

Scheda tecnica n° 76

OBBIETTIVI deboli ZEISS JENA Plan-apocromatici

Due buoni obbiettivi, con qualche pretesa (apocromatici, e pure planari). Appartengono ad una serie classica, prodotta prima del 1980, per gli stativi della serie “Mikroval” della Zeiss a Jena.

Arrivano in laboratorio in ottime condizioni, ma con qualche sospetto da parte del proprietario, che denuncia una difficoltà nel mettere a fuoco il più debole. Ha ragione, e vedremo perché.

Fig. 1454 – Nel modello 10:1 va notata la lettera C maiuscola (freccia rossa): essa indica che si tratta di un obiettivo classico, con correzione incompleta dell’aberrazione cromatica laterale (CVD), e quindi da usare con oculari compensatori. Tale esigenza è comune a tutti gli obbiettivi classici, tranne gli acromatici deboli.

Nella serie più moderna della Zeiss di Jena (tra il 1980 ed il 1990 circa) la CVD era completamente corretta e la casa contrassegnava tali obbiettivi con una A (= allgemein = uso universale).



Fig. 1455 – In evidenza la sede di produzione (Jena).

I due obbiettivi sono a norme DIN: filetto di fissaggio RMS, lunghezza di parfocalità $L_0 = 45$ mm, montatura classica. Notazioni incise a pantografo, non serigrafate, quindi indelebili. Lunghezza di tubo $L_m = 160$ mm. Spessore di coprioggetto $d = 0,17$ mm (indifferente per il 4:1).

Grazie al cielo, questi obbiettivi non sono cementati e si smontano senza difficoltà. La camicia è solo avvitata e copre i fori di centratura, ove presenti (figura seguente).



Fig. 1456 – La montatura generale è coperta parzialmente dalla camicia ed è formata da un solo pezzo (essa non è molleggiata, data la forte distanza di lavoro). La montatura contiene direttamente il pacco lenti (vedi oltre, alla fig. 1466, pag. 611).

Nell'obbiettivo 4:1 il barilotto frontale sporge di un paio di millimetri dalla superficie esterna della lente: un'ottima protezione.

Cominciamo con i soliti esami per verificare le prestazioni generali.



L'obbiettivo 4 / 0,16 - 160 / -

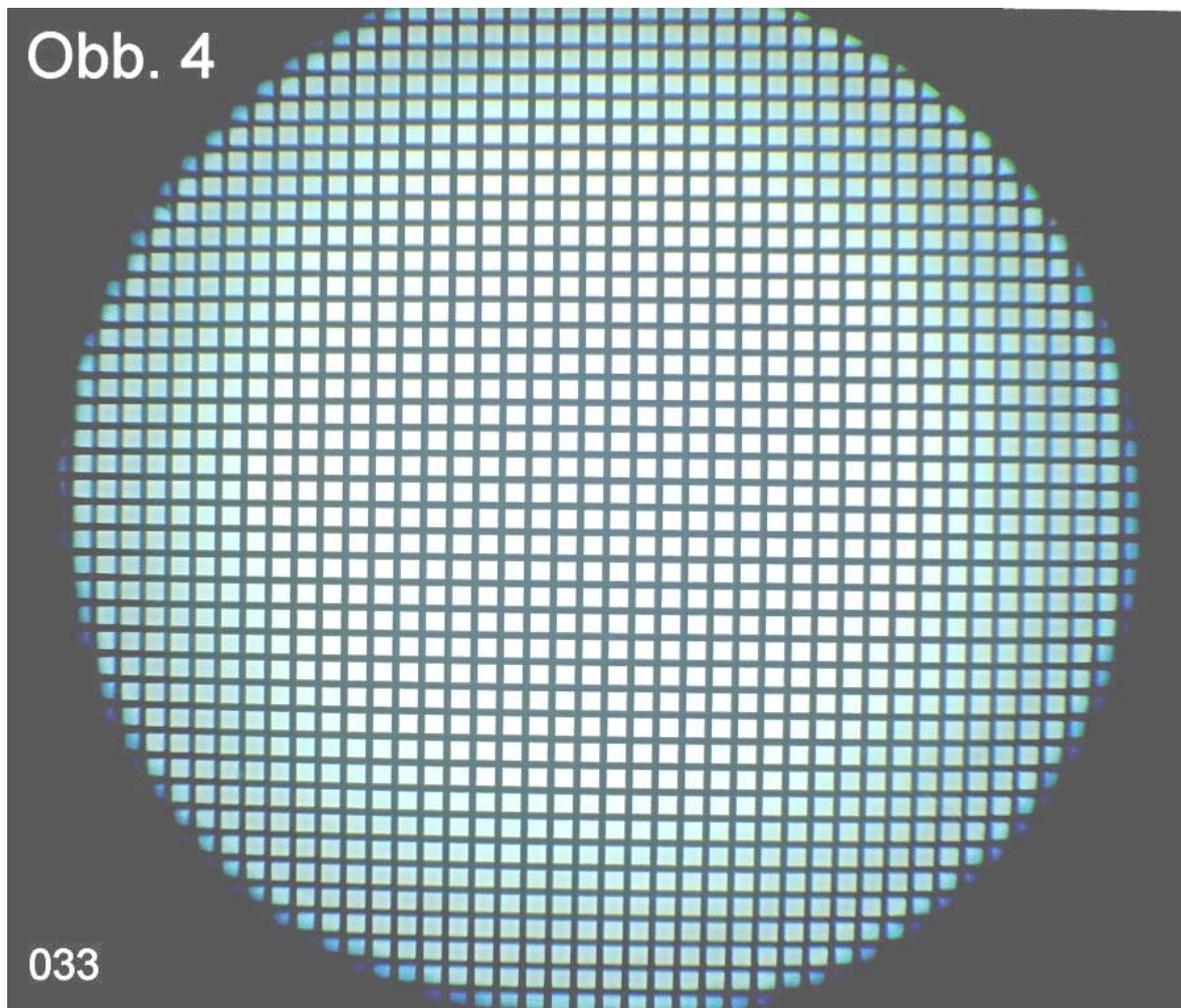


Fig. 1457 – Per obbiettivi così deboli è stato necessario usare un reticolo (metallico) con un passo maggiore del solito, e cioè circa $100\ \mu$. Come non del tutto previsto dal costruttore, è stato usato un oculare compensatore, il classico Periplan della Leitz, $10 \times / 18$. La modesta altezza della sua pupilla d'uscita spiega la vignettatura ai bordi dell'immagine.

La planeità di campo è discreta (almeno 80%).

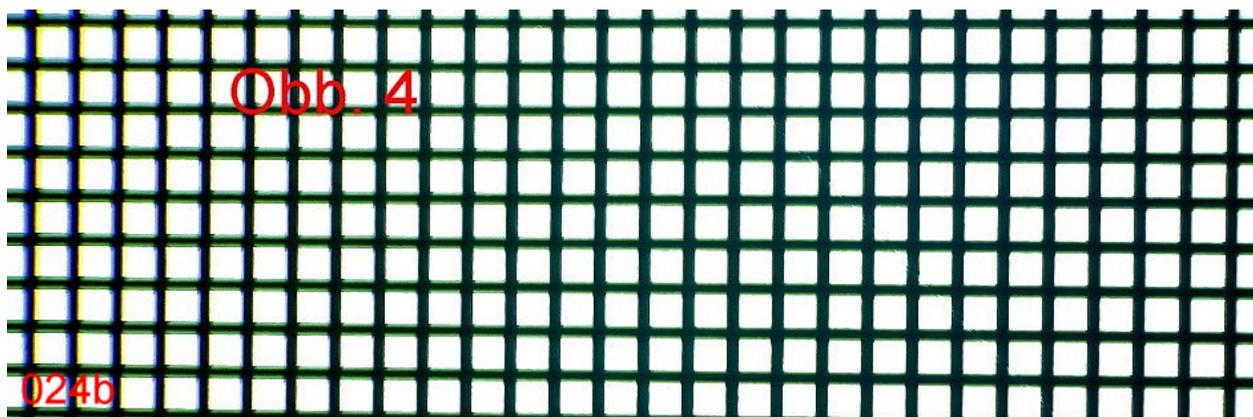


Fig. 1458 – La parte centrale dell’immagine precedente mostra un buon contrasto, anche se la fotografia non può mai rendere certe sfumature, che solo un occhio esperto può apprezzare.

Ora esaminiamo lo star test, al centro del campo (per rivelare sferica e centratura) ed ai margini (per rivelare coma, astigmatismo, e cromatica laterale).

Operando al centro del campo, per facilitare l’esame della centrica, conviene usare un oculare forte (nel nostro caso un compensatore Jena 32 ×) e magari ingrandire ulteriormente l’immagine con mezzi elettronici (nel nostro caso, circa 3 ×).

Fig. 1459 (a destra) – Con un eccesso della distanza obbiettivo-oggetto (“fuoco lungo”), la centrica appare piuttosto del tipo “sfumato”.

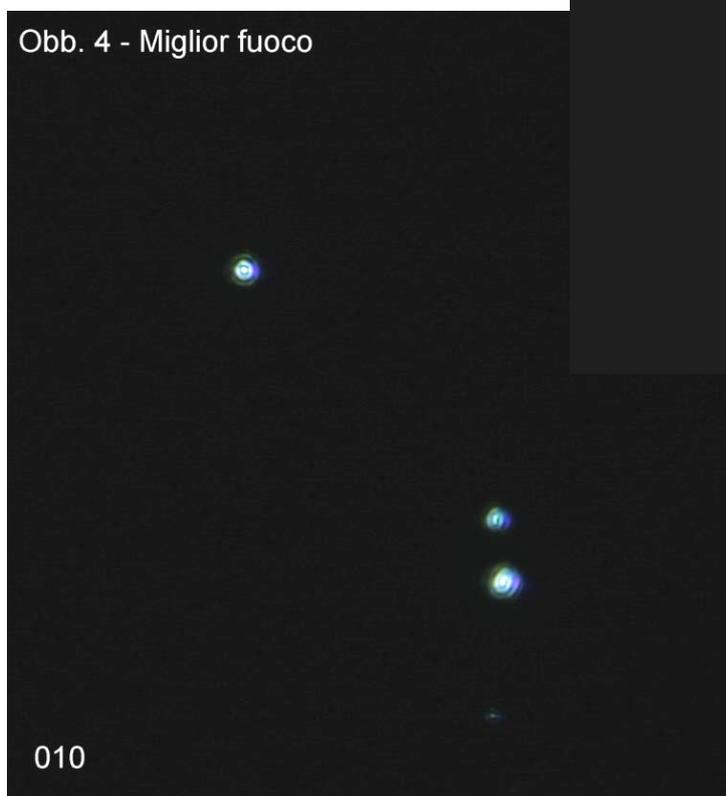
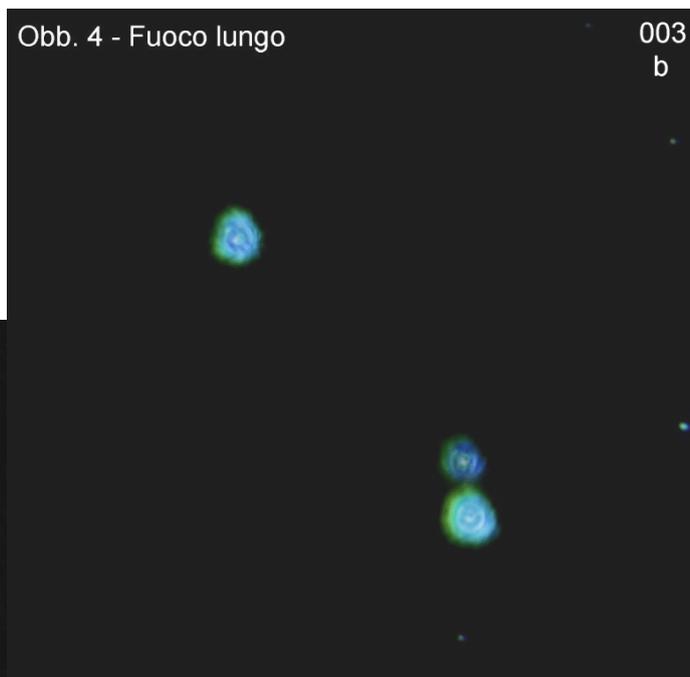


Fig. 1460 (a sinistra) – Nel miglior fuoco, la centrica appare quasi perfetta anche se, con lievissime sfoccheggiate, essa mostra piccoli allungamenti in due direzioni ortogonali, segno di un qualche residuo di astigmatismo “in asse”. Tale difetto non è correggibile senza distruggere i barilotti in quanto dipende da un errato allineamento (non centratura) di qualche lente o da un errore di lavorazione della stessa. Ma nel nostro caso il difetto è appena percettibile.

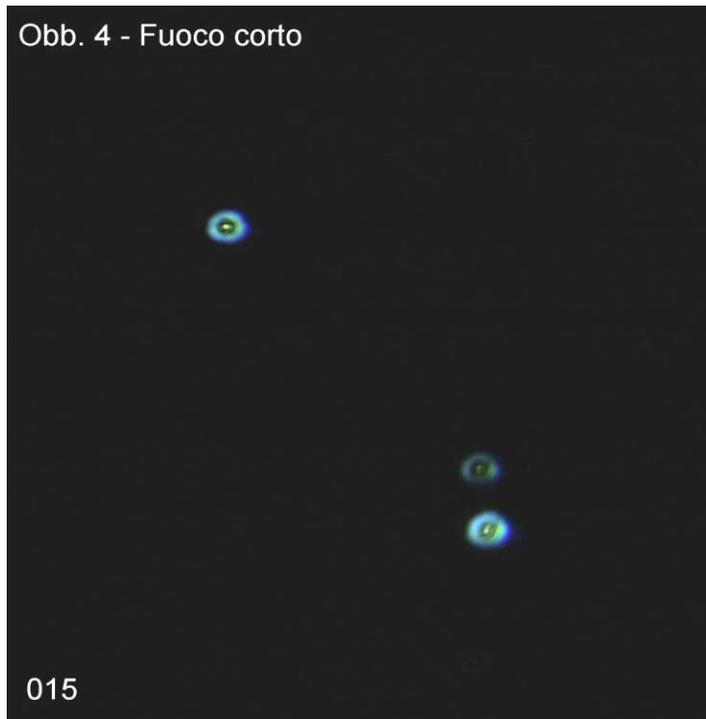
Fig. 1461 (a destra) – Con una focalizzazione accorciata, l'immagine è chiaramente "ad anelli". Confrontando questa figura con la 1459, se ne deduce che l'obiettivo mostra un lieve residuo di aberrazione sferica sottocorretta.

Poiché un obiettivo di apertura così modesta (0,16) è praticamente insensibile allo spessore della lamella, si tratta di un difetto di montaggio, per errata distanza fra qualcuna delle lenti. Come vedremo, questo si è potuto correggere.

Comunque, si tratta anche qui di un residuo molto modesto.

Ora passiamo all'esame dello star test ai margini del campo visivo previsto, che ha un diametro $s' = 18$ mm negli obiettivi classici. Per questo, come detto sopra, si userà un oculare compensatore tradizionale $10 \times / 18$.

Obb. 4 - Fuoco corto



Obb. 4 - Fuoco lungo

17

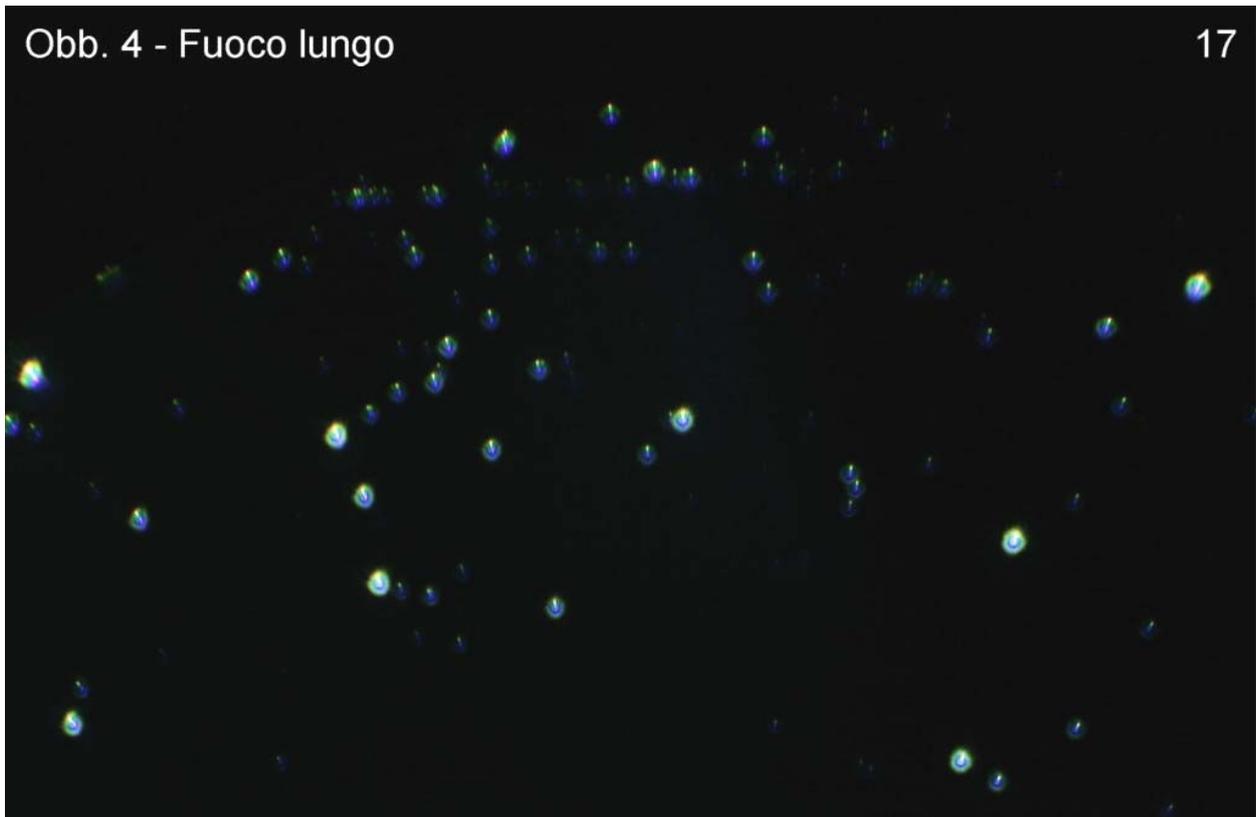


Fig. 1462 – Questa è la metà superiore del campo dell'oculare: il centro immagine si trova poco sotto il centro del lato inferiore della figura. Fuoco rialzato.

Le centriche non sono certo simmetriche; semmai, il disco di Airy sembra allungato radialmente. Nelle centriche più deboli (in alto), appare un evidente allungamento radiale anche degli anelli. Vediamo nella figura seguente come appare la centrica nel fuoco ottimale.



Fig. 1463 – È ancora evidente l'andamento allungato radialmente delle centriche. Può trattarsi di un residuo di astigmatismo o di coma simmetrica o di entrambi. Per distinguere fra i due casi, non c'è che abbassare il fuoco, come si vede e si commenta nella fig. 1465.

Ma intanto osserviamo che le centriche più marginali (in alto) mostrano un piccolo spettro col rosso in fuori ed il blu verso il centro. Proviamo ad ingrandire quella zona (figura seguente).

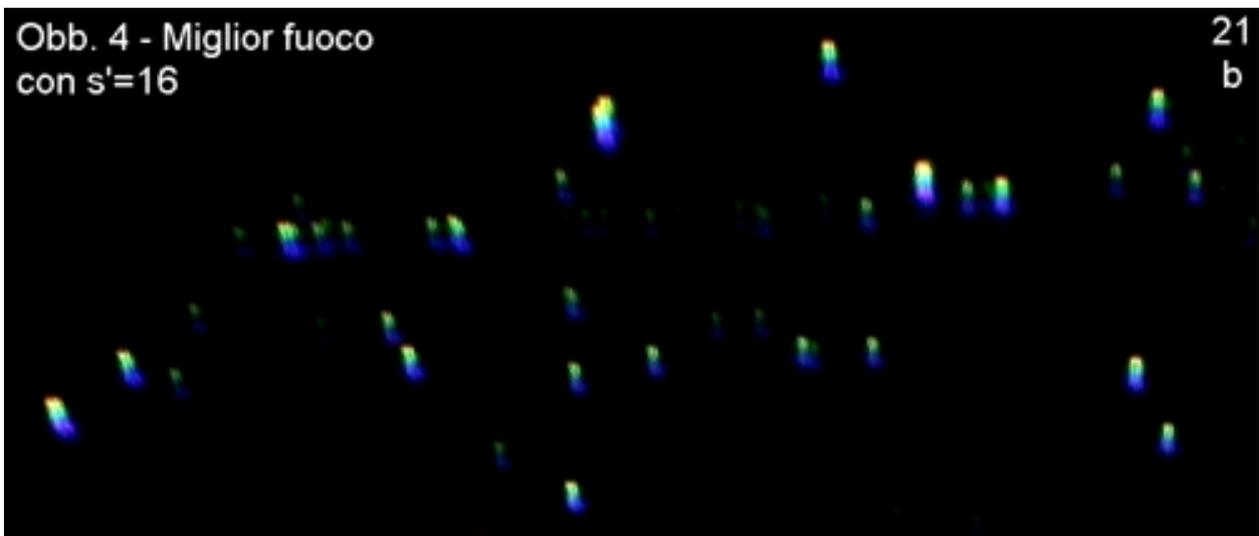


Fig. 1464 – A maggiore ingrandimento è confermato quanto visto sopra. La successione dei colori da un estremo all'altro della centrica dimostra che la CVD non è ben corretta. Si tratta di un eccesso di "compensazione" da parte dell'oculare qui utilizzato (Leitz Periplan). Ripetendo l'osservazione con un oculare semi-compensatore (come il TURI WF 10/20 ∞), la compensazione appare perfetta.

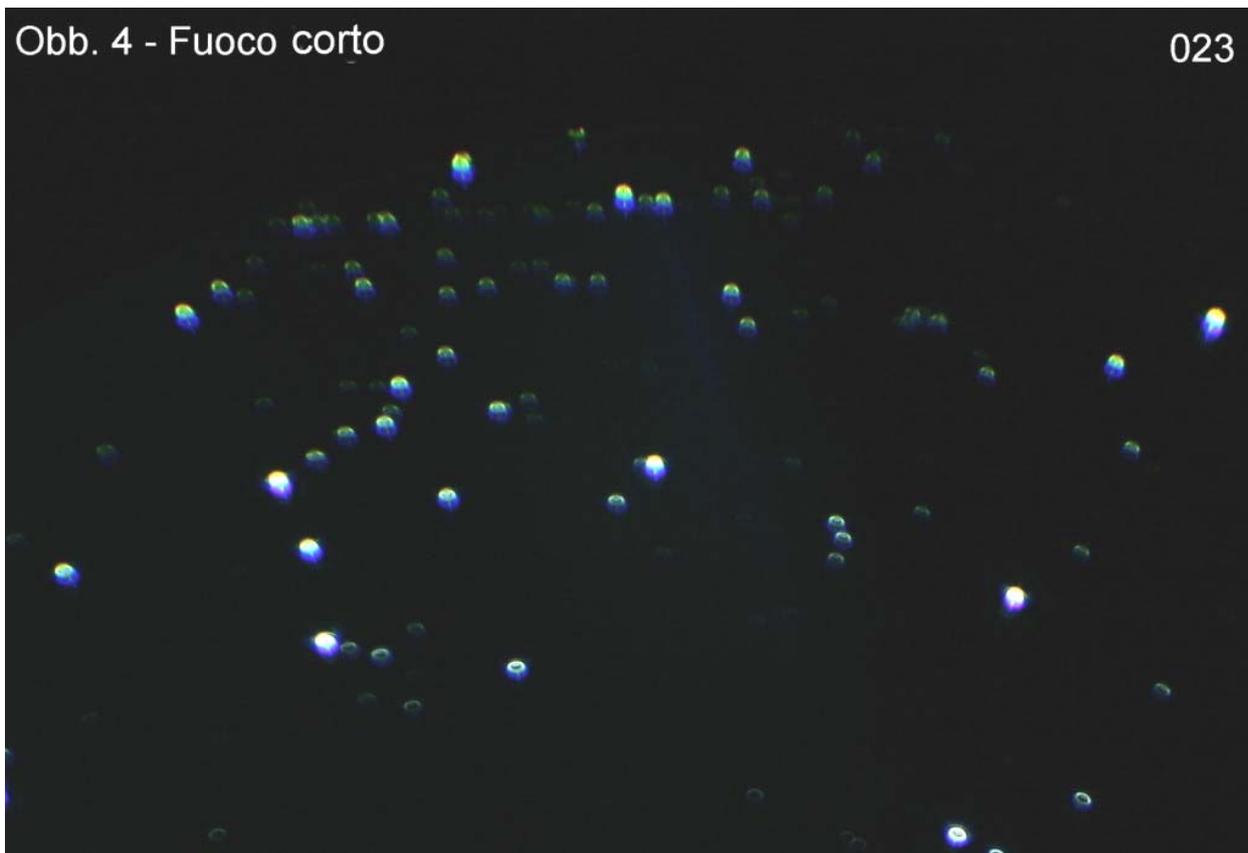


Fig. 1465 – Col fuoco accorciato, la centrica non si allunga del tutto in direzione tangenziale, ma è certamente più larga che in fig. 1462/64. Vi è dunque un residuo di coma, un lieve residuo di astigmatismo, più la CVD, che però si può compensare con l'oculare adatto, come appena detto.

Concludendo, quest'obbiettivo è di buona qualità, ma non è perfetto: spianamento incompleto dell'immagine, residui di coma ed astigmatismo (quest'ultimo anche leggermente in asse), residuo di sferica, esigenze particolari in fatto di oculare.

Poiché risultano sporche anche alcune superfici interne, conviene smontarlo, il che non ha comportato difficoltà particolari. Ma forse si scopre qualcosa d'interessante.

Fig. 1466 – Dopo aver svitato l'anello a due tagli **Af**, si sfilano verso l'alto due grandi membri (4 e 3), un tubetto distanziale (2), il barilotto frontale (F) ed un doppio anello distanziale (Ad), formato da un anello metallico incollato con un anello in carta.

Qual è la funzione di quest'ultimo?



E qui ritorniamo alla denuncia del proprietario: la messa a fuoco è difficoltosa.

Avendo montato il nostro obbiettivo 4:1 su un normale revolver, assieme al suo compagno 10:1, ci si accorge che il 4:1 non risulta parfocale con l'altro. Quando si mette a fuoco col 10:1 e si ruota il revolver per inserire il 4:1, si ritrova il fuoco solo abbassando quest'ultimo di oltre 0,3 mm.

Non occorre stracciarsi le vesti: la parfocalità perfetta è un mito difficilmente raggiungibile e

non dipende solo dagli obiettivi, ma anche dalla lavorazione del revolver, in particolare dall'altezza dei fori.

A parte questo, gli obiettivi deboli hanno una focale maggiore, ed allora un piccolo errore percentuale nel valore di essa provoca un maggiore scarto nella posizione dei fuochi, e quindi nella "lunghezza ottica" dell'obiettivo. Nel confronto fra un obiettivo debole ed uno forte, un errore percentualmente uguale nel valore della focale o di un altro parametro geometrico, comporta nell'obiettivo debole un errore maggiore in valore assoluto, quindi un più forte errore di parfocalità.

Torniamo ora alla figura precedente. L'anello **Ad** si trova sotto il barilotto frontale, quindi esso solleva l'intero pacco lenti di un piccolo ammontare (circa 0,3 mm). Ma allora vuoi vedere che è proprio quello che rende troppo "corto" il nostro obiettivo?

Verifica: si rimonta l'obiettivo senza l'anello **Ad** e si controlla la parfocalità.

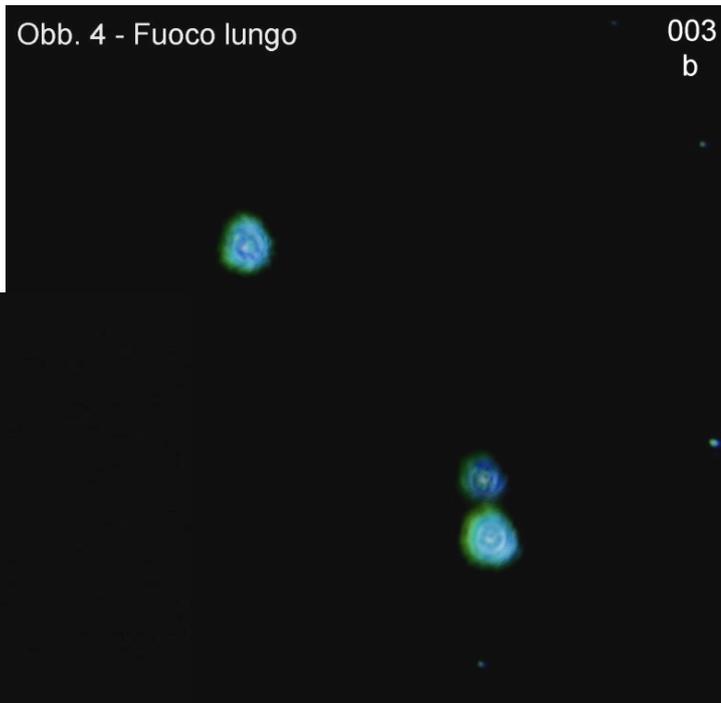
È molto migliorata. Ma perché l'anello **Ad** è stato messo lì? Pensiamoci.

A questo punto torniamo alle figure 1459 e 1461, che riportiamo per comodità.

Avevamo già notato in esse che la centrica non è la stessa guardando sopra e sotto il miglior fuoco e che ciò indica un residuo di aberrazione sferica. Poiché la figura "ad anelli" si verifica col fuoco corto, se ne deduce che si tratta di aberrazione sotto-corretta.

Obb. 4 - Fuoco lungo

003
b



Obb. 4 - Fuoco corto



015

La causa potrebbe essere una distanza insufficiente fra la prima (frontale) e la seconda lente dell'obiettivo (3 in fig. 1466).

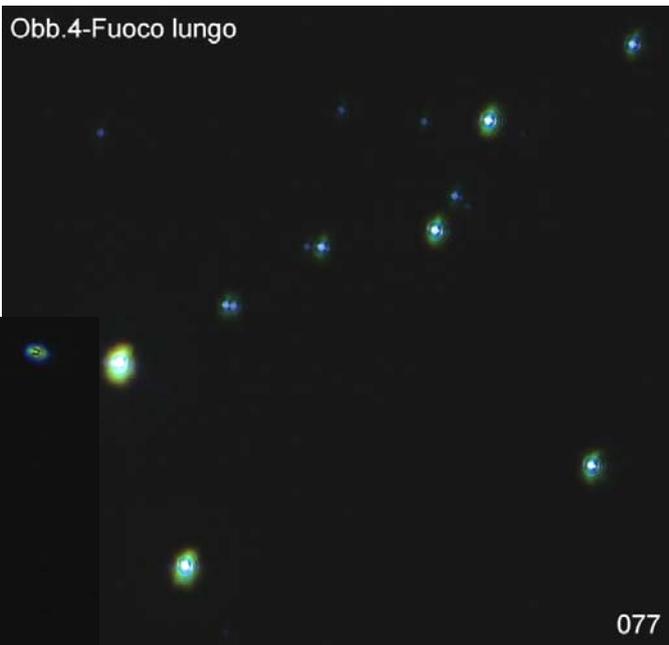
E qui viene un atroce sospetto: l'operaio che stava montando l'obiettivo può aver messo l'anello **Ad** fuori posto e, con un colpo solo, ha alterato parfocalità e sferica.

Verifichiamo anche questo. Smontiamo di nuovo l'obiettivo e poniamo l'anello **Ad** fra il barilotto frontale ed il tubetto **2**.

Torniamo all'osservazione dello star test, sopra e sotto il miglior fuoco (figure seguenti) e controlliamo lo stato dell'aberrazione sferica residua.

Fig. 1467/68 (a destra e sotto) – La differenza fra l'aspetto della centrica sopra e sotto il miglior fuoco è molto ridotta. Dunque l'anello Ad della fig. 1466 serviva proprio a correggere la sferica.

Ma la maggior correzione della sferica rende ora meglio percepibile l'allungamento della centrica, quasi verticalmente nella figura a destra, quasi orizzontalmente nella figura sotto.



Nella didascalia della fig. 1460 avevamo già notato qualche accenno di astigmatismo, che ora è più evidente.

Ma ora occorre ricontrollare la parfocalità fra i due obbiettivi.

Le cose sono peggiorate: la differenza di messa a fuoco è diventata 0,6 mm circa.

A questo punto, conviene lasciare nella nuova posizione l'anello Ad, al fine di non peggiorare di nuovo la sferica, ed occuparci del problema semplicemente geometrico della parfocalità.

Il rimedio più logico consisterebbe nel ridurre la battuta inferiore del barilotto frontale, oppure la battuta interna inferiore della montatura generale su cui il barilotto stesso appoggia. Ma è pericoloso stringere nel mandrino del tornio dei pezzi così esili, soprattutto quando contengono lenti.

Rimane il rimedio più banale, e per giunta reversibile: incollare un anello dello spessore corretto sulla battuta di fissaggio (alla base del filetto) della montatura generale, in modo che l'obiettivo rimanga avvitato non completamente a fondo nel foro del revolver.

Così è stato fatto, con un risultato accettabile.

Naturalmente, avendo smontato l'obiettivo, è stato controllato lo stato delle superfici delle lenti. A parte le superfici esterne della prima e dell'ultima lente, a contatto con l'esterno, è risultata danneggiata la superficie superiore del membro intermedio (3 nella fig. 1466), come si vede nella figura seguente.

Non si tratta di corpi estranei o di sudiciume generico. Sembra un difetto di lavorazione della superficie. L'effetto non è grave, in quanto qualche rigatura o piccole incisioni superficiali occupano una porzione trascurabile della lente. Del resto, fin dalle figg. 1457/58 avevamo notato un buon contrasto: quando le alterazioni della superficie di una lente sono rilevanti, vanno sempre a discapito del contrasto nell'immagine finale. Qui siamo sotto quel limite.

Fig. 1469 – Specialmente al centro della superficie superiore della lente intermedia dell'obbiettivo 4:1 si nota uno stato non perfetto della lucidatura.

Poiché tale lente si trova all'interno del sistema, non può trattarsi di un danno proveniente dall'esterno dopo l'assemblaggio dell'obbiettivo.

La lente è nata così.

Non ci si può fidare nemmeno dei nomi più noti.

Da ultimo, facciamo notare che la lente frontale di questo obbiettivo è costituita da un "menisco spesso", una lente concava dal lato esterno e convessa dal lato interno, ma con un forte spessore, paragonabile al suo diametro: è questo uno degli espedienti che aiutano a contenere la curvatura di campo.



Ora passiamo all'altro obbiettivo:

Obbiettivo 10 / 0,30 - 160 / 0,17 C

Abbiamo già spiegato che la lettera C indica trattarsi di un obbiettivo classico, che richiede un oculare compensatore per eliminare il residuo della CVD (aberrazione cromatica laterale).

Usato con l'oculare Leitz Periplan 10 × / 18, già citato, la CVD risulta corretta, ma con qualche residuo (come per l'obbiettivo 4:1, è preferibile l'uso di un oculare semi-compensatore).

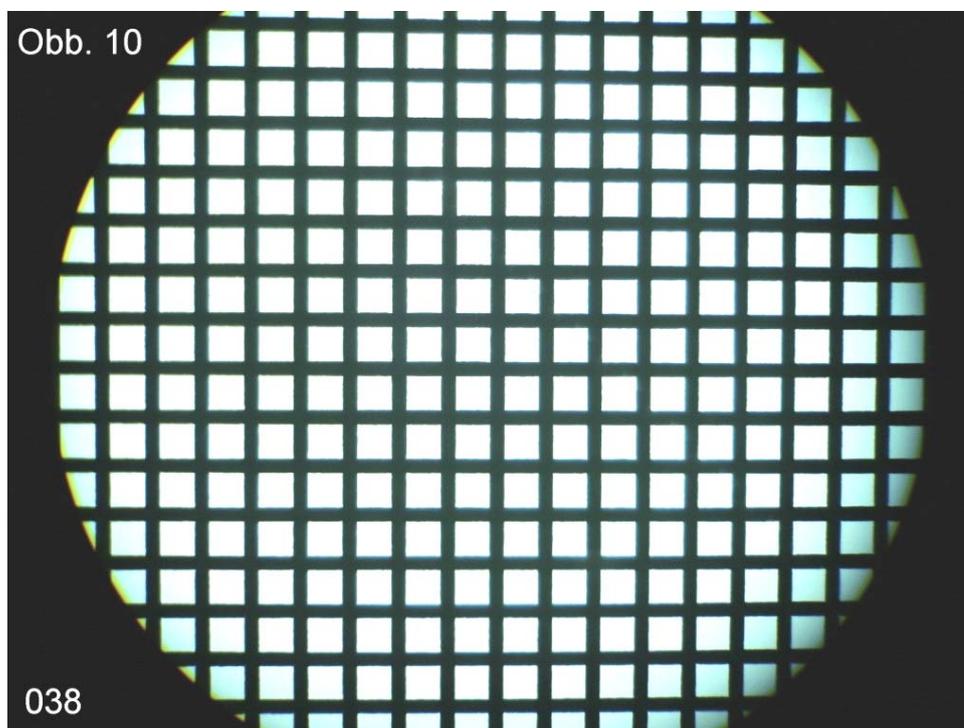
Ecco il risultato dei controlli d'uso.

Fig. 1470 – Il contrasto è ottimo; la planeità d'immagine quasi totale. Nessun segno apprezzabile di CVD.

Sia in questo che nell'obbiettivo 4:1, la distorsione è impercettibile.

Ora controlliamo in dettaglio le aberrazioni con lo star test.

Come al solito, al centro del campo useremo un oculare forte (32 ×) ed un ingrandimento elettronico di 3 ×.



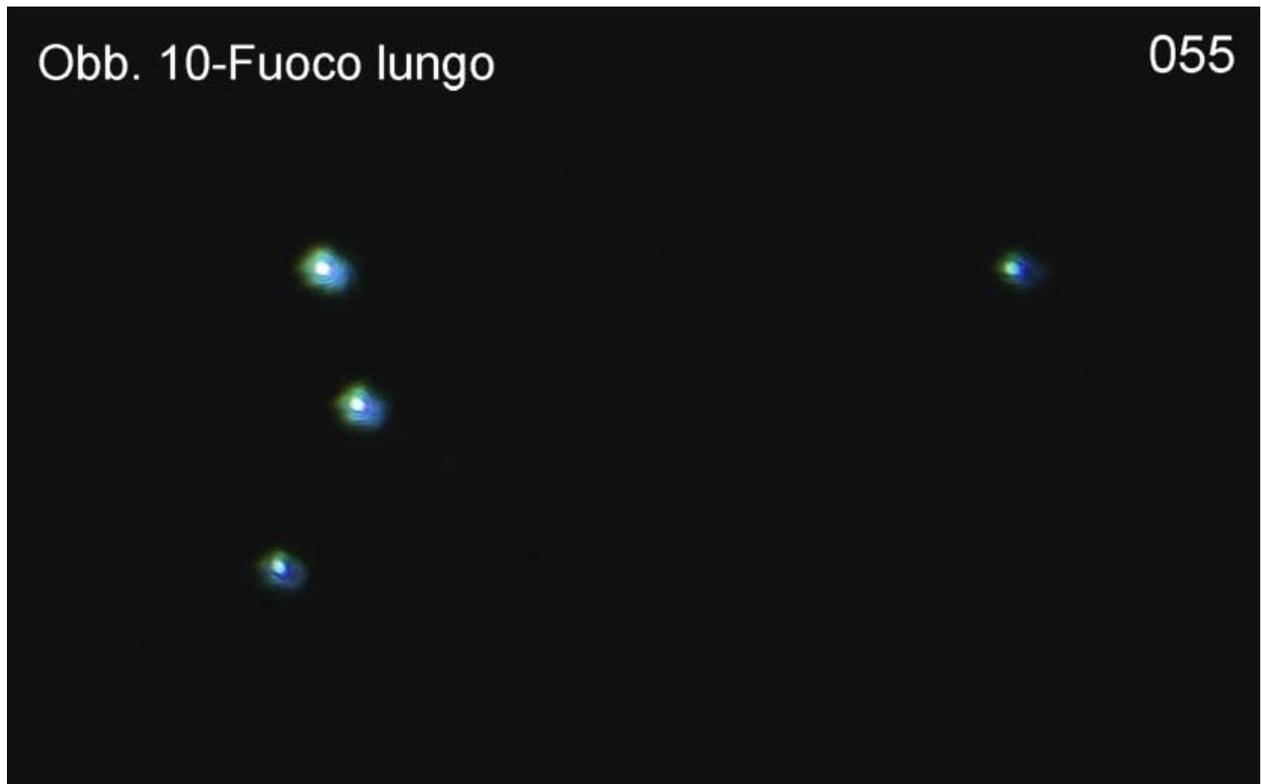


Fig. 1471 – Siamo al centro del campo. Anche nell’obiettivo 10:1 si osserva col “fuoco lungo” un’immagine “sfumata”. Ancora un lieve residuo di sferica? Dal confronto con la fig. 1473 sembra proprio di sì.

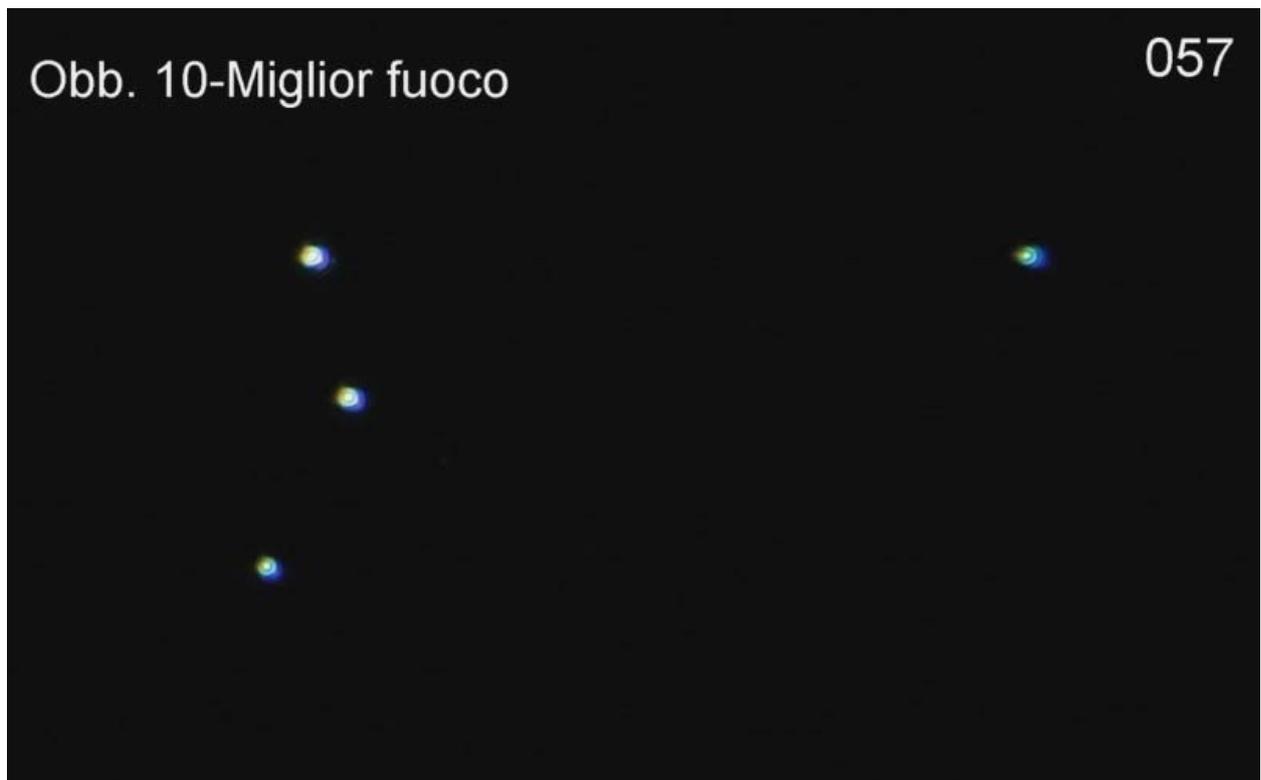


Fig. 1472 – Le centriche sembrano perfette: nessun errore di centratura (impercettibili tracce di astigmatismo “in asse”).

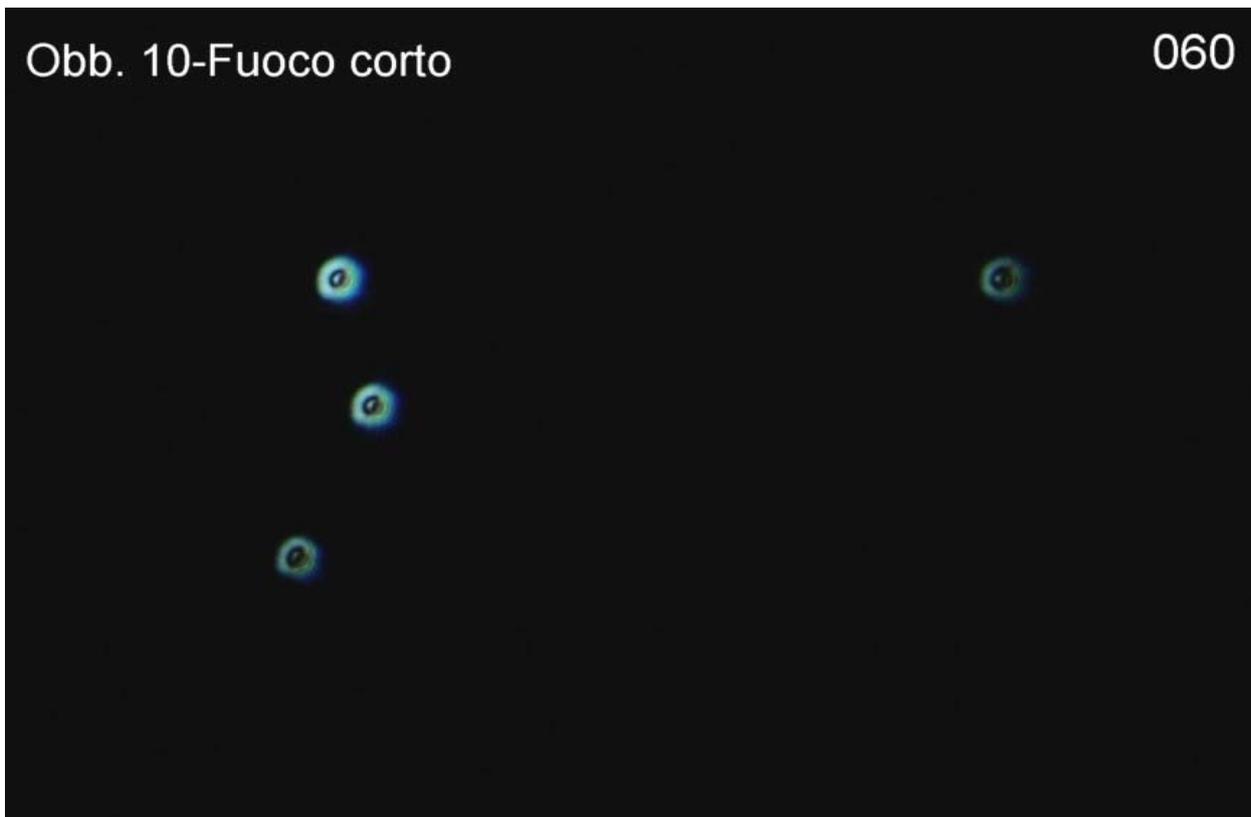


Fig. 1473 – Col fuoco abbassato, la centrica mostra una “immagine ad anelli”. Vi è dunque un residuo di centrica sottocorretta; roba da poco. La leggera sfocatura mostra una centrica non perfettamente rotonda: l’allineamento non è proprio perfetto e rimane visibile un impercettibile residuo di astigmatismo “in asse”.

Ora controlliamo le aberrazioni extra-assiali, ai margini del campo, con l’oculare compensatore 10 ×/ 18. Il centro dell’immagine è sotto il lato inferiore delle figure seguenti.



Fig. 1474 – Le centriche sono allungate tangenzialmente: segno quasi certo di astigmatismo (simmetrico, da progetto). Forse c’è anche un residuo di coma (simmetrica anch’essa). L’ingrandimento elettronico applicato a questa foto ed alle due seguenti è di circa 2 ×.



Fig. 1475 – Le centriche tendono ad assumere la forma di croce: astigmatismo senza scampo, anche se molto debole.



Fig. 1476 –

Fig. 1476 – Centriche allungate radialmente. Si conferma un residuo d'astigmatismo.

Conclusioni: quest'obbiettivo è certamente migliore del 4:1 visto sopra, ma anch'esso non è perfetto.

I residui di aberrazioni rilevati sono molto modesti, la planeità d'immagine non è proprio totale (ma quanti sono gli obbiettivi che non hanno qualche limite in questo senso?).

Pensando però alla definizione globale ed al buon contrasto, si può parlare di un “buon acquisto”. Se poi si pensa che questi sistemi non sono sigillati, come avviene in certi costruttori di grido, e si smontano senza difficoltà, non ci si può lamentare.

Un'ultima considerazione si può fare a proposito dei residui di aberrazioni extra-assiali in questi obbiettivi, in specie riguardo all'astigmatismo (naturalmente quello simmetrico).

Al fine di ridurre la curvatura di campo e spacciare un obbiettivo come “planare”, il costruttore è obbligato a complicare la ricetta e quindi ad aumentare il numero delle lenti ed i costi di produzione. Il risultato è sempre un compromesso fra qualità e costo, e la soluzione scelta da molti costruttori è di lasciare qualche residuo di quelle aberrazioni che, essendo “extra-assiali”, sono percepibili solo ai margini del campo e quindi passano inosservate alla maggioranza dei clienti.

In conclusione, lo spianamento del campo è un miraggio che si paga spesso a scapito della definizione nella zona marginale del campo. Gli obbiettivi “planari” sono spesso peggiori dei corrispondenti non planari, a parità di altre correzioni, specialmente nelle zone esterne del campo¹.

¹ Vedi in questo sito il manuale “Problemi tecnici della microscopia ...” alla pag. 201, § 19.2.3.2.

Scheda tecnica n° 77

TUBO intermedio POL ZEISS JENA

Matr. 49 82 37

Si chiamano “tubi intermedi” quegli accessori, non sempre di forma cilindrica, che vanno interposti fra il braccio dello stativo ed il tubo bi- o tri-oculare². La funzione ad essi affidata può essere assai varia (variatori d’ingrandimento, cursori per prismi o filtri, sistemi d’illuminazione episcopica, sdoppiatori di fascio, ecc.).

Quello qui illustrato rappresenta un caso particolare, destinato ad un microscopio biologico per adattarlo ad osservazioni qualitative in radiazione polarizzata³. Il campo d’applicazione di tali osservazioni è sconfinato, anche in campo naturalistico, specialmente botanico.

Su questo non ci si può dilungare in questa sede, ma va detto comunque che la semplice individuazione, ed eventualmente l’apprezzamento, del potere birifrattivo di un oggetto rendono assai più significativa l’immagine di qualunque materiale cristallino, di molte fibre naturali od artificiali, di quasi tutti i tessuti vegetali e di molti animali, di parecchi prodotti chimici, cosmetici, alimentari, ecc.

Un naturalista avveduto non può privarsi della possibilità di inserire, ogni tanto, i filtri polarizzanti nel proprio strumento.

Perciò molti costruttori prevedono negli stativi biologici la sede per l’inserimento occasionale dei filtri polarizzanti oppure forniscono un accessorio *ad hoc* come quello qui descritto.

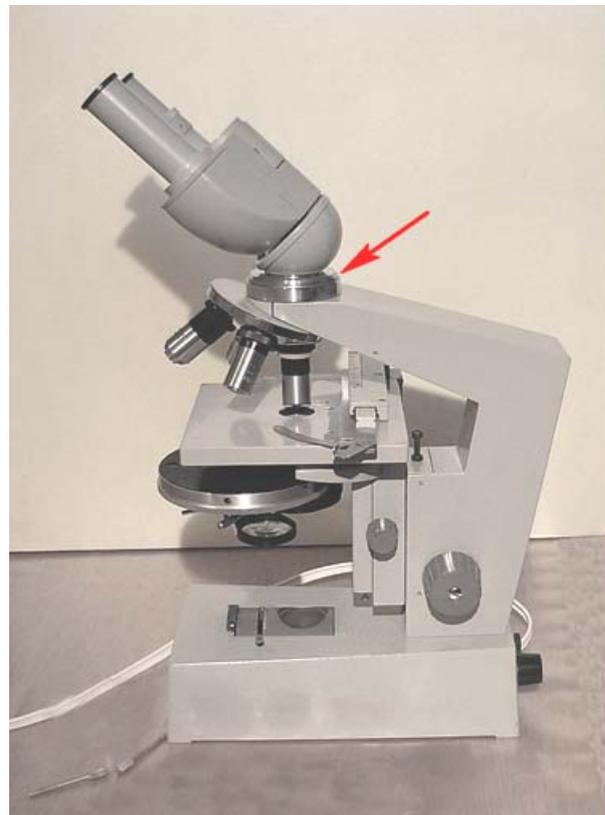
Quando il costruttore non ha previsto nulla di tutto ciò, si può sempre tentare d’inserire un dischetto di Polaroid sotto il tubo bioculare (all’estremità del braccio) ed un altro nel porta-filtri sotto al condensatore, oppure sulla finestra illuminante al centro della base dello stativo. In mancanza di Polaroid, va bene un polarizzatore per fotografia, purché voltato per il verso giusto (spesso porta incollato da un lato una lamina tirardante “quarto d’onda”).

Fig. 1477 – L’oggetto descritto in questa scheda può adattarsi ad una serie di modelli della casa Zeiss di Jena (serie Mikroval); il modello qui illustrato è il Laboval 2.

La freccia rossa indica l’accoppiamento fra tubo e braccio, accoppiamento costituito da una coda di rondine circolare con il maschio nel tubo bioculare e la femmina all’estremità del braccio.

Allentando l’apposita vite laterale (qui non visibile poiché si trova dall’altra parte del braccio), il tubo si stacca e fra tubo e braccio si può interpolare il tubo intermedio che stiamo per descrivere.

Per le osservazioni in radiazione polarizzata sarebbe assai utile disporre anche di un tavolino rotondo girevole, che però è generalmente assente nei microscopi biologici. Se i sistemi ottici (condensatore ed obiettivo in particolare) non sono costruiti con particolari accortezze, l’osservazione in radiazione polarizzata in assenza di oggetto potrebbe non presentare un fondo del tutto scuro fra filtri polarizzanti (“Nicol”) incrociati, ma non è sempre possibile disporre di uno strumento (“polarizzatore”) specializzato. La soluzione qui illustrata può quindi considerarsi un ripiego, ma rimane comunque capace di fornire molte informazioni sulla natura e la struttura dell’oggetto.



² Si veda in proposito, in questo sito, il manuale: “Problemi Tecnici della Microscopia Ottica”, Cap. 25, pag. 321.

³ Sempre in questo sito, si veda l’art. “Introduzione alla Microscopia in Radiazione Polarizzata”.

Nel modello visibile nella figura qui sopra, un dischetto Polaroid si può inserire fra le due parti della coda di rondine (freccia rossa) e l'altro nel porta-filtri visibile sotto al condensatore, che in questo caso è adatto al contrasto di fase.

Ma ora vediamo il nostro oggetto, che facilita il lavoro in radiazione polarizzata sugli stativi previsti.



Fig. 1478 a/b – Il tubo, oggetto della presente scheda, visto da sopra e da sotto.

In alto, i tre punti d'incastro per la coda di rondine circolare del tubo porta-oculare (due punte fisse, 11, ed una punta a vite, 1). Nel lato inferiore, esiste una coda di rondine maschio (7) da serrare all'estremità del braccio. La spina 9 (la testa di una piccola vite) deve inserirsi in apposita tacca della coda di rondine all'estremità del braccio, in modo da dare il corretto orientamento al tubo intermedio, e quindi al Nicol in essa contenuto. Nella coda di rondine femmina superiore esiste un'analogica tacca (10, fig. a) che serve ad orientare correttamente il tubo porta-oculare e quindi l'eventuale reticolo con crocefilo presente nell'oculare.

I due tiranti servono ad inserire od escludere il Nicol analizzatore (3 – inserito col tirante in dentro) ed una lente di Amici-Bertrand (2 – inserita col tirante in fuori). NB: il vettore elettrico dell'analizzatore è parallelo al tirante 3 (direzione "Nord-Sud").

Il grano 6 serve a fissare e dare il corretto orientamento alla fascia grigia intermedia in cui è avvitato (23 in fig. 1481). In basso (fig. a), si noti l'anello cromato 4, che è girevole per circa 1/8 di giro, e serve a coprire o scoprire la finestra 5 (6 × 18 mm); in questa si può inserire un cursore contenente qualche filtro o compensatore. Utilissimo il compensatore fisso "rosso di 1° ordine" (λ). Naturalmente, la direzione di questo cursore è a 45° dalle direzioni principali dei Nicol.

Questo tubo è previsto per stativi "con seconda coniugata finita", cioè con lunghezza equivalente di tubo pari a 160 mm. Esso quindi, interponendosi nel cammino ottico, altererebbe la lunghezza effettiva del tubo e ciò porterebbe alle note conseguenze (alterazione delle coniugate dell'obbiettivo, dell'ingrandimento, della parfocalità, della correzione della sferica, ecc.). Perciò in questi casi è abituale dotare il tubo intermedio di un sistema Telan⁴ con la lente divergente in basso (8 in fig. 1478 b) e la convergente in alto (12 in fig. 1478 a).

Tutto sommato, quindi, il nostro tubo intermedio è abbastanza sofisticato visto che, oltre ad inserire l'analizzatore nel corretto orientamento, consente l'inserimento di una lente di Amici (sia pure non foceggiabile, per l'osservazione delle figure d'interferenza in conosopia) e di un compensatore opzionale. Si tenga presente che la lente di Amici consente comunque l'osservazione della pupilla d'uscita dell'obbiettivo e dell'immagine del diaframma d'apertura ivi presente, nonché la centratura dei diaframmi anulari per il contrasto di fase.

In caso di appannamento delle parti ottiche, di scollature (il polaroid è generalmente racchiuso fra lamine di vetro), di polvere, d'indurimento dei lubrificanti, ecc. occorre smontare il tubo. Vediamo.

Nelle figure seguenti sono descritte le varie fasi.

⁴ Vedi, ancora nel manuale: "Problemi Tecnici della Microscopia Ottica", il Cap. 3.2.2, pag. 42.

Fig. 1479 – Si può cominciare dal barilotto della lente superiore del Telan (12), fissato da tre vitine. Nessun problema di centratura, data la debole potenza della lente.

Concentrico con tale barilotto, vi è un anello cromato (15), fissato da quattro viti. Le teste delle viti risultano incassate in altrettanti fori lamati (13); tali fori sono asolati al fine di consentire piccoli ritocchi all'orientamento dell'anello 15. Poiché tale anello porta la tacca 10, in questo modo è possibile correggere l'orientamento del tubo che verrà fissato alla coda di rondine superiore del tubo. Una volta ottimizzato quest'orientamento dell'anello 15 – come si può fare cercando la minore illuminazione del campo a Nicol incrociati – si può renderlo ripetibile praticando due forellini per spine (piccole frecce verdi).

Sotto la sede della lente superiore (12) appare il cursore della lente di Amici (14).

Il tubo è terminato superiormente da un grosso anello (17) che rappresenta la parte “femmina” della coda di rondine, in cui va fissato il tubo porta-oculari.

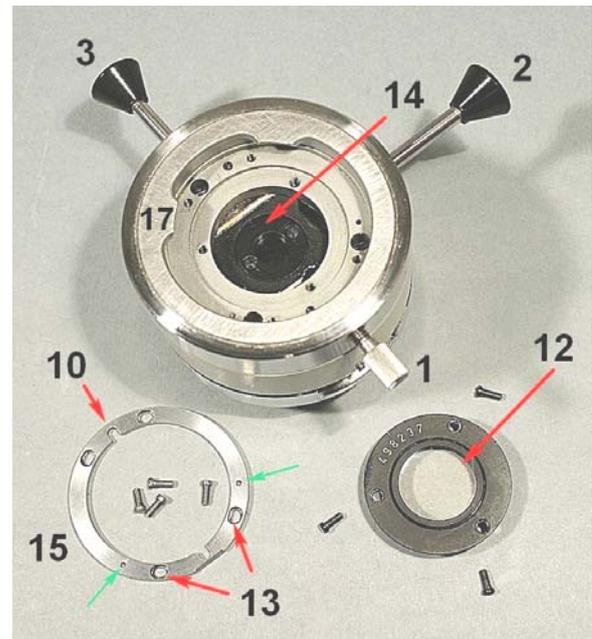


Fig. 1480 – Si può ora smontare l'anello 17 svitando tre viti (18).

Sotto di esso appare il cursore della lente di Amici (14) con il barilotto della lente medesima (21).

Ancora sotto al cursore, appaiono due grosse viti (20) che serrano le rimanenti parti del tubo.

Si notino due spine (19) che consentono il corretto orientamento e la centratura dell'anello 17.

Appare ovvio che le barrette tiranti 2 e 3 sono semplicemente avvitate ad un'estremità dei relativi cursori.

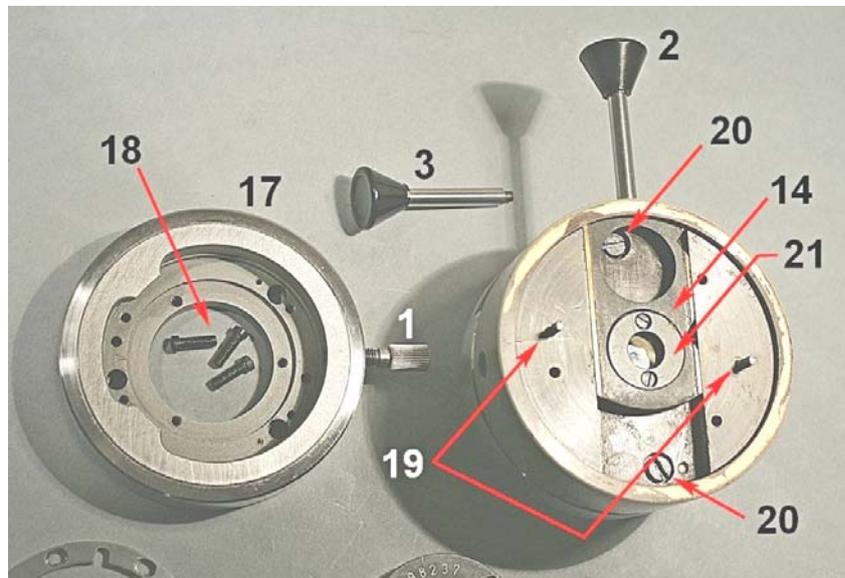


Fig. 1481 – Dopo aver svitato le due barrette 2 e 3, è possibile sfilare verso l'alto il cilindro 23, verniciato in grigio. In questo cilindro si trovano due fori per il passaggio delle barrette 2 e 3. Inoltre, esiste in esso un grano di fissaggio, già visto nella fig. 1478 b (6).

In questa figura appaiono voltati all'insù l'anello 17 ed il barilotto della lente superiore (12) ed appare meglio il blocco centrale brunito (25).

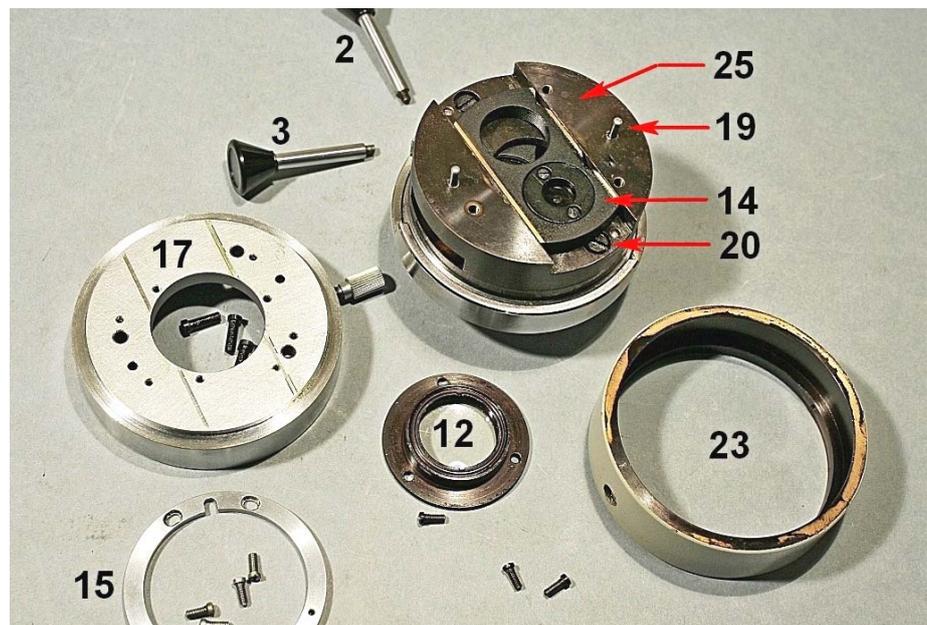


Fig. 1482 – In basso al blocco centrale (25) si trova un anello girevole (4) che copre le due aperture della guida 5.

In tale anello si vedono due intagli (30) che servono al passaggio di un eventuale cursore per compensatori (6 × 18 mm). In assenza di cursore, le due aperture della guida 5 si possono coprire ruotando l'anello 4. In questa rotazione vi sono due limiti, dati dalla gola 29 (vedi anche la fig. 1484), in cui penetra la punta cilindrica (a diametro ridotto) della vite 32, a sua volta avvitata nel foro 33. La vite 32 va tolta per poter sfilare l'anello 4.

Nel corpo centrale 25 si notino i dettagli già visti: 14 (cursore della lente di Amici), 19 (spine di centratura), 20 (due viti di fissaggio). Inoltre: la guida 27 (per il cursore dell'analizzatore) e la vite 28 (grano di compressione della molla del cursore medesimo).

Fig. 1483 – Qui a fianco è visibile il blocco centrale 25 dopo aver smontato il cursore della lente di Amici. Nella figura seguente, tale cursore è visto rovesciato.

Per i dettagli, vedi ancora la figura seguente.

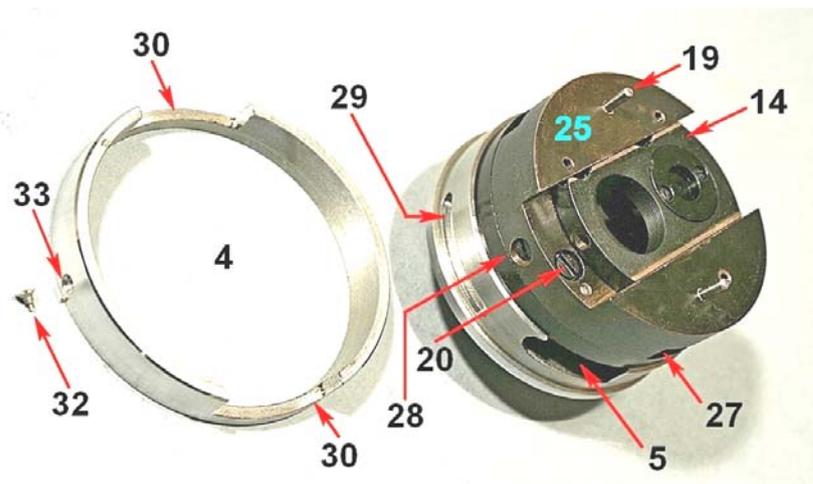


Fig. 1484 – Dopo tolte le due viti 20, si può staccare il blocco 25, contenente la guida del cursore della lente di Amici (14). Tale cursore mostra il barilotto della lente (21) e due intaccature (36); in queste, allo scopo di definire le posizioni di lavoro e di riposo del cursore, s'impegna la sferetta 33, spinta dalla molla 34 e dal grano 35. Tale gruppo (33+34+35) si avvita nel foro 32.

Con 42 è indicata l'analogia sferetta che definisce le posizioni del cursore per i compensatori.

Sotto il foro 32 s'indovina la guida del cursore per l'analizzatore.

Si noti che il blocco 25 è qui ruotato di 45° rispetto alle parti sottostanti.

Sotto il blocco 25 si trova il disco 43, la cui posizione è definita dalle spine 40.

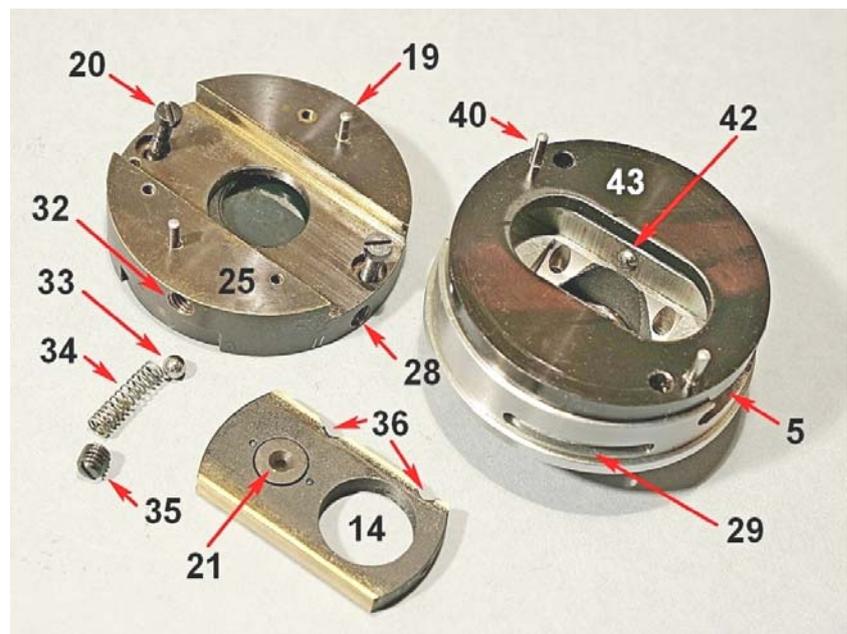


Fig. 1485 – Il blocco 25, che finora avevamo illustrato da sopra, qui è visto rovesciato. Anche le relative viti di fissaggio (20 nelle figure precedenti) sono qui capovolte.

Sulla faccia inferiore del blocco è visibile la gola col cursore dell'analizzatore, anch'esso con le due intaccature che servono a definire le sue posizioni di lavoro e di riposo.

Nel cursore vi sono due fori: uno vuoto (analizzatore escluso) ed uno occupato dall'analizzatore.

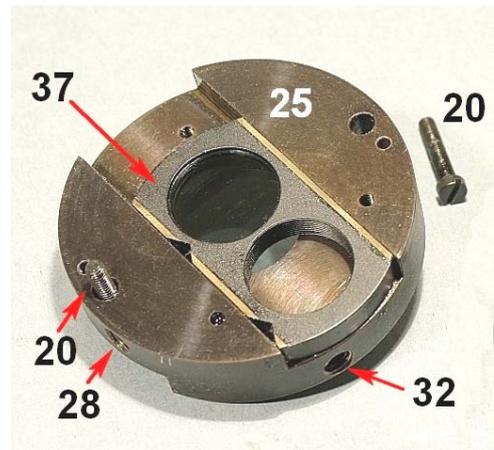


Fig. 1486 a/b (a destra e sotto) – Con riferimento alla fig. 1484, dopo aver sfilato il disco 43 dalle relative spine (40), appare finalmente la base del tubo intermedio (44).

(Nella figura sotto, il disco 43 è rovesciato).

È visibile la sferetta 42 che, come per i cursori della lente di Amici e dell'analizzatore, serve a definire le posizioni di lavoro del cursore per compensatori.

La guida per tale cursore è ricavata nel corpo della base 44. Al centro di questa si vede la lente inferiore del Telan.



Fig. 1487 a/b (**sotto**) – La base 44, vista da sotto. Tre viti, accessibili da dentro, serrano il barilotto (45) della lente inferiore del Telan.

Lo smontaggio è completato; la sostituzione dei lubrificanti, la verifica degli elementi incollati e la pulizia sono possibili.



Inutile dire che, per il rimontaggio, si deve seguire la lista delle operazioni descritte in ordine inverso.

NB: la lente inferiore del Telan col relativo barilotto (8, vedi anche la fig. 1478b) sporge rispetto all'orlo della coda di rondine inferiore del nostro tubo. Tale sporgenza impedisce l'uso

del tubo su alcuni stativi della serie Mikroval – Epival (a meno di qualche leggera modifica meccanica, che richiede l'uso del tornio).

Ora mettiamo in funzione il nostro tubo.

Abbiamo detto che esso è di seconda mano, ed un oggetto che ha sulle spalle qualche anno di uso o di magazzinaggio è come un uovo di Pasqua: in fondo c'è di solito la sorpresina.

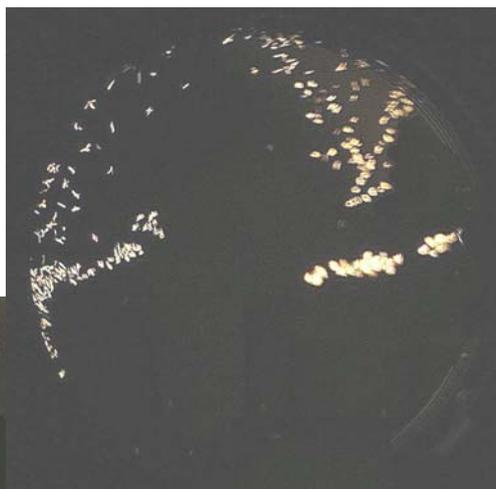
Nel caso nostro, “incrociando” l'analizzatore del nostro tubo col polarizzatore che deve essere già presente nello stativo, si ottiene un'estinzione (fondo scuro), non del tutto soddisfacente.

Verifica: si estrae l'analizzatore e la lente di Amici, si pone il tubo in un polariscopio (bastano due pezzi di polaroid in posizione “incrociata”) e ci si guarda attraverso, puntando verso una sorgente estesa, come il cielo.

Ecco la sorpresina (figure sotto): entrambe le lenti mostrano una costellazione di puntini brillanti.

Fig. 1488 (a destra) – Il nostro tubo intermedio, osservato in radiazione polarizzata. Le macchioline brillanti sono tutte sfocate poiché le due lenti si trovano nel tubo distanziate di circa 5 cm l'una dall'altra e la macchina fotografica è stata focalizzata a metà altezza.

Smontando le due lenti e ponendole alla stessa altezza, si ottiene un'immagine più precisa (figura qui sotto).



Ad un ingrandimento maggiore, i puntini brillanti appaiono come cristalli bacillari, anche riuniti in aggregati a stella (fig. 1489, qui sotto).



Fig. 1489 – Nella lente più grande (la superiore, convergente), i cristalli sono disposti in una serie radiale (figura qui sopra). Nella lente più piccola (l'inferiore, divergente), i cristalli occupano due regioni periferiche (vedi sotto; a destra un dettaglio ingrandito).

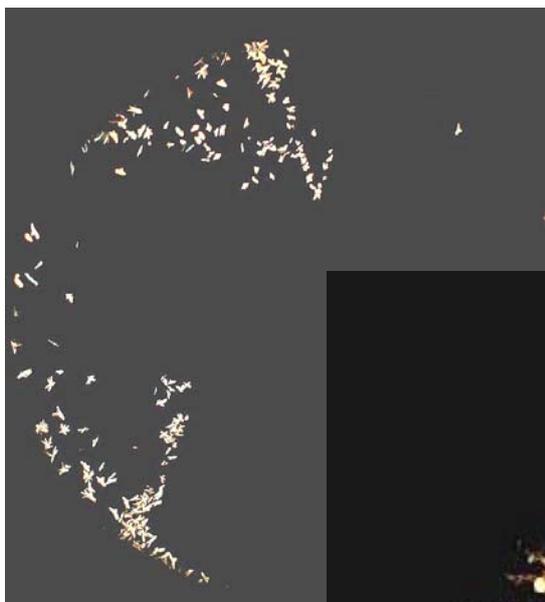


Fig. 1490 a/b – La lente inferiore, fra Nicol incrociati. I cristalli hanno lo stesso aspetto visto nella lente superiore.



Qual è la natura di questi corpi brillanti che creano luce diffusa in condizioni di estinzione? Osservandoli allo stereomicroscopio, è possibile apprezzare la loro posizione verticale e risulta che essi si trovano all'interno delle lenti. Poiché queste sono costituite da doppietti, è altamente probabile che i corpi brillanti si trovino nello strato di adesivo dei doppietti.

Si tratta evidentemente di materiale a struttura cristallina, visto che appaiono birifrangenti. Ma in campo chiaro le lenti appaiono perfette; se ne deduce che l'indice di questi cristalli è molto simile a quello dell'adesivo.

Si può solo cercare di scollare i doppietti e sostituire l'adesivo. Ma come si comporta quest'ultimo? Quale mezzo usare per separare le lenti?

Provare con qualche solvente? Ammesso che sia quello giusto, quanto tempo gli occorrerà per penetrare nel sottile spazio fra le due lenti di ogni doppietto?

Non resta che provare con un trattamento termico (muffola o pistola ad aria calda).

Il nostro caso sembra particolarmente fortunato: dopo pochi minuti a 200°C l'adesivo è rammollito, quanto è bastato per separare fra loro le due lenti di ogni doppietto, facendole scivolare l'una rispetto all'altra.

I residui di adesivo si sono sciolti presto con un panno inumidito di xilolo o acqua ragia. Il resto è semplice: pulizia accurata, una goccia di balsamo del Canada, rimontare il tutto, aspettare che il balsamo indurisca, togliere le sbavature ...

Il rapido rammollimento dell'adesivo originale fa pensare che si trattasse proprio di resina naturale; ma sembra improbabile che in tale mezzo si formino cristalli come quelli descritti sopra. Le cristallizzazioni sono invece frequenti in certe resine artificiali. Chissà ...

Comunque, alla fine, tutto sembra funzionare al meglio.

Scheda tecnica n° 78

OBIETTIVO OLYMPUS “D Plan Apo 60/0,9 – 160/0,11-0,23” (corr.)

Un obiettivo forte a secco, di elevate prestazioni.

I suoi parametri sono a norme DIN: lunghezza ottica $L_o = 45$ mm; lunghezza meccanica di tubo $L_m = 160$ mm; passo di vite inglese (RMS).

L'obiettivo è dedicato alla diascopia, e quindi a preparati coperti da lamella; poiché però esso è “forte”, e quindi molto critico rispetto alla correzione della sferica, esso è fornito di collare regolabile (2 in fig. 1491) che permette di ottimizzare quella correzione con lamelle di spessore fra 0,11 e 0,23 mm. Oltre al collare citato, la meccanica prevede anche il movimento “telescopico”, che fa rientrare il barilotto generale quando esso urta col vetrino.

Fig. 1491 – La corona 1 serve a stringere l'obiettivo. La 2 serve a regolare il collare per la correzione della sferica. Il barilotto generale (3) è rientrante.

Questi due dispositivi meccanici sembrano funzionare egregiamente.

Dal punto di vista ottico, la correzione della cromatica laterale (CVD) è di tipo tradizionale, cioè richiede l'uso di un oculare compensatore, ma di tipo debole (come il Turi WF 10×/20 ∞).

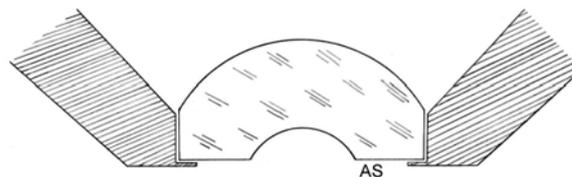
Il proprietario denuncia qualche ombra in una delle lenti, supponendo che si tratti delle classiche scollature, ed in parte ha ragione; ma purtroppo non si tratta di scollatura, bensì di qualche scheggiatura nella lente frontale (l'obiettivo è stato acquistato di seconda mano).

Entriamo nei dettagli.

La lente frontale è del tipo a menisco spesso, come avviene in quasi tutti gli obiettivi planari, e quindi la superficie esterna è fortemente concava (figura seguente).

Fig. 1492 – La superficie esterna della lente frontale ha un diametro molto piccolo (1 mm circa) e quindi è circondata da un anello piano (AS) che viene tenuto smerigliato e verniciato di nero per evitare l'ingresso di fasci spuri che abbasserebbero il contrasto.

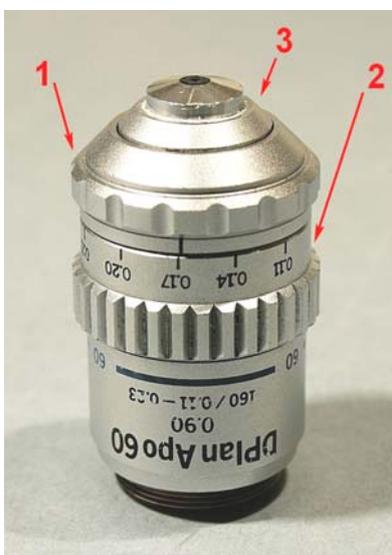
Col tempo, questa vernice nera tende a scomparire ed il contrasto si abbassa.



Come è noto, tale lente incavata tende a riempirsi di polvere e, se il vetrino è imbrattato dal mezzo di montaggio o dall'olio d'immersione, la concavità è propensa a raccogliere anche questi liquidi che, col tempo, induriscono.

Ad un primo esame frettoloso, la lente frontale sembra infatti molto incrostata. Una delicata pulizia con solventi vari non porta però a sensibile miglioramento.

Con un modesto ingrandimento, ecco come si presenta la superficie esterna della frontale (fig. 1493). Nelle prime due immagini, la cattiva risoluzione dello stereoscopico non riesce a



nascondere una serie di fratture. Nella terza figura, con la miglior risoluzione di un sistema episcopico (obbiettivo 6,3 ×) e con illuminazione in fondo scuro omnilaterale, appare una serie di fratture interne riempite d'aria; la presenza d'aria è rivelata dai colori interferenziali, del tipo “anelli di Newton”.

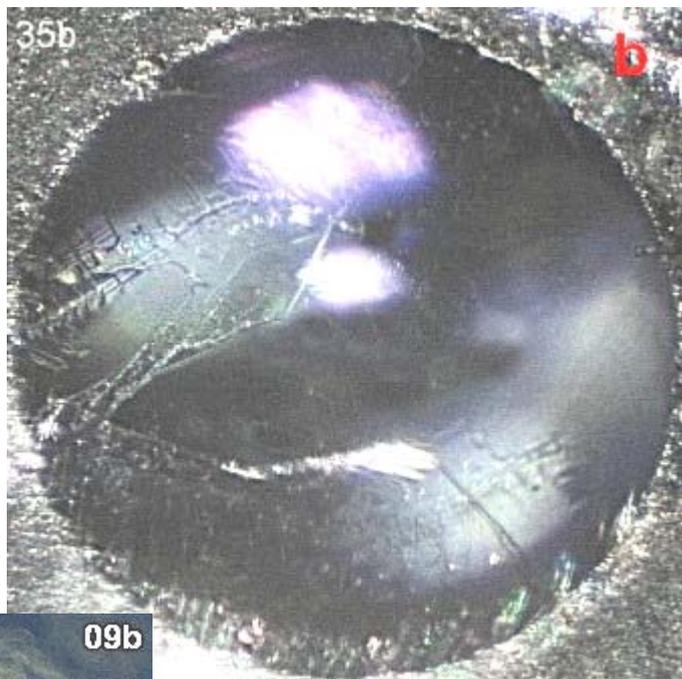
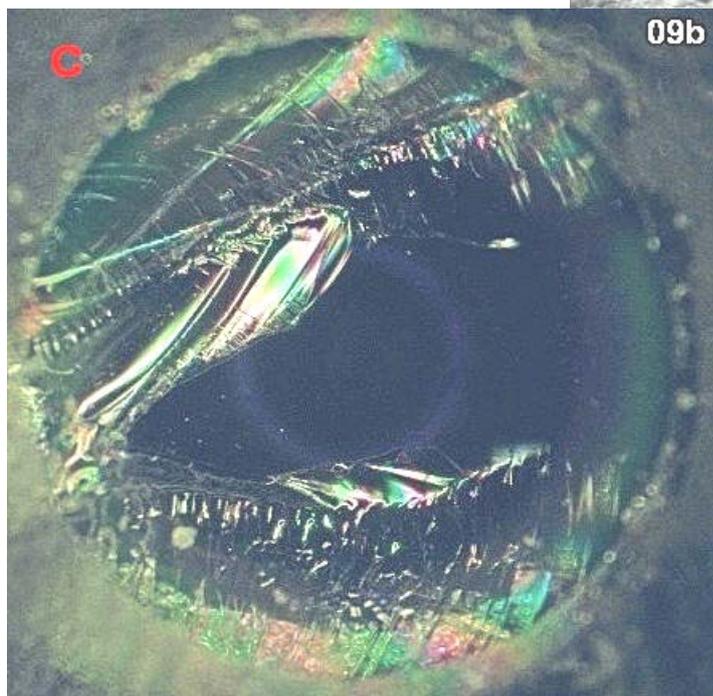


Fig. 1493 a/b/c- La lente frontale del nostro obiettivo, come appare al microscopio stereoscopico (a e b) ed a quello episcopico (c). Sembra trattarsi di un serie di fratture interne.



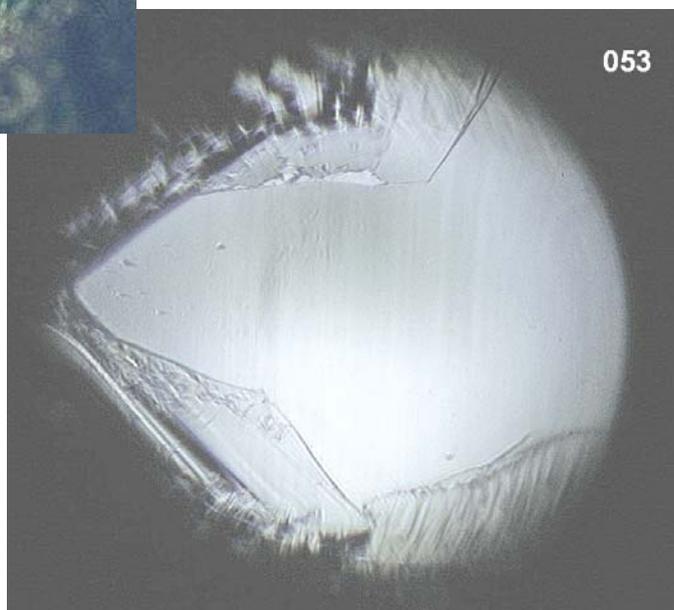
Ma la lente frontale di un obiettivo si può osservare anche da sopra, attraverso le lenti sovrastanti, che funzionano in questo caso da lente di ingrandimento per la frontale stessa: basta inserire un microscopio ausiliario (del tipo per la centratura degli anelli di fase) in luogo di un oculare.

L'immagine che si osserva nel nostro caso ricalca quanto già visto osservando la frontale da fuori (figura seguente).

Fig. 1494 (a destra) - La lente frontale del nostro obiettivo, vista attraverso il tubo, per mezzo di un telescopio da centramento. Il sistema delle fratture appare con chiarezza.

A parte l'orientamento invertito, dovuto al diverso punto di vista, la zona marginale della lente risulta “vignettata”, e quindi non appaiono le fratture periferiche; ma si riconoscono bene le singole fratture più centrali.

Vista la situazione dal punto di vista meccanico, andiamo a vedere cosa succede dal punto di vista funzionale.

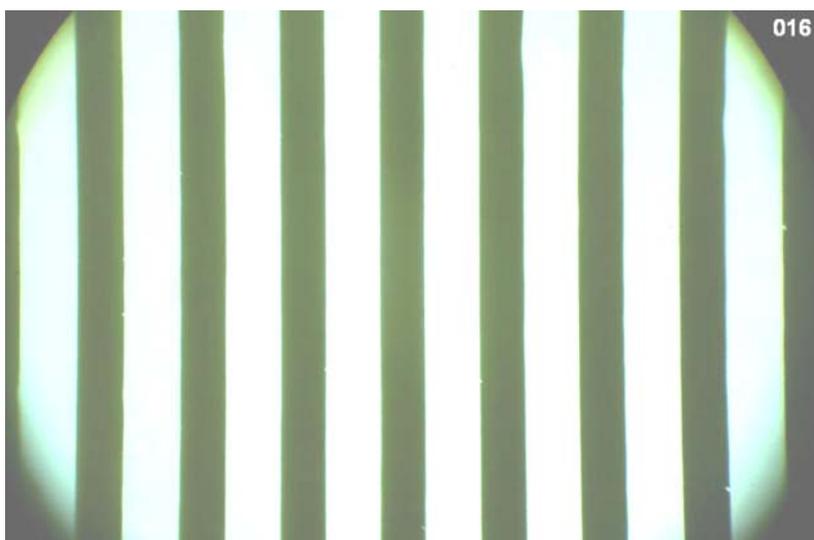


Una prima occhiata col solito reticolo a righe parallele mostra un campo completamente spianato (oculare con indice di campo pari a 20 mm). Anche la distorsione è praticamente assente. Ma il contrasto ...

Fig. 1495 – Immagine del reticolo (passo $40\ \mu$) con oculare $10\times/20$. Il contrasto non è elevato, ma questo non deve meravigliare, vista la situazione appena verificata, in cui solo la zona centrale della lente frontale è integra.

Le fratture periferiche creano infatti molta luce diffusa, e quindi perdita di contrasto.

Si ricordi comunque che nessun sistema fotografico o di stampa riproduce fedelmente il contrasto: è quasi impossibile simulare le capacità di apprezzamento dell'occhio (e del cervello) umano. Questa figura va quindi guardata con riserva.



Ora esaminiamo la struttura della centrica come appare allo “star test”. Va tenuto conto del fatto che, in un obbiettivo forte, la centrica non può essere perfetta: il forte ingrandimento e le piccole dimensioni delle lenti rendono il sistema molto sensibile alla minima imperfezione. Ma qui la situazione è certamente anomala.

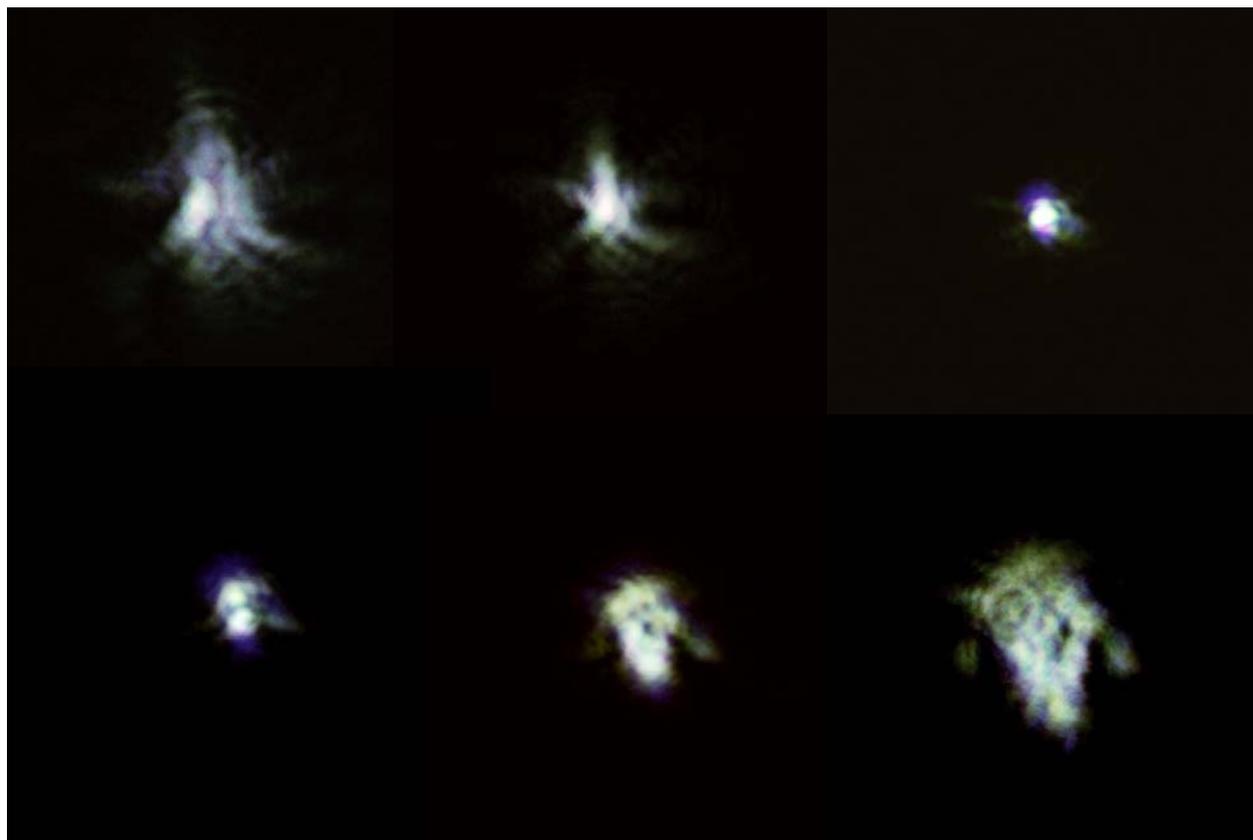


Fig. 1496 – Un serie di immagini dello star test, prese in varie posizioni di messa a fuoco, dal “fuoco lungo” (in alto a sinistra) al “fuoco corto” (in basso a destra). Un disastro. Anche nel caso di miglior fuoco (in alto a destra), non c'è ombra di anelli. Subito sotto al miglior fuoco (in basso a sinistra), la centrica addirittura si sdoppia.

Le immagini sono state riprese al centro del campo visuale con un oculare compensatore $32\times$ e poi ingrandite elettronicamente di 4 – 5 volte.

NB: in una condizione simile non è possibile rivelare piccoli residui di sferica o di coma in asse poiché questi sarebbero nascosti dalle deformazioni della centrica.

A questo punto, non si può pensare ad una riparazione. Solo un'industria specializzata e ben attrezzata può ricostruire una lente frontale di questo tipo, disporre del vetro ottico di quella certa ricetta, ecc.

La causa delle fratture nella lente frontale però non è chiara.

Un urto? Non sembra probabile, visto che non si nota traccia di ammaccature sui barilotti.

Uno sbalzo termico (vetro e metallo non possono avere lo stesso coefficiente di dilatazione)? Dovrebbe essere stato assai forte, al di fuori delle normali condizioni d'ambiente.

Un eccessivo serraggio della frontale nel relativo barilotto? Più probabile, visto che le fratture sono, almeno in parte, interne. In sede di collaudo presso il costruttore il fenomeno poteva non essersi ancora verificato ed il tecnico può non averlo riscontrato sul momento. Ma col tempo ...

Insomma, una bomba a scoppio ritardato.

E non si può dire: "Si sa ... l'acquisto di seconda mano ...". Infatti, nelle schede precedenti, sono stati descritti diversi oggetti di varia natura che, fin dallo stato iniziale, presentavano gravi difetti di fabbricazione, centrature mal fatte, ecc.

È inevitabile: il collaudo finale è certamente la fase più costosa della produzione, richiede molto tempo, personale altamente specializzato, e così via. È proprio su questa fase che vengono concentrati gli sforzi di riduzione dei costi. Il risultato, poi ...

Un'ultima osservazione: la meccanica è sigillata, nel senso che le varie parti sono bloccate da qualche tipo di adesivo. Lo smontaggio, se si fosse rivelato necessario, sarebbe stato probabilmente impossibile. È un vezzo di tanti costruttori.

Scheda tecnica n° 79

TUBO BIOCOLARE grandangolare REICHERT (frammento dal dramma “Adesivi e scollature”)

Il sottotitolo è il vero tema di questa scheda tecnica. Infatti, abbiamo già esaminato varie volte il problema dei materiali che i costruttori utilizzano per fissare stabilmente fra loro vari elementi ottici trasparenti. Chiamiamoli genericamente “adesivi” (vedi, in questo sito, sez. “Approfondimenti”, l’art. n° 40: “Gli adesivi nei sistemi ottici”, ed i richiami ivi presenti ad altre schede tecniche).

Quando le superfici che vengono incollate fra loro non devono essere attraversate da alcun fascio utile (per. es., superfici smerigliate), le prestazioni richieste all’adesivo sono di tipo solamente meccanico: tenacità, durezza, ecc.

Quando invece le superfici incollate fanno parte di un cammino ottico utile, come nel caso di doppietti o triplette incollati, prismi, ecc., allora le cose cambiano.

Dal punto di vista dell’utente, si chiede all’adesivo di essere:

– trasparente, possibilmente anche nel campo UV (per le osservazioni in fluorescenza ed in fotometria UV) e qualche volta in IR (oggetti opachi nella banda ottica, uso di laser IR, ecc); inoltre, esso non deve ingiallire o comunque perdere la completa trasparenza col passare del tempo;

– stabile (non deve perdere mai l’aderenza alle superfici adiacenti);
– durevole (non deve subire alterazioni, come le cristallizzazioni e le “delaminazioni”);
– non fluorescente (per evitare radiazione diffusa nelle osservazioni in fluorescenza);
– resistente a forti irraggiamenti e riscaldamenti (come avviene in fluorescenza, micro-proiezione, ecc.).

Analoghi adesivi vengono usati per il “montaggio” degli oggetti nei preparati, vale a dire per impregnare l’oggetto ed incollarlo fra i vetrini; in questo caso l’adesivo non deve “ritirarsi” sensibilmente, cioè non deve ridurre il proprio volume, fino al punto da far penetrare l’aria fra i vetrini.

Dal punto di vista del costruttore, invece, l’adesivo deve inoltre possedere qualche altra caratteristica:

– essere economico e facilmente reperibile;
– indurire in tempi rapidi (magari dopo riscaldamento o esposizione ad un irraggiamento UV che favoriscono la polimerizzazione di certi monomeri), in modo da ridurre i tempi di produzione;
– avere un indice di rifrazione simile a quello dei vetri che deve incollare.

Almeno nell’ultimo secolo, le cose sono cambiate molto anche nel campo degli adesivi ottici: l’evoluzione della tecnica ha portato ad un’evoluzione anche nel campo degli adesivi.

Fin dall’inizio del 19° secolo, il materiale d’elezione è stato il “balsamo del Canada” (naturale). Si tratta di un’oleoresina ottenuta da un paio di specie di Conifere del Nord America, note, per l’appunto, col nome di “abete del balsamo”. La resina è stata messa sul mercato in varie forme e miscele, e comunque le sue caratteristiche non sono ben definite, in quanto si tratta di un prodotto naturale. Il balsamo naturale era usato sia per l’incollaggio dei sistemi ottici che per il montaggio dei vetrini.

Oggi, il balsamo del Canada come lo abbiamo descritto viene commercializzato come “naturale”, ma è difficile da reperire e comunque molto costoso. Anche nell’industria ottica, esso è generalmente sostituito da prodotti sintetici.

I fabbricanti di sistemi ottici utilizzano adesivi molto vari; in genere, la loro natura e caratteristiche non sono rese note.

Un confronto fra il balsamo “naturale” e le resine sintetiche in genere porta a qualche

conclusione.

Vantaggi:

- le resine sintetiche sono sempre molto trasparenti, anche all'UV, e non ingialliscono col tempo;
- è normalmente assente ogni fluorescenza propria;
- induriscono in fretta, anche se a volte richiedono l'esposizione ad una sorgente di UV o un periodo di riscaldamento per accelerare la polimerizzazione.

Svantaggi:

- col tempo, possono alterarsi in modo vario ed imprevedibile (ed è questo l'oggetto di questa scheda);
- non sono miscibili con molti reagenti utilizzati nella preparazione dei vetrini, per cui non sono adatte alla confezione di essi;
- l'aderenza al vetro non è sempre elevata, e provoca ogni tanto vari tipi di scollature.

Da quanto sopra si deduce che, per la confezione dei vetrini, soprattutto se non sottilissimi, è spesso preferibile il balsamo "naturale", purché non si osservino in fluorescenza. Ma nella costruzione di sistemi ottici è ormai universale l'uso di adesivi sintetici.

LE ALTERAZIONI

Dal punto di vista della manutenzione di uno strumento ottico, in particolare nei numerosi casi di alterazione degli adesivi, si presenta spesso la necessità di staccare gli elementi incollati per la rimozione e la sostituzione dell'adesivo alterato.

E qui cominciano i guai: quanto è forte l'adesione fra gli elementi da separare? Quale tecnica usare per separarli?

In genere, lo strato di adesivo è sottilissimo e quindi non è pensabile infilare una lama fra gli elementi e separarli sfruttando l'effetto cuneo. A volte, un colpetto secco può bastare, ma occorre molta fortuna e si corre sempre il rischio di rompere qualcosa.

Usare un solvente? Quale? Non conoscendo la natura dell'adesivo, e pensando che lo strato è sottile, occorrerebbe in ogni caso un tempo lunghissimo affinché esso penetri in tutta la superficie interessata. Del resto, gli adesivi moderni sono generalmente insolubili.

Non resta che la tecnica del riscaldamento. Ma in che modo? Per quanto tempo? Fino a che temperatura?

Il classico "balsamo naturale" rammollisce a temperature anche inferiori a 100 °C. In questi casi, che si rinvengono ancora in strumenti di fabbricazione non recente, può bastare il riscaldamento a bagno Maria in acqua fino all'ebollizione oppure l'uso graduale di una "pistola ad aria calda", che può produrre una corrente d'aria fino a 500 °C. Avvicinando molto lentamente la pistola all'oggetto, possibilmente immerso in un liquido termo-resistente, per un tempo che deve crescere all'aumentare delle dimensioni del pezzo, si arriva spesso al successo.

Naturalmente, durante questo riscaldamento graduale, occorre ogni tanto verificare il momento in cui l'adesivo rammollisce afferrando il pezzo con uno straccio e spingendo le due parti incollate in direzioni opposte fino a separarle.

Nel caso degli adesivi sintetici, possono bastare 200-300 °C; in altri casi, occorre procedere oltre, ed allora si rischia molto. Alcuni adesivi rammolliscono; altri si staccano rimanendo solidi.

In particolare, occorre affrontare il rischio che fra le due parti si creino forti tensioni prima che l'adesivo ceda la presa. Tali tensioni portano, ogni tanto, alla rottura di uno o di entrambe le parti incollate. Il rischio, ovviamente, cresce coll'aumentare delle dimensioni dei pezzi e dipende dal coefficiente di dilatazione di ognuna delle due parti in vetro. Nel caso dei prismi si può sperare spesso che le due metà siano confezionate collo stesso vetro, con lo stesso coefficiente di dilatazione; nel caso di doppietti o triplette, per definizione, i vetri sono diversi. Si suppone naturalmente che l'oggetto riscaldato possieda solo una superficie incollata; in caso contrario, si rischia di staccare un'incollatura sana mentre quella alterata resiste.

L'operazione si svolge a rischio del committente.

Ebbene, varie volte, in questa rassegna di microscopi ed accessori che hanno avuto bisogno di riparazioni, abbiamo incontrato esempi di malfunzionamenti legati ad alterazione degli adesivi. Si vedano, per es., le schede n° 5 (Obb. Zeiss W. PlanApo 63/0,90), n° 16 (Obb. Zeiss W. PlanApo 40/1,0), n° 22 (Obb. Zeiss W. PlanApo 63/1,4), n° 56 (stativo Zeiss W. Standard Pol, pag. 376), n° 57 (stereoscopico Correct Seiwa), n° 61 (Stativo Reichert Polyvar), n° 63 (Obb. Lomo PlanApo 40/0,65), n° 73 (Obb. Wild Pol 10/0,25), n° 77 (Tubo intermedio Pol Zeiss Jena).

In particolare, nella scheda tecnica n° 61 è già stato illustrato lo stativo universale Polyvar Met della casa austriaca Reichert ed in particolare il relativo tubo porta-oculari (pagg. 471 e 475). Non vogliamo quindi riprendere quell'argomento. Ma un secondo tubo bioculare dello stesso modello è arrivato in laboratorio con un difetto simile a quello già riscontrato nel primo: una macchia semi-opaca al centro del cammino ottico, a livello della superficie semi-riflettente che divide in due il fascio emergente dall'obiettivo.

Questa volta però il difetto è assai più grave, al punto da essere intollerabile: nel primo caso era stato giudicato accettabile poiché poco esteso e marginale.

Le caratteristiche del difetto, a parte la differente gravità, sono le stesse:

– la superficie interessata è la stessa; – l'effetto assorbente è maggiore quando la superficie semi-riflettente opera in riflessione, e cioè nel canale sinistro. Nel caso illustrato nella scheda n° 61, era visibile solo una lunetta marginale, e solo nell'oculare sinistro; nel caso nostro, la macchia occupa quasi tutta la superficie utile della superficie ed è ben visibile anche nell'oculare destro, quindi nel fascio che attraversa la superficie semi-riflettente.

Vediamo allora la situazione concreta.

Fig. 1497 – Come detto nella scheda n° 61, il tubo bioculare non è fissato al braccio da una coda di rondine circolare, ma imperniato su una piastra quadrata che a sua volta è bloccata all'estremità del braccio da quattro viti.

Una volta smontata questa, si può osservare l'ingresso del tubo da dentro; illuminandolo lateralmente, si vede bene la grande macchia centrale, di color ruggine (bluastro se osservata in trasparenza – figura seguente).

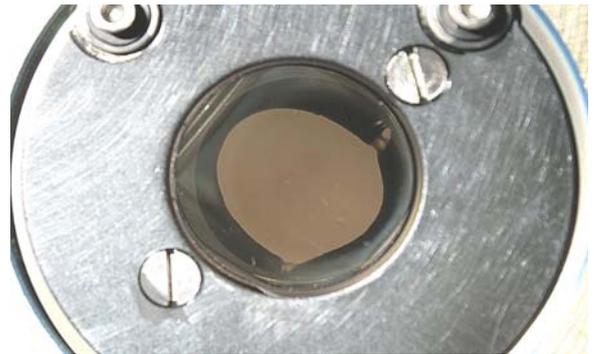


Fig. 1498 (a destra) – La stessa immagine, ottenuta però illuminando il tubo da fuori, dalla parte dell'oculare destro, e fotografandolo sempre da dentro.

Non c'è scampo; la zona alterata è troppo estesa.

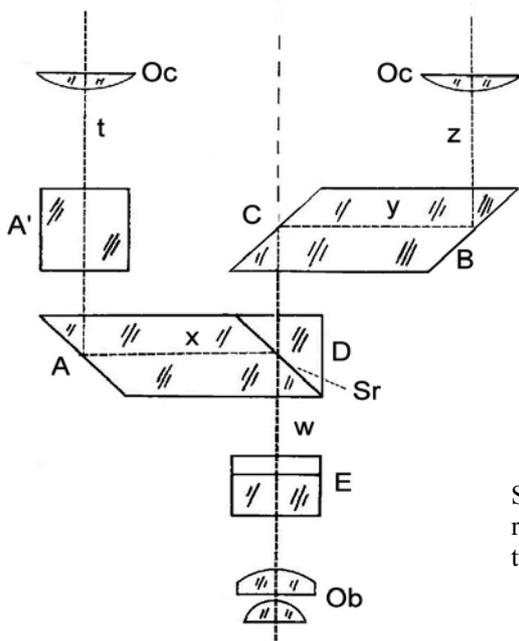
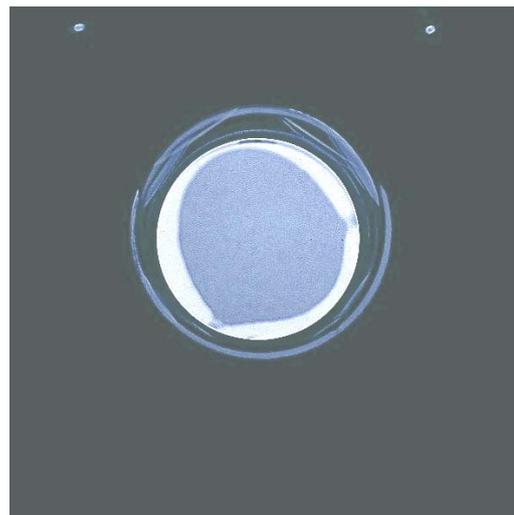


Fig. 1499 (a sinistra) – Lo schema del tubo è quello di Siedentopf. I prismi A, A' e D sono cementati fra loro, e riguardano il semi-tubo sinistro; il prisma C-B riguarda il semi-tubo destro. Sr è la superficie semi-riflettente.

Fig. 1500 – Osservando il tubo da fuori, dopo aver tolto gli oculari, la macchia centrale si vede bene, ma in modo minore a destra, poiché qui il fascio attraversa la superficie semiriflettente.

Ora non rimane che isolare il prisma incriminato, e per questo smontare il tubo.

Senza ripetere quanto detto nella scheda n° 61 sopra citata, limitiamoci alle operazioni essenziali.

Come già detto, il tubo è imperniato su una piastra quadrata (1 nella figura seguente), fissata da quattro viti. Sulla faccia interna si vedono due viti a testa svasata (col numero 3 sono indicate sia le viti che i relativi fori nell'anello 2) che si avvitano nel tubo centrale (nei fori 4).

L'anello 2 è fissato alla piastra 1 da tre viti a brugola, che non è necessario smontare.

Fig. 1501 (a destra) – Prima fase di smontaggio: il tubo è separato dalla piastra-base (1) togliendo le due viti 3. Fra tubo e piastra si trova un anello (7 nella figura seguente) con sezione a squadra.

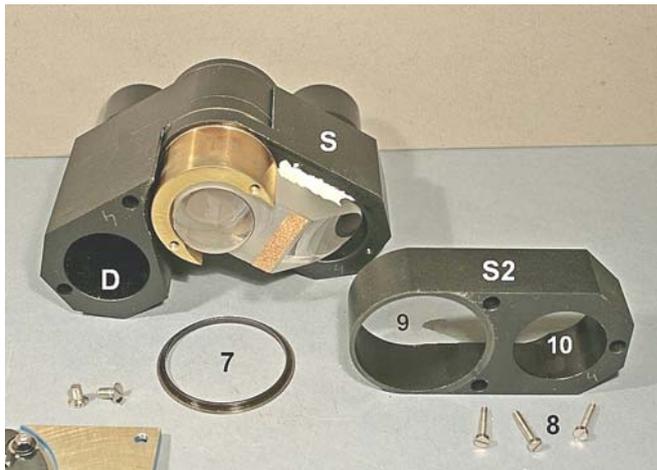
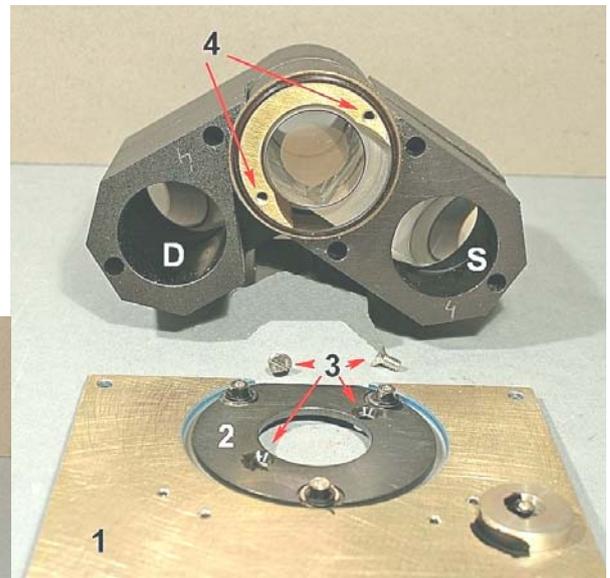
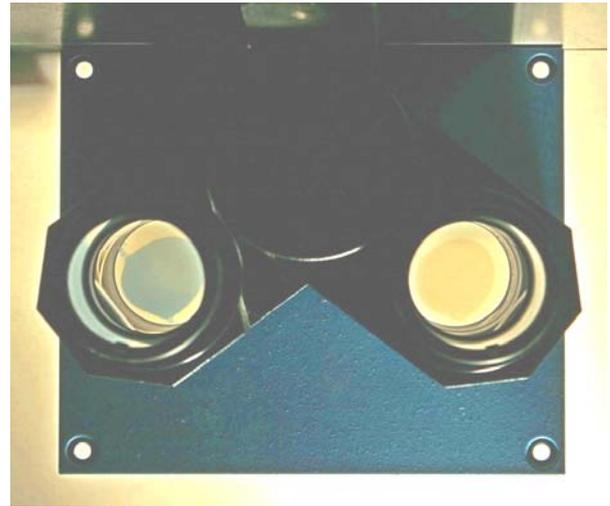


Fig. 1502 (a sinistra) – Togliendo le tre viti 8, dal semitubo sinistro (S) si separa una specie di coperchio (S2), che copre il prisma A – A' – D dello schema di fig. 1499.

Fig. 1503 (a destra) – Il semitubo S si sfilava semplicemente dal tubo centrale 12; fra le due parti è interposto il sottile anello 13.

Ora vediamo come è composto il prisma P1 (che corrisponde ai prismi A – A' – D dello schema di fig. 1499) e come esso è fissato al semitubo S.

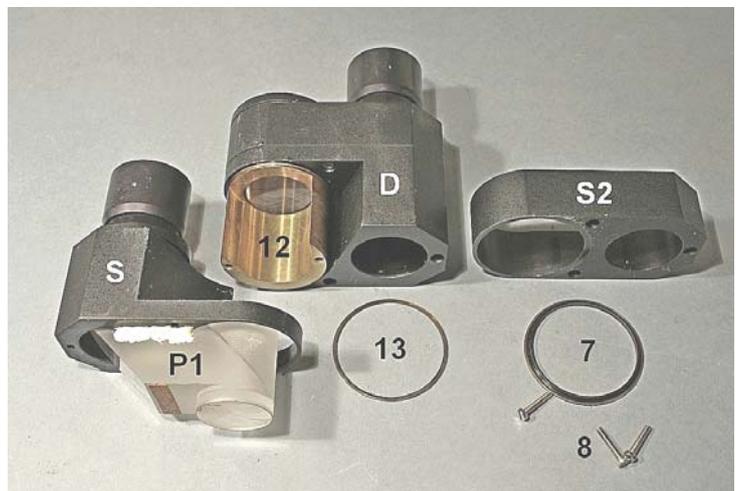


Fig. 1504 – Il prisma composto P1 è fissato al semitubo S da due cordoni di adesivo bianco (“ad” – freccia rossa). Qui, se ne vede solo uno.

L’anello 16 circonda il tubo centrale 12.

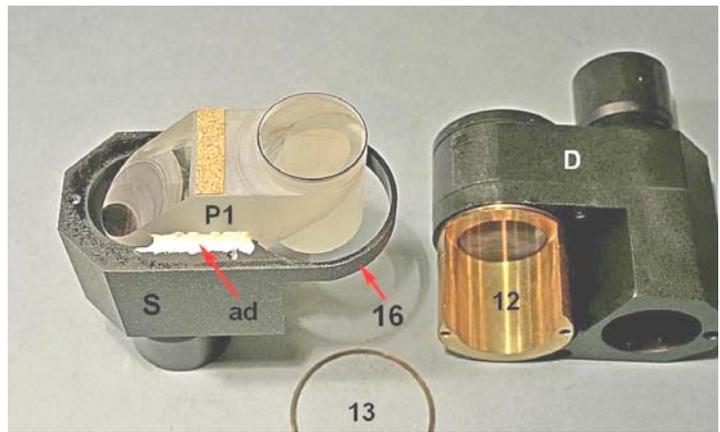


Fig. 1505 – Meglio visibile è qui la composizione del prisma complesso P1. Sono indicati con una tratteggiata rossa i cammini ottici per l’oculare sinistro (cs) e destro (cd).

Ovviamente, il fascio cd sarà riflesso due volte dal prisma C - B della fig. 1499 per entrare nell’oculare destro.

È in primo piano il cordone di adesivo bianco (ad nella foto precedente).

È anche chiaro che il prisma principale P1 porta il prisma a 45° P2 (D nello schema di fig. 1499) e la lamina a facce parallele (L).

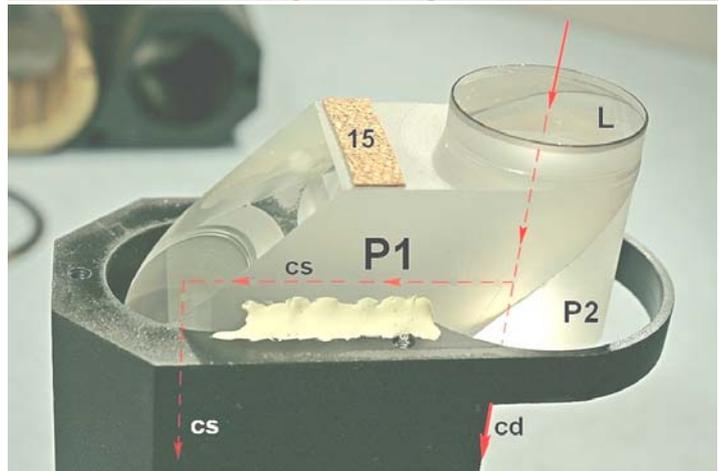


Fig. 1506 – Il prisma P1, visto d’infilata. La freccia verde indica la superficie di contatto fra i prismi P1 ed L.

La strisciolina di sughero composto (15) serve a serrare il prisma rispetto al coperchio S2 (figg. 1502/03).

Ben visibile l’adesivo bianco (ad).

Il prisma composto P1, dunque, presenta tre parti incollate fra loro, si spera con lo stesso tipo di adesivo.

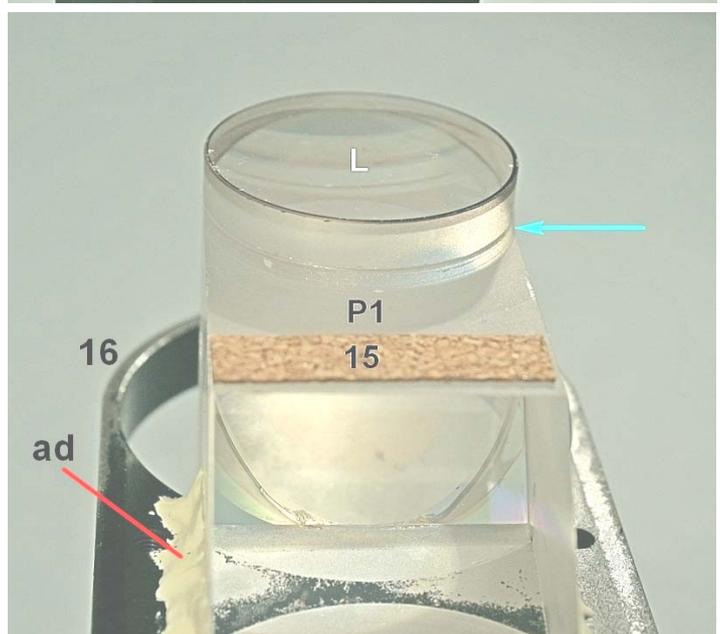
In più, il prisma è fissato al semitubo S da due cordoni di adesivo (ad), visibilmente di altra natura.

In fase di riscaldamento, i due adesivi si comporteranno alla stessa maniera? A priori, non si può saperlo.

Il riscaldamento del prisma porta quindi il rischio di perdere il suo allineamento rispetto alla struttura meccanica che lo sostiene (il semitubo S).

Non solo, ma il distacco del prisma P2 dal P1 (foto 1505) provoca una perdita dell’allineamento di P2 rispetto a P1. Ciò rende più critico il ri-allineamento dopo la ricostruzione del prisma.

Ancora un dubbio: la superficie d’incollaggio alterata nel prisma P1 è quella semi-riflettente. Un tempo, tali superfici erano ottenute per parziale metallizzazione, ed erano quindi indipendenti dall’indice dei materiali con cui venivano messe a contatto (vetri ed adesivi). Oggi invece esse sono ottenute con strati sottili interferenziali, quasi prive di assorbimento, ma legate ai salti d’indice ad ogni superficie di discontinuità.



Se sarà possibile separare i due prismi P1 e P2, diventerà accessibile una superficie a strati sottili, delicatissima, ed il nuovo adesivo che eventualmente verrà usato difficilmente avrà un indice identico a quello originale ed il comportamento della superficie semiriflettente potrebbe risultare alterato.

E ancora: se, al momento del distacco, almeno una parte dell'adesivo rimane aderente al sistema degli strati sottili, chi lo stacca? Se non risulta eliminabile per via chimica (qualche ignoto solvente), non è pensabile usare un mezzo meccanico. Solitamente, quando l'adesivo si trova su una semplice superficie in vetro, una delicata grattatina con una lametta da barba risolve il problema. Ma qui abbiamo a che fare con strati sottili di materiale generalmente ignoto.

Nel nostro caso, essendo il tubo quasi inutilizzabile per l'estensione della macchia scura (vedi la fig. 1998 – 1500), può darsi che valga la pena di affrontare i rischi appena descritti, ma è un gioco pericoloso.

Comunque, si può iniziare con un trattamento termico delicato. Si può sfruttare la temperatura dell'aria che sale da un termosifone, per es. 60°C, e quella di un davanzale di finestra (nel nostro caso inferiore a 10°C). Convieni porre il prisma per almeno un paio d'ore in una delle due posizioni, spostarlo rapidamente nell'altra, aspettare almeno altre due ore, spostarlo di nuovo, ecc.

Ebbene, dopo un centinaio di tali cicli termici – tre al giorno per un mese – il risultato è modesto (figura seguente): sui margini della superficie semi-riflettente che ci interessa appaiono alcune regioni alterate, ma l'alterazione si ferma lì. Inutile proseguire. Esperimento fallito.

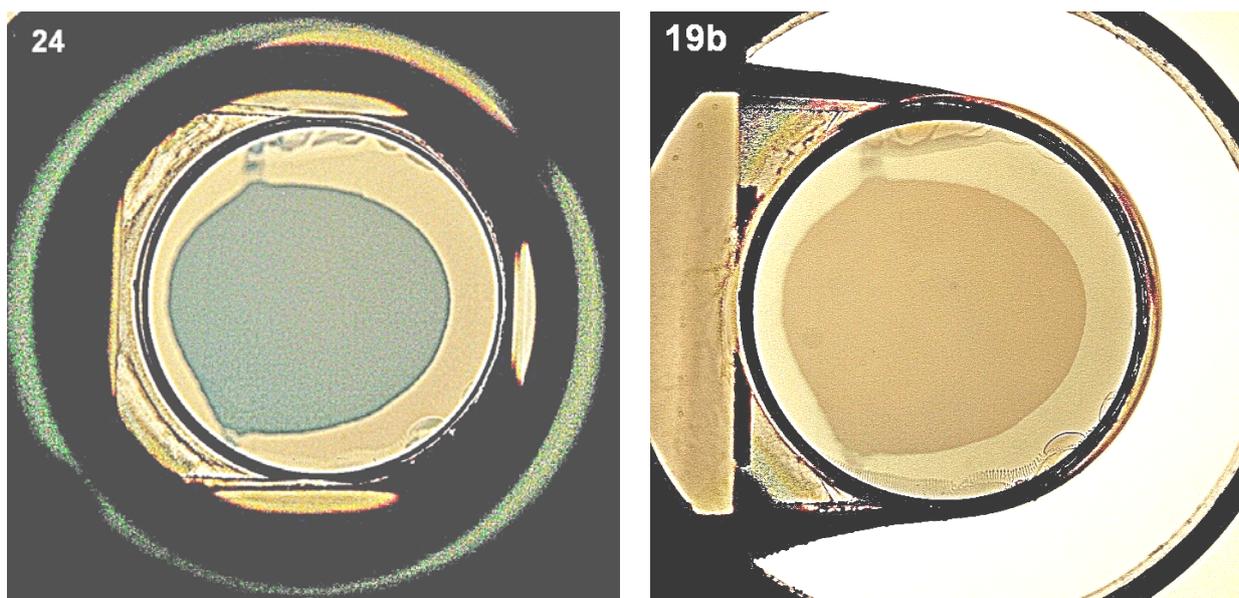


Fig. 1507 – Sia dal lato dell'oculare sinistro (figura a sinistra, fascio riflesso dalla superficie semi-riflettente), sia dal lato destro (a destra, fascio trasmesso), si vedono in alto ed in basso delle zone alterate.

Si noti la differenza di colore, già notata, della macchia centrale.

Conclusioni: un tentativo iniziale di distacco, attraverso un trattamento termico “soft” ha già alterato le proprietà della superficie semi-riflettente, per fortuna in una zona assolutamente marginale. Ma è troppo pericoloso continuare.

La ragione del fallimento è semplice: non abbiamo a che fare con due superfici di vetro incollate, ma con un sistema interferenziale, meccanicamente e chimicamente assai delicato; intervenire su di esso può facilmente alterarne le proprietà.

Non tutto è riparabile.

Microscopio STEREOSCOPICO PZO mod. MST 131, a schema CMO

Questo strumento, che ha quasi trent'anni dall'acquisto (di seconda mano), si presenta in ottime condizioni, merito di un'intelligente conservazione.

Fig. 1508 – Nell'equipaggiamento-base, per l'osservazione episcopica, un classico stativo con base rotonda e colonna verticale, attorno alla quale il corpo può ruotare liberamente.

La lampada ha un braccio snodato che permette di variare l'inclinazione del fascio illuminante; il braccio, poi, può ruotare liberamente attorno all'obiettivo ed in questo modo il governo sulle ombre di oggetti in rilievo è totale. Molti stativi, specialmente di fabbricazione orientale, possiedono solo una lampada fissa.

Il cambiatore d'ingrandimento è classico, ad asse orizzontale, a sei posizioni (cinque possibili valori d'ingrandimento – vedi oltre).

Il porta-oculare sinistro è regolabile, per permettere la compensazione delle anisotropie (differente potere diottrico fra i due occhi).

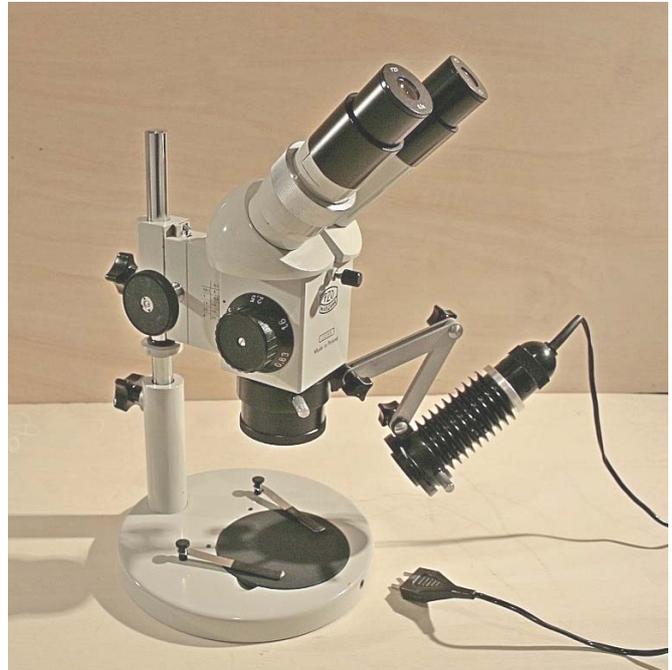


Fig. 1509 (a destra) – In alternativa, una base triangolare, in ferro, del peso di 13 Kg, sostiene uno stativo a braccio snodato che consente di portare il corpo in qualunque posizione, consentendo l'osservazione di superfici comunque orientate, anche verticali.

La lampada è fissata al corpo e quindi, se è stata orientata in modo da illuminare il punto centrale di un campo oggetto ben focalizzato, tale corretto orientamento rimane, in qualunque posizione venga fissato il corpo stesso.

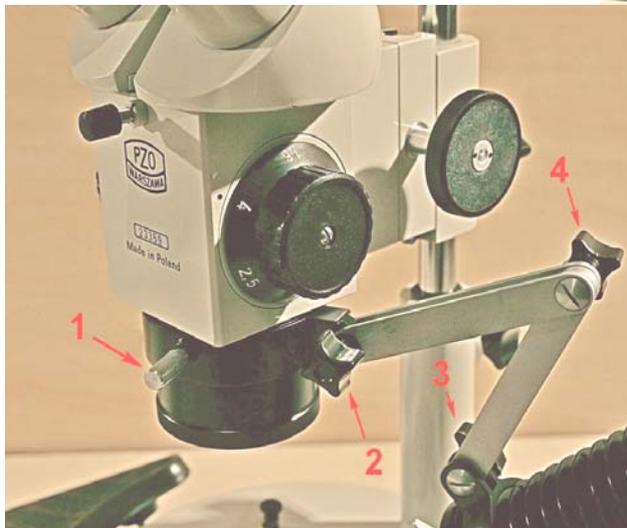


Fig. 1510 (a sinistra) – Un dettaglio del cambiatore d'ingrandimento e del braccio della lampada. L'anello che porta la lampada può essere bloccato sull'obiettivo da una vite a testa godronata (1). Tre pomelli (2, 3 e 4) consentono di variare la frizione fra l'anello, i due segmenti del braccio e la lampada stessa. La struttura del braccio, a compasso, consente di variare la distanza fra lampada ed oggetto.

Fig. 1511 (a destra) – Un'altra base “a pinza” permette di fissare il complesso dei bracci snodati al piano del tavolo. Anche in questo caso, il microscopio può essere orientato in qualunque direzione.

Se l'asse dello strumento è posto orizzontalmente, gli oculari saranno ancora orientati di 45° rispetto alla verticale, visto che sono orientati a 45° sull'asse dell'obiettivo.

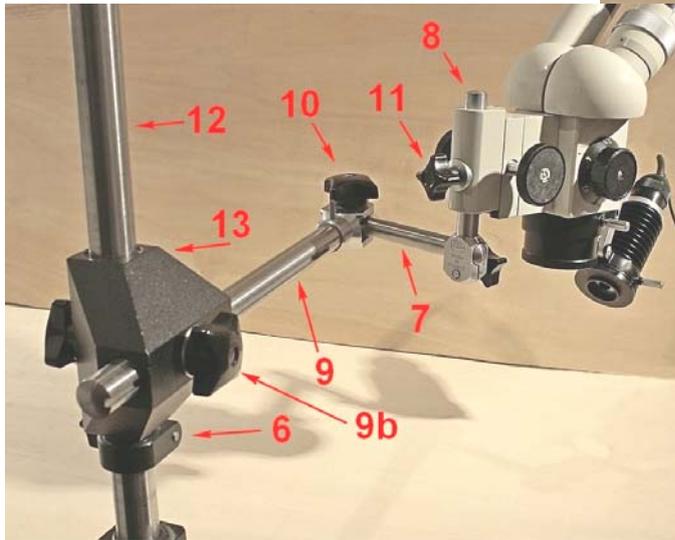


Fig. 1512 (a sinistra) – In dettaglio, la struttura del braccio snodato: asta verticale (12) con $\varnothing = 25$ mm; asta orizzontale (9) con $\varnothing = 20$ mm; piccolo braccio orizzontale secondario (7) e braccio verticale (8) con $\varnothing = 15$ mm. Un anello con manopola laterale di blocco (6) consente di fissare un limite inferiore a volontà per l'altezza del braccio 9.

Fra i bracci 7 e 9, un perno bloccabile (10) a manopola superiore.

Il braccio 9 non può ruotare su se stesso poiché presenta una gola longitudinale in cui s'impegna una spina sulla punta della relativa manopola di blocco (9b).

La manopola 11 fissa il blocco di messa a fuoco sul braccio 8, con qualunque orientamento ed a qualunque altezza.

Fig. 1513 (a destra) – Lo stativo-base può essere sovrapposto ad uno zoccolo cilindrico (due spine ne assicurano il corretto orientamento) destinato alla diascopea. Lo zoccolo presenta la sede per la lampada ed il fissaggio di due poggiamani.

Il supporto con l'ampolla si sfilava dalla lampada principale e s'infilava nel foro posteriore dello zoccolo (foto seguente).

Fig. 1514 (sotto) – Il piede dello stativo principale, poggiato sullo zoccolo diascopico. Si vede il porta-ampolla infilato dal retro.



Il disco metallico bianco-nero che in episcopia serve per poggiare l'oggetto viene sostituito da analoghi dischi in vetro, di pari diametro, uno trasparente, l'altro smerigliato.

Fig. 1515 (a destra) – Attraverso il foro della base si vede il filtro (“luce diurna” o smerigliato) che si pone davanti all’ampolla.

Si vedono anche le due mollette ferma-vetrini.



Fig. 1516 (a sinistra) – Lo zoccolo diascopico, da sotto. Si vede il filtro appena citato e lo specchio che rinvia il fascio illuminante verso l’alto.

Fig. 1517 (a destra) – Fra la base dello stativo e lo zoccolo diascopico si trovano – su entrambi i lati – delle fessure in cui si può infilare un supporto nero con due fori (15); infilando in tali fori le spine presenti inferiormente ai poggia-mani (16), si definisce la posizione di questi ultimi.

Poiché i pezzi 15 possono scorrere avanti ed indietro, anche i poggia-mani si possono spostare di molti centimetri (vedi le due figure seguenti).

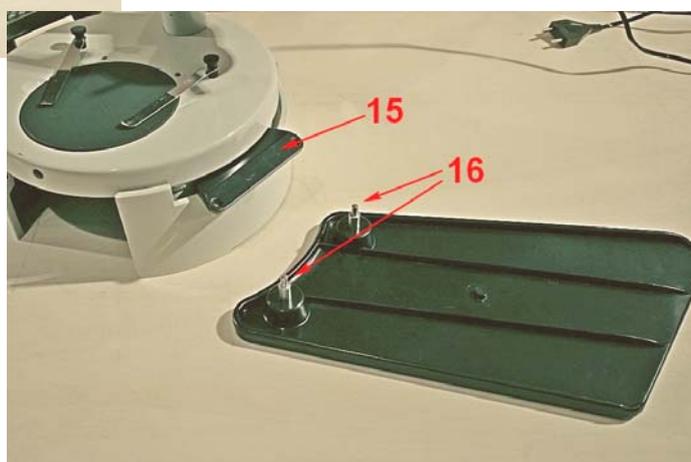


Fig. 1518 a/b (sotto) – Le due posizioni estreme dei poggia-mani.

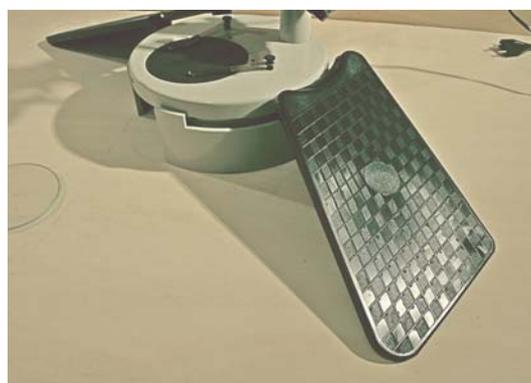
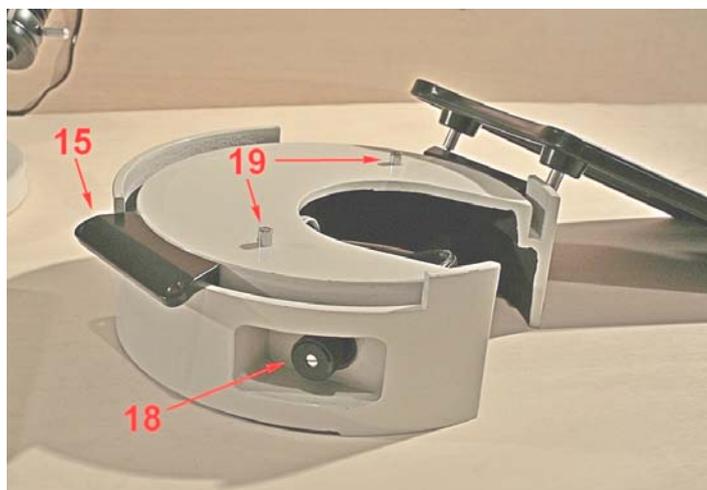


Fig. 1519 (a destra) – Lo zoccolo diascopico con gli attacchi per i poggia-mani (15), le due spine per il posizionamento della base (19) e la manopola per l’orientamento dello specchio (18).

È visibile il canale in cui scorre il pezzo 15.

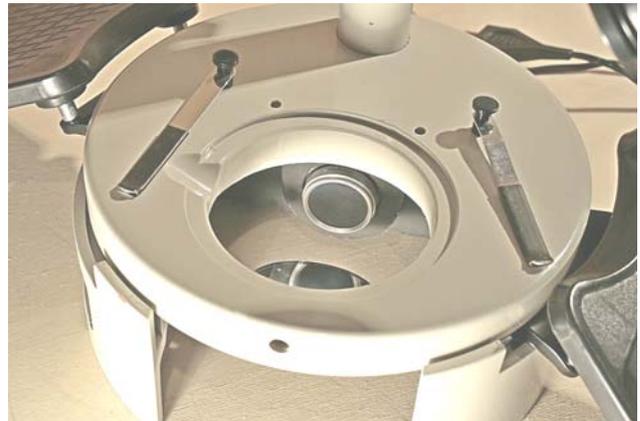
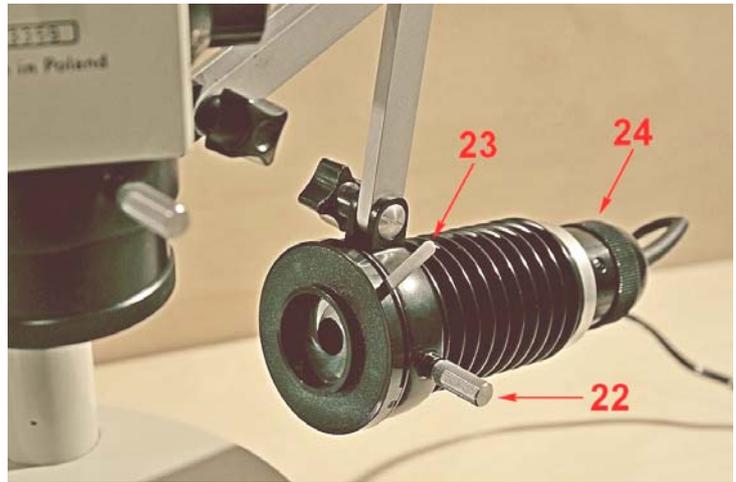


LA LAMPADA

Fig. 1520 (a destra) – All'estremità del porta-lampada snodato già visto si trova un anello con una vite di blocco (22) che serve a fissare la lampada. Sul retro, il porta-ampolla (24).

Si noti la presenza di un diaframma di campo (leva 23), che è quasi inutile in una lampada per stereoscopico in quanto la sua regolazione può solo ridurre l'intensità del fascio illuminante.

L'ampolla è foceggiabile poiché il porta-ampolla 24 scorre a sfregamento dolce nel corpo lampada; essa però non è centrabile.

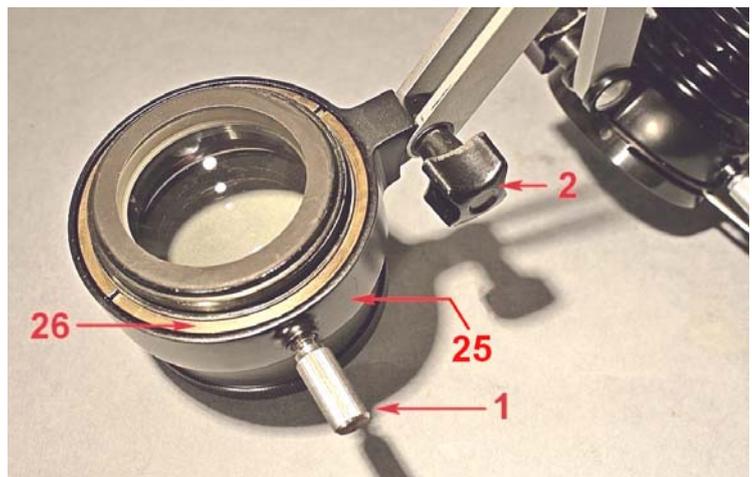


Nelle figg. 1514/15, già viste e riportate qui sopra, abbiamo già notato che il porta-ampolla (24 nella figura precedente) si può sfilare ed innestare in un apposito foro sul retro dello zoccolo diascopico. Nello stesso foro si trova una forte lente convergente che fa da collettore; subito dopo si può fissare un filtro smerigliato, visibile attraverso la finestra nel piede dello stativo (fig. 1515, qui sopra, a destra). Tale filtro, innestato a pressione, assicura l'illuminazione uniforme del campo con gli ingrandimenti forti; con i più deboli (campo oggetto più grande), può convenire togliere il filtro smerigliato e poggiare sullo specchio un pezzo di carta "da lucidi" o un vetro smerigliato.

Spostando il porta-ampolla avanti ed indietro nel foro dello zoccolo diascopico, è possibile variare il diametro del fascio illuminante e così contribuire all'uniformità d'illuminazione del campo visuale.

Fig. 1521 – Da sotto, è facile svitare l'obiettivo, ed allora si vede come, attorno ad esso, scorre l'anello 25 che porta il braccio snodato porta-lampada (pomello 2, vedi anche la fig. 1510, pag. 636). La vite 1 blocca l'anello 25 sull'obiettivo.

Svitando l'anello a due tagli 26, l'anello 25 si può sfilare dall'obiettivo.



LA MESSA A FUOCO

Fig. 1522 (a destra) – La messa a fuoco è ottenuta, classicamente, con una guida a coda di rondine lineare mossa da una cremagliera a denti inclinati.

Fig. 1523/24 (sotto) – La manopola sinistra (30s) è avvitata sull'albero 33 e bloccata dall'anello a due fori 31, a sua volta bloccato rispetto alla manopola da una spina (32), infilata nella manopola attraverso un foro sull'orlo (36 in fig. 1525).

La manopola destra (30d) è bloccata sull'albero 33 da un altro anello a due fori (34), che stavolta è fissato rispetto all'albero da un grano eccentrico (35).

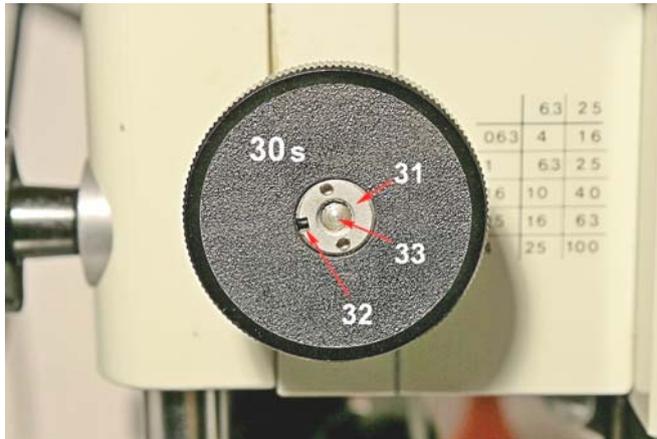
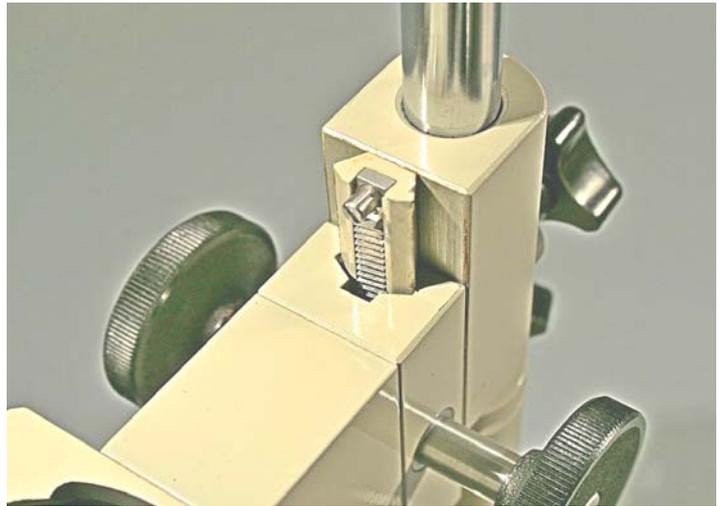


Fig. 1525 (a destra) – Per smontare la manopola sinistra (30s) occorre svitarla rispetto all'albero 33 tenendo stretta l'altra (30d). Poiché sia la manopola 30s, sia l'anello a due fori 31, sono filettati internamente, alla fine si svitano entrambi.

Fra l'anello 31 e la manopola 30s si trovano due rondelle a tazza molto forti (38). Sotto la manopola si trova la rondella in ottone 39, destinata ad appoggiarsi sull'orlo (41) del canotto 40 (foto seguente) in cui ruota l'albero 33.

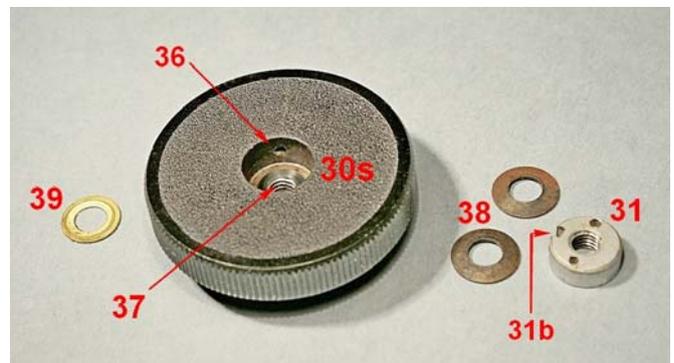
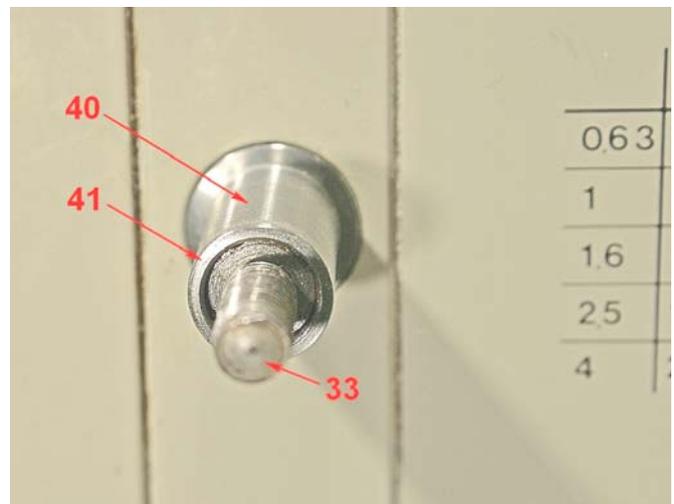


Fig. 1526 – Da quanto detto, ruotando una manopola rispetto all'altra, la 30d trascina l'albero 33 per la presenza del grano 35; l'albero si avvita o si svita rispetto alla coppia «manopola 30s-anello 31» e così si varia la pressione fra la rondella 39 e l'orlo 41. Di conseguenza, **si regola la frizione della messa a fuoco.**

Per evitare che la manopola 30s slitti sull'albero durante la messa a fuoco, si stringe l'anello 31 rispetto alla manopola 30s finché la reazione elastica delle rondelle 38 blocca la coppia 30s-31 sull'albero stesso.

L'anello 31 poi si blocca rispetto alla manopola 30s tramite la spina 32, che scorre nel foro 36 della figura precedente e s'innesta nella tacca **31b** dell'anello 31 (sempre nella figura precedente).



Ora si possono illustrare alcuni parametri geometrici dello strumento in corredo base:

- diametro \times altezza della base = 187 \times 21 mm
- distanza fra la parte inferiore della colonna dello stativo-base e l'asse ottico = 90 mm
- altezza massima dell'obbiettivo rispetto al piede = 210 mm
- altezza minima dell'obbiettivo rispetto al piede = 48 mm
- distanza libera di lavoro = 104 mm
- altezza totale della colonna verticale estensibile ($\varnothing = 15$ mm) = da 277 a 325 mm
- diametro del disco mobile sulla base = 95 mm (spessore 3 - 4,5 mm)
- diametro esterno dell'obbiettivo = 52 mm
- diametro esterno dell'oculare = 34 mm
- lunghezza dell'oculare 6,3 \times = 55 + 32 mm
- lunghezza dell'oculare 25 \times = 38 + 47 mm
- diametro superiore degli oculari = 31,5 mm (per il fissaggio dei para-occhi)
- inclinazione degli oculari rispetto all'asse ottico = 45°
- corsa della messa a fuoco = 47 mm
- diametro della lampada (superficie di fissaggio) = 45 mm
- diametro dello zoccolo porta-ampolla = 23,3 mm
- diametro del fissaggio dei filtri = 30 mm
- diametro degli spinotti del cavo di alimentazione: 3 mm (distanza = 15 mm)

INTERVENTI – IL TUBO per gli OCULARI

Una revisione generale ha richiesto solo una pulizia completa del tubo porta-oculari poiché le superfici dei prismi erano appannate. Anche le ottiche invecchiano ...

Fig. 1527 – Lo schema ottico è quello classico del modello ad obbiettivo comune (CMO). Il cambiatore d'ingrandimento prevede un foro vuoto (fattore 1,6 \times) e due coppie di sistemi galileiani (fattori 1 \times e 2,5 \times / 0,63 \times e 4 \times). La lente di tubo (L) si trova alla base del tubo porta-oculari.

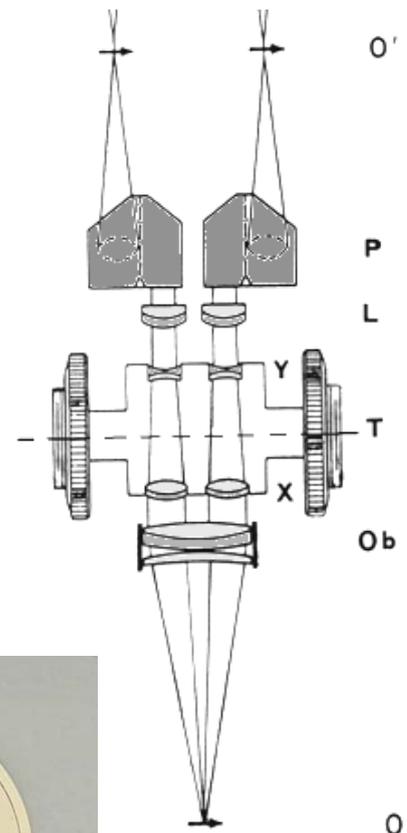
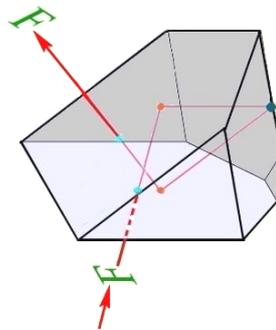


Fig. 1528 – I prismi che rovesciano l'immagine ed inclinano l'asse ottico di 45° (P nella figura precedente) sono quelli classici sec. Schmidt.



I due pallini celesti indicano i punti d'incidenza e d'emergenza del fascio; il grosso pallino verde a destra rappresenta in realtà due punti di riflessione interna sulle due facce del "tetto".

Fig. 1529 – Il tubo porta-oculari si smonta facilmente allentando la grossa vite a testa godronata nera presente sotto il tubo stesso. Guardando sotto, quattro vitoline tengono ferma una piastrina nera con due fori (45) sotto la quale appaiono due anelli (47), ognuno con tre viti. Tali viti servono a **regolare la frizione dei semi-tubi**.



Fig. 1530/31 – I due anelli 47 si smontano togliendo le tre viti (vedi anche la figura precedente). I due barilotti 48 si svitano da sotto (circa 22 giri). A questo punto si sfilano verso l'alto i due semi-tubo, che non sono vincolati fra loro (in certi modelli, un sistema di denti rende simmetrici i loro movimenti).



Fig. 1532 (a destra) – Tolle le 3 + 3 viti da sotto (alcune indicate con 46 nelle figure precedenti), ogni semi-tubo si separa in una piastra base (con il prisma) ed un coperchio, che a sua volta porta la boccia per l'oculare.

NB: Le viti 46 non sono tutte uguali: quelle più vicine all'oculare sono più corte.

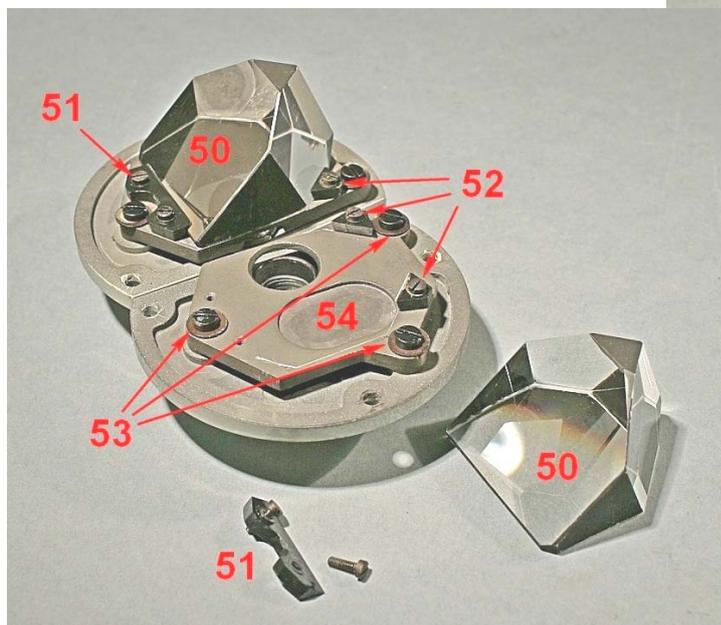


Fig. 1533 (a sinistra) – Ognuna delle piastre-base del tubo porta un piastrino (54), fissato alla piastra-base da tre viti con rondella. Allentando tali viti, si può perfezionare la centratura dei prismi, ma questo non è necessario per la normale pulizia. Infatti, basta smontare il blocchetto in plastica 51 (due viti) ed il prisma si stacca subito. Al momento di rimontarlo, altri due blocchetti in plastica nera (52) consentono di riposizionarlo esattamente.

Si noti l'incavo da un lato del piastrino 54 che serve ad impedire il contatto fra il piastrino stesso ed il prisma, almeno nella zona otticamente utile, dove avviene la riflessione interna totale.

Fig. 1534 (a destra) – Va ancora notato che, al fine di perfezionare la par-centratura fra i due oculari, oltre ad agire sui prismi, può essere più semplice togliere gli oculari ed allentare leggermente le tre viti che si trovano in fondo alla boccia che porta l'oculare. Tali viti fissano la boccia al guscio del tubo.



LE PRESTAZIONI OTTICHE

Fig. 1535 – Un fianco del corpo dello strumento

– Il cambiatore d’ingrandimento presenta i seguenti fattori: $0,63 \times \div 1 \times \div 1,6 \times \div 2,5 \times \div 4 \times$. Supposto di usare gli oculari più deboli del corredo ($6,3 \times$), si ottengono gli ingrandimenti totali: $4 \times \div 6,3 \times \div 10 \times \div 16 \times \div 25 \times$. Usando gli altri oculari di corredo ($25 \times$), i valori indicati vanno quadruplicati, come risulta dalla tabella incisa presso la manopola di messa a fuoco.

– Gli oculari hanno la pupilla bassa ($A_p = 15 \text{ mm}$ per il $6,3 \times \div 6 \text{ mm}$ per il $25 \times$) ma un campo grande ($2\alpha = 38^\circ$ per il $6,3 \times \div 45^\circ$ per il $25 \times$). Il loro diametro è 34 mm , un valore anomalo.

L’oculare $6,3 \times$ è positivo, con un diaframma di campo visivo (indice di campo, s') del diametro di 28 mm . L’altro ha una ricetta complessa.

– Le prestazioni globali del nostro strumento sembrano ad un primo esame ottime, e fanno pensare che questo modello sia fra i migliori delle sua categoria, a sistema CMO.

Vogliamo però documentare quest’affermazione con alcuni test particolari.

Purtroppo, per fretta o superficialità, si valuta troppo spesso uno strumento incognito osservando un oggetto noto e confrontando la nuova immagine con l’immagine che si è impressa nella memoria dopo una lunga consuetudine col proprio strumento. Il confronto allora si basa su impressioni soggettive, legate non a misure, ma ad impressioni ed abitudini mentali.

Nell’articolo n° 34, presente in questo sito, sezione “Approfondimenti” – “Microscopia ottica” (intitolato “Gli obbiettivi deboli”), abbiamo già fatto ampi confronti fra diversi sistemi di fotografia a piccolo ingrandimento, in particolare fra una normale fotocamera digitale, un microscopio biologico con obbiettivi deboli, ed uno stereoscopico (Zeiss Jena, mod. Technival 2). Il confronto fu basato su misure quantitative del potere risolutivo.

Poiché tale stereoscopico appariva un modello di media qualità, costruito secondo uno schema identico a quello del PZO di cui ci stiamo occupando, conviene riprendere i risultati descritti in quell’articolo n° 34 e confrontarli con i risultati che è stato possibile ottenere dal PZO.

Possiamo rimandare a quell’articolo anche per la descrizione del reticolo che è stato utilizzato con il fine di ottenere misure quantitative ed obbiettive del potere risolutivo e della definizione (pagg. 12–14).

Il metodo seguito a suo tempo con lo strumento Jena Technival è consistito essenzialmente nell’ eseguire fotografie del reticolo test, come descritto nell’art. 34, con gli oculari di corredo originali {P $10 \times$ (20)} e nelle varie posizioni del tamburo cambiatore d’ingrandimento.

Confronteremo quindi le foto ottenute dai due strumenti in posizioni analoghe del cambiatore d’ingrandimento.

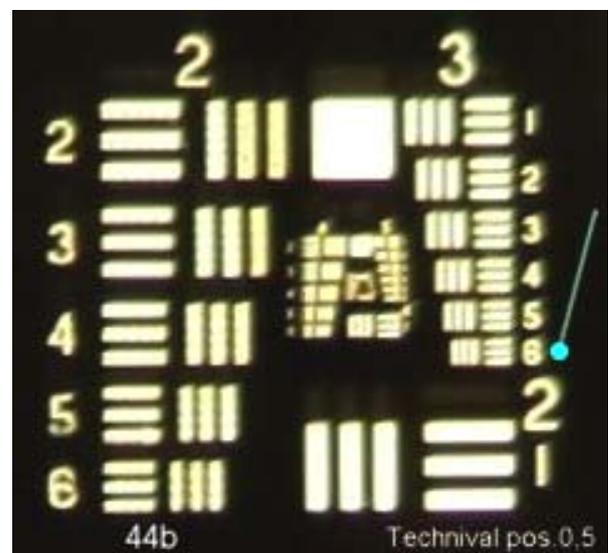
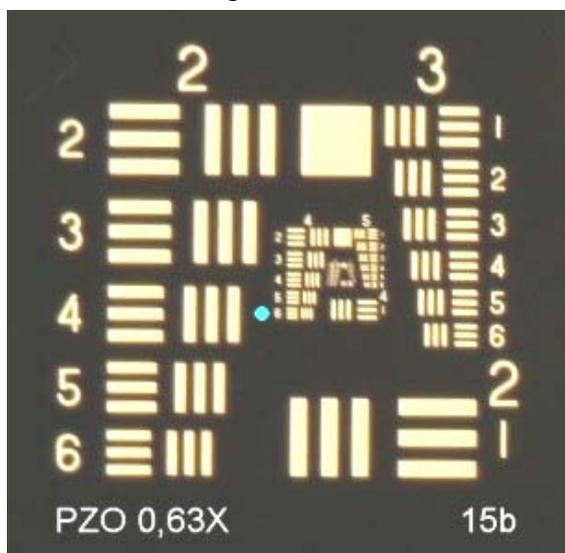
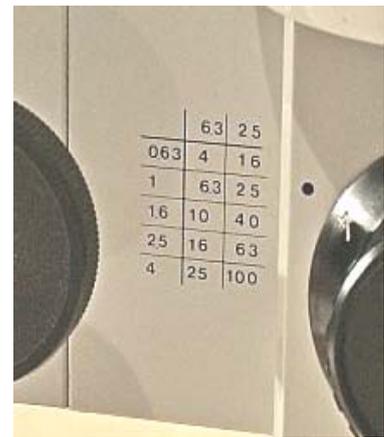


Fig. 1536 (sopra) – (NB: in queste e nelle foto che seguono, un bollino verde indicherà la figura più piccola che sembra ancora risolta. Le foto sono state “ritagliate” per facilitare la valutazione della parte centrale dell’immagine del reticolo, dove si trovano i gruppi di righe più fini).

All’ingrandimento minimo, la differenza è evidente. Si potrebbe obiettare che le foto al PZO sono state eseguite con l’oculare di corredo 6,3 ×, mentre al Technival si è usato l’oculare 10 ×/20. Ma l’ingrandimento dell’oculare, e quindi quello totale, influenza la definizione – espressa in linee per mm – non la risoluzione, che dipende quasi esclusivamente dall’obiettivo.

Si noti che a questo ingrandimento, che è il minimo, sono al limite della risoluzione le serie di figure n° 3 e 4.

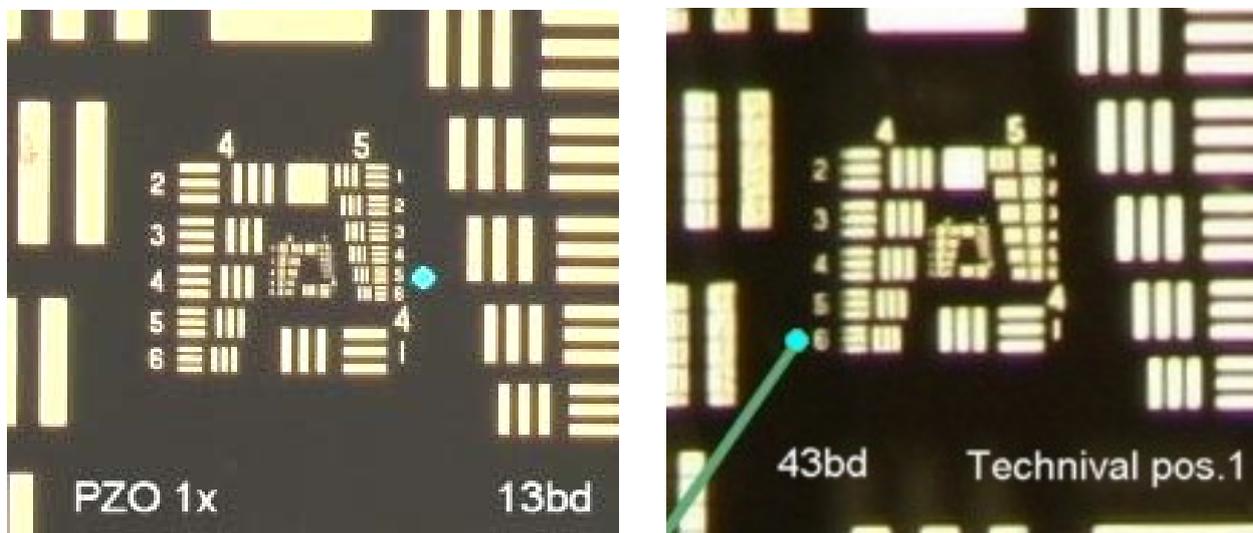


Fig. 1537 (sopra) – Anche qui, la differenza è chiara, sempre a favore del PZO.

Avendo aumentato l’ingrandimento ed il potere risolutivo dell’obiettivo (aumentando l’ingrandimento aumenta pure il diametro della pupilla utile dell’obiettivo), la risoluzione arriva fino alle serie di figure n° 4 e 5.

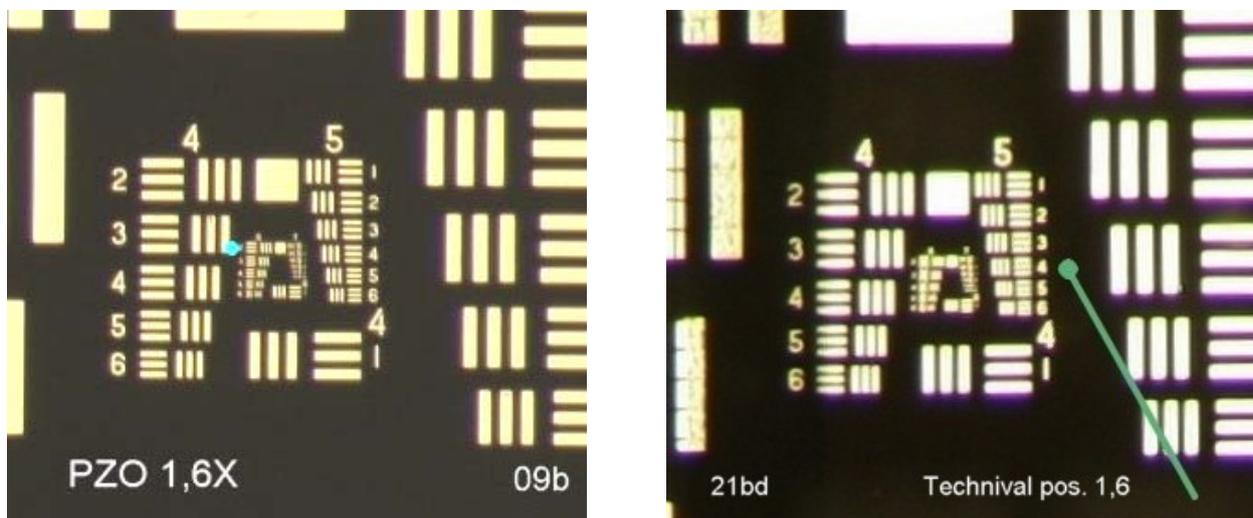


Fig. 1538 (sopra) – Tutto come sopra.

Si noti che, a questo ingrandimento, sono al limite della risoluzione le serie di figure n° 5 o 6.

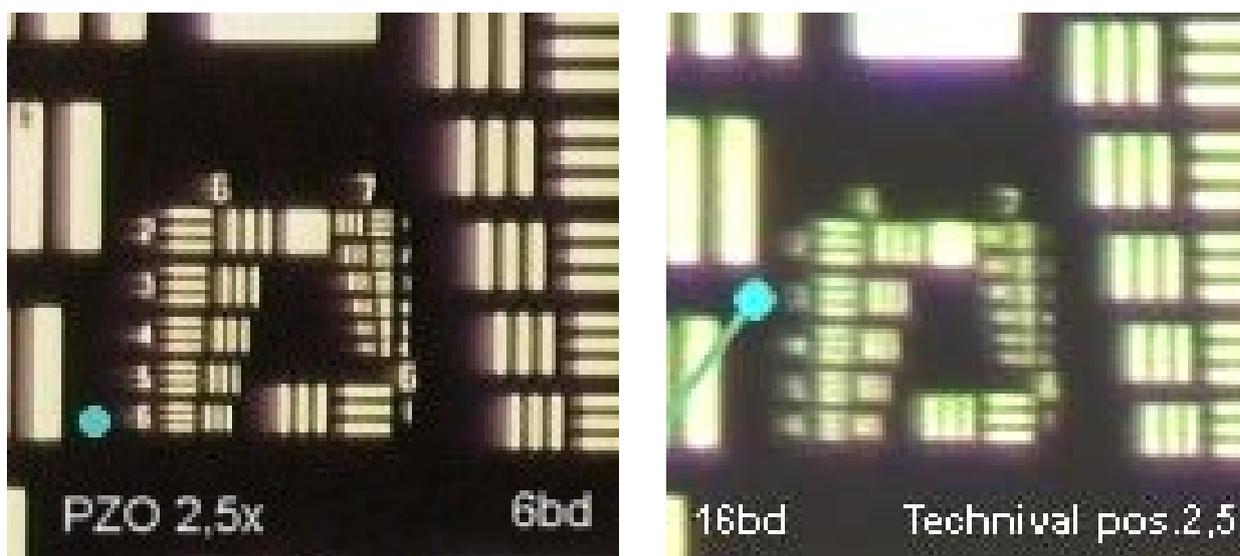


Fig. 1539 (sopra) – Anche qui, la differenza è chiara, sempre a favore del PZO.

A questo ingrandimento è al limite della risoluzione la serie di figure n° 6. Inoltre, si comincia a notare un certo residuo di aberrazione cromatica laterale, anche in centro al campo. Questo è normale in uno stereoscopico a sistema CMO in quanto l'obbiettivo di ognuno dei due canali è dato da una regione periferica dell'obbiettivo comune: è come dire che "lavora fuori asse". Si manifestano quindi le aberrazioni "extra-assiali" (cromatica laterale, astigmatismo, coma), anche al centro del campo visuale.

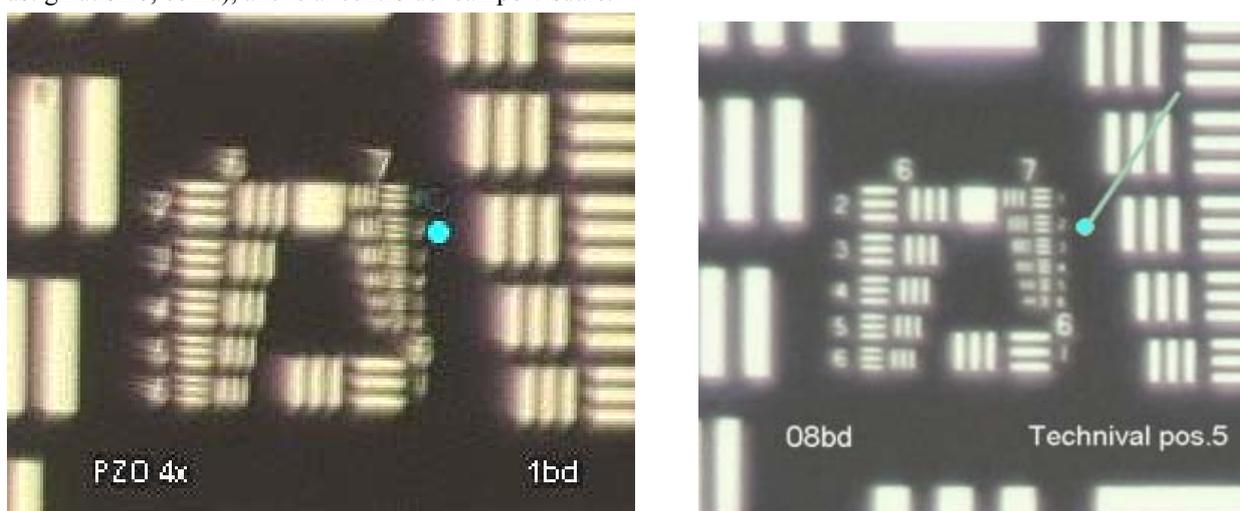


Fig. 1540 (sopra) – A questo ingrandimento, che è il massimo, è al limite della risoluzione la serie di figure n° 7, la più fine del nostro reticolo.

I due strumenti sono circa a pari merito.

Rispetto agli ingrandimenti minori, la definizione è peggiorata e gli effetti della cromatica laterale sono più evidenti: è noto che uno stereoscopico di questa categoria non andrebbe usato per ingrandimenti superiori a 30 – 40 ×.

Va notato che il fattore d'ingrandimento è 4 × nel PZO e 5 × nel Technival.

Per conoscere il passo assoluto del reticolo più fine che risulta ancora risolto caso per caso, ritornare all'art.n° 34, già citato, pag. 13.

Ora cerchiamo un test che non abbracci solo la parte centrale del campo, come abbiamo fatto finora, ma l'intero campo dell'oculare. Nel PZO, mod. MST 131, l'oculare consigliabile – al fine di non andare troppo al di là dell'"ingrandimento utile" – è il 6,3 ×, con un indice di campo molto elevato, di 28 mm. Poiché la pupilla d'uscita di tale oculare non è molto alta ($A_p = 15$ mm), un normale obbiettivo fotografico zoom, che possiede in genere una pupilla d'ingresso molto rientrante, produce facilmente qualche vignettatura, come si vede in qualcuna delle foto seguenti.

L'oggetto-test utilizzato è un reticolo quadrettato con passo 1,00 mm; la larghezza delle

righe è $30\ \mu$ (ogni mm), $45\ \mu$ (ogni 5 mm) e $60\ \mu$ (ogni 10 mm). Le righe del reticolo sono perfettamente opache, essendo esso prodotto con un deposito di cromo su vetro.

Fig. 1541 – Con un fattore d'ingrandimento $4\times$ (il massimo), il contrasto è buono, ma la distorsione (del tipo “a cuscino”) è evidente.

La definizione è ottima.



Fig. 1542 – Tutto come sopra. Fattore $2,5\times$.



Fig. 1543 – Niente di nuovo. Poiché la distorsione si presenta in tutte le posizioni del cambiatore d'ingrandimento, ed in misura simile, in particolare nella posizione $1,6\times$, in cui i sistemi galileiani sono esclusi, la distorsione può dipendere solo dall'obbiettivo comune o, meno probabilmente, dall'oculare.

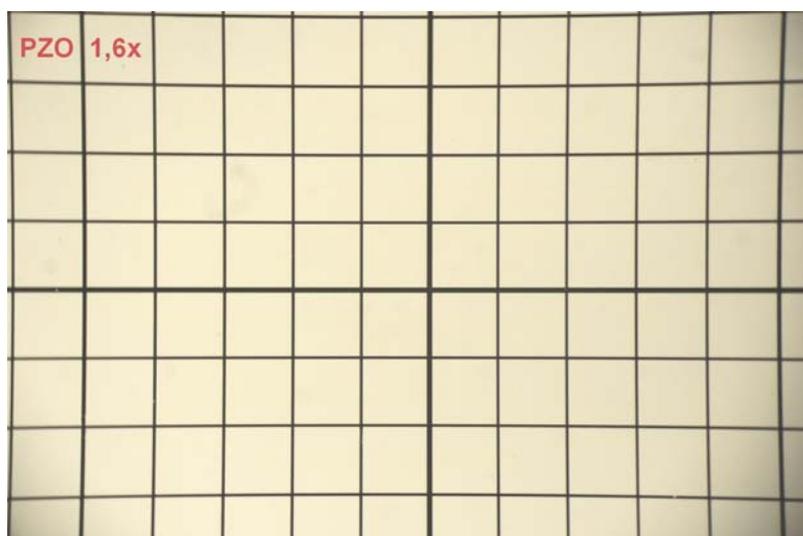


Fig. 1544 – Posizione $1\times$. Ancora le stesse constatazioni. I lievi residui di cromatica trasversale non si apprezzano se non si ingrandisce l'immagine.

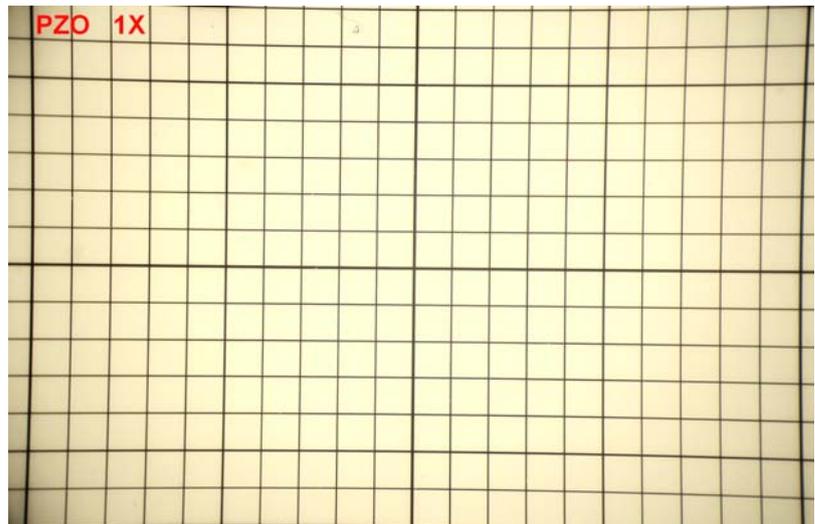
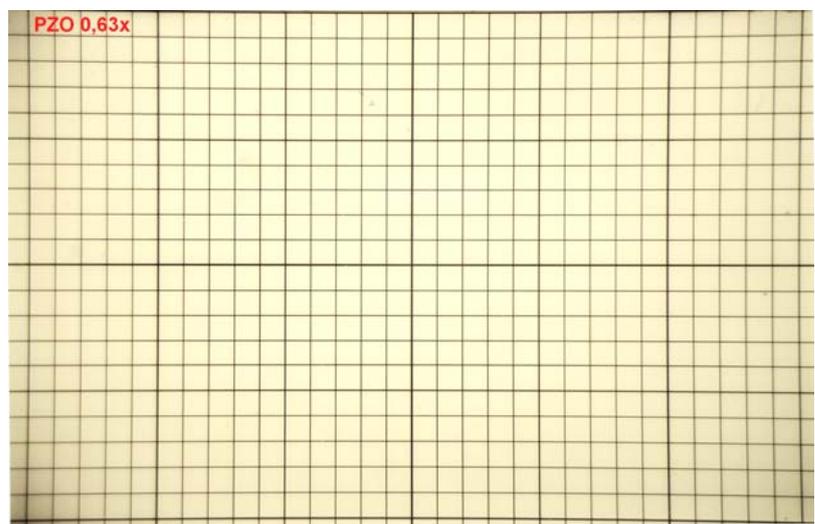


Fig. 1545 – Posizione $0,63\times$. La brillantezza dell'immagine non è evidentemente omogenea, ma abbiamo già spiegato la causa delle vignettature.



CONCLUSIONI

Confrontando il nostro stereoscopico con un altro di media classe, sembra che il costruttore abbia raggiunto un'ottima correzione del sistema ottico. Anche lo spianamento dell'immagine è notevole. Solo il residuo di distorsione "a cuscinetto" è disturbante.

La meccanica appare molto robusta ed accurata. Il corredo di accessori amplissimo.

Nel catalogo originale del costruttore era prevista anche una coppia di oculari per l'infrarosso (IM 3). Si trattava di piccoli convertitori IR-Visibile, da porre al posto dell'oculare.

Fig. 1546 – Il sistema per l'infrarosso IM 3 della PZO

I due oculari per l'IR andavano naturalmente collegati con un apposito alimentatore (figura a lato).

Le figure seguenti illustrano lo schema ottico-elettronico e le curve di sensibilità del sensore.

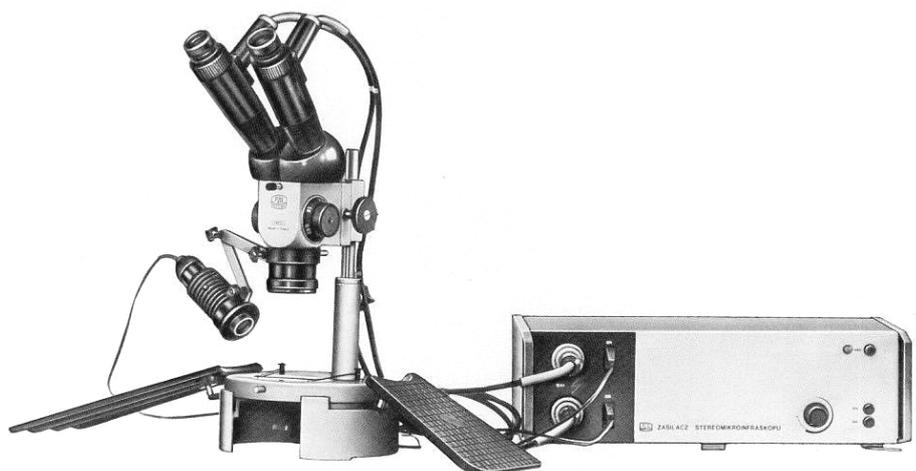


Fig. 1547 – Schema del sistema IM 3, per l'osservazione in IR.

8 = sorgente - 1 = oggetto - 2 = obiettivo comune - 3 = fotocatodo - 4 = schermo fluorescente - 5 = oculare per osservare lo schermo - 6 = occhio - 7 = filtro IR - 9 = alimentatore.

Il filtro IR (7) può essere un UG6 o un UG7 (Schott) nello spessore 1, 2 o 3 mm.

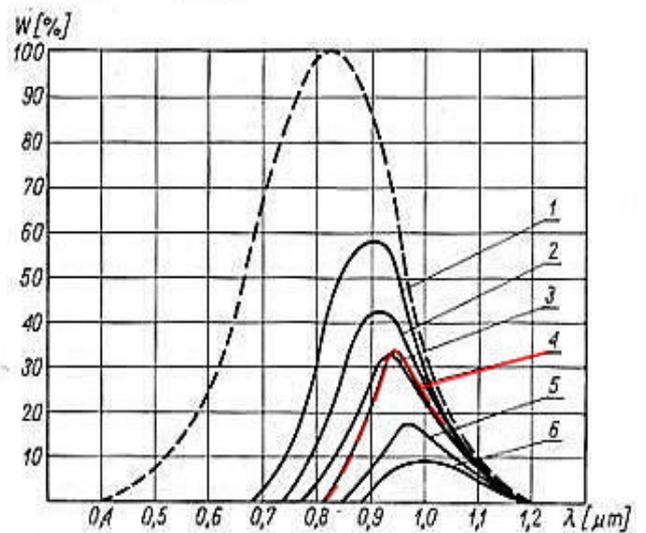
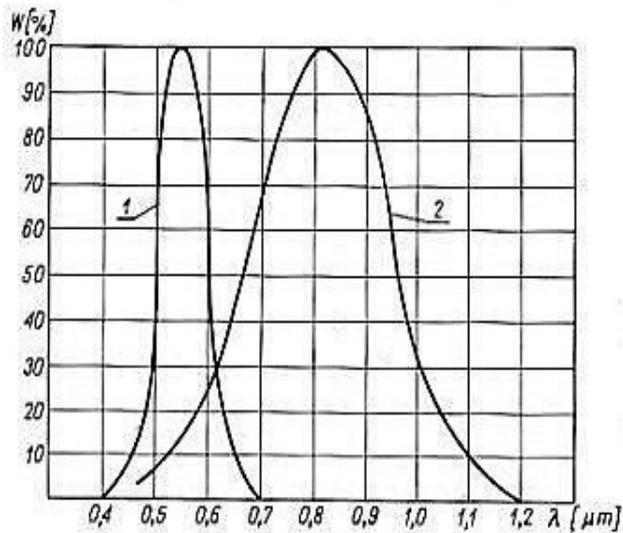
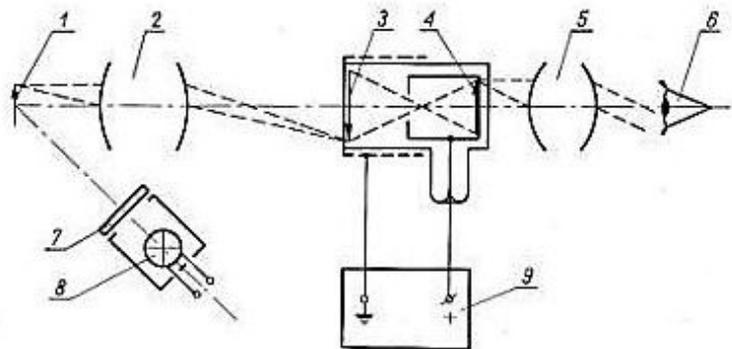


Fig. 1548 – A sinistra, la curva di sensibilità del fotocatodo (2), esclusi eventuali filtri, confrontata con quella dell'occhio umano (1). La massima sensibilità del sistema è per circa 0,8 μ.

A destra, le curve di sensibilità dell'intero sistema IM 3. Le curve da 1 a 3 valgono con i filtri UG 7 negli spessori di 1, 2 e 3 mm. Le curve da 4 a 6 valgono per i filtri UG 6, sempre da 1, 2 e 3 mm di spessore.