre decimali, sarebbe più semplice per i calcoli arrotondare i valori a cifre intere. In passato, come negli strumenti prodotti fino a quasi la metà del '900, si usava arrotondare quei valori variando leggermente proprio la lunghezza del tubo e quindi l'ingrandimento dell'obbiettivo. I tubi, infatti, erano di tipo “telescopico”, formati da due parti rientranti l'una nell'altra come si è visto nella fig. 2176 (ed eventualmente nella scheda n° 103).

Da tempo, questo accorgimento è stato abbandonato poiché la variazione della lunghezza del tubo comporta un'alterazione delle distanze di lavoro dell'obbiettivo, e quindi l'insorgenza di aberrazione sferica, non trascurabile negli obbiettivi più forti. La lunghezza del tubo è quindi in genere fissa (salvo il caso, citato sopra, dei tubi bioculari a guide trasversali, non compensati). Per avere valori interi degli equivalenti micrometrici si ricorre oggi ad un sistema più razionale: i valori d'ingrandimento dell'obbiettivo e dell'oculare sono interi e quindi anche gli equivalenti micrometrici si avvicinano in genere a cifre intere.

Naturalmente, la cosa si semplifica negli oculari “positivi” in cui le dimensioni dell'immagine intermedia non vengono alterate dalla lente di campo, che non esiste in quegli oculari. Naturalmente, anche i micrometri-oculare sono costituiti da graduazioni in valori metrici interi (generalmente 5 o 10 mm divisi in 50 o 100 parti).

Scheda tecnica n° 107

OBBIETTIVO ad immersione TURI Planapo 100/1,40

Nella scheda tecnica n° 82 abbiamo descritto una serie di obbiettivi Plan apocromatici apparsi da poco sul mercato italiano. Sono stati esaminati i termini 4:1 – 10:1 – 25:1 – 40:1, di ottime caratteristiche, con struttura meccanica del tutto classica.

Ultimamente, sono diventati disponibili i termini più forti, entrambi ad immersione omogenea: 60/1,0 e 100/1,40.

Tali obbiettivi mostrano una struttura meccanica insolita, soprattutto per il diametro esterno, che è di quasi 37 mm. Ciò rende impossibile, su molti revolver usuali, montare un altro obiettivo in un foro contiguo. La montatura è ovviamente molleggiata.

Un dettaglio meccanico molto utile, raramente reperibile presso altri costruttori, consente di variare leggermente la lunghezza ottica, la lunghezza di parfocalità, il che consente di pareggiare alla perfezione questi obbiettivi rispetto ad altri montati sullo stesso strumento. Una caratteristica preziosa, che consente di ritrovare sempre un fuoco quasi perfetto ad ogni cambio d'obiettivo.

Per il resto, lo schema meccanico è tradizionale: una montatura generale porta superiormente la vite di fissaggio ed internamente un barilotto generale scorrevole. All'esterno, una camicia si avvita sulla montatura generale e nasconde i fori di centratura ed altri dettagli.

Le caratteristiche ottiche sono di buon livello, come vedremo per il termine 100/1,40, che è esaminato in dettaglio nella presente "scheda".

Fig. 2178 – A parte il diametro, un po' maggiorato, l'obiettivo rispetta la lunghezza ottica ed altri parametri a norme DIN, come il filetto della vite di fissaggio (RMS).

Nella parte alta, all'interno della vite di fissaggio, è avvitato un dischetto forato nero che svolge la funzione di "diaframma superiore".

La serie dei quattro termini a secco, presentata nella scheda n° 82, ha dimostrato di essere costruita con estrema cura, sia per la centratura, sia per la parfocalità.

I due termini ad immersione lasciano invece un po' a desiderare, proprio riguardo a questi due parametri. Qualche esemplare mostra infatti una centrica non perfetta al centro del campo (figura seguente: residuo di coma in asse).

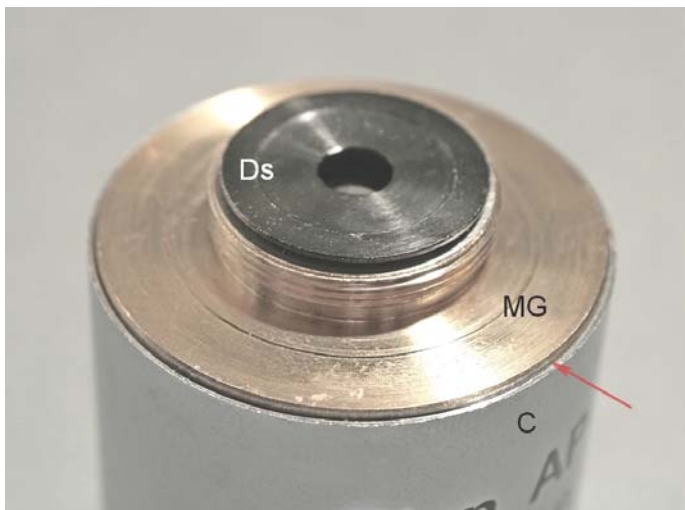
Per fortuna, come vedremo, è molto facile intervenire per una correzione.

Fig. 2179 – In un obiettivo di questa potenza la centrica difficilmente è perfetta, e la visibilità di un paio di anelli attorno al disco di Airy significa che il progetto è comunque quasi perfetto. Però, la presenza di una coda di coma al centro del campo denuncia un errore di centratura in fase di montaggio.



Poiché anche la parfocalità, rispetto ad altri obbiettivi a norme DIN, è difettosa, non c'è che aprire il sistema e verificare se la struttura consente un facile intervento.

Fig. 2180 – La freccia rossa indica il contatto fra la montatura generale (MG) e la camicia (C). In alto, il diaframma superiore (Ds).



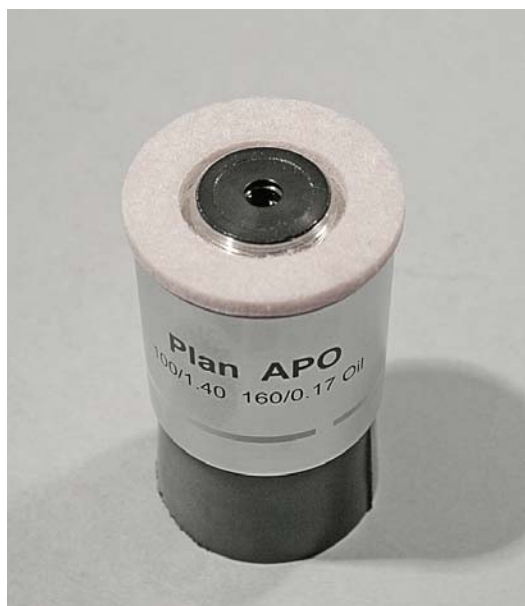
La prima cosa da fare è togliere la camicia che nasconde certamente molte parti interne. Ma la superficie di contatto fra camicia e montatura generale (freccia rossa nella figura a fianco) sembra sigillata con qualche adesivo di ignota natura, sufficiente a vanificare i primi tentativi. Problemi del genere sono delicati poiché le parti da serrare non consentono l'uso di molti attrezzi, che non siano le mani, sia pure con l'interposizione di un foglio di gomma morbida (para, ad es.).

Poiché molti degli adesivi usati per cementare fra loro le parti meccaniche sono del tipo epossidico, si può tentare il classico metodo: ammorbidirli con alcool etilico, per esempio alcool denaturato. Questo solvente però può alterare le eventuali vernici e, se penetra all'interno del sistema (la capillarità fa miracoli), anche gli adesivi delle lenti incollate.

Mettere un sistema ottico a mollo nell'alcool è quindi troppo pericoloso. Convincere l'alcool a rimanere sulla giuntura fra montatura generale e camicia richiede qualche astuzia.

Fig. 2181 a/b – Idea: realizzare con apposite fustelle un anello di feltro di almeno 2 mm di spessore, di diametro tale da coprire la giuntura in questione.

Poggiare l'obiettivo su un anello di gomma (in basso a sinistra), in modo che la lente frontale sia voltata in basso e non tocchi il piano d'appoggio; porre l'anello di feltro sulla superficie superiore.



Ora, con un contagocce, imbevare di alcool l'anello di feltro, stando ben attenti a non esagerare per evitare che l'alcool goccioli giù ed arrivi al barilotto frontale.

Poiché il trattamento è sempre molto lungo, occorre ridurre l'evaporazione dell'alcool coprendo l'obiettivo con un barattolo rovesciato che aderisca bene al piano d'appoggio.

Sarà necessario inumidire ripetutamente l'anello di feltro durante il giorno, sorvegliando sempre che il feltro rimanga umido d'alcool ma non sgoccioli.

La tecnica deve funzionare entro un paio di giorni; altrimenti, occorre provare con altri solventi, magari scaldando leggermente l'obiettivo.

Ebbene, nel caso nostro, l'adesivo si è trasformato dopo due giorni in una pappetta viscida e verdastra, ripugnante, ma abbastanza morbida da consentire di smontare la camicia, afferrando la camicia stessa e la vite di fissaggio (l'unica superficie accessibile della montatura generale) con fogli di para.

Fig. 2182 – Tolta la camicia (C) dal filetto (3) della montatura generale (MG), appare l'anello 1 che serra il pacco lenti, a cominciare dal barilotto frontale (Fr), all'interno del barilotto generale (BG).

Ben visibile la solita fessura (fe) nella montatura generale, destinata a far scorrere la testa della vitolina (V) che impedisce al barilotto generale di ruotare su se stesso. La testa della vite V scorre nella fessura fe durante il movimento a pompa dell'obbiettivo.

Ora un dettaglio importante: il barilotto generale è spinto verso il basso (verso l'alto in figura) da una molla interna, che vedremo, ma la sua corsa è limitata da un orlo sporgente (S2 nella figura seguente) che batte contro l'orlo rientrante dell'anello 2; tale anello 2 si avvita su una filettatura della montatura generale (4, sempre nella figura seguente).

Ne consegue che il barilotto generale, spinto dalla molla interna, si assesta verticalmente in una posizione che varia un poco a seconda di quanto sia avvitato o svitato l'anello 2. Ecco che la lunghezza ottica dell'obbiettivo può variare a piacere per renderlo parfocale cogli altri del corredo.

Si notino i quattro fori di centratura (f), turati da un piccolo tappo di gomma siliconica bianca, ed il filetto di adesivo verde sotto l'anello 2 (freccia verde).



A questo punto, abbiamo davanti il meccanismo di regolazione della parfocalità (vedi alla pagina seguente). Peccato che anche l'anello 2 sia bloccato dal solito adesivo verdastro. Altro bagnetto nell'alcool ed anche l'anello 2 si svita, si toglie la vite V e si può estrarre il barilotto generale.

NB: prima che indurisca di nuovo, si raccomanda di togliere dai filetti ogni traccia di adesivo, magari con uno straccetto inumidito d'alcool, per non rendere difficile riavvitare i filetti stessi.

Fig. 2183 – Riconosciamo qui alcuni dettagli già visti nella figura precedente. Inoltre: il filetto 4 per l'anello 2 e la molla interna M che va infilata nella montatura generale MG e batte sulla spalla S1 del barilotto generale spingendolo verso il basso. La spalla S2 a sua volta batte sull'orlo rientrante dell'anello 2 e fissa quindi la posizione assiale del barilotto generale e la lunghezza ottica dell'obbiettivo.

I quattro fori filettati fv servono, uno qualunque di essi, per accogliere la vite V.

Esaminiamo ora i fori di centratura.

Per togliere il tappo di silicone basta un cacciavite da orologio con la lama non più larga di 2,5 mm. Facendolo ruotare nel foro si stacca, a brandelli, la gomma.

Fatto questo, ci si accorge che i fori sono filettati con passo M3. Ottima idea: invece della solita spina su cui battere con un martelletto, basta infilarvi quattro viti e ruotarle una contro l'altra mentre si osserva lo star test.

La centratura di questi obbiettivi è dunque molto facile: è sufficiente togliere la camicia ed i tappi di silicone. Si possono usare quattro viti a filetto M3, lunghe 20–30 mm, ed infilarle nei fori di centratura, come appare nella figura seguente.

In particolare, se le viti possiedono una “testa a croce”, è facile con un piccolo cacciavite a croce regolare separatamente le viti. Si ricordi che, prima di stringere una qualunque delle quattro viti, occorre allentare quella dal lato opposto. Quando la punta della vite tocca il barilotto flottante, occorre procedere con estrema cautela: l'effetto sulla figura di coma della centrica è improvviso.

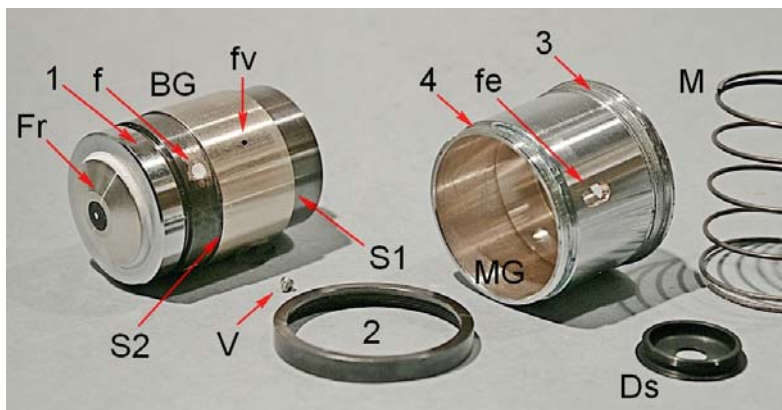


Fig. 2184 – L'obiettivo in questione, privo di camicia, con quattro viti M3 inserite nei fori di centratura.

Situazione che facilita molto la centratura: basta un cacciavite.

Se è stata smontata la vite di guida (V nelle figure 2182/83), è possibile ruotare il barilotto generale su sé stesso in modo da portare la vite da stringere nella posizione più comoda.



Una volta perfezionata la centratura, è facile raffinare anche la parfocalità rispetto ad altri obiettivi del medesimo corredo.

Si monti accanto al nostro obiettivo un altro obiettivo da prendere come riferimento, per es. un 40:1 della stessa serie. Lo si metta a fuoco su un reticolo qualunque, per es. un micrometro oggetto, oppure uno striscio di sangue o batteri. Senza ritoccare il fuoco, s'inserisca l'obiettivo ad immersione di cui stiamo trattando, naturalmente con la goccia d'olio prevista, e si ruoti l'anello 2 delle figure 2182/83 fino a ritrovare il miglior fuoco. S'intende che l'anello 2 è più accessibile se si smontano prima le quattro viti della centratura.

Ciò fatto, si rimonta la camicia. Per evitare che essa si allenti quando si cerca di svitare l'obiettivo, si consiglia di mettere sul filetto una goccia di smalto, un comune smalto per esterni che si possa eventualmente sciogliere con un breve trattamento con acqua ragia, oppure smalto da unghie da ammorbidire con acetone. Tali adesivi non offrono grande resistenza se usati in piccola quantità (una piccola goccia su un solo lato del filetto).

Il filetto fra anello 2 e barilotto generale non richiede adesivo: quando l'obiettivo è chiuso dalla camicia, nessuna forza viene esercitata su di esso.

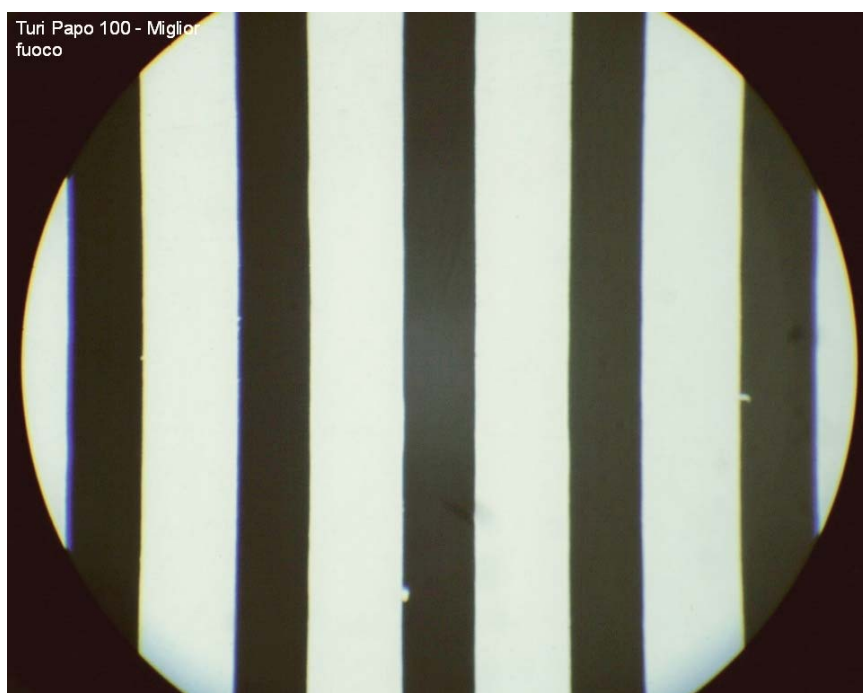
Completati tutti gli interventi descritti, non resta che controllare le prestazioni ottiche generali.

Fig. 2185 – Il solito reticolo a righe opache e trasparenti parallele (passo $20 + 20 \mu$) consente di apprezzare il contrasto e le aberrazioni del piano: planeità dell'immagine e distorsione.

Il contrasto è ottimo, la distorsione appena percettibile.

La planeità dell'immagine copre almeno il 90% di un indice di campo $s' = 20$ mm.

L'oculare usato è il Turi WF 10×/20.



Dell'immagine precedente si può essere molto soddisfatti. Si può osservare solo un minimo residuo di aberrazione cromatica laterale sovracorrecta (l'orlo esterno delle righe nere sui bordi del campo appaiono bluastre): ciò dipende dal fatto che l'oculare usato è un debole compensatore; ne occorrerebbe uno ancora più debole. Uno acromatico per contro lascia vedere un lievissimo residuo sottocorrecto.

Passiamo ora allo star test.



Turi Papo 100 - Fuoco lungo, in asse

Fig. 2186 a/b/c – Le centriche al centro del campo sono ben circolari: segno di buona centratura.

Sopra e sotto il miglior fuoco le centriche sono quasi identiche: buona correzione della sferica.



Turi Papo 100 - Miglior fuoco

Per queste tre figure, come per le tre seguenti, è stato usato lo stesso oculare usato per l'esame del reticolo: Turi WF 10×/20 *GS*, semi-compensatore, grandangolare, a pupilla alta.

L'immagine è stata poi ingrandita elettronicamente di 6 volte, per cui nelle figure si vede solo la parte centrale del campo visuale.

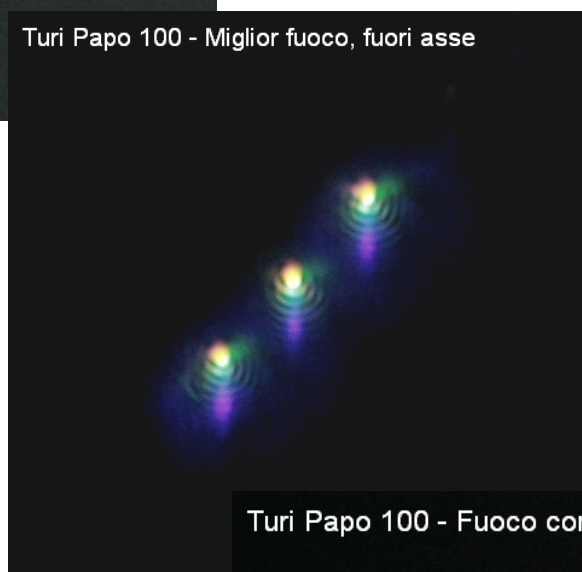


Turi Papo 100 - Fuoco corto, in asse



Fig. 2187 a/b/c – Ai margini di un campo immagine di 20 mm sono evidenti piccoli residui di coma simmetrica e di cromatica laterale sovracorrecta. Ma per quest'ultima abbiamo già notato che l'oculare usato è sovra-compensato.

Le centriche sopra e sotto il miglior fuoco sono quasi simili.



Turi Papo 100 - Fuoco corto, fuori asse



Possiamo ora lasciare sfogo alla curiosità e verificare la struttura interna del barilotto generale.

Si tratta di una ricetta complessa, con barilotti di diametro notevole.

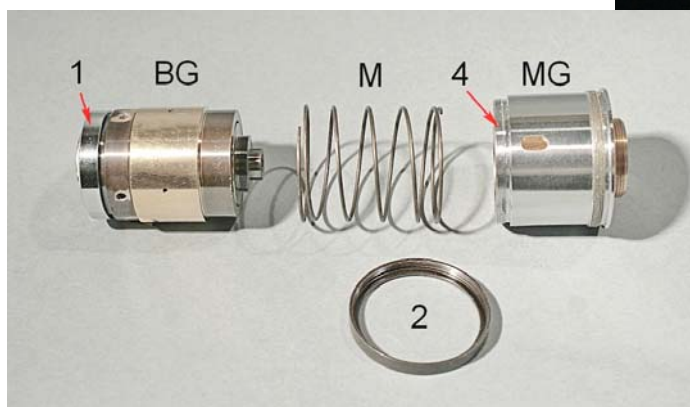


Fig. 2188 (a sinistra) – Tolto l'anello 2 dal filetto 4 e svitata la piccola vite V delle figure 2182/83, si può estrarre il barilotto generale. Dal suo estremo inferiore si può ora svitare l'anello 1, che è quello in grado di serrare l'intero pacco lenti.

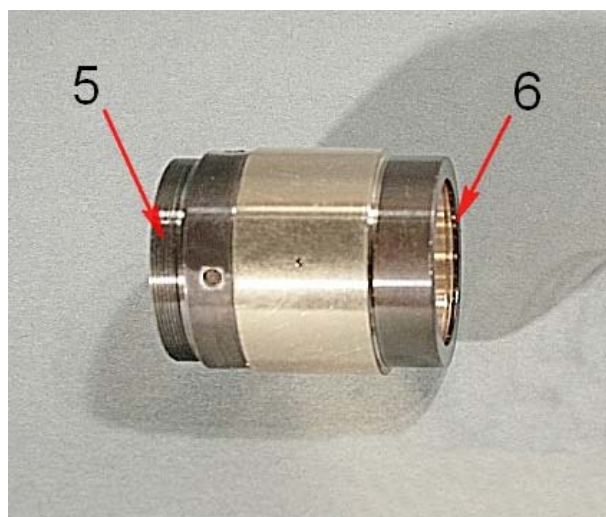
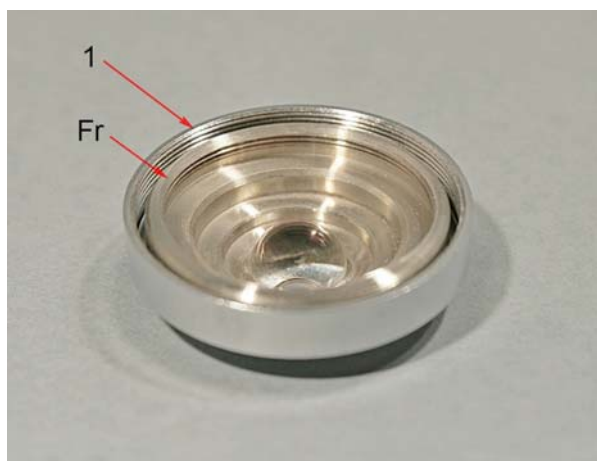
Il barilotto frontale è solidale con l'anello 1 per opera di un filo di gomma siliconica bianca, la stessa trovata nei fori di centratura. Non è necessario separare le due parti, come si vede nella figura 2190.

Fig. 2189 (a destra) – Svitando l'anello **1** dal barilotto generale (figura precedente), appare il filetto **5**.

Si noti l'orlo rientrante dal lato superiore del barilotto generale (**6**), che serve da battuta d'appoggio per l'ultimo barilotto, il superiore, (**20** nella figura 2191) del pacco lenti.

Fig. 2190 (sotto) – L'anello **1**, appena svitato, porta con sé il barilotto frontale. Non è necessario separarli: si evita la penetrazione dell'olio all'interno.

Si vede il filetto interno all'anello **1** (che si avvita sul filetto **5** del barilotto generale) e l'orlo interno del barilotto frontale Fr.



Ed ora il pacco lenti, in tutto il suo fulgore.

Otto membri (lenti semplici o composte) e quattro anelli distanziali. Due di questi (il **10** ed il **18** nella figura seguente) sono doppi. I due anelli dell'elemento **10** hanno un diametro leggermente diverso, e non se ne comprende la ragione.

Come è noto, questi distanziali servono a correggere la sferica variando la distanza fra i vari membri.

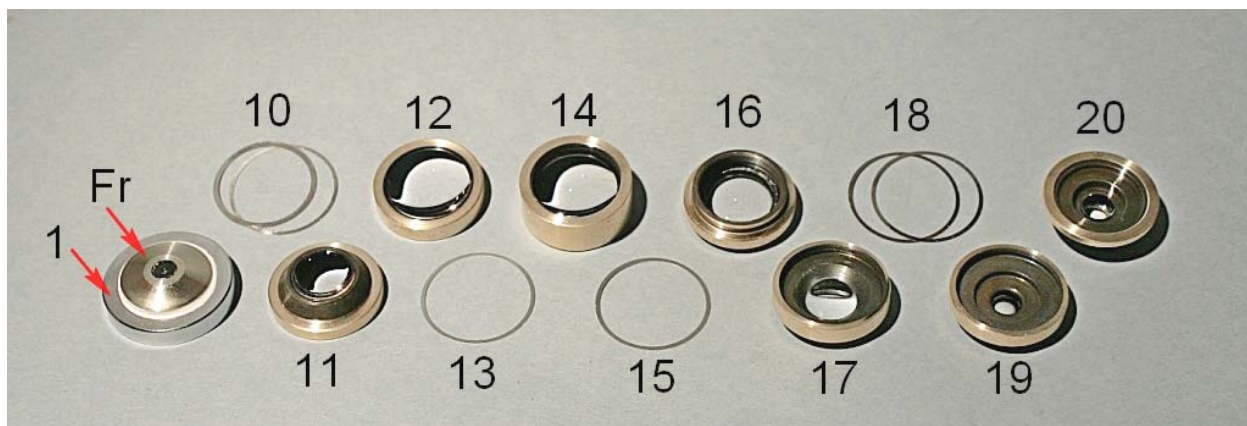
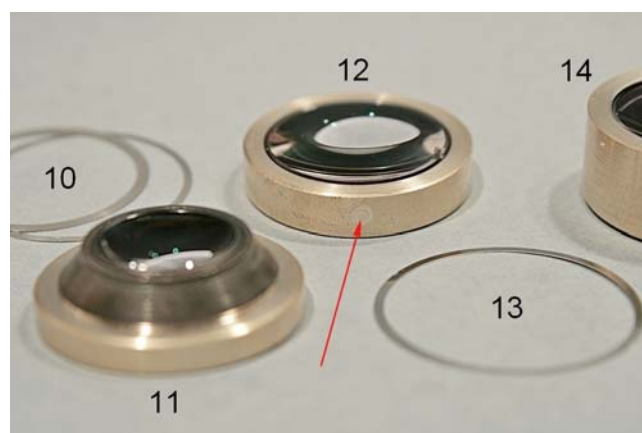


Fig. 2191 (sopra) – Una ricetta senza economia, come è richiesto dall'elevato ingrandimento, dalla forte apertura e dallo spianamento dell'immagine.

L'abbondanza di anelli distanziali (di solito se ne usano solo uno o due) consente una buona correzione della sferica e di altre aberrazioni assiali.

I vari membri sono disposti con lo stesso orientamento in cui si trovano nella posizione di lavoro, guardando dal lato della lente frontale.

Fig. 2192 (a destra) – Un dettaglio: la lente flottante non è il menisco subito sopra alla frontale (**11**), ma il membro ancora sopra (**12**), come risulta dal segno lasciato su di esso da una delle viti usate per la centratura (freccia rossa).



Concludendo, un progetto di grandi pretese ed ottime prestazioni. Qualche trascuratezza nel montaggio si risolve facilmente.

Scheda tecnica n° 108

LA MESSA A FUOCO negli stativi Leitz ORTHOLUX/METALLUX

Stativi classici, ben noti e molto usati ai loro tempi.

La loro struttura meccanica è ben curata e la messa a fuoco (macro- e micro-metrica) è piuttosto complicata. Eventuali interventi su di essa richiedono una precisa comprensione dei punti critici per evitare qualunque perdita funzionale in sede di rimontaggio.

L'esemplare qui descritto presentava ad un primo esame un difetto appariscente: in vicinanza dei due fine-corsa della vite micrometrica si avvertiva un sensibile aumento di durezza, vincendo il quale il movimento si allentava per un altro giro ma, al ritorno, si bloccava.

Purtroppo, il meccanismo dei fine-corsa micro si trova al termine di una serie di organi che inizia dalla slitta del porta-tavolino e si conclude sulla parete posteriore della scatola della messa a fuoco.

Per riparare il difetto è stato quindi necessario smontare il dispositivo in ogni sua parte.

La cosa non è stata facile per varie ragioni: grassi induriti fino alla cementazione, viti serrate allo spasimo, scarsa accessibilità di alcune parti, che descriveremo... Ma occorre farlo.

Fig. 2193 – Uno stativo del genere può suscitare in molti conoscitori, utilizzatori o collezionisti, una serie di ricordi e nostalgie.

Ancora oggi, con un'oculata manutenzione, può funzionare perfettamente ed inoltre, essendo dotato di una serie sterminata di accessori, può prestarsi a numerose applicazioni.

Il complesso: tavolino/porta-tavolino/condensatore/porta condensatore è appeso alla guida 2 visibile nella figura seguente, mossa dal movimento macrometrico.

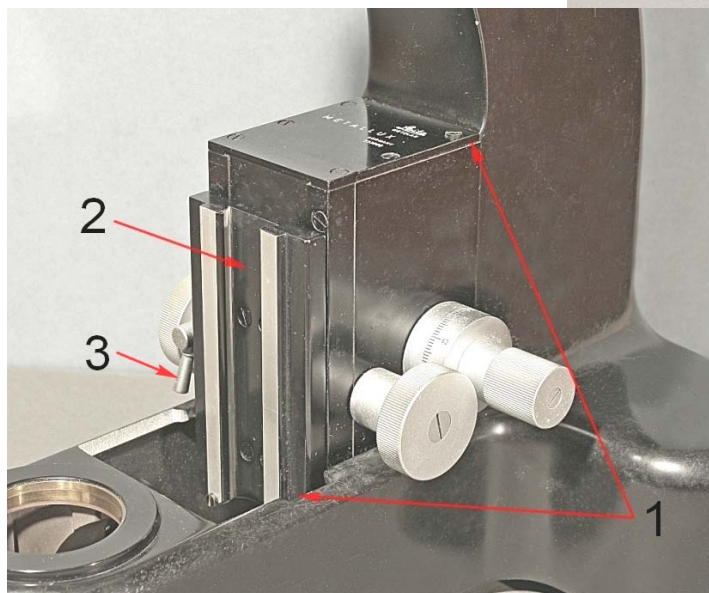


Fig. 2194 (a sinistra) – Allentando una manopola godronata sotto al tavolino, lato destro, si sfilava verso l'alto la guida a coda di rondine maschio del porta-tavolino. Occorre aver prima smontato il revolver.

Con 1 è indicata la scatola che contiene tutti i meccanismi della messa a fuoco. Con 2 è indicata la guida femmina a coda di rondine che accoglie la guida maschio del porta-tavolino. Con 3 è indicata la levetta che consente il blocco delle manopole macrometriche.

Fig. 2195 – Una delle prime cose da fare è togliere i coperchi della scatola della focalizzazione **1** (d’ora in poi la chiameremo semplicemente “scatola”).

Tolte due viti a testa cilindrica, si stacca per primo il piastrino **4** (uno dei suoi bordi è obliquo) e con quattro viti la piastra **5** (altro bordo obliquo).

Verso l’alto, si sfila la lamina **6**, incastrata in due fessure sulle pareti laterali della scatola.

S’incomincia a vedere il sistema delle guide interne.

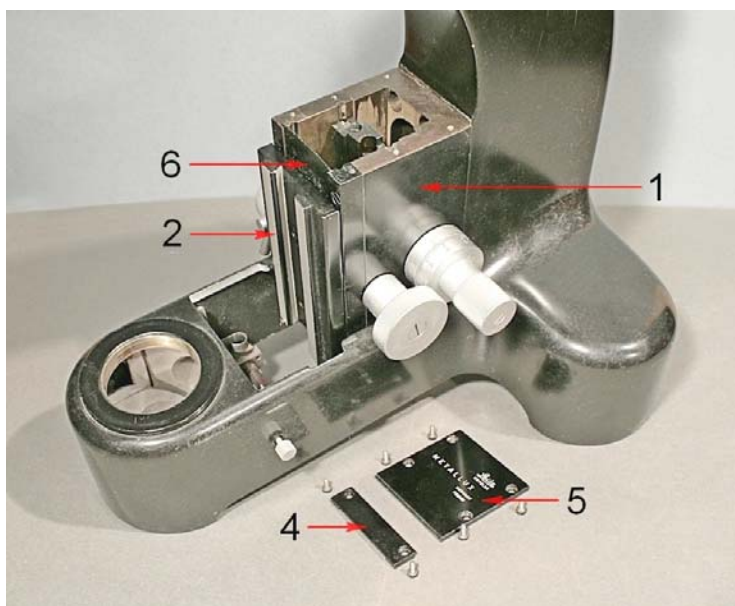


Fig. 2196 – Rovesciando lo stativo, si accede alla piastra **7**, fissata da 6 viti.

È visibile la vite **8**, che costituisce il fine corsa superiore del movimento macrometrico, e la guida a sfere **9**⁴, cui è fissata la guida a coda di rondine **2**, già vista nelle figure precedenti.

La vite **8** va tolta per poter sollevare la guida macro.

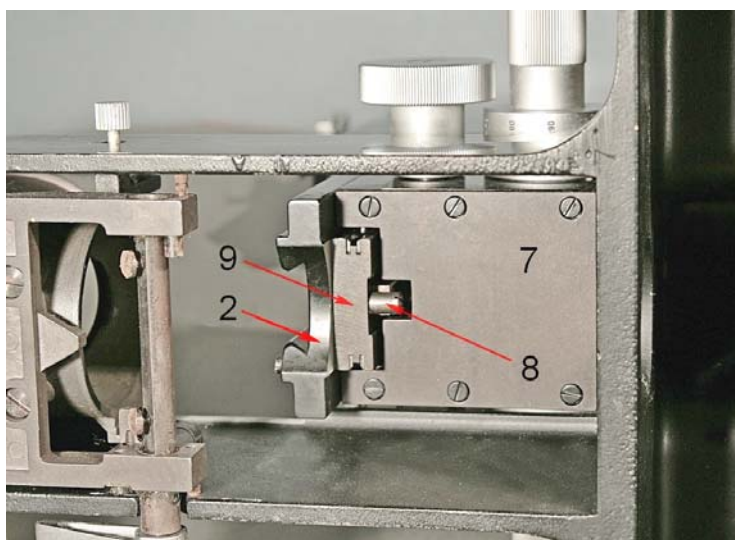
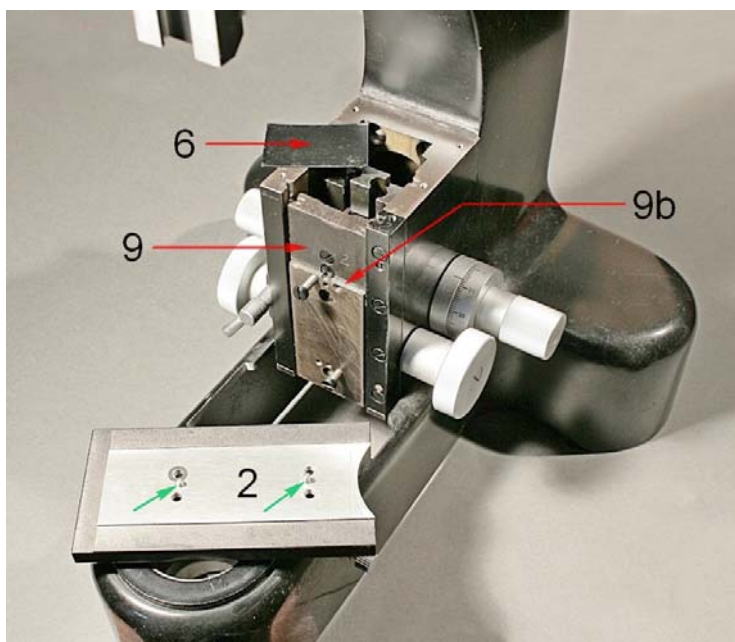


Fig. 2197 – La guida a coda di rondine **2** si stacca dopo aver tolto quattro viti (due sono state rimesse nel relativo foro); il corretto posizionamento della guida è assicurato da due spine (frecche verdi).

Si noti nella guida a sfere **9** lo scalino **9b**, su cui appoggia la lastrina **6** (già vista sopra) quando la guida stessa viene accostata al finecorsa superiore.



⁴ D’ora in poi la chiameremo “guida macro”.

Fig. 2198 – Da sotto, si vede la guida a sfere macro (9) e quella micro (10) e, da ambo i lati di queste, le doppie gole a V (freccie verdi) in cui scorrono le sfere (otto per guida).

Dalla guida micro (10) spunta una molla (12) che serve a contrastare il peso dell'intero sistema delle guide.

Si noti, in 11, un complesso di quattro rondelle infilato sull'asse macro e, in 68, un blocchetto che porta una piastrina di arresto della ruota elicoidale 79 del movimento micro, che vedremo più avanti (figg. 2222 a pag. 896).

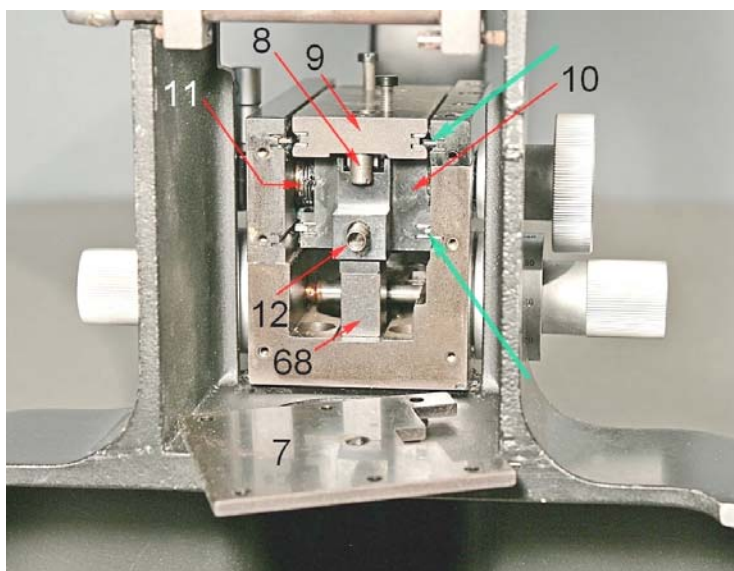


Fig. 2199 – Guardando dal davanti e sollevando la guida macro, appaiono due grosse viti (15) facenti parte delle quattro che fissano la scatola della focalizzazione (1) alla colonna.

Il lato destro della guida macro (9) è tenuto in sede da una barretta mobile (20) fissata da quattro viti (16, la quarta è fuori figura) alla scatola 1. I due grani 17 (l'altro è fuori figura) hanno una punta eccentrica che si muove entro una fessura del lato destro della scatola e serve a regolare la posizione trasversale della barretta 20. Troveremo lo stesso accorgimento per il lato separato a sinistra della scatola (55 in fig. 2216 a pag. 894).

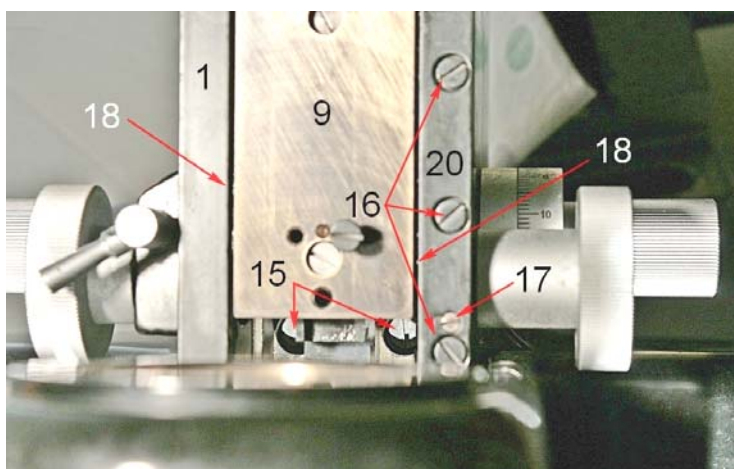


Fig. 2200 – Da un punto di vista disassato, da sotto, si vedono meglio le due viti 15 inferiori.

La barretta 12, collegata ad una levetta a sinistra del piede dello strumento, serve ad inserire una lente a grande campo per il sistema illuminante.

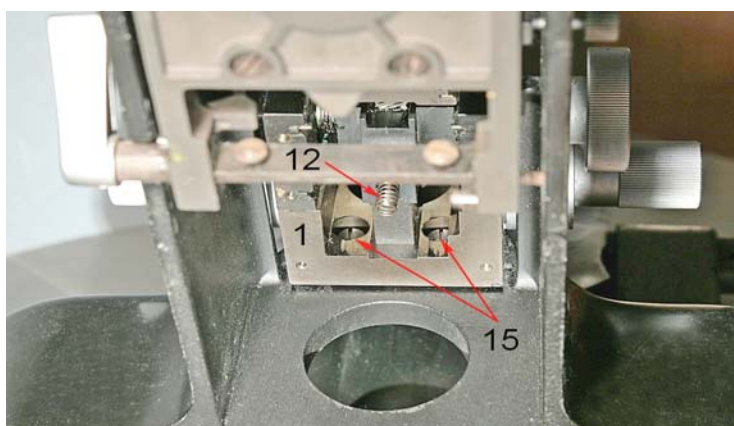


Fig. 2201 – Ora si deve rimettere lo stativo diritto, abbassare la guida macro 9, e togliere le due viti 15 superiori, naturalmente colla lamina 6 estratta.

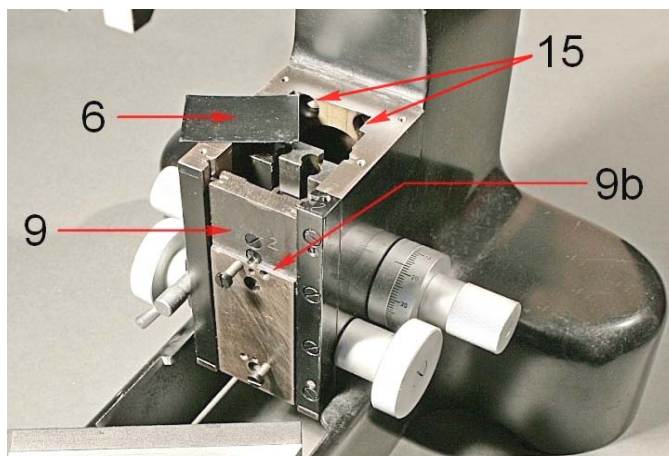


Fig. 2202 – Tolle le quattro viti 15 viste sopra, si stacca la “scatola” (1).

Si faccia attenzione alle sottili rondelle “di spessore” che si trovano fra la superficie posteriore della scatola e la superficie d'appoggio di essa sulla colonna (freccie rosse nella figura seguente).

Fra scatola e colonna non vi sono spine. In sede di rimontaggio, occorre un auto-collimatore per assicurare che il tavolino risulti perpendicolare all'asse dell'obiettivo. In alternativa, si ponga sul tavolino un oggetto piano e ben contrastato (reticolo, striscio ben colorato) e si controlli se l'immagine data da un oculare a grande campo risulta simultaneamente a fuoco sui lati di un diametro orizzontale del campo. Il gioco delle viti 15 può consentire la compensazione di un eventuale errore. Il vetrino deve ben aderire al tavolino.

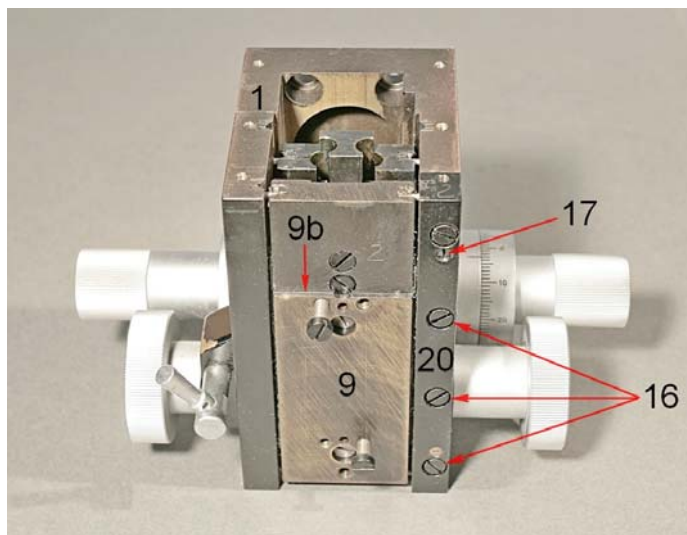


Fig. 2203 – La faccia anteriore della colonna è ben spianata per accogliere la “scatola”. Le due frecce indicano rondelle di spessore da conservare con cura.

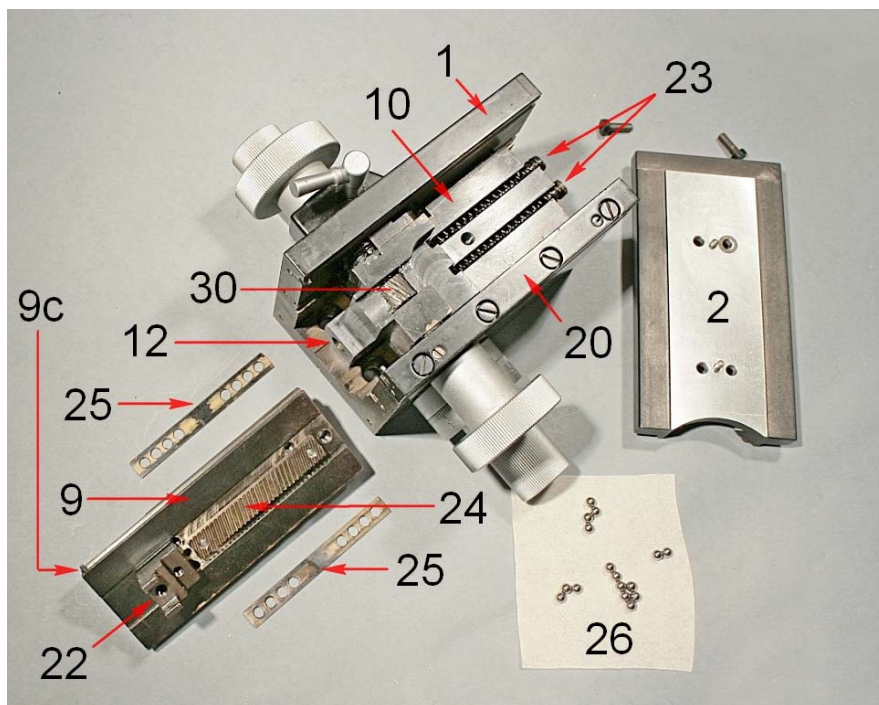
Nelle figure 2196 e 2198 delle pagine precedenti abbiamo visto la grossa vite 8 che pone un fine corsa superiore alla guida 9 della macrometrica. Tolta quella vite, la guida 9 si può sfilare verso l'alto. Il risultato si vede qui sotto.



Fig. 2204 – Qui vediamo parti già note, come il foro per la molla 12, vista nelle figg. 2198 e 2200 e la ganascia destra (20) della guida macro (9).

Ora vediamo la superficie interna di quella guida sulla quale è fissata la cremagliera (24) ed un blocchetto a forcina (22). Le due branche del blocchetto si devono inserire, in posizione di lavoro, nelle fessure 23, contenenti ognuna una molla con un cilindretto d'ottone in cima: molle destinate a contrastare il peso del tavolino (vedi la figura seguente).

Ai lati, le gabbie 25 tengono in posizione le 8 + 8 sfere (26) nelle scanalature a V presenti sui lati delle guide. Al termine di un'estremità delle guide, una spina (9c) costituisce un arresto al movimento delle gabbie 25.



La guida 9 è qui mostrata capovolta. S'intravede in 30 il pignone della cremagliera macro.

Può essere utile guardare più da vicino le due parti centrali del sistema macro (foto seguenti).

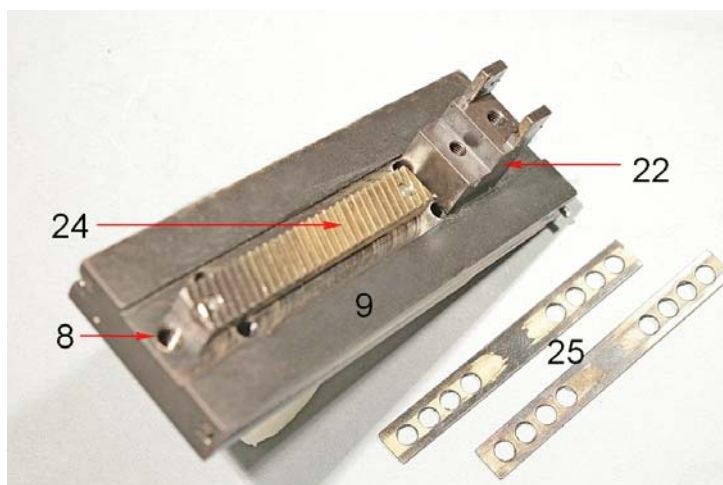


Fig. 2205/06 – La guida macro (9) e la scatola sono qui mostrate nelle corrette posizioni reciproche.

Con 8 è indicato il foro della vite 8, già vista nelle figg. 2196 e 2198.

Ora occorre smontare la guida micro (10), che abbiamo già intravisto nelle figg. 2198 e 2204. Essa scorre su analoghe serie di sfere, otto per parte, con le stesse gole a V viste nella macrometrica. In essa si trova l'asse delle manopole macro (31, figura seguente).

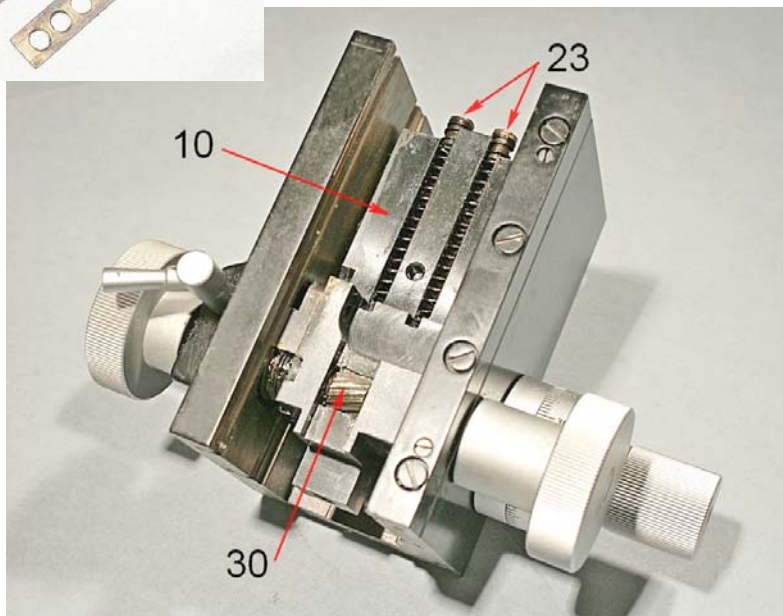


Fig. 2207 – Cominciamo dalle manopole macro destra (33d) e sinistra (33s), che sono diverse. Ognuna è fissata da un cilindro a vite (34, lo stesso su ambo i lati), con un taglio in testa per un cacciavite. Il taglio è sottile ed occorre un cacciavite con lama di 8 – 10 mm di larghezza e di spessore non superiore a 0,7 mm: occorrerà molare un cacciavite normale.

Tolto il cilindro 34, occorre un estrattore per staccare le manopole 33 dall'albero 31 (figura seguente). Le estremità dell'albero 31 mostrano due faccette laterali e quindi l'orientamento delle manopole è obbligato.

Il perno 37 serve a bloccare il movimento macro in qualunque posizione. Svitando il perno a vite 37 ed allentando una piccola vite (40, figg. 2209/10), si stacca il coperchietto 36. Sul perno a vite 37 si devono interporre una o più rondelle (38) affinché la rotazione del perno svolga la funzione prevista senza urtare con la parete della scatola.

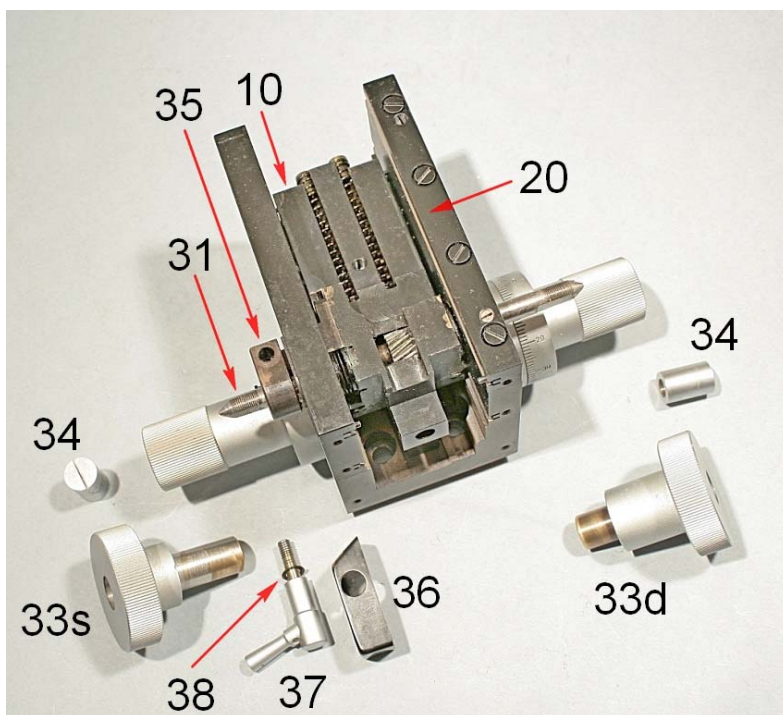


Fig. 2208 – Un esempio di estrattore, necessario per staccare le manopole dall'albero macro.

L'asse centrale a vite dell'estrattore ha l'estremità appuntita che va poggiata al centro del cilindro 34 della figura precedente (già allentato prima), magari interponendo un dischetto in metallo molle. Le tre branche a gancio vanno portate sotto l'orlo della manopola da estrarre.



Fig. 2209 – Dopo aver tolta la manopola sinistra, si può accedere alla piccola vite 40. È quella che tiene in posizione il coperchietto 36. Appare allora il blocchetto 35, reso flessibile da un taglio radiale, il quale serra la parte sottile della manopola 33s appena si stringe il perno 37. Questo è capace infatti di far avvicinare le due branche del blocchetto. Due viti, ben visibili sotto il numero 40, serrano il blocchetto medesimo alla guida micro (10).

Quando è in sede, l'orlo superiore del coperchietto 36 si trova fra i due trattini bianchi 42 in modo da indicare in quale punto della sua corsa si trova il movimento micro.

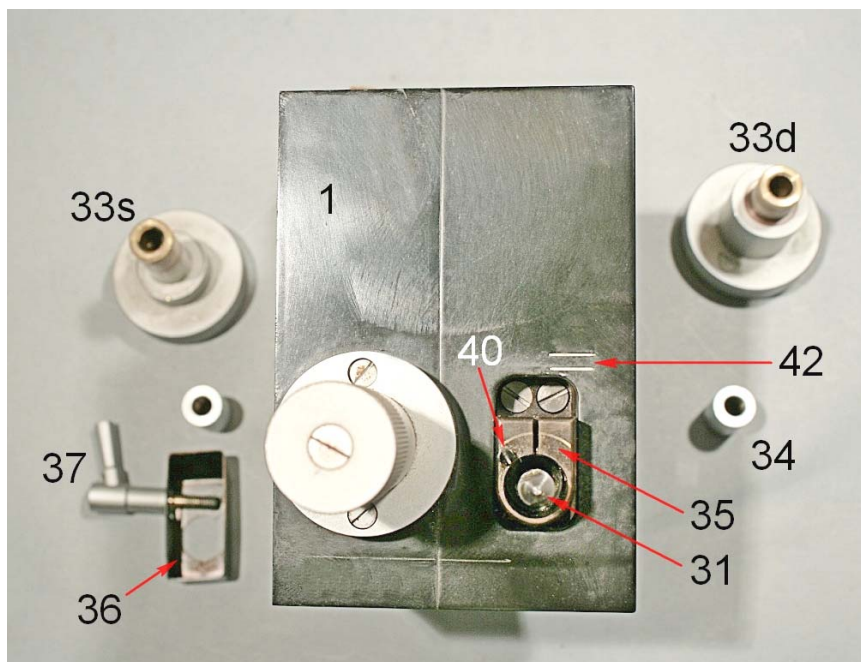


Fig. 2210 (sotto) – Il blocchetto 35, smontato dalla sua sede. Sono ben visibili i due tagli ortogonali fra loro che consentono alla branca destra del blocchetto di serrare il collo della manopola macro.



Fig. 2211 – Da vicino, si vedono qui le rondelle 11, di cui parleremo e che erano state già segnalate nella fig. 2198 a pag. 889, e la spina (freccia verde), già indicata nella medesima figura come arresto per la gabbia delle sfere.

In 30 il pignone della cremagliera macro.

Si noti che l'albero 31 si muove da ambo i lati in un foro ovale nella parete della scatola per consentire la corsa della guida micro su cui è montato l'albero macro stesso.

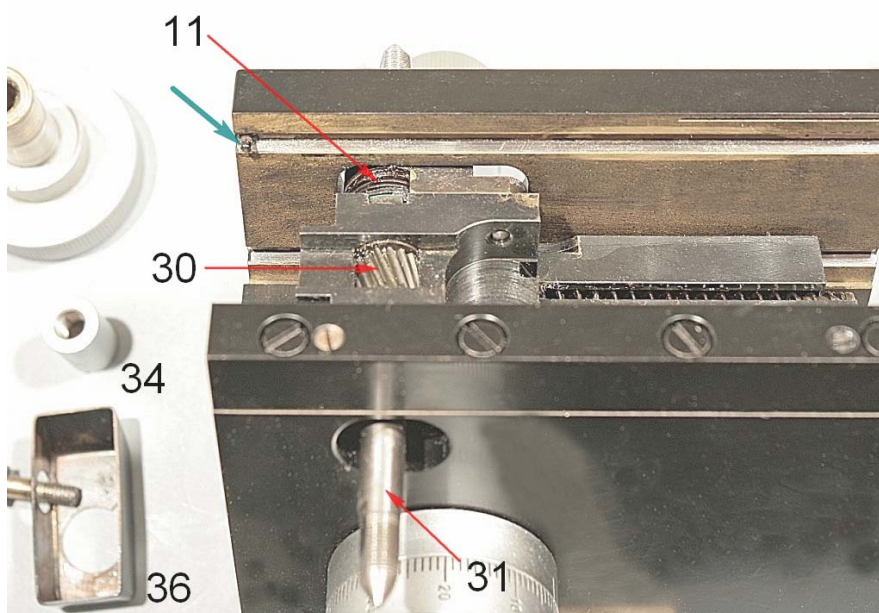


Fig. 2212 – Tolta la manopola macro sinistra (33s) ed il blocchetto 35 (fig. 2209/10), appare una serie di rondelle (11), già intraviste nella figura precedente. Le rondelle alle due estremità della serie sono in plastica e si possono anche montare invertite; le due centrali invece mostrano dentelli ed intaccature non simmetriche, per cui occorre rispettarne la posizione e l'orientamento.

Sotto la manopola macro destra si trova invece una sola rondella in plastica (45 nella figura in basso).



Fig. 2213 (a destra) – Si confronti questa con la fig. 2209 della pagina precedente: tolti i cilindri 34, le manopole macro (33) e le rondelle 11, tolto ancora il blocchetto 35, appare la superficie della guida micro (10) ed un foro filettato occupato da un cilindro (44) con due tacche sul bordo.

Non si può sfilare la guida micro senza prima smontare l'albero macro 31 e, per far questo, occorre svitare il cilindro 44. Occorrerà un compasso da meccanici od un attrezzo speciale, ma la posizione incassata di questo pezzo ed i grassi induriti hanno reso quest'operazione molto difficile. Il cilindro 44 fissa la posizione dell'albero 31 in direzione dell'asse di questo.

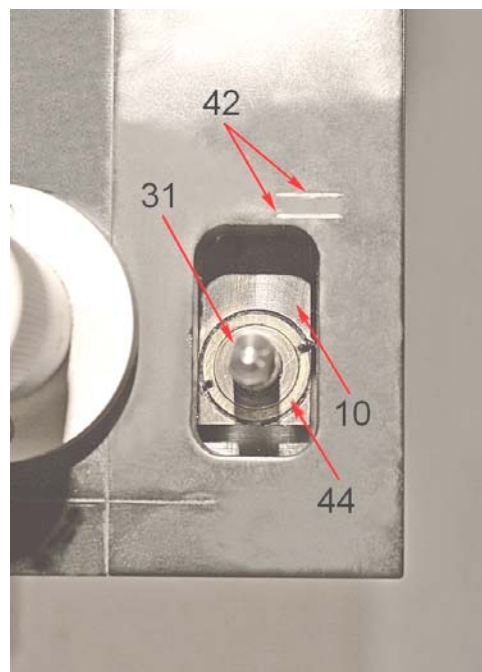
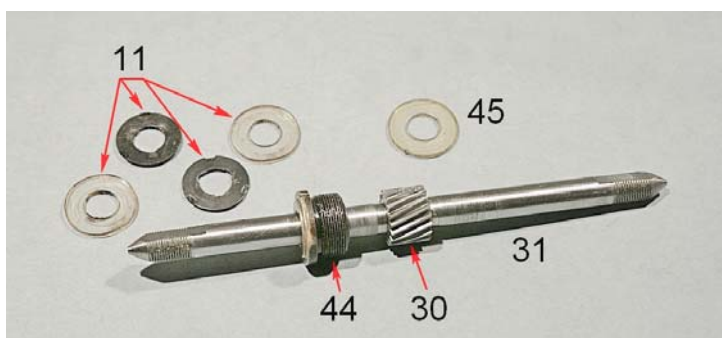


Fig. 2214 (sopra) – Tolto il cilindro 44, si può sfilare l'albero macro 31. Si notino le due faccette piane ricavate dalle due estremità dell'albero stesso e la rondella 45 che sta sotto la manopola destra. Lo spessore di tale rondella determina la frizione della macrometrica: in sede di rimontaggio può darsi che convenga sostituirla con altra di diverso spessore od aggiungerne una seconda. Ora la guida micro si può sfilare verso l'alto.

Fig. 2215 – Se guardiamo la “scatola” da dietro, vediamo intanto i quattro fori per le viti 15, indicate nelle figg.2199 – 2201 a pag. 889, che fissano la scatola stessa alla colonna. Poi, sul lato sinistro (a destra nella figura poiché il pezzo è rovesciato) quattro fori più grandi (50) e due piccoli (51). I fori 50 portano ognuno sul fondo una delle quattro viti che fissano il lato sinistro della scatola (55, vedi la figura seguente); i due fori 51 portano un grano a taglio la cui punta sporge dal fianco della scatola (freccie blu nella figura seguente).

Si noti la vite senza testa 53, con tanto di controdado, che sporge internamente alla scatola e porta la ruota elicoidale e la camma del movimento micro, come vedremo.

Fig. 2216 – Avevamo già visto nella fig. 2199 a pag. 889 che il lato destro della guida macro (9) è tenuto in sede da una barretta mobile (20) fissata da quattro viti (16) alla scatola 1. Qualcosa di simile avviene col lato sinistro: la scatola non ha la sezione ad U che appare a prima vista. Sul lato destro c'è la barretta 20 già vista, che porta il solco a V per la sola guida macro; ma a sinistra è l'intera parete della scatola (55) che è fissata dalle quattro viti 50 e porta i solchi a V per entrambe le guide.

Si vedono anche qui le due gabbie 25 e le 8 + 8 sfere della guida micro (10), identiche a quella della guida macro (vedi le figg. 2204/05, pag. 890/91).

In mezzo alle viti 50 si vedono le punte dei grani 51 che hanno la stessa funzione dei grani 17, visti anche nella fig. 2199 a pag. 889: consentire piccoli spostamenti laterali del pezzo 55. Prima di stringere le viti 50, si ruota la punta eccentrica dei grani 51 in modo da eliminare il gioco nelle guide. Occorrerà essere certi che il pezzo 55 non rimanga inclinato rispetto alla parete sinistra della scatola: si procederà per approssimazioni successive.

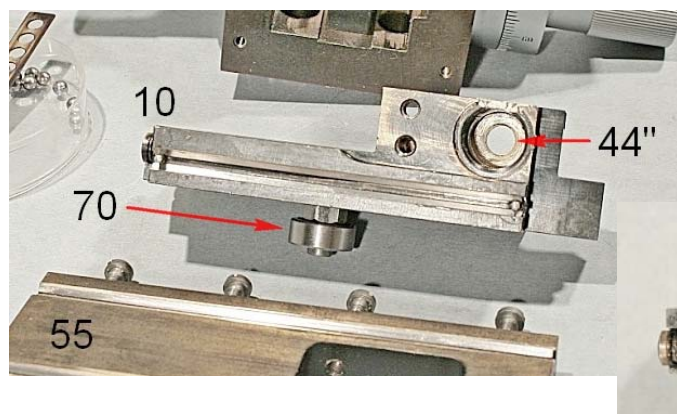
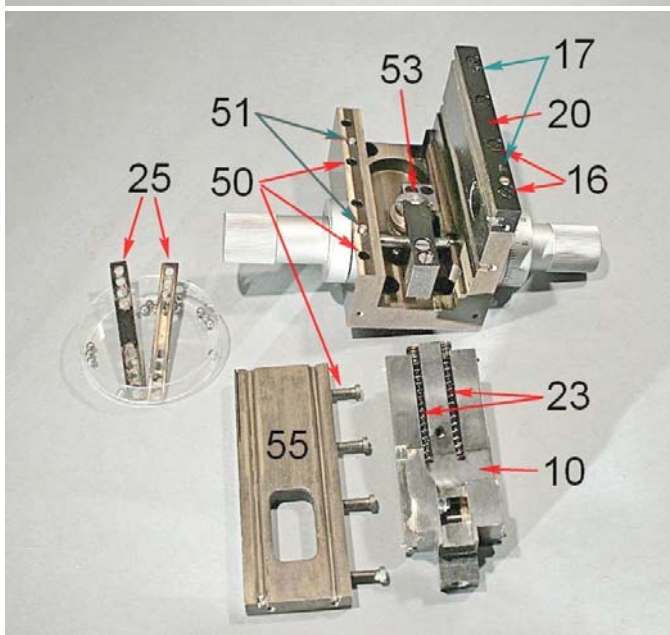
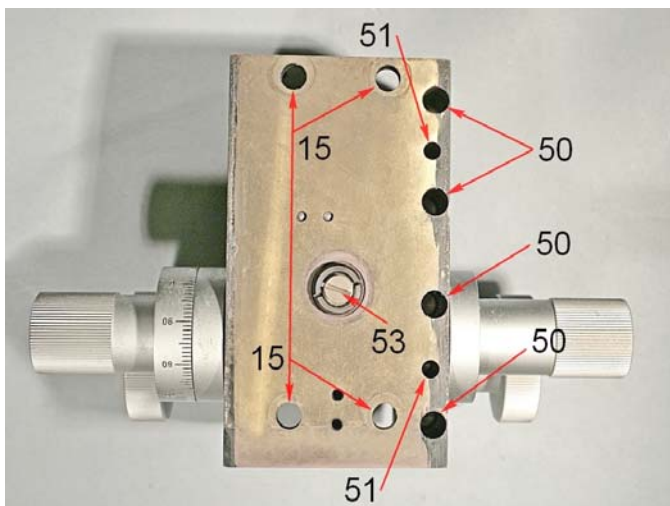
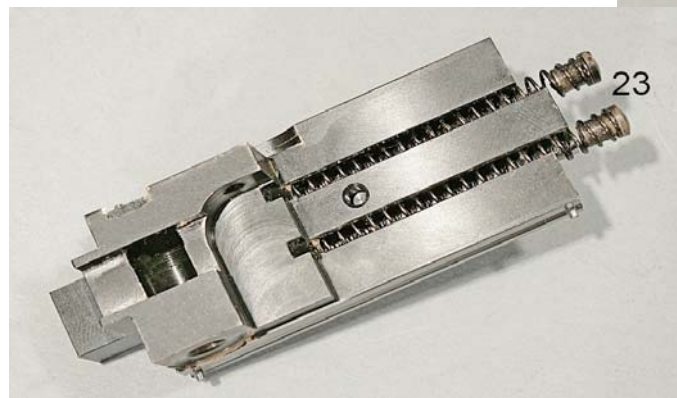
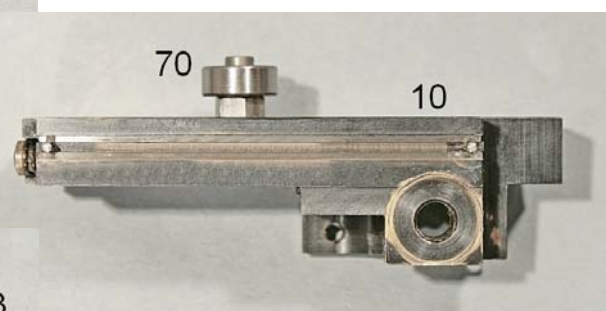


Fig. 2217 a/b/c (a sinistra) – Ecco tre aspetti della guida micro (10) da tre punti di vista differenti.

Si noti il cuscinetto 70 su cui, come vedremo, appoggia la camma 78 delle figure più avanti.



Nella fig. 2217/a si vede (44'') la sede del cilindro 44 che tiene in posizione l'albero macro.

In 23 le molle di contrasto del peso del tavolino.

Fig. 2218 – Ripensiamo alla fig. 2216 (pezzo 55); dalla parte delle viti 50, in mezzo ad esse, si vedono qui, sul pezzo 55, due scanalature (57) destinate ad accogliere le punte dei grani 51; poiché tali punte sono eccentriche, si comprende come la rotazione dei grani 51 possa spostare lateralmente il pezzo 55.

In sede di rimontaggio, si monta prima la guida micro assieme alle sue sfere e si sposta il pezzo 55 fino ad eliminare il gioco (la presenza di gioco si avverte spostando a mano la guida nella sua sede); poi si allentano viti e grani della barretta 20, s'inserisce la guida macro⁵ e si opera allo stesso modo sui grani 17 (figura 2216) per eliminare il gioco anche qui.

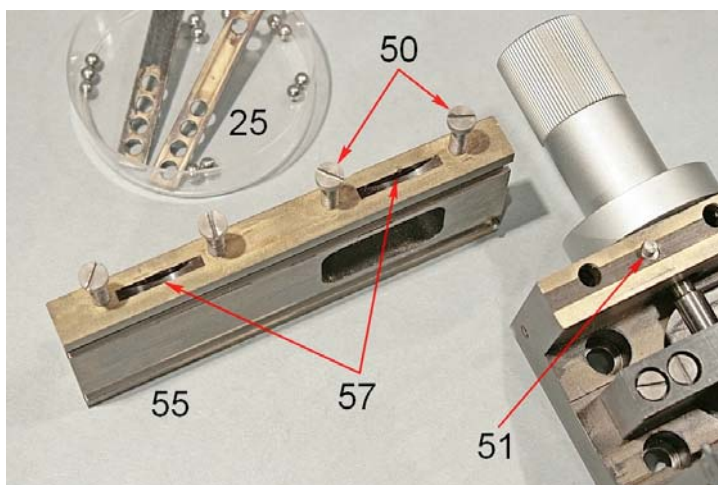


Fig. 2219 – La scatola, vista da sinistra: sono da svitare la vite 64, la manopola 63s e l'anello 66s (due viti a taglio). Sotto la manopola, due rondelle in metallo duro con in mezzo una corona forata con 12 sferette (65), che fanno da cuscinetto a sfere per ridurre l'attrito nella rotazione della manopola.

Si noti l'estremità della vite 53, già vista nella fig. 2215, che porta la ruota elicoidale 79, che vedremo più avanti.

Sulla destra in basso, due lunghe viti reggono il piastrino 67 ed il blocchetto 68, destinati tenere in sede la camma 78 (vedi sotto).

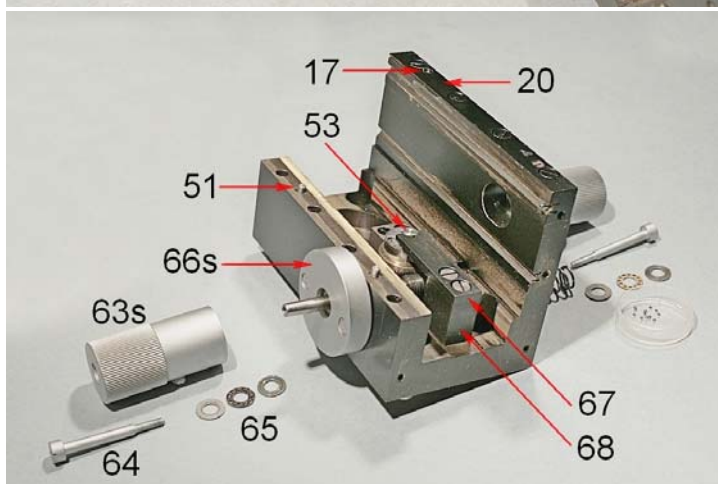
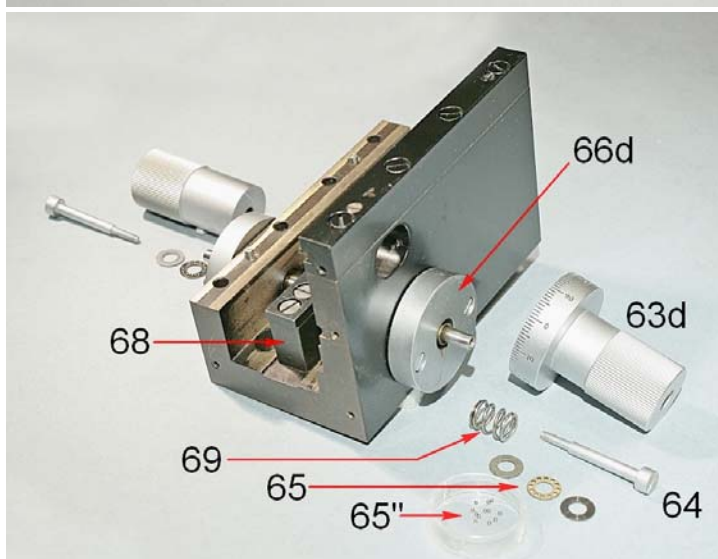


Fig. 2220 – Sul lato destro troviamo la stessa vite 64 ed una simile manopola (63d), sotto la quale troviamo ancora le 2 + 1 rondelle (la corona forata è stata privata delle sferette, 65").

Sotto le rondelle, una molla (69), che assicura un'adeguata pressione sulle corone a sfere.

L'anello 66d è invece diverso da quello controlaterale 66s in quanto porta uno scavo per accogliere la molla 69.



Dopo aver smontato i due dischi 66, è possibile sfilare l'albero micro e comprendere finalmente come funziona il movimento micrometrico con i suoi fine-corsa, quelli che presentano il difetto citato all'inizio. Il punto dolente si trova proprio sull'albero micro, ed è stato necessario smontare tutto il contenuto della "scatola" per raccapezzarsi.

⁵ Con il pezzo 55 ben fissato e la barretta 20 a viti allentate, s'inserisca la guida macro dall'alto a metà e s'infilino nella loro sede le due gabbie con le prime 4 + 4 sfere in posizione; poi si spingano le gabbie verso il basso inserendo due alla volta le altre sfere.

Tutte queste operazioni sono possibili ingrassando bene le gabbie e le sfere in modo da trattenerle provvisoriamente prima che esse s'infilino nei doppi solchi a V.

Fig. 2221 – Il sistema che porta l'albero micro (72), completamente smontato.

Sull'albero, si vede al centro la vite senza fine e, di lato, un forellino (73) che appare occupato sul fondo da un troncone di spina rotta. Appiccicato al grasso abbondantemente presente all'interno della scatola, era stato trovato infatti un cilindretto di $2 \times 2,5$ mm: era quello che doveva sporgere dal foro 73. Vedremo se la rottura di questa spina spiega il difetto osservato.

I dischi **66s** e **66d** sono tenuti nella posizione corretta da due spine (66c)

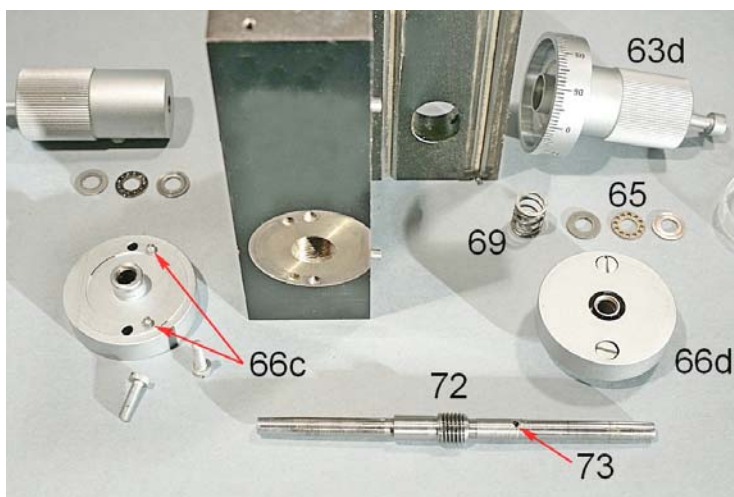


Fig. 2222 – Osservando l'albero prima ancora di smontarlo, si può osservare che, se la spina rotta fosse in posizione, l'albero potrebbe ruotare senza ostacolo.

In questa foto si vede il blocchetto 75, fissato al fondo della scatola da due lunghe viti, dal quale spunta una lamina (76) che è mobile all'interno di una gola ricavata proprio dentro il blocchetto e che ruota attorno alla vite 80. La lamina 76 ha forma di L ed il braccio lungo di essa è alloggiato dentro una scanalatura della parete destra della scatola, in modo da non interferire con la spina (ancora mancante) 73.

La punta della camma 78 non è ancora nella posizione più alta.

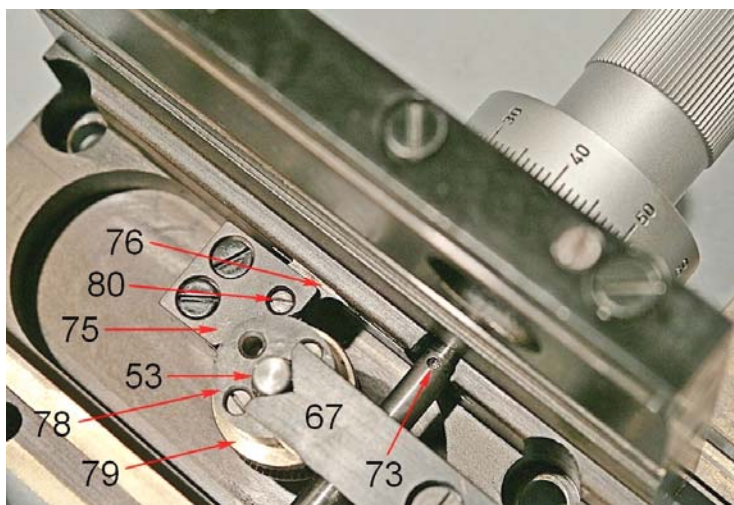


Fig. 2223 – Dopo pochi giri dell'albero micro, la punta della camma si sposta in senso anti-orario trascinata dalla ruota elicoidale 79 (figura precedente); una gola all'interno della ruota (84 in fig. 2225) sposta verso l'alto il lato corto della L (lamina 76), il lato lungo della medesima si sposta a sinistra (vedi la punta della freccia 76) e, se la spina 73 fosse integra, essa si bloccherebbe sull'estremo della lamina 76 e l'albero non potrebbe più ruotare. Questo rappresenta un fine-corsa della micrometrica.

L'altro fine-corsa si verifica allo stesso modo quando la camma è ruotata in senso orario di circa 180° : la lamina 76 ruota di nuovo in senso orario e blocca ancora la spina 73 e la rotazione dell'albero.



Abbiamo visto fin dall'inizio che la guida porta-tavolino (2 in fig. 2194, pag. 887) sostiene, oltre al tavolino, il condensatore ed i relativi supporti. Tale guida 2 è fissata alla guida a sfere macro (9 in fig. 2197, pag. 888); questa appoggia, tramite una cremagliera, sul pignone dell'albero macro (30 in fig. 2206, pag. 891) che è alloggiato nella guida micro 10 (stessa figura). La guida micro porta sul retro un cuscinetto (70 nelle figg. 2217/a e 2217/b) che si appoggia sulla camma 78 (figg. 2222 e 2224). La camma è fissata da due viti alla ruota elicoidale 79 (stesse figure) la quale ruota attorno all'albero 53, fissato alla parete posteriore della scatola.

Tutti i pesi gravano quindi, alla fine, sull'alberino 53 (vedi la fig. 2226 alla pag. 898), al termine di una lunga catena di altri pezzi. A questo punto appare chiara la funzione delle molle 23

(fig. 2206, pag. 891) che però portano solo una parte del peso della guida macro, e lo scaricano sulla guida micro e quindi, per finire, sul solito alberino 53.

Ora dobbiamo capire come la rotazione dell'albero micro (72) faccia muovere la guida micro, con tutto quello che vi si appoggia. Le figure seguenti dovrebbero chiarire gli ultimi dettagli del meccanismo.

Fig. 2224 – Qui si vede come la vite senza fine (nascosta dalla ruota elicoidale 79) faccia ruotare la ruota 79 e quindi la camma 78: il cuscinetto 70 (fig. 2217) dovrà seguire il contorno della camma 78 e trascinare tutto il complesso delle guide, del tavolino e del condensatore.

Si vede da sopra il bloccetto 75 e s'intravede l'estremo della lamina 76. Si vede anche che la ruota elicoidale 79 è solcata al centro da una gola – di cui vedremo subito la funzione – ed è spinta verso l'alto dalla molla 82 fino a toccare il piastrino 67.

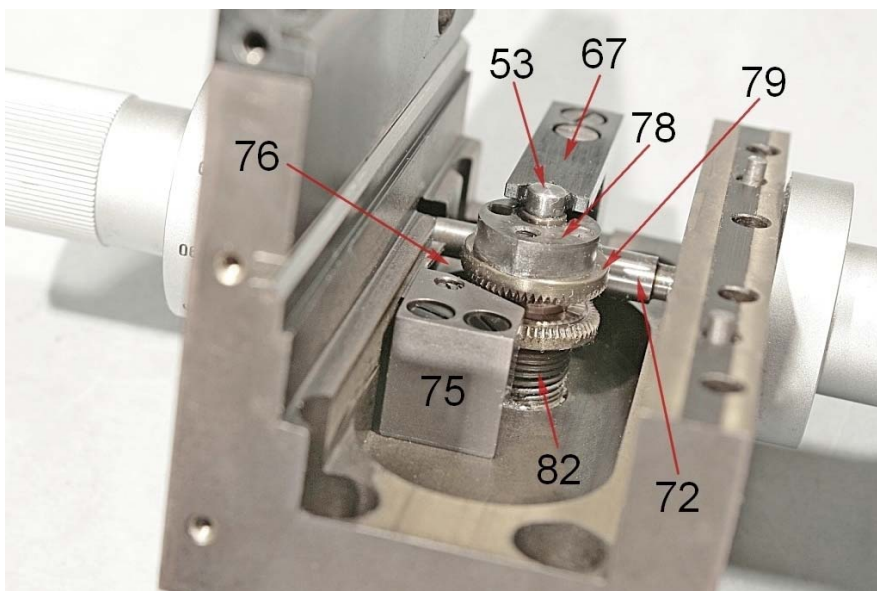


Fig. 2225 – Osservando ora la scatola da sotto, dopo aver smontato i bloccetti 67 e 68, si vede bene la gola 84 all'interno della ruota 79: in essa scorre il braccio corto della lamina 76 (qui appena visibile); la gola abbraccia la ruota per circa 180° per cui, quando il complesso 78 + 79 ruota di mezzo giro, gli estremi della gola urtano in entrambi i casi sul braccio corto della lamina 76 la quale s'inclina e, col braccio lungo, blocca la rotazione della spina 73 (figg. 2221–23, pagina precedente) e quindi dell'albero micro.

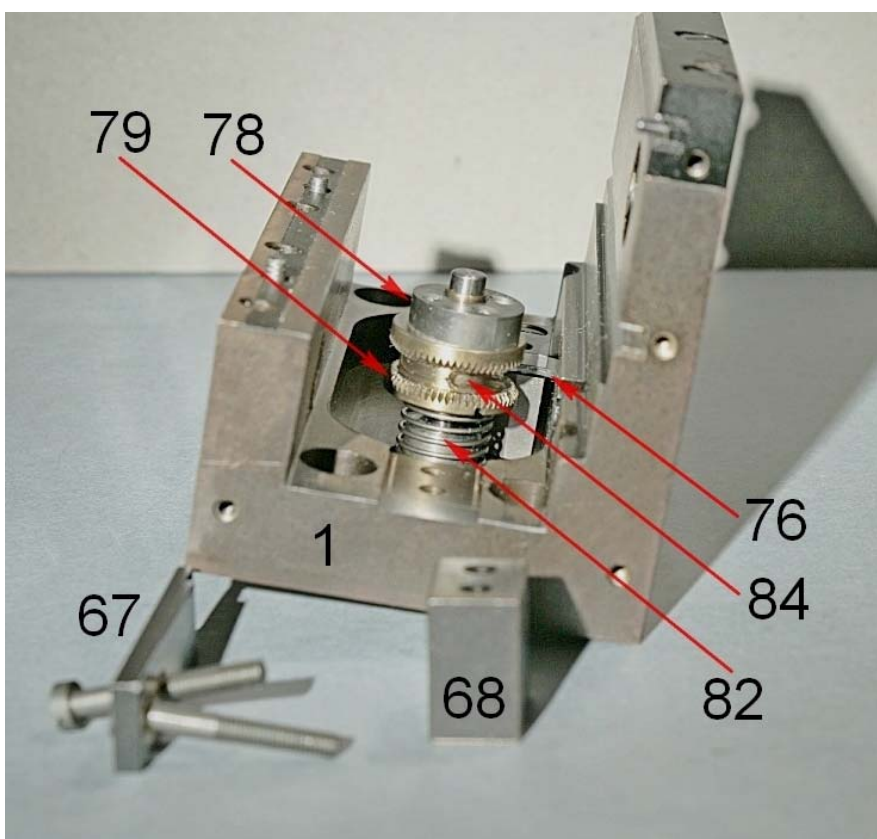


Fig. 2226 – Ultimo atto dello smontaggio. Si vede meglio la forma ad L della lamina 76 ed il blocchetto 75.

Sotto la ruota elicoidale 79, fra ruota e molla 82, si trova una rondella (86), non simmetrica.

La freccia verde indica il solco nella parete destra della scatola, che alloggia il braccio lungo della lamina 76. Tale braccio è interamente contenuto nel solco predetto, tranne alle due estremità della corsa della ruota elicoidale alle quali esso sporge verso l'interno e blocca la rotazione dell'albero micro.

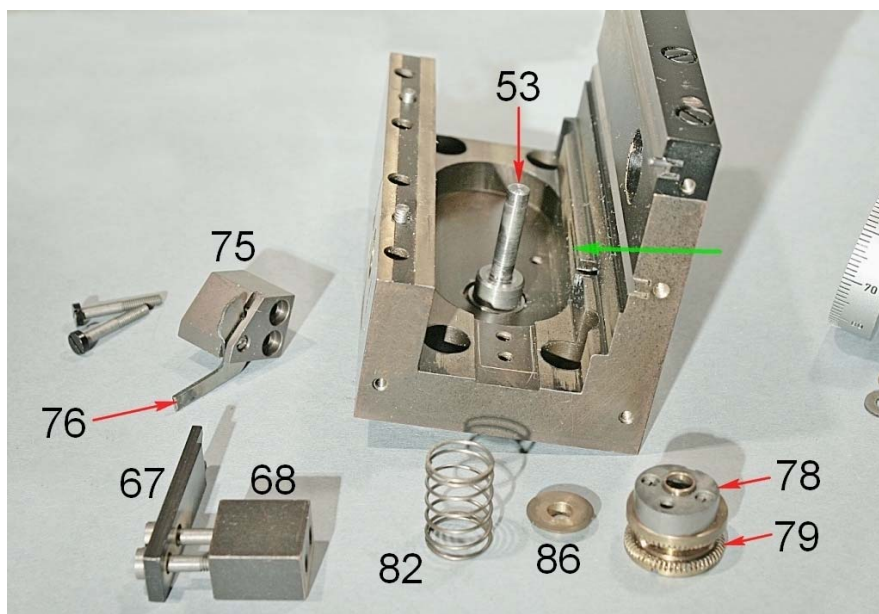
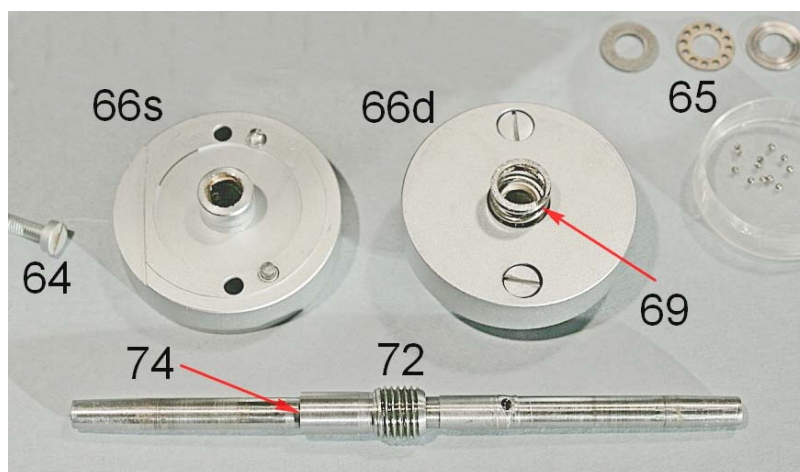


Fig. 2227 – Al momento del rimontaggio, è bene sapere che le estremità dell'albero micro 72 sono leggermente coniche. Quando si rimontano le manopole micro e si stringono le viti in testa 64, la forza con cui queste vengono ruotate può modificare la posizione delle manopole in senso assiale e quindi il gioco trasversale del sistema.

Con i due dischi 66 smontati, l'albero micro può essere estratto da entrambe le parti; se quelli sono ancora in sede, la posizione dell'albero verso sinistra è limitata dalla spalla 74, verso destra dalla spalla della vite senza fine.



Anche per le manopole macro, vi è la possibilità di un gioco nella loro posizione trasversale; per eliminarlo, occorre serrare bene i cilindri al centro delle manopole e su questo punto si ricordi quanto è stato precisato nella didascalia della fig. 2207, a pag. 891.

La riparazione del difetto riscontrato nei fine corsa della micrometrica si è limitato dunque ad eliminare il troncone della spina 73 con una punta da trapano e sostituirlo con una spina di maggior diametro (2,5 per 5 mm di lunghezza). Peccato che, per arrivare a quello, sia stato necessario smontare tutto. Il problema maggiore è consistito nella rimozione dell'abbondante grasso indurito e nell'allentare certe viti senza spezzarle.

Si noti che in questo meccanismo di focalizzazione non esiste la possibilità di regolare a volontà i fine-corsa del meccanismo macrometrico, cosa che può portare il vetrino ad urtare con la punta dell'obiettivo: al limite superiore della macrometrica e col tavolino sollevato fino all'orlo superiore della guida a coda di rondine che lo porta, la distanza fra tavolino e revolver si riduce a circa 10 mm!

Per contro, al limite inferiore della macrometrica, il tavolino non può essere abbassato del tutto lungo la sua guida poiché la manopola della messa a fuoco del condensatore urta contro il piede; in queste condizioni, la distanza fra tavolino e revolver si eleva a circa 62 mm.

NB: chi volesse informazioni ulteriori su altre parti di questo stativo, può consultare in questo sito la scheda tecnica n°31 (stativo completo, attrezzato per radiazione polarizzata) oppure la scheda n° 59 (pagg. 420–424) per quanto riguarda il tubo bi- o tri-oculare.

La scheda n° 31 (pagg. 205–206) si occupa anche del revolver.

La scheda n° 31 (pagg. 211–212) oppure la scheda n° 59 (pagg. 426–427) descrivono il porta-condensatore.

La scheda n° 59 (pagg. 431–433) descrive il condensatore.

Infine, nella scheda n° 31 (pagg. 228–229), è illustrato il supporto dello specchio che si trova nella base, sotto il condensatore.

Scheda tecnica n° 109

OBBIETTIVI acromatici 20:1 e 40:1 per COPRI-OGGETTO ANOMALO

Vale la pena di descrivere una coppia di obbiettivi introdotti nel mercato europeo qualche decina di anni fa da un importatore olandese (**EUROMEX**), di fabbricazione probabilmente giapponese.

Si tratta di obbiettivi acromatici a secco di buona qualità, notevoli per un dato di progetto poco comune: lo spessore di coprioggetto per il quale l'aberrazione sferica è corretta nel miglior modo non è il solito $d = 0,17$ mm, e neppure $d = 0$ (obbiettivi episcopici), ma **$d = 1,1$ mm**, che sarebbe lo spessore di molti vetrini porta-oggetto del commercio. In altre parole, **questi obbiettivi funzionano al meglio con un oggetto compreso (o compresso) fra due porta-oggetti**.

L'uso previsto di tali obbiettivi è l'esame veloce di campioni di materiale morbido da osservare in spessore modesto, ma non necessariamente in sezione sottile: tipico esempio sono i campioni di muscolo di animali appena macellati, in cui si cerchino le cisti di trichina o altri parassiti di dimensioni microscopiche. L'esame può essere eseguito "sul campo", velocemente, su materiale fresco non colorato: lo schiacciamento del campione fra due porta-oggetto è certamente assai più facile della manipolazione di un copri-oggetto dello spessore normale di 0,17 mm, assai fragile.

Un tale esame rientra nelle operazioni di routine da eseguire su animali destinati all'alimentazione.

Quando l'esame di tali campioni si può eseguire con un obiettivo d'ingrandimento dell'ordine di 10:1, non vi sono troppi problemi riguardo allo spessore del copri-oggetto poiché tale obiettivo ha in genere un'apertura non superiore a 0,3; in tal caso lo spessore del copri-oggetto è ben poco influente ai fini della correzione della sferica: schiacciare il campione fra due porta-oggetti è perfettamente lecito. Per aperture superiori a 0,3 occorre invece essere più rigorosi e l'obiettivo deve essere progettato in funzione dello spessore previsto del copri-oggetto.

È sottinteso che gli obbiettivi qui descritti devono anche prevedere una distanza libera di lavoro ($WD = \text{"working distance"}$) che consenta di mettere a fuoco l'oggetto senza che la lente frontale tocchi il porta-oggetto superiore. Inevitabilmente, essi rientreranno nella categoria dei "Long Working Distance" (LWD). Quello qui descritto indicato "LWD 20" ha una WD di quasi 1 mm ($WD = 0,95$ mm, in aria, oltre allo spessore del copri-oggetto di 1,1 mm); quello indicato "40" ha una WD di 0,6 mm (in aria, sempre oltre lo spessore del copri-oggetto di 1,1 mm).

Naturalmente, l'elevata distanza di lavoro comporta un elevato diametro della lente frontale, nonostante che l'apertura di entrambi gli obbiettivi non sia elevata in proporzione all'ingrandimento.

Altre caratteristiche non comuni sono:

- lunghezza ottica (di pareggiamento) pari a: $Lo = 36$ mm;
- tale lunghezza è regolabile entro 1-2 mm per opera di un anello filettato interno (Lm nelle figure 2229/30, qui sotto);
- non esistono fori di centratura, per cui la centratura complessiva del sistema è affidata alle tolleranze di lavorazione;
- la camicia esterna porta una notazione che non corrisponde alle caratteristiche reali dell'obiettivo: quello notato "LWD 20/0,30" ha un ingrandimento misurato $M = 20,4$ ed un'apertura, sempre misurata, $NA = 0,40$;
- quello notato "40/0,65" ha un ingrandimento $M = 33,2$ ed un'apertura $NA = 0,55$.

Entrambi gli obbiettivi qui descritti possiedono una montatura telescopica, molleggiata. Il passo della vite di fissaggio è quello “inglese” (RMS). La lunghezza meccanica del tubo (Lm) è quella standard di 160 mm, e con questa lunghezza di tubo sono stati eseguiti tutti i controlli, le misure e le fotografie che seguono.

In questi obbiettivi, la correzione della cromatica laterale (CVD) è buona se si usano oculari semi-compensatori: in tutto il lavoro sotto descritto sono stati usati oculari Turi “WF 10×/20 ∞ ”.

Fig. 2228 – Esternamente, due normali obbiettivi molleggiati.



Fig. 2229 – Dalla montatura generale si svita facilmente la camicia, che porta le notazioni. Appare così la solita fenditura longitudinale in cui scorre la testa della vite V, avvitata sul barilotto generale. Ciò consente il movimento a molla.

Si noti però che la vite V, sotto la spinta della molla interna (visibile nella figura seguente) va a battere sull’anello filettato Lm: poiché questo anello scorre su una filettatura ricavata sulla montatura generale, ruotando tale anello la posizione di lavoro della vite V e quindi del barilotto generale può variare per semplice rotazione dell’anello Lm. Ciò consente di perfezionare la parfocalità dei nostri obbiettivi rispetto ad altri simili.



Fig. 2230 – Obiettivo 20:1. Dall’alto della montatura generale (MG) si può svitare l’anello a due fori (Ds) che tiene compressa la molla M, capace di spingere il barilotto generale (BG) verso il basso. Ben visibile la fessura F in cui scorre la vite V, avvitata sul barilotto generale nel foro Fr. Si tratta di una struttura classica, salvo il fatto che la posizione finale del barilotto si può variare ruotando l’anello Lm: un accorgimento semplicissimo e prezioso, che è poco praticato da altri costruttori (vedi le schede n° 107 e 110). Un vero peccato.

La struttura dell’obbiettivo 40 è identica.



Un esame dell'interno degli obbiettivi, eseguito tramite un microscopio ausiliario e con la "fessura decentrata" (art. n° 41), non mostra segni di scollature od altri difetti.

Ora misuriamo le prestazioni ottiche dei due sistemi.

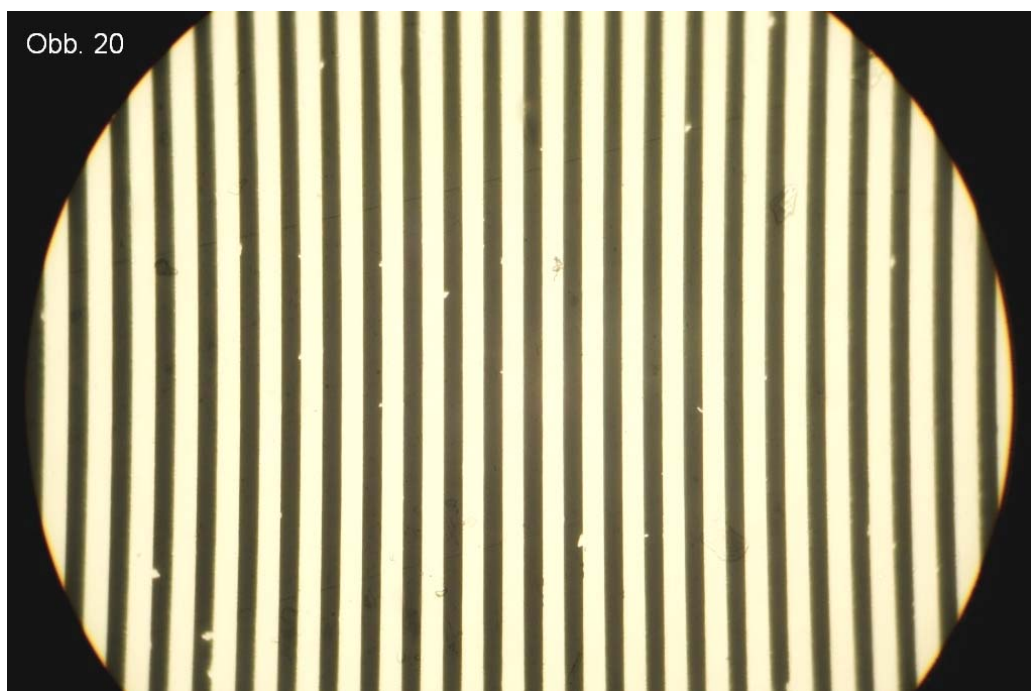


Fig. 2231 – Obiettivo "LWD 20/0,30": un ottimo acromatico. Buon contrasto; modesta curvatura di campo (su un indice di campo esteso di 20 mm). Cromatica laterale ben corretta tramite l'uso di un oculare semi-compensatore.

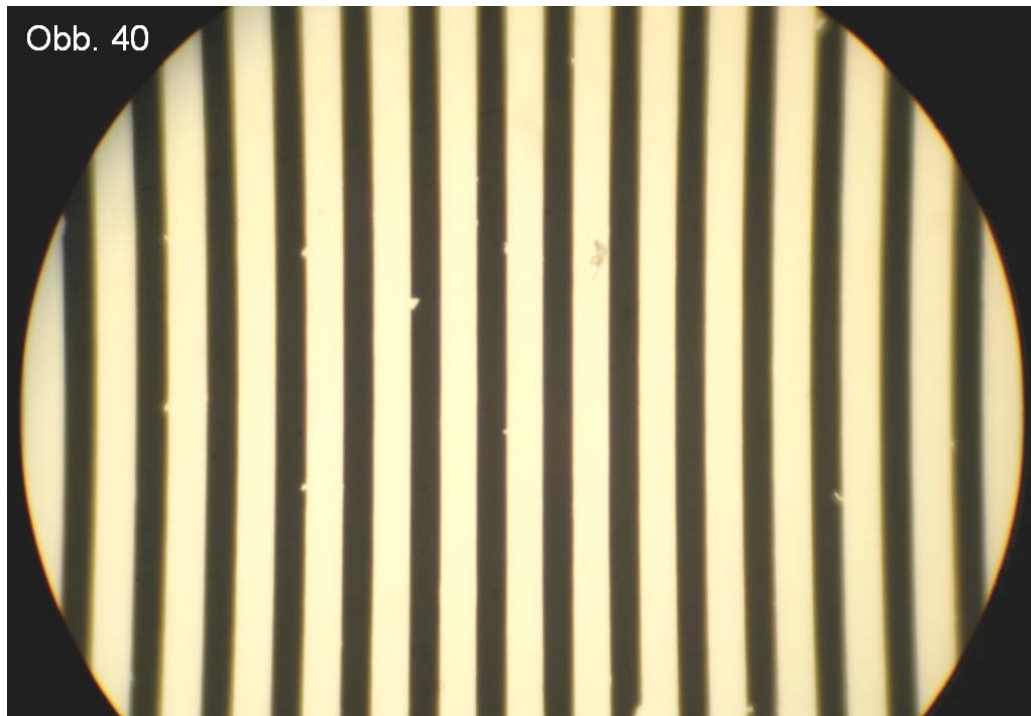


Fig. 2232 – L'obiettivo "40/0,65" mostra un contrasto un po' peggiore ed una lieve distorsione. Curvatura di campo ancora modesta. CVD sempre ben corretta tramite lo stesso oculare di cui sopra.

Ora controlliamo lo stato delle centriche per mezzo dello star test, cominciando dall'obiettivo marcato "LWD 20/0,30".

Fig. 2233 a/b/c — Le centriche al centro del campo sono ragionevolmente circolari: la centratura del sistema è buona.

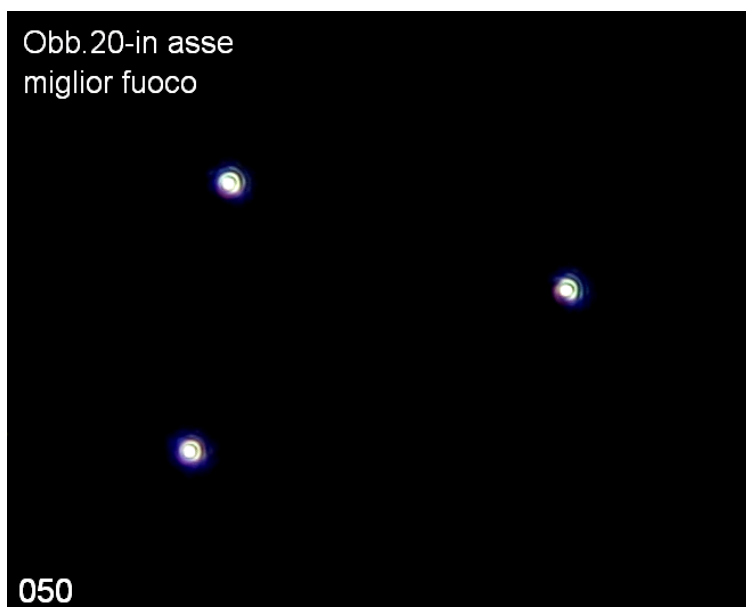
Sopra e sotto il miglior fuoco le centriche sono quasi identiche: la sferica è dunque ben corretta — si ricordi però che le fotografie sono state tutte eseguite con un copri-oggetto di 1,1 mm di spessore, che risulta essere quello previsto dal progetto, e con una lunghezza di tubo di 160 mm.

L'oculare usato è un semicompensatore con indice di campo $s' = 20$ mm.

Obb.20-in asse
fuoco alto



Obb.20-in asse
miglior fuoco



L'ingrandimento elettronico successivo di queste foto è di 5:1.

Obb.20-in asse
fuoco basso



Fig. 2234 a/b/c – Ai margini di un campo immagine di 18 mm, la centrica mostra solo un residuo di coma simmetrica.

Sopra e sotto il miglior fuoco, le figure sono ragionevolmente simmetriche.

Si tratta dunque di un'ottima ricetta.

Obb.20-fuori asse
fuoco alto

063

Obb.20-fuori asse
miglior fuoco

067

Obb.20-fuori asse
fuoco basso

069

Passiamo ora all'obiettivo marcato "40/0,65".

Fig. 2235 a/b/c – Obiettivo 40:1.

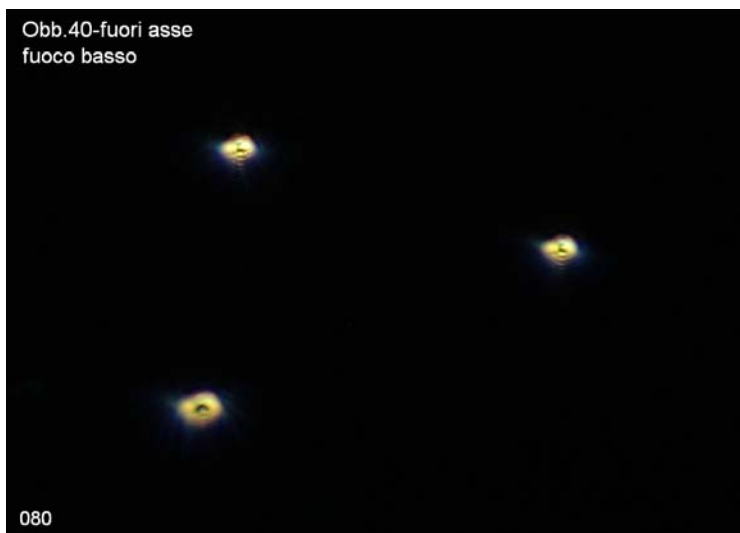
Al centro del campo, le centriche sono ben definite; sopra e sotto il miglior fuoco sono molto simili (buona correzione della sferica = spessore corretto del copri oggetto, pari a 1,1 mm), ma si notano lievi focaline da astigmatismo; si tratta di un piccolo errore di allineamento in fase di montaggio.



L'ingrandimento elettronico successivo di queste foto è di 3:1.



Fig. 2236 a/b/c – Ai margini di un campo immagine di 18 mm, la centrica mostra solo un residuo di astigmatismo, nel miglior fuoco è visibile la sovrapposizione delle focaline che dà l'impressione di una crocetta.



Nel complesso, dunque, buona qualità, coerente con la classe acromatica di questi obbiettivi.

Non sono frequenti obbiettivi analoghi nel commercio attuale, ma nel passato c'è stato almeno un altro caso: un obiettivo speciale della casa Wild di Heerbrugg (CH).

La notazione di esso è "20/0,45 Ph – d = 1,0" e, a parte il nome del costruttore, non reca alcun numero di matricola, come era in uso per questo ed altri costruttori. Se poi si aggiunge che tale obiettivo non era presente nei cataloghi della Wild in quel tempo, se ne può dedurre che si tratta di una produzione speciale per soddisfare una richiesta momentanea.

Fig. 2237 – L'aspetto esterno è tradizionale. La lunghezza ottica è quella abituale per gli obbiettivi Wild: 37 mm. La vite d'attacco è quella classica: RMS.

La montatura è molleggiata.

La categoria è quella degli acromatici. L'oculare richiesto è un compensatore medio.

Il campo immagine previsto è $s' = 18$ mm. L'anello ondolato sul barilotto rientrante indica un obbiettivo di fase, come è specificato anche nella notazione ("Ph").

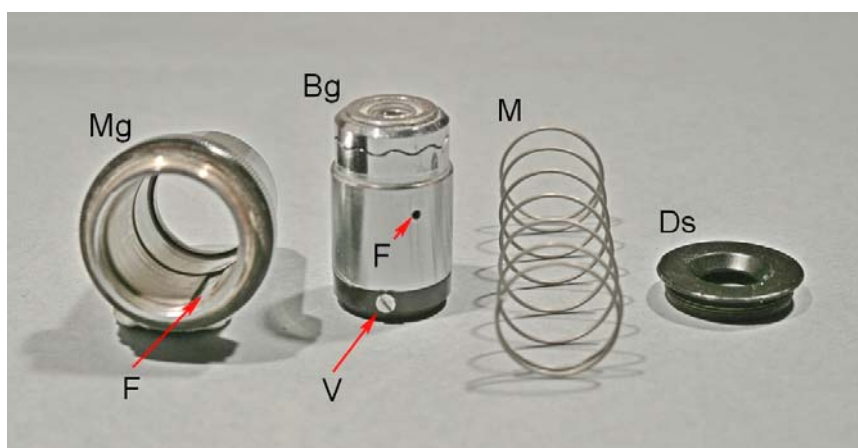
È ben chiaro il valore indicato per il copri oggetto ("d = 1").

La distanza libera di lavoro, sopra un coprioggetto di 1 mm di spessore, è di 1 mm.



Fig. 2238 – Anche la struttura interna è classica, ma manca la camicia esterna, per cui i fori di centratura (F) non sono accessibili con l'obbiettivo montato. La vite V, destinata a scorrere nella fessura F, assicura che il barilotto generale (BG) non ruoti all'interno della montatura generale (MG).

Il diaframma superiore (Ds) tiene ferma la molla M, che provvede a spingere verso il basso il barilotto generale.



Per rendersi conto delle prestazioni di questo "fuori-serie", cominciamo dall'osservazione del reticolo.

Fig. 2239 – Non c'è bisogno di entrare nei dettagli per apprezzare il pessimo contrasto di quest'immagine.

Per il resto, buona planeità del campo e buona correzione della cromatica laterale (con un oculare compensatore). Ma può bastare?

C'è un dettaglio: qui, il reticolo è coperto da una **lamella del tutto standard**, di spessore pari a: $d = 0,17$ mm.

C'era da aspettarsi un fallimento.

NB: il reticolo ha un passo di $20 + 20 \mu$.

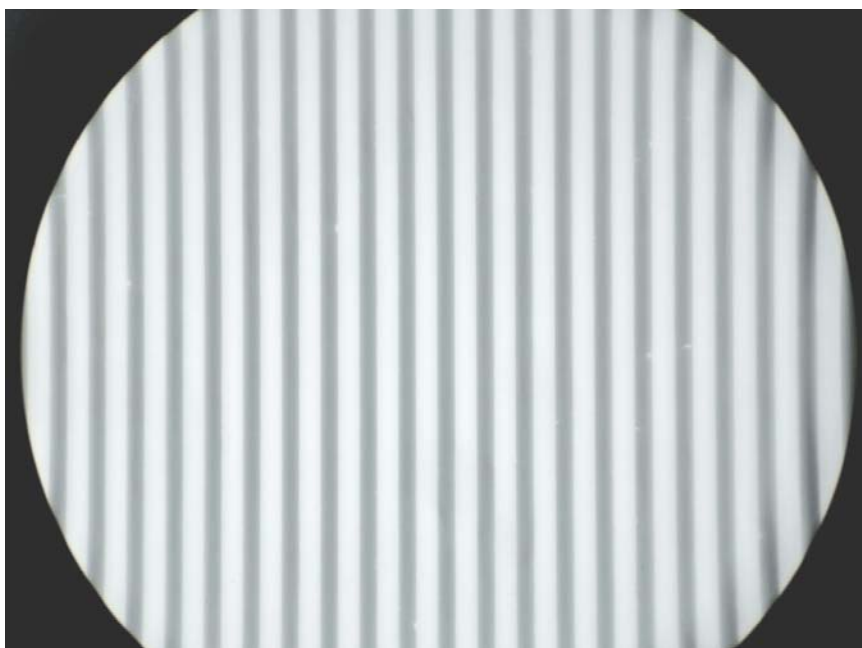


Fig. 2240 – Con lo stesso reticolo coperto da un normale porta-oggetto dello spessore di 1,0 mm, l'immagine è compatibile con quella data da un normale acromatico di pari ingrandimento.

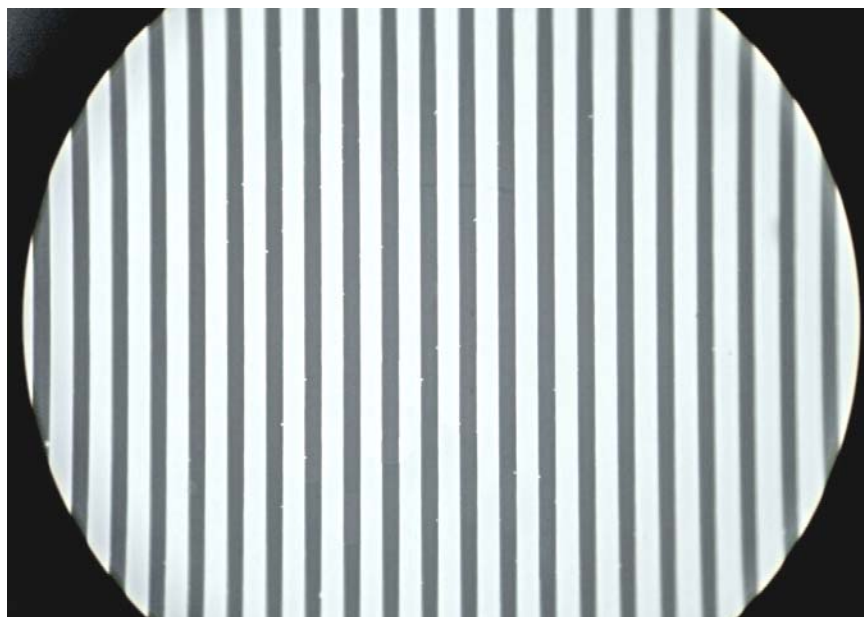
Il contrasto è buono, ma non ottimo; la ragione è semplice: si tratta di un obbiettivo di fase, e tutti sanno che un obbiettivo di fase usato in fondo chiaro produce un contrasto inferiore a quello di un analogo obbiettivo non di fase.

Rimane assodato che quest'obbiettivo è proprio calcolato per un copri-oggetto di 1,0 mm di spessore.

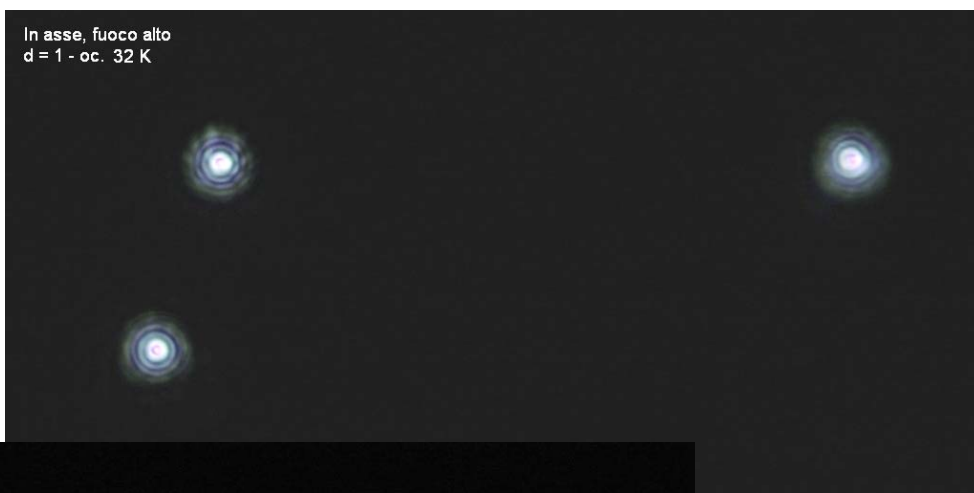
Ora passiamo allo star test.

Fig. 2241 – Le immagini sopra e sotto il miglior fuoco sono molto simili: sferica ben corretta.

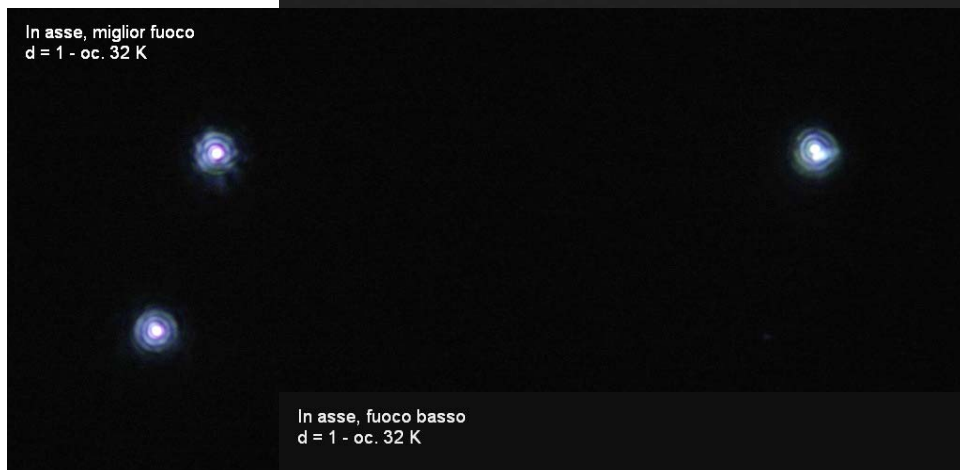
Le centriche sono ben simmetriche attorno al loro centro: ottima centratura. Siamo al centro del campo.



In asse, fuoco alto
d = 1 - oc. 32 K



In asse, miglior fuoco
d = 1 - oc. 32 K



In asse, fuoco basso
d = 1 - oc. 32 K



L'oculare usato per queste foto è un 32 ×, compensatore; ingrandimento elettronico successivo: 1,5 ×.

È evidente che ogni centrica presenta anelli molto luminosi: la causa risiede nella presenza dell'anello di fase (vedi, in questo sito, sez. "Microscopia ottica", gli articoli n° 21 (pagg. 10-12) e n° 25 (pagg. 4-5).

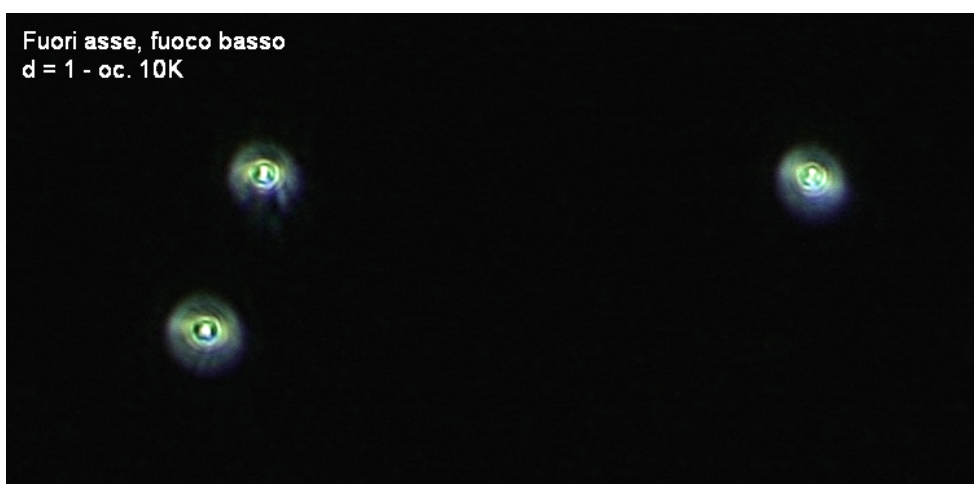
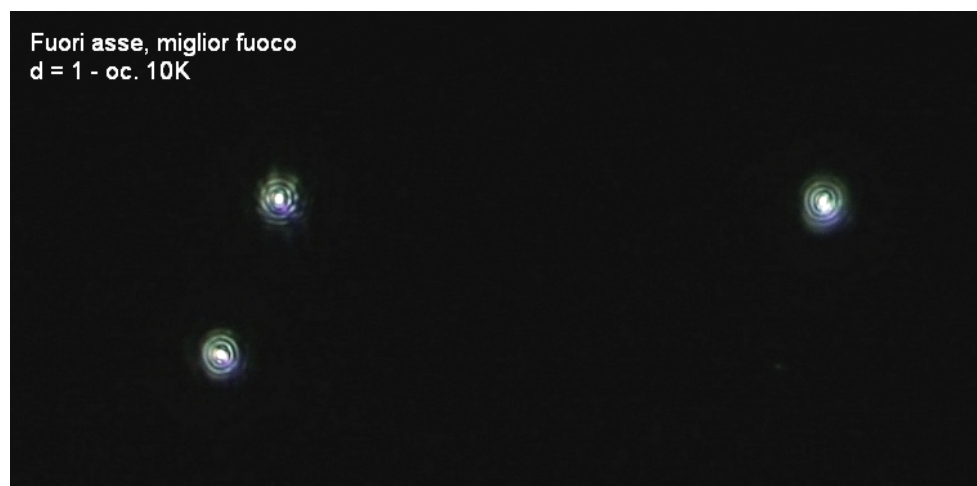
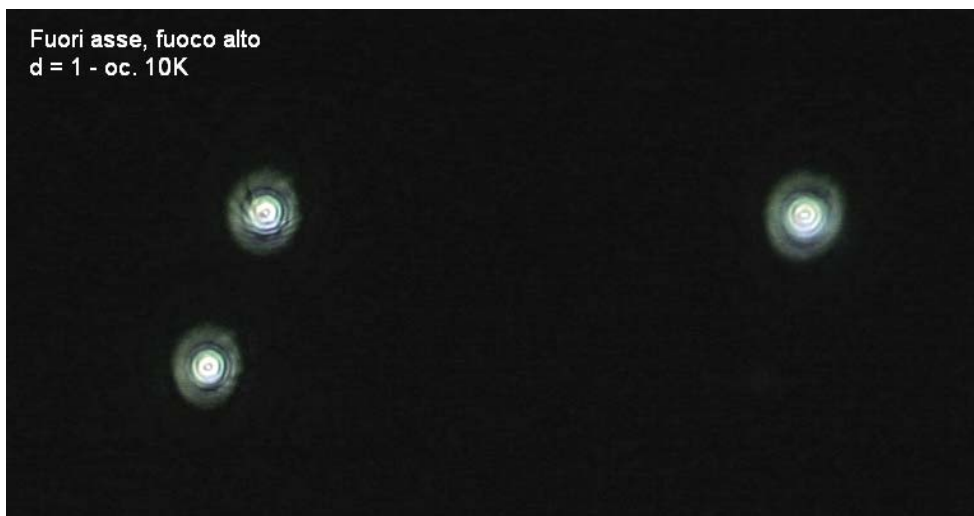
Già che ci siamo, diamo un'occhiata alle aberrazioni extra-assiali (coma ed astigmatismo per ora: la cromatica laterale si apprezza male con lo star test), osservando centriche ai margini di un'immagine intermedia di 18 mm, come previsto dalla ricetta dell'obbiettivo.

Fig. 2242 – A parte l'evidenza degli anelli, le centriche mostrano solo un lieve segno di coma simmetrica ed astigmatismo. Buone correzioni.

Il centro del campo è fuori figura, in basso.

L'oculare usato è un compensatore 10 ×.

Ingrandimento elettronico successivo: 3 ×.



Se ora osserviamo la struttura del barilotto generale, si constata che verso l'alto esso presenta un barilotto a vite contenente una lamina a facce piane e parallele. In centro a questa, l'anello di fase (figura seguente). Poiché l'anello di fase deve stare nel piano focale superiore dell'obbiettivo, è ovvio che questo piano si trova qui al di sopra del pacco lenti. Questo è possibile in obbiettivi deboli e quindi, se questi obbiettivi vengono realizzati in versione "di fase", è possibile montare in questo caso l'anello di fase su una lamina esterna al pacco lenti.

Togliendo questa lamina, si ottiene un normale obbiettivo non di fase.

Fig. 2243 – Dall'estremo superiore del barilotto generale si può svitare un barilotto a vite contenente la lamina con l'anello di fase. Tale barilotto è qui mostrato rovesciato.

La freccia rossa (Av) indica un anello a vite con due tacche: è quello che serra il pacco lenti. In questo modo si può smontare il barilotto con l'anello di fase senza allentare il pacco lenti e senza perdere la centratura.

Quest'obiettivo si può dunque convertire in un acromatico normale semplicemente smontando il barilotto di fase.

Rimane però l'esigenza di un copri oggetto di 1 mm di spessore.

Privato dell'anello di fase, vediamo un po' come si comporta quest'obiettivo.

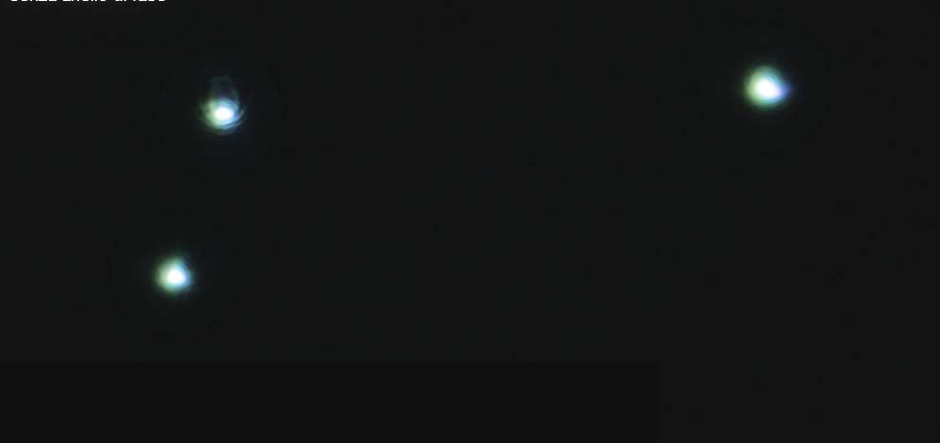


Fig. 2244 – Centriche regolari, simmetriche, caratteristiche di un acromatico di buona qualità.

Copri-oggetto di 1 mm di spessore.

Immagini riprese al centro del campo con un oculare 32 ×; ingrandimento elettronico successivo di 1,5 ×.

In asse, fuoco alto
d = 1 - oc. 32 K
senza anello di fase



In asse, miglior fuoco
d = 1 - oc. 32 K
senza anello di fase

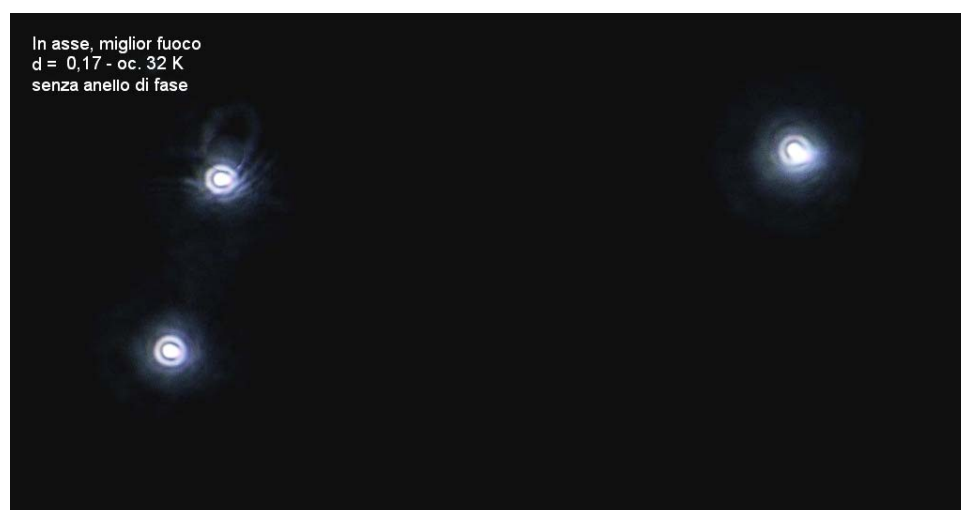
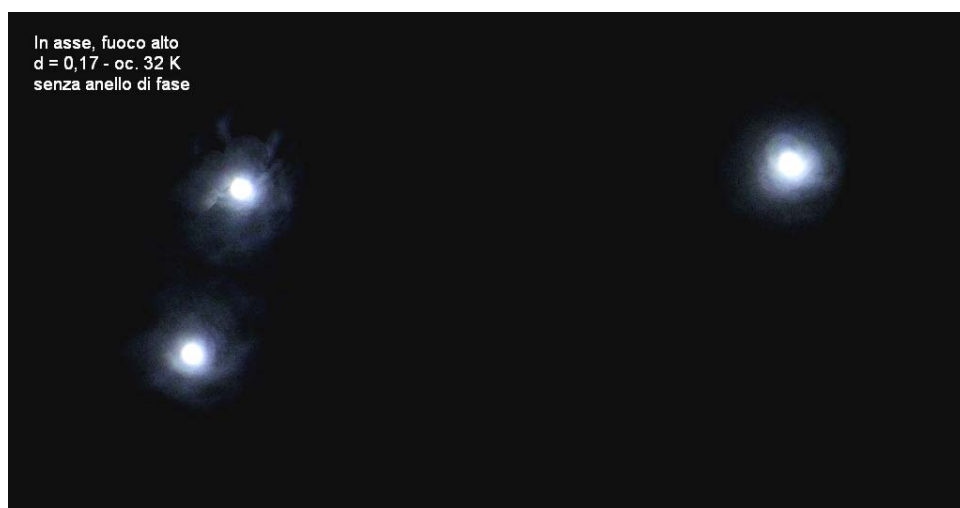


In asse, fuoco basso
d = 1 - oc. 32 K
senza anello di fase



Qualche pignoleria in più: vediamo cosa succede se, in assenza dell'anello di fase, si copre lo star test con la solita lamella⁶ da 0,17 mm.

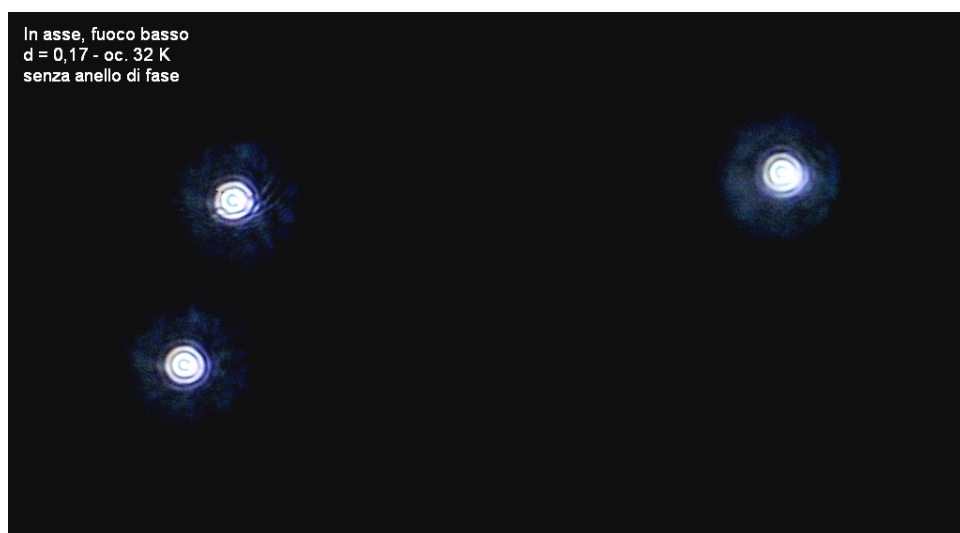
Fig. 2244 – Tutto scontato: essendo il copri-oggetto insufficiente, l'immagine a fuoco alto è “sfumata”.



Nel miglior fuoco, il disco di Airy è più grande del solito e gli anelli sono più intensi.

Nel fuoco basso, un'evidente “immagine ad anelli”.

Questo allargamento delle centriche spiega in parte il cattivo contrasto visto in fig. 2239, pag. 907. L'altra parte dipende, come già detto, dalla presenza dell'anello di fase, che era montato quando è stata ripresa quell'immagine.



CONCLUSIONE

Va ricordato che, fin dalla fine del '800, sono entrati in commercio obbiettivi “con collare di correzione”. Si tratta di obbiettivi a secco forti, di elevata apertura, che sono più sensibili di altri

⁶ Gli autori francesi, invece di “vetrino copri-oggetto”, dicono semplicemente “lamelle”. Invece di “vetrino porta-oggetto”, dicono “lame”. Questi termini sono chiari e sintetici: concediamoci questo francesismo.

allo spessore della lamella. Poiché tale spessore (d) è difficilmente misurabile (occorre un micrometro centesimale, da usare prima del montaggio del preparato ed in vari punti della stessa lamella), e poiché la tolleranza in questo valore è inferiore ad un centesimo di mm per gli obiettivi a secco più forti, molti costruttori offrono tali obiettivi con un meccanismo interno – cui corrisponde il “collare” esterno – capace di variare la distanza fra due membri del sistema, in modo da introdurre un residuo di sferica tale da compensare quello provocato da un errato valore di d .

Ebbene, questi obiettivi “a correzione” consentono in genere di compensare per valori nello spessore della lamella fra 0,1 e 0,24 mm.

Modernamente (Nikon, per es.) sono costruiti obiettivi a collare corretti per d compreso fra 0 e 2 mm. Si tratta naturalmente di prodotti speciali.

Nel nostro caso, per l'applicazione particolare che prevede preparati temporanei di materiale molle da schiacciare fra due portaoggetti, il costruttore ha scelto un'altra strada: obiettivi speciali corretti per $d = 1,1$ o $d = 1,0$ mm, senza collare di correzione.

La soluzione è economica e pratica.

Gli obiettivi qui descritti sono comunque acromatici di buona qualità, con ottime correzioni delle aberrazioni extra-assiali, con modesta curvatura di campo e buon contrasto.

In campo biologico o naturalistico, questi obiettivi possono essere preziosi per un esame veloce di oggetti molli di cui si possa schiacciare un frammento fra due porta-oggetto.

Gli obiettivi oggetto di questa scheda sono databili al 1965 circa.

Scheda tecnica n° 110

OBBIETTIVI Planari Leitz (anche gli obbiettivi invecchiano)

I prodotti della tradizionale casa Leitz hanno sempre goduto di ottima fama; oggi le fusioni fra industrie hanno cambiato il volto di molte produzioni, ma la qualità resta buona, di solito.

Qui esaminiamo un recente arrivo di una serie di obbiettivi di grandi pretese, planari, uno dei quali apocromatico, fabbricati negli anni '50 del '900. Sono della serie normale, per diascope.

I parametri sono quelli classici della produzione Leitz dell'epoca: $L_m = 170 \text{ mm}$; $L_o = 45 \text{ mm}$; il passo di vite è RMS; il campo immagine è grandangolare: $s' = 28 \text{ mm}$. La cromatica laterale risulta corretta con oculari compensatori. Per gli obbiettivi forti, lo spessore di coprioggetto indicato è $0,17 \text{ mm}$.

Ottime premesse, ma ...

Fig. 2245 a/b – Da fuori, tutto bene. La notazione “C” presso il numero di matricola indica “Coated” (con trattamenti antiriflesso).

La prima cosa che si nota è che i due obbiettivi più forti hanno la solita montatura a molla, ma del tutto indurita.

Anche i primi tentativi di togliere le “camicie” non hanno successo: tutto indurito.



Si comincia con gli esami di base: contrasto, star test, ecc.

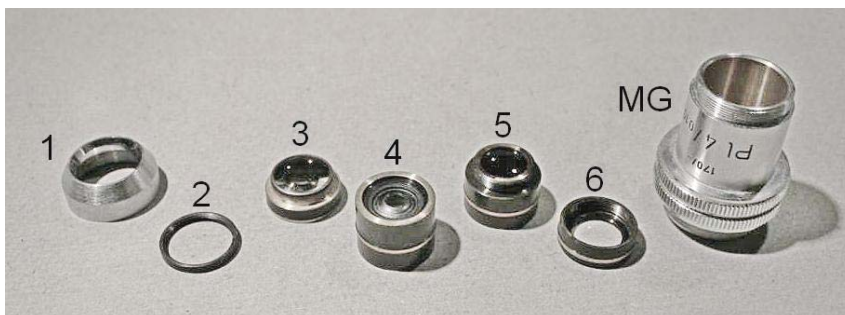
E qui cominciano le sorprese (sgradite).

Obiettivo “PL 4 / 0,10 - 170/- - C 20639”

Prima sorpresa: impossibile mettere a fuoco, neppure sfruttando tutta la corsa della macro-metrica. Guardandolo in trasparenza (l'ingrandimento è piccolo e le lenti grandi) non si vedono ostacoli particolari.

Sospetto: che qualcuno l'abbia smontato ed abbia rimontato la serie delle lenti con qualche errore?

Fig. 2246 – Apriamo. Nella figura a lato si vede la serie degli elementi, così come escono dall'obiettivo voltato all'insù. I membri 4 e 5 sono i classici “menischi spessi” affacciati che riducono la curvatura di campo. Le loro facce concave devono essere accostate, ma qui risultano accostate le facce convesse dei medesimi.



Da un articolo di H. C. Claussen del 1964 si possono dedurre le ricette degli obbiettivi planari dell'epoca (figura a lato).

Fig. 2247 – I membri riconoscibili nella figura precedente, quattro di numero, indicano che la ricetta del nostro obiettivo è quella indicata con 5; anno di costruzione 1953. Nel 1960 fu aggiunta una lente biconvessa asimmetrica presso la frontale ed il menisco inferiore fu sostituito da una biconcava sottile. L'apertura sali da 0,10 a 0,14.

Si vede che i due menischi spessi sono accostati con le superfici concave quasi a contatto.

Se ora si rimonta l'obiettivo disponendo gli elementi secondo la ricetta n° 5 della figura a lato (confronta con la figura seguente), tutto torna, anche la parfocalità.

In sostanza, era stato invertito l'orientamento dei due menischi⁷.

Ora la parfocalità con gli altri è recuperata.

Fig. 2248 – Disposizione corretta dei quattro barilotti. Qui si vede anche l'anello superiore a due tacche (7) che serra il pacco lenti dall'alto.



Una cosa è interessante in quest'obiettivo: il pacco lenti è serrato fra l'anello a due tacche superiore (7 nella figura qui sopra) e l'anello conico inferiore (1). Questo significa che i due anelli comprimono il pacco spingendo l'uno contro l'altro. Allentando l'uno e stringendo l'altro si può spostare il pacco verso l'alto od il basso, e con ciò perfezionare la parfocalità. Ottima idea, poco applicata da altri costruttori.

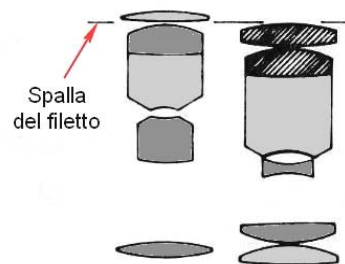
Prima di proseguire, guardiamo l'interno dell'obiettivo con un microscopio ausiliario.

Seconda sorpresa: una superficie almeno è alterata, la superficie concava del menisco inferiore (figura seguente).

Sfiorando con una punta sottilissima e flessibile la superficie incriminata, essa risulta scavata da tante piccole incisioni, come se fosse stata sabbiata. Non si può invocare l'effetto dell'umidità, che produce effetti di ben altro tipo, né si può pensare ad un intervento da parte dell'utilizzatore.

Leggendo una pubblicazione della casa Leitz del 1974 (512-99/Ital. – VI/74/GX/g) si dice letteralmente, a pag. 24: “Per osservazioni durante le quali vengono impiegati solventi o fissatori aggressivi ... sarebbe bene ... non impiegare obbiettivi ad alta correzione”. In altre parole, alcuni vetri ottici speciali che sono impiegati per migliorare le correzioni degli obbiettivi da microscopio sono chimicamente instabili e tendono ad alterarsi col tempo.

È la spiegazione più plausibile per giustificare quanto osservato. Inutile dire che nessuno al mondo può proporre un rimedio: anche supponendo che sia economicamente sostenibile la spesa



	5	6
	Pl 4:1	
NA	0,10	0,14
Anno	1953	1960
WD	14,9	14,4
ΣP	-0,04	-0,02
Σf	-0,02	+0,02
Focale	41,5	39,7

Obb. Leitz planari per diascopia, Lm = 170 mm
Da: Applied Optics, Sett. 1964

Da notare che in questo obiettivo, come negli altri, mancano la lente flottante ed i fori di centratura.

⁷ L'accorgimento dei “menischi spessi”, introdotto dalla casa Zeiss di Jena nel 1937 su progetto di H. Böghehold (solo nel 1950 sono divenute disponibili serie complete, anche apocromatiche), sfrutta il fatto che una superficie concava riduce la curvatura di campo; un menisco con una faccia fortemente concava acquista potenza positiva se il suo spessore è forte.

per rilucidare la superficie incriminata (date le strette tolleranze sulla qualità delle superfici ottiche, occorre un'industria specializzata che possieda una "patina" del raggio corretto ed un apposito macchinario), si ridurrebbe troppo lo spessore della lente.

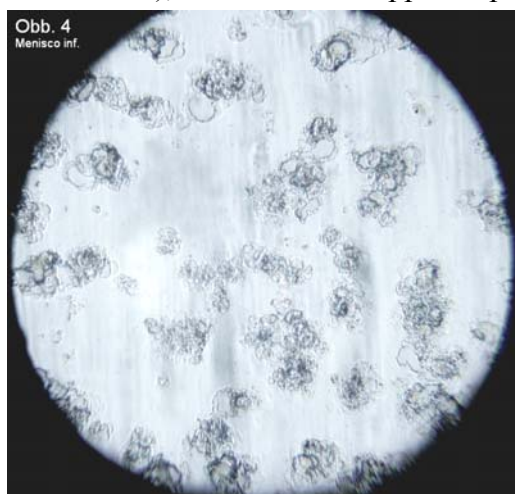
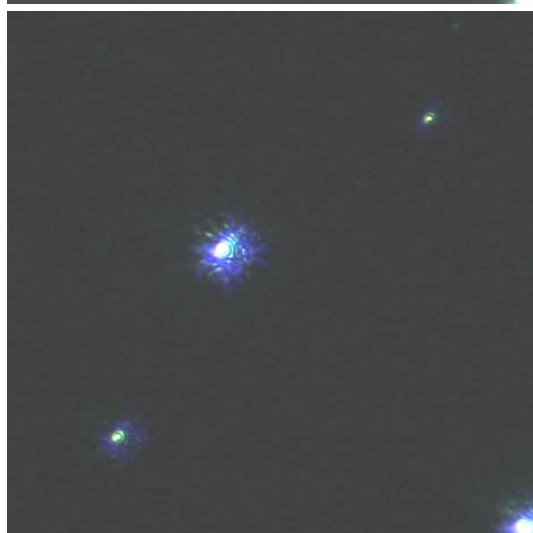
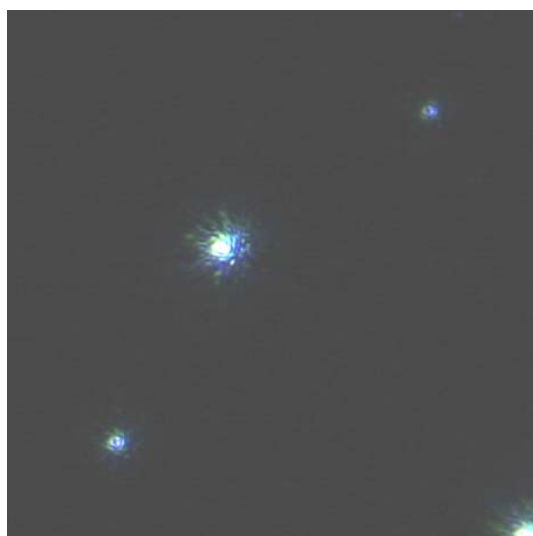


Fig. 2249 a/b (sopra) e c (sotto) – Con illuminazione a “fessura decentrata” (vedi, in questo sito, sez. Microscopia ottica, l’art. n° 41), spostando il solco nello star test, cioè la fessura, si osserva comunque un brutto quadro. Esaminando sotto lo stereoscopico i vari membri (sotto a destra), risulta essere alterata la superficie concava del menisco inferiore.

Ora controlliamo le prestazioni.



(Nelle tre foto dello star test qui a sinistra, si guardi la piccola centrica in basso a sinistra; quella centrale è troppo luminosa e copre i dettagli).

Fig. 2250 a/b/c – Focalizzando sopra, sotto e nel miglior fuoco (vedi sopra), si vede una centrica piuttosto sbrodolata, ma accettabile. La simmetria della centrica indica che la centratura è buona. Si vede però un'immagine sfumata sopra al miglior fuoco (a sinistra in alto) e con anelli sotto al miglior fuoco (sotto a sinistra), il che indica un residuo di sferica. Nel miglior fuoco (a destra) le cose sono accettabili. NB: tutte queste foto, come le seguenti, sono ottenute con un oculare Leitz Periplan 10 $\times$ /18 (compensatore). Ingrandimento elettronico successivo: 6 $\times$.

Fig. 2251 – Se però si osserva il solito reticolo a passo 20 + 20 μ , il contrasto non è accettabile. Possiamo dire che quest'ob-biettivo funziona al 50 %.

La curvatura di campo è quasi impercettibile e la cromatica laterale ben corretta (oculare compensatore!). Ma non basta.



Obbiettivo “PI 10 / 0,25 - 170/ - - C 20759”

Anche qui, una sorpresina, anzi due.

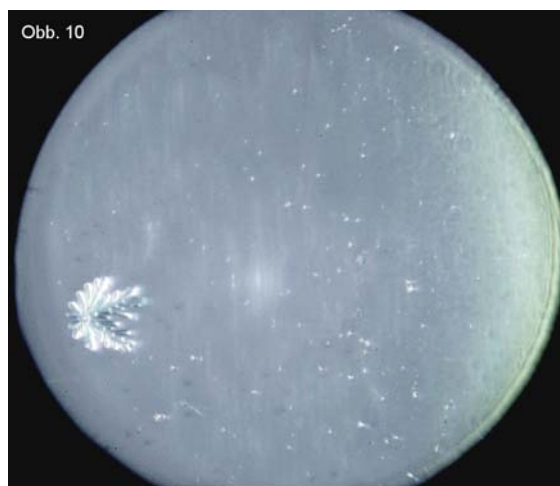
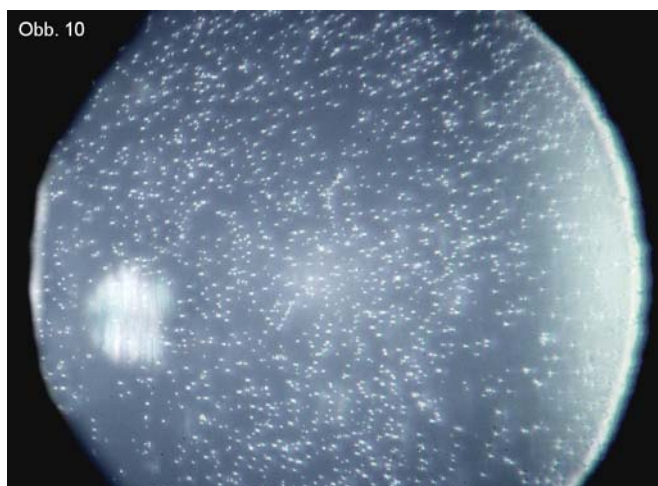


Fig. 2252 a/b – Focalizzando il microscopio ausiliario su un certo piano, si vede una serie di puntini che fanno pensare ad una “degassatura” dell’adesivo (vedi, in questo sito, sez. Microscopia ottica, l’art. n° 40, pag. 2 e 7 e fig. 11). Si nota a sinistra una macchia chiara diffusa. Focalizzando su un altro piano, si chiarisce la natura di quella macchia: una bolla di gas nell’adesivo. Osservazione a “fessura decentrata”.

Cominciamo a smontare il tutto. La struttura meccanica è simile a quella del 4:1 sopra descritto: un anello frontale (1) ed uno finale (7) che serrano il pacco lenti lavorando in contropinta e consentono di regolare la parfocalità.

Fig. 2253 – Quattro membri (3, 4, 5 e 6). I membri 4 e 5 sono due menischi spessi.

Anche qui mancano la lente flottante ed i fori di centratura.

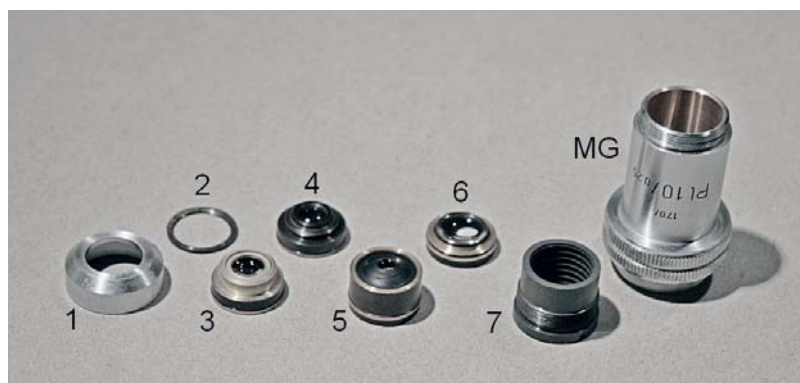


Fig. 2254 – Dalla fonte già citata si ricava una serie di differenti ricette. Il nostro obbiettivo somiglia molto a quella centrale (9), con la differenza che la coppia di lenti sottili frontali è sostituita da una sola lente a forte curvatura (3 nella figura precedente).

Anche qui, dunque, l'anno di costruzione si aggira sul 1953.
(stessa fonte della fig. 2247, modif.).

Esaminando con cura i vari membri, risulta che la bolla visibile nella fig. 2252/b si trova nell'adesivo del menisco superiore. Dato l'anno di fabbricazione c'è da pensare che si tratti di balsamo del Canada. Non è consigliabile smontare il doppietto poiché esso è completamente calettato in un barilotto che andrebbe ridotto d'altezza tornando la ribattitura, e si perderebbero i riferimenti di spessore.

Si può tentare però con un lieve riscaldamento (il balsamo rammollisce anche prima di 100°C).

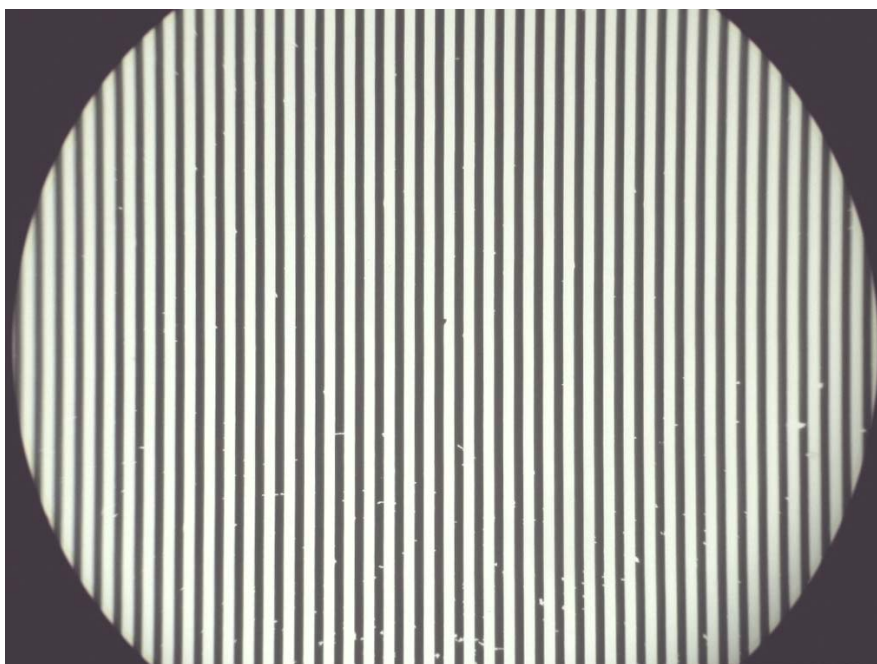
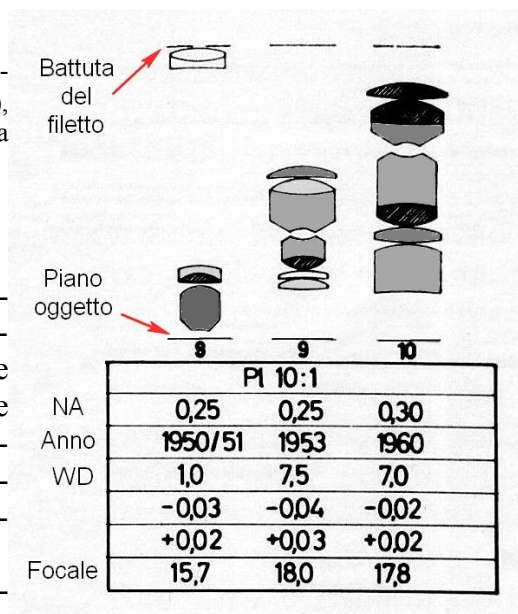
Con una semplice "pistola ad aria calda" ed una successione graduale di riscaldamenti con durata crescente, si ottiene la trasformazione della bolla sfrangiata visibile in fig. 2252 in un'unica bolla quasi circolare. Il perimetro della bolla viene così fortemente ridotto ed altrettanto dovrebbe diminuire il disturbo dell'immagine.

Per quanto riguarda la superficie punteggiata di fig. 2252/a, è risultata essere la faccia concava del menisco inferiore. Non trattandosi di una superficie d'incollaggio, è da escludere l'ipotesi prima formulata di degassamento dell'adesivo. La regolarità delle punteggiature fa escludere anche che si tratti di alterazione del vetro, come verificato nell'obbiettivo 4:1 (fig. 2249). Che si tratti di un fenomeno di **condensazione di vapori**? Intendiamo dire che all'interno di un obbiettivo vi sono composti chimici: adesivi fra le lenti, vernici per l'annerimento delle pareti metalliche e le zone inutili delle lenti, lubrificanti, ecc. Senza contare i vapori che possono provenire dall'ambiente esterno. Tutto ciò, col tempo, può condensare sulla superficie che più gli aggrada, possibilmente su qualche lente. Perché proprio su quella superficie e non su quella contigua? Bisogna chiederlo alle affinità chimiche fra vapori e vetri ottici speciali.

In breve, un'accurata pulizia con alcool rimuove il tutto e l'obbiettivo ritorna (quasi) nuovo. Verifiche.

Fig. 2255 – Contrasto ottimo. Correzione della cromatica laterale altrettanto buona, per merito dell'oculare utilizzato (compensatore).

Purtroppo, la curvatura di campo è ancora apprezzabile – non si può avere tutto, anche se l'obbiettivo è dato per planare.



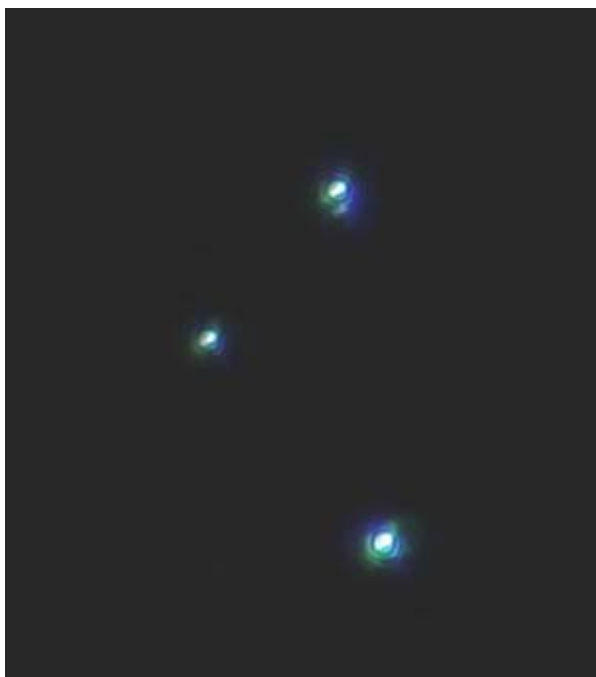
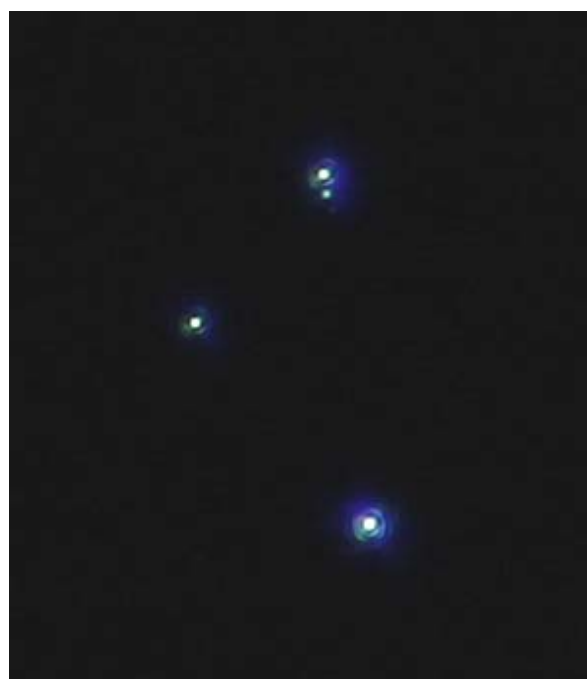
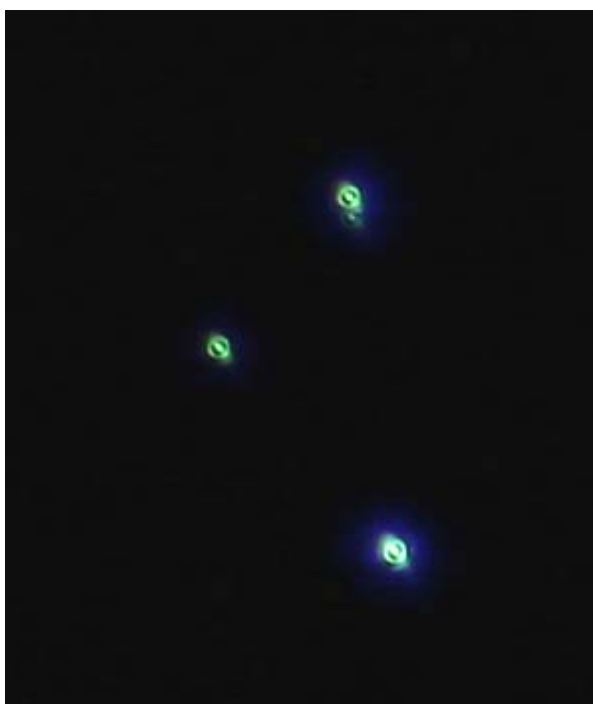


Fig. 2256 a/b/c – Le centriche sono abbastanza regolari; una leggera differenza sopra e sotto il miglior fuoco (a sinistra in alto ed in basso) rivela un piccolo residuo di sferica, ma la cosa più importante è il residuo di astigmatismo asimmetrico: siamo al centro del campo, dove l'astigmatismo non deve esistere in un sistema centrato ed allineato.

La cosa non deve sorprendere poiché le superfici concave dei due menischi hanno un raggio di curvatura molto piccolo e la loro centratura è molto critica.



L'ingrandimento elettronico successivo di queste foto è $2\times$.



Ora esaminiamo i residui di aberrazioni ai margini del campo dell'oculare ($s' = 18$ mm).

Se troveremo dei residui significativi di astigmatismo non c'è da meravigliarsi: è risaputo che la curvatura dell'immagine è strettamente correlata con l'astigmatismo e, nel tentativo di correggere la prima, diviene assai più difficile correggere il secondo. Ed il progettista è costretto ad aumentare il numero delle lenti, con aumento dei costi, ecc. Meglio scendere a patti.

Ancora una volta, si dimostra che gli obbiettivi planari sono il risultato di qualche compromesso e non sempre godono delle migliori correzioni.



Fig. 2257 a/b/c – Nessuna sorpresa. Le focaline sono dirette quasi tangenzialmente (in alto) e quasi radialmente (in basso), sopra e sotto il miglior fuoco.

Poiché il centro del campo è in basso, fuori figura, la lieve inclinazione delle focaline deriva dal residuo di astigmatismo in asse visto nella figura precedente.

Nel miglior fuoco (in centro) le focaline hanno la caratteristica forma a croce.



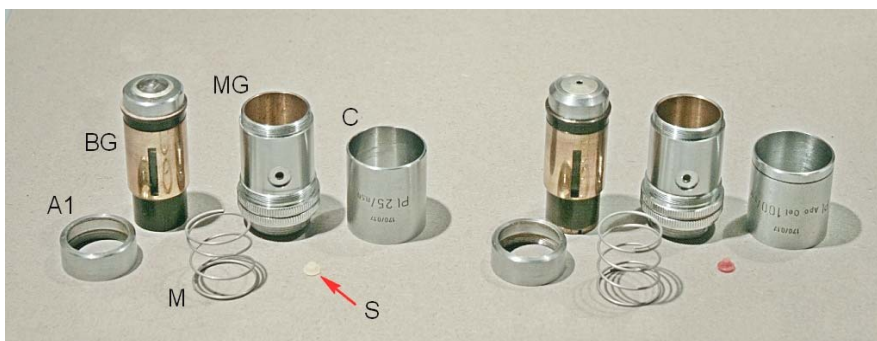
Concludendo, l'obiettivo PI 10:1 è di buona qualità, in buono stato di salute, può essere utilmente adoperato, ma c'è di meglio.

I seguenti obiettivi (25:1 e 100:1) hanno una struttura meccanica simile fra loro, ma molto diversa dai precedenti.

Infiltrando per tentativi successivi piccole quantità di alcool nelle fughe esterne (sconsigliata l'immersione totale in alcool poiché il liquido che dovesse penetrare all'interno danneggerebbe i cementi e le vernici), dopo un paio di giorni è divenuto possibile un primo smontaggio.

Fig. 2258 – Qui esiste il movimento telescopico, quindi un barilotto generale (BG) che scorre all'interno di una montatura generale (MG), spinto da una molla (M).

Il movimento del barilotto generale attorno al suo asse è impedito dalla spina in plastica S che scorre in una scanalatura del barilotto generale.



Anche in questi obiettivi manca la lente flottante ed i fori di centratura. Un eventuale residuo di coma in asse non si può correggere.

Obbiettivo "PI 25 / 0,50 - 170/ 0,17 - C 20945"

Qui la sorpresa è grande: basta un'occhiata alla lente frontale.

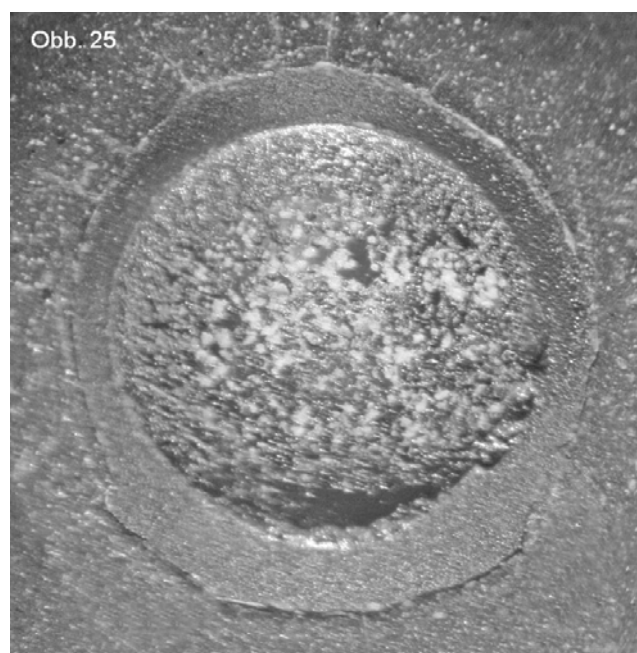
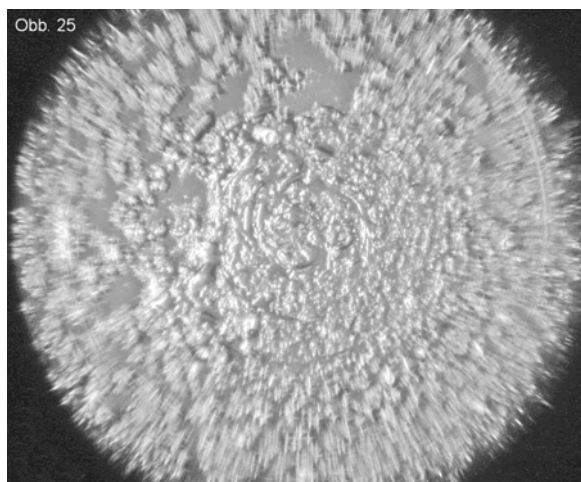
Fig. 2259 – A parte i graffi sul barilotto, la superficie concava (un altro artificio per ridurre la curvatura di campo) della lente frontale appare molto alterata.

Qualunque tentativo di pulizia risulta inutile.



Fig. 2260 (a destra) – A maggiore ingrandimento, sotto lo stereoscopico, lo spettacolo è squallido.

Fig. 2261 (sotto) – Da sopra, attraverso un microscopio ausiliario, la situazione non appare migliore.



Passando una punta sottile e flessibile sulla superficie incrinata, come si è fatto per il menisco inferiore dell'obbiettivo 4:1, si riscontrano piccole ma fittissime infossature: alterazione spontanea di un vetro chimicamente instabile? Azione di aggressivi chimici dal preparato o dall'ambiente?

Comunque, non è pensabile una riparazione. Ma, infine, l'obbiettivo è utilizzabile?

Fig. 2262 – Non ci sono dubbi sulla risposta. L'obbiettivo è fuori uso, che sia per vecchiaia o per cattivo uso, non importa.

Riposi in pace.

Ma, constatato il decesso, non può essere utile un'autopsia? Ci sono altri difetti?

Abbiamo visto che, dalle ricette descritte in un articolo citato più volte, è possibile risalire all'anno di costruzione.

Proviamo.

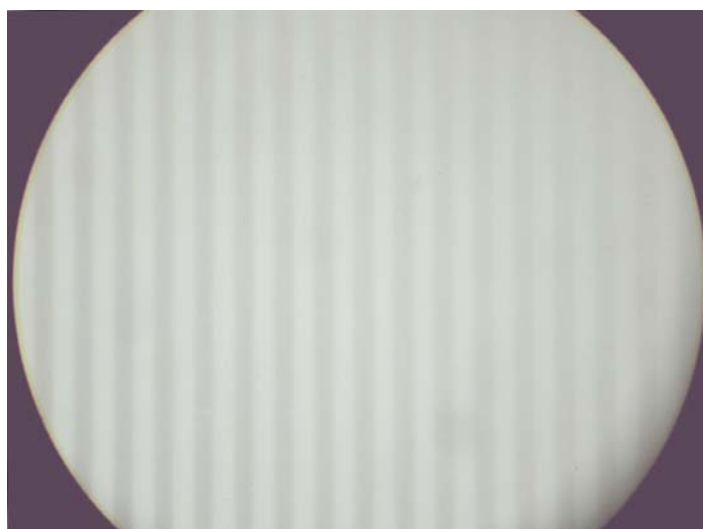


Fig. 2263 – Una frontale a menisco spesso (Fr), due lenti semplici sottili (2 e 3), un doppietto a menisco sottile (4), un menisco divergente sottile (5) intramezzato fra due tubetti distanziali (D1 e D2), una sottile semplice in alto (6) ed un anello a vite (Av) che serra il pacco.

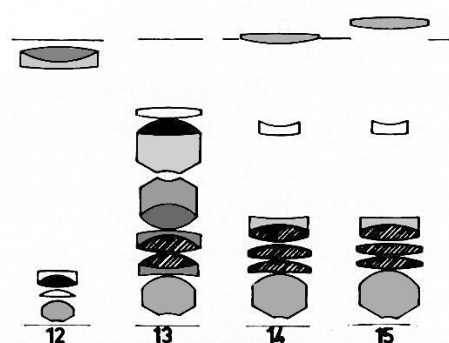


Fig. 2264 – Confrontando i dati ricavati qui sopra con lo schema delle ricette, si conclude che il nostro caso si riferisce al n° 14; un solo menisco spesso, frontale. Anno di costruzione 1958.

NB: sembra che le varie ricette, avendo differenti valori di focale, debbano presentare diverso ingrandimento; se però si tiene conto della posizione dei fuochi e dei piani principali, la lunghezza ottica del tubo (distanza fra fuoco superiore dell'obiettivo e fuoco inferiore dell'oculare, indicata con Δ) è diversa e così sono diverse le coniugate dell'obiettivo stesso; alla fine, i conti tornano.

(stessa fonte della fig. 2247, modif.).

Concludendo, quest'obiettivo non è recuperabile. E pensare che tutte le altre superfici sono perfette!



	PI 25:1			
NA	0,50			
Anno	1952	1957	1958	1958
WD	0,5	1,6	0,9	1,1
	-0,04	-0,03	-0,03	-0,03
	-0,01	+0,03	+0,03	+0,03
Focale	8,1	7,4	7,6	7,9

Obiettivo "PI Apo Oel 100 / 1,32 - 170/ 0,17 - C 18992"

Un altro obiettivo di grandi pretese, e pure apocromatico.

Ma anche questo non si riesce a mettere a fuoco.

Guardando da sopra, si vede una strana bolla di gas; dubbio atroce: non è che si sia riempito d'olio? Il caso è già stato descritto molte volte in schede tecniche precedenti e non farebbe meraviglia.

Fig. 2265 – La pupilla d'uscita vista attraverso un microscopio ausiliario.

Non resta che smontare il tutto e cercare le tracce di olio all'interno.

Terminato l'esame, sembra che tutto sia pulito, tranne lo spazio fra la frontale (Fr, nella figura seguente) ed il menisco sottile sovrastante (2), che è pieno d'olio, a parte la bolla d'aria già vista.

Insospettisce il fatto che l'olio, dopo aver riempito il detto spazio, non si sia espanso negli elementi superiori.

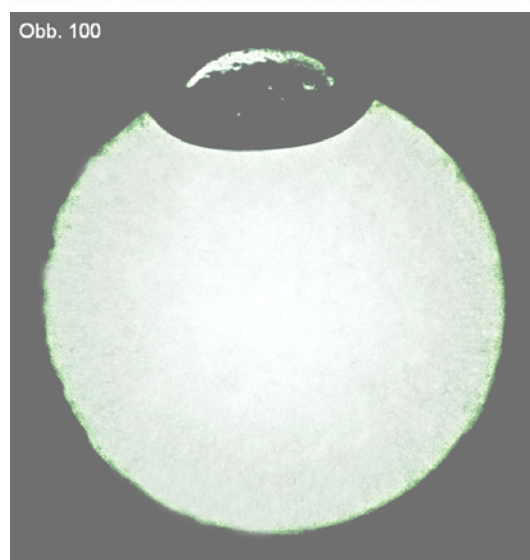


Fig. 2266 – Ricetta decisamente complessa, con 8 membri: dopo la frontale (Fr), due menischi sottili (2 e 3), due lenti composte (4 e 5) di medio spessore, due menischi spessi (6 e 7), una convergente sottile semplice (8).

Gli anelli A1 ed A3 serrano da parti opposte il pacco lenti; l'anello A4 ha solo la funzione di diaframma superiore.

Si noti anche il sottile distanziale in alluminio (A2) che regola la distanza fra la frontale ed il primo menisco e quindi la correzione della sferica.

Anche qui, non si trovano i fori di centratura né la lente flottante.



Dalla figura non si può vedere, ma il primo menisco (2) era naturalmente pieno d'olio. Ma il peggio è che la frontale era staccata dal suo barilotto (Fr – freccia rossa). A questo punto si può spiegare perché l'olio abbia invaso lo spazio sopra la frontale ma non il resto: solo lì ha trovato la via facile.

Che il distacco della frontale non fosse stato notato prima è dovuto al fatto che la distanza fra frontale e primo menisco è minima ed il menisco teneva più o meno in posizione la frontale, costretta nella sua concavità.

Purtroppo, stando a lungo a contatto con l'olio, la superficie inferiore del primo menisco mostra gravi danni al trattamento anti-riflettente (figura a lato). Per fortuna, esaminando la lente in trasparenza, il difetto si nota appena.



Fig. 2267 – I trattamenti anti-riflettenti sono spesso assai delicati; anche la necessaria pulizia dall'olio indurito ha certamente contribuito al danno.

Fig. 2268 – Dall'articolo citato sopra risulta che, fra 1949 ed il 1954, sono state progettate quattro diverse ricette, molto simili fra loro, tutte contenenti la coppia dei menischi spessi con le concavità affacciate. Il nostro sembra somigliare molto alla ricetta n° 31, del 1951.

E ora che si fa?

Proviamo ad incollare la lente frontale nel suo barilotto. Lavorando sotto lo stereoscopico, curando il parallelismo fra l'orlo della lente (emisferica) e la superficie esterna del barilotto frontale, dopo una buona pulizia in alcool, una goccia di Attak ...

NA
Anno
WD
 ΣP
 Σf
Focale

	30	31	32	33
	Pl Oel 100:1			
NA	1,32	1,32	1,36	1,32
Anno	1949	1951	1952	1954
WD	0,26	0,26	0,27	0,26
ΣP	+0,14	+0,13	+0,14	+0,14
Σf	-0,17	-0,15	+0,01	-0,05
Focale	24	25	24	24

Questo adesivo, durante l'indurimento, crea nelle sue vicinanze un deposito opaco su tutte le superfici che trova, ma questo si può togliere in un secondo tempo: la frontale è sempre fatta con un vetro meccanicamente e chimicamente resistente.

Dopo indurimento, non è difficile togliere eventuali sbavature con un cacciavitino da orologiaio da 0,8 o 1 mm.

Bene. Si pulisce di nuovo, si rimonta il tutto e si osserva subito lo star test.

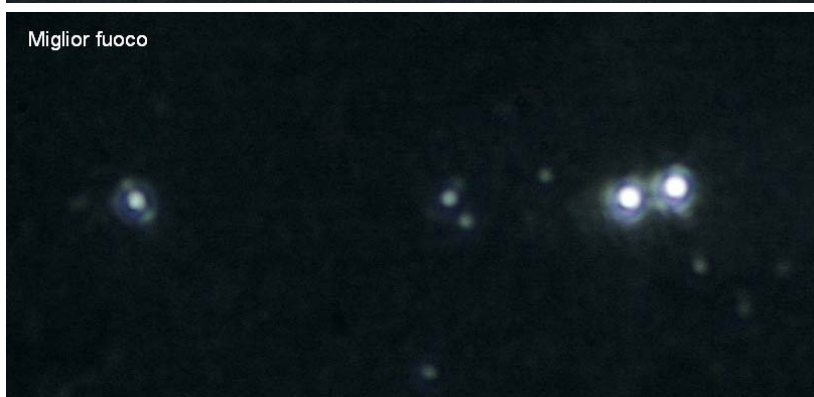
Fig. 2269 – Va tutto bene, o quasi.

A fuoco alto si vede una figura leggermente “sfumata”; a fuoco basso è molto evidente un anello: lievissimo residuo di sferica.

A fuoco basso s'intravede anche una piccolissima coda di coma. Centrazione quasi perfetta.

Ma non ci si può contentare?

Foto riprese con l'oculare Periplan 10 $\times$ /18, compensatore; ingrandimento elettronico successivo: 4:1.

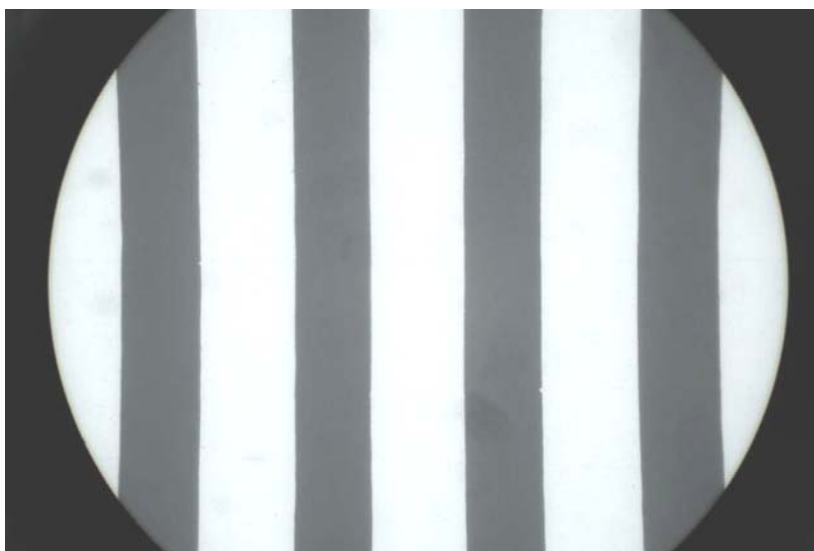


E il contrasto?

Fig. 2270 – Beh, non è un gran che, ma occorre contentarsi. Un obbiettivo così forte è sempre un po' critico.

La cromatica, quella laterale e quella longitudinale, sono ben corrette. Vorrei vedere: è un apocromatico!

Lieve distorsione; planeità di campo accettabilissima.



Ma, com'è possibile aver rimesso la lente frontale esattamente al posto giusto? Non facciamo la ruota: in un obbiettivo ad immersione l'orientamento della frontale non ha molto peso poiché la superficie esterna, piana, essendo essa immersa nell'olio, otticamente non esiste. È invece

critica la centratura: il centro della superficie semisferica deve trovarsi sull'asse comune con la precisione di pochi micron. Nel nostro caso, all'interno del barilotto frontale, si trova un piccolo orlo destinato ad accogliere le lente: spingendo la stessa in quella sede, c'era da sperare nella sua centratura "di montaggio", automatica.

Diciamo che "è andata bene".

Conclusione: su quattro obbiettivi sinistrati ne abbiamo recuperati due e mezzo. Maggioranza assoluta. Il resto è dovuto all'alterazione dei vetri.