

SCHEDE TECNICHE n° 1 – 5

Inizia con questo “n° 1 – 5” una serie di articoli in cui verranno descritti microscopi, obbiettivi, oculari, ed altri componenti.

Si tratta di oggetti di cui l'autore ha avuto esperienza per riparazioni, verifiche, modifiche, ecc.

Purtroppo, solo da pochi anni è stata conservata la documentazione necessaria alla stesura di queste “Schede”, e quindi decenni di lavoro precedente andranno perduti, ma, “meglio tardi che mai”.

Non si tratta in genere di descrizioni complete, né di “Technical Service”, ma di semplici indicazioni, a volte un breve elenco dei pregi o difetti, a volte “Consigli per l'uso”, indicazioni per lo smontaggio e la manutenzione, compatibilità, ecc.

Testi eterogenei, dunque, ma che possono essere utili per chi avrà a che fare con quel modello, quel sistema ottico, ecc.

Forse, ne seguiranno altri.

Per ogni oggetto, verranno indicate fra virgolette le notazioni originali, incise dal costruttore. La numerazione delle figure e delle pagine sarà continua, anche nei gruppi successivi di “Schede”.

Cominciamo con l'analisi di alcuni obbiettivi. Per le nozioni generali, vedi anche l'articolo n° 11: “Controllo dei residui di aberrazioni ...” e l'articolo n° 18: “Come controllare ed intervenire sull'obbiettivo del microscopio” nel sito www.funsci.com, nonché il solito manuale: “Problemi Tecnici della Microscopia Ottica”, Capp. 13, 18 e 19 (ivi).

n° 1 – OBBIETTIVO “COC 60/0,85 84922”

Passo di vite RMS.

Lunghezza di parfocalità: 36 mm.

Si tratta di un acromatico di buona qualità, non molleggiato. Pertanto, i barilotti delle lenti sono alloggiati in un barilotto unico, una “montatura generale”, che porta anche la filettatura di fissaggio. Esiste una camicia che nasconde i quattro fori di centratura e porta le notazioni; queste ultime sono scarse:

non è indicata la lunghezza del tubo né lo spessore della lamella, ma il collaudo eseguito con un tubo di lunghezza $L_m = 160$ mm ed una lamella di spessore $d = 0,17$ mm mostra un residuo trascurabile di sferica, il che indica che i valori nominali sono proprio quelli.

L'obbiettivo è privo di anello di correzione, nonostante la forte apertura, e quindi è sensibilissimo agli eventuali errori nello spessore nominale della lamella (valore ottimale misurato: 0,17 mm).

La ricetta è quella minima “classica” (frontale semplice + due doppietti). Pertanto



l'obbiettivo presenta il normale residuo di CVD (cromatica laterale) e va accoppiato con un oculare compensatore classico (per es. Periplan Leitz o Kpl Zeiss Oberkochen).

Sono presenti due anelli distanziali in carta fra la frontale ed il primo doppietto e due anelli metallici fra il primo ed il secondo doppietto. Seguono il solito tubetto vuoto, un anello filettato che serra il pacco lenti ed il diaframma terminale a vite.

Condizioni iniziali: forte coma in asse (fig. 1)¹. La causa più probabile, in questi casi, è un grave errore di centratura. L'esame d'elezione in questi casi è l'osservazione dello star test.

Dopo aver smontato l'obbiettivo, si constatano sulla lente flottante i segni di energici interventi eseguiti in passato per la centratura della medesima (piccole ammaccature che hanno scavato la brunitura del barilotto in ottone).

Si osserva anche, all'interno della parte inferiore del barilotto generale, lo scavo di maggior diametro che consente il movimento della lente flottante.

Dopo qualche difficoltà (i fori di centratura sono di appena 1 mm di diametro), si ha un forte miglioramento, che però mostra una figura di coma anomala a due code (fig. 2).

Fig. 1 – Condizioni iniziali: con l'osservazione dello star test appare una forte coma in asse. (868)

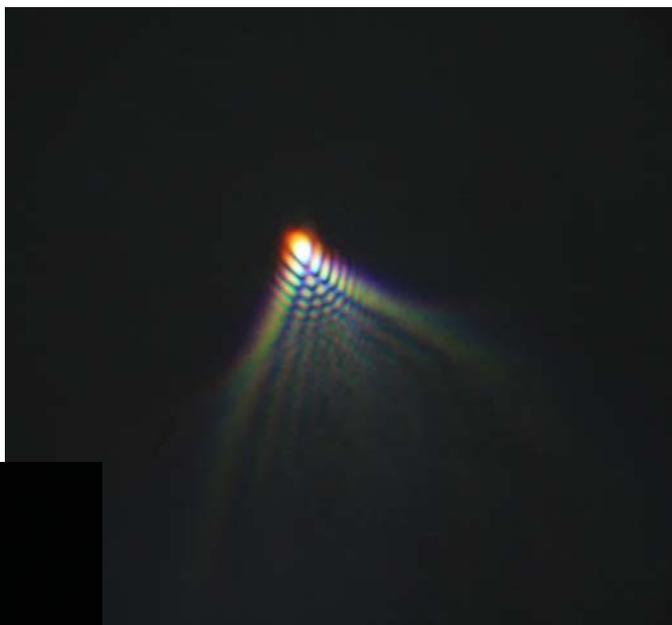


Fig. 2 – Dopo un primo tentativo, la centrica non è ancora normale. (873)



Ritoccando al meglio la centratura, si arriva al risultato di fig. 3.

¹ Tutte le fotografie dello star test, tranne l'ultima, sono state riprese con un oculare compensatore Jena PK 32 x, al centro del campo visuale, e poi ingrandite elettronicamente di 2 – 3 volte.

Fig. 3 (a destra) – Il miglior risultato. C'è ancora qualcosa che non va. (861)



Fig. 4 – Focheggiando leggermente sopra e sotto il miglior fuoco, compaiono le focaline astigmatiche. Poiché tutte queste figure (tranne l'ultima) sono riprese al centro del campo, si tratta di **“astigmatismo in asse”, presumibilmente dovuto ad errato allineamento (inclinazione) di una delle lenti.** (889)



Praticamente impossibile porre rimedio senza la sostituzione della lente difettosa.

Quando si presenta una focalina astigmatica in centro al campo, che sia verticale od orizzontale, non dice nulla: dipende dall'orientamento della lente "storta".

Nella fig. 5 è visibile anche un residuo di coma con la coda in basso.

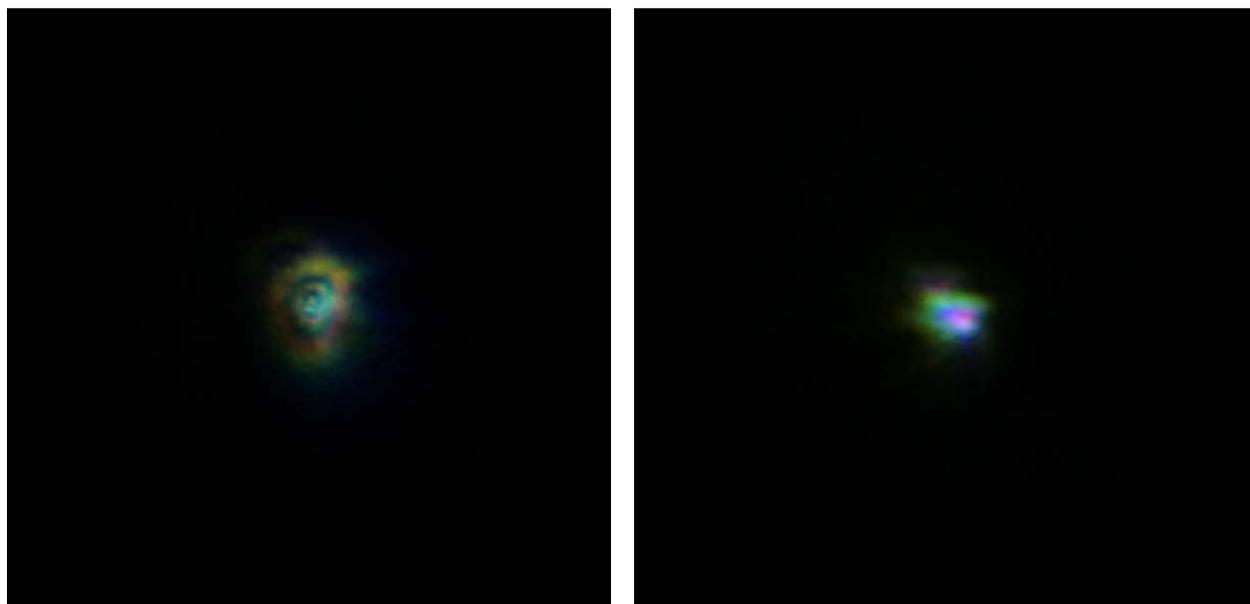
Fig. 5 – Focheggiando un po' più giù, la focalina diventa orizzontale. (888)

NB: Nelle figure 4 e 5, si osservano due centriche vicine. La loro diversa luminosità dipende dal diametro del foro. Quella più brillante appare più grande poiché un certo effetto fotografico di "espansione" delle parti chiare su quelle scure è inevitabile, ma probabilmente anche il foro corrispondente deve essere più grande.

La certezza di lavorare su di un foro sufficientemente piccolo (più piccolo del corrispettivo geometrico della centrica) si ha quando si vedono (ad occhio, non in fotografia) diverse centriche della stessa forma e delle stesse dimensioni, ma di diversa brillantezza.



Fig. 6 e 7 – Dissimmetria nelle centriche sopra e sotto il miglior fuoco: piccolo residuo di sferica. Nella figura a sinistra vi è un accenno di “immagine ad anelli”. L’interpretazione di queste figure è resa difficile dal residuo di astigmatismo e coma rilevato nelle figure precedenti.



881 e 885

Per quanto riguarda la sferica, sfocando ancora un po’ sopra ed un po’ sotto la situazione di fig. 4 e 5 (vedi le figg. 6 e 7), è evidente una diversa struttura delle due centriche. Si tratta di un piccolo residuo di sferica.

Poiché l’obbiettivo è privo di “anello di correzione”, il residuo finale di sferica dipende, a parte la lunghezza del tubo, essenzialmente dallo spessore della lamella (d), con tolleranza di pochi μ : chi usa questo obbiettivo dovrebbe, prima di confezionare un preparato, misurare ogni volta lo spessore della lamella con un micrometro.

Per quanto riguarda le aberrazioni extra-assiali, esse sono molte contenute, comunque normali in un obbiettivo acromatico (fig. 8). In sostanza, un po’ di coma centrifuga simmetrica (le “code” sono dirette radialmente), dipendente dal progetto.

Fig. 8 – Per controllare le aberrazioni extra-assiali occorre lavorare con un oculare dotato di un indice di campo pari al campo nominale dell’obbiettivo, in modo da visualizzare la periferia del campo. (867)

In questo caso: Leitz Periplan GF 10 \times (18).

Il centro del campo è fuori figura, in basso.



La conclusione è favorevole. Il fabbricante è poco noto, probabilmente dell’estremo Oriente, ma le prestazioni generali sono buone, e comunque compatibili con la classe acromatica.

La curvatura di campo è sensibile, ma non si tratta di un “Planare”.

**n° 2 – OBIETTIVO “Zeiss Planapocromatico 25/0,65 – 160/0,17
46 06 40 – 9903”
“West Germany”**

Il proprietario, un professionista di grande esperienza, aveva osservato “qualcosina” che non andava, in particolare tramite confronti con altri obiettivi analoghi. Occorreva andare a fondo: dovevo essere più pignolo di lui.

Stato iniziale: ottimo. Leggera coda di coma in asse (da centratura). Lieve coma centripeta simmetrica (da progetto). Lievissimo residuo di sferica sottocorretta (da tolleranze di fabbricazione). Superficie anulare smerigliata della frontale non annerita (vedi la fig. 21). Diaframma di chiusura (superiore) con un diametro di 5,8 mm, mentre il diametro della lente emergente è di circa 8,5 mm. Ciò riduce l’apertura utile dell’obiettivo e pertanto ne diminuisce la risoluzione.

ESAME allo STAR TEST e confronto con altri obiettivi simili di diversi fabbricanti.

Le figure nelle pagine che seguono rappresentano fotomicrografie eseguite con uno stativo a tubo diritto con $L_m = 160$ mm ed un oculare Zeiss Jena PK $32 \times / 6,3$. Fotocamera digitale Canon 350 D. Le fotografie con l’obiettivo Zeiss in esame sono state eseguite senza il diaframma di chiusura sopra descritto.

Le foto non sono state elaborate elettronicamente, ma del campo visuale si è ritagliata la porzione centrale che rappresenta circa $1/10$ della superficie di esso. È come aggiungere un ingrandimento lineare supplementare di circa $3 \times$. Rispetto ad una normale osservazione con un oculare $10 \times$, si ha quindi un aumento dell’ingrandimento di $(32/10) \times 3 = 3,2 \times 3 = 9,6 \times$ circa (sarebbe come avere un oculare da $10 \times 9,6 = 96 \times$).

Per ogni obiettivo sono state riprese tre foto dello star test posto al centro del campo visuale, corrispondenti a fuoco “corto”, ottimale e “lungo”, in modo da mettere in evidenza eventuali residui di sferica ed errori di centratura, ma escludendo le aberrazioni extra-assiali normali (simmetriche, da progetto), che verranno esaminate in seguito.

Le dimensioni della centrica danno una buona misura della risoluzione dei singoli obiettivi poiché tutte le foto sono state ingrandite nella stessa misura. Si noti però che l’obiettivo Zeiss Planapo 25, avendo un ingrandimento leggermente superiore agli altri (che hanno tutti $M = 20:1$), deve fornire una centrica ideale proporzionalmente più grande, a parità di apertura ed altre condizioni, per ragioni puramente geometriche.

In sequenza, le pagine che seguono mostrano gli stessi fori dello star test osservati con gli obiettivi:

- Zeiss Oberkochen Planapocromatico 25/0,65, quello relativo alla perizia presente.
- Anonimo (presumibilmente di fabbricazione cinese, distribuito in Italia dalla ditta Ottica Turi di Pistoia), acromatico, 20/0,40.
- Lomo Apocromatico 20/0,65.
- Per confronto, un obiettivo di fase (Wild Semiapocromatico a contrasto variabile “Varicolor”, 20/0,60). Tale obiettivo, per la presenza dell’anello di fase, produce necessariamente le centriche con anelli di intensità molto maggiore del normale.

I piccoli numeri fra parentesi che compaiono a sinistra o sotto le figure sono numeri del catalogo fotografico dell’autore. Servono per un più facile reperimento.

A pagina 7 compare lo star test visto con l’obiettivo Zeiss, oggetto di questo studio, prima di qualunque intervento. Si nota bene una coda di coma diretta a sinistra ma, dato il forte

ingrandimento delle foto (come si è detto: oculare $32\times$ e successivo ingrandimento fotografico di $3 - 4\times$), si tratta di residui difficilmente apprezzabili nell'osservazione normale.

A pag. 8, un oscuro innominato mostra un ottimo rendimento. Va notato un residuo di sferica (l'immagine in alto è leggermente "sfumata", quella in basso è "ad anelli") ed un residuo di astigmatismo in asse (nella foto in alto si accenna ad una focalina verticale, mentre in basso si intuisce una focalina orizzontale). Soprattutto va notato che la centrica più definita (fig. 13), capace di dare un ottimo microcontrasto, è però di dimensioni maggiori che negli altri obiettivi a causa della minore apertura ($NA = 0,40$), per cui la risoluzione sarà certamente minore. Tutto in regola, visto che un acromatico ha sempre un'apertura minore dei suoi colleghi di classe più elevata.

A pag. 9, un obiettivo di forte apertura (Lomo apocromatico) mostra una centrica assai piccola ($NA = 0,65$), più di quanto non appaia nella foto a causa dell'effetto di "espansione" delle zone chiare, ma vi si sovrappongono varie aberrazioni: cromatica laterale (aloni colorati), coma (accenno di coda orizzontale) ed una traccia di astigmatismo. La sua superiorità in fatto di apertura e di risoluzione è un po' vanificata dalla cattiva costruzione (coma in asse ed astigmatismo in asse vengono da cattivo allineamento e/o centratura) e progettazione (cromatica laterale).

A pag. 10, un obiettivo di fase (Wild Varicolor) mostra una centrica che appare molto grande per il prevalere degli anelli di diffrazione (che sono più brillanti), ed un residuo di astigmatismo (sempre in asse).

NB: in tutte queste foto è sempre presente un leggero alone asimmetrico rosso a sinistra – blu a destra. Ricordando che l'ingrandimento finale è forte, ed esagera difetti impercettibili nell'osservazione visuale normale, la causa è da cercare in una posizione leggermente eccentrica dei forellini fotografati ed in qualche residuo errore di centratura nel sistema complessivo del microscopio.

Fig. 9

(13)



Fig. 10

(14)



Fig. 11

(16)

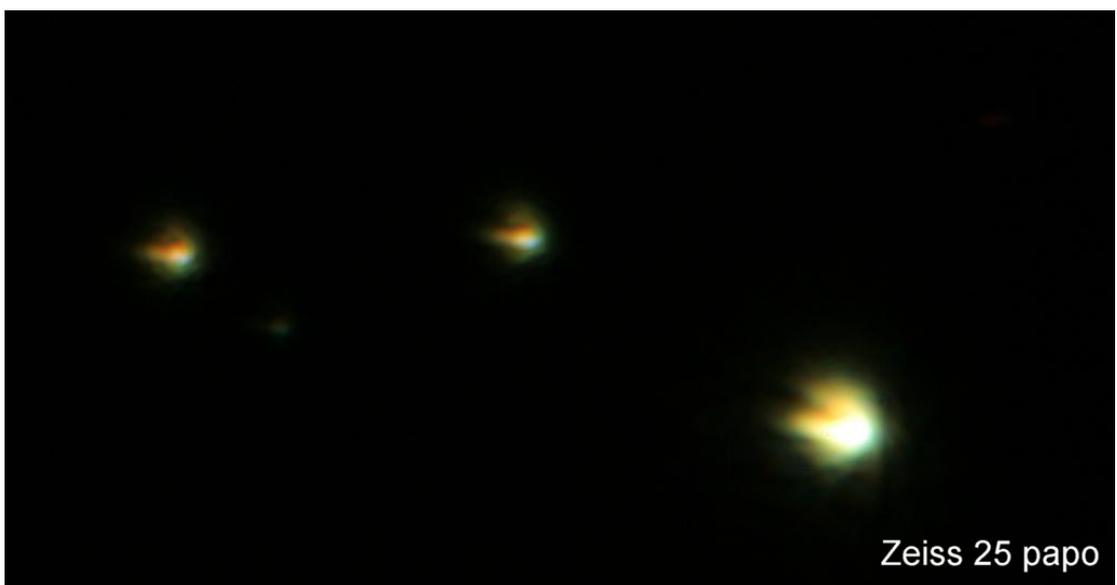


Fig. 12

(24)



Fig. 13

(22)



Fig. 14

(27)



Fig. 15

(31)



Fig. 16

(32)



Fig. 17

(33)

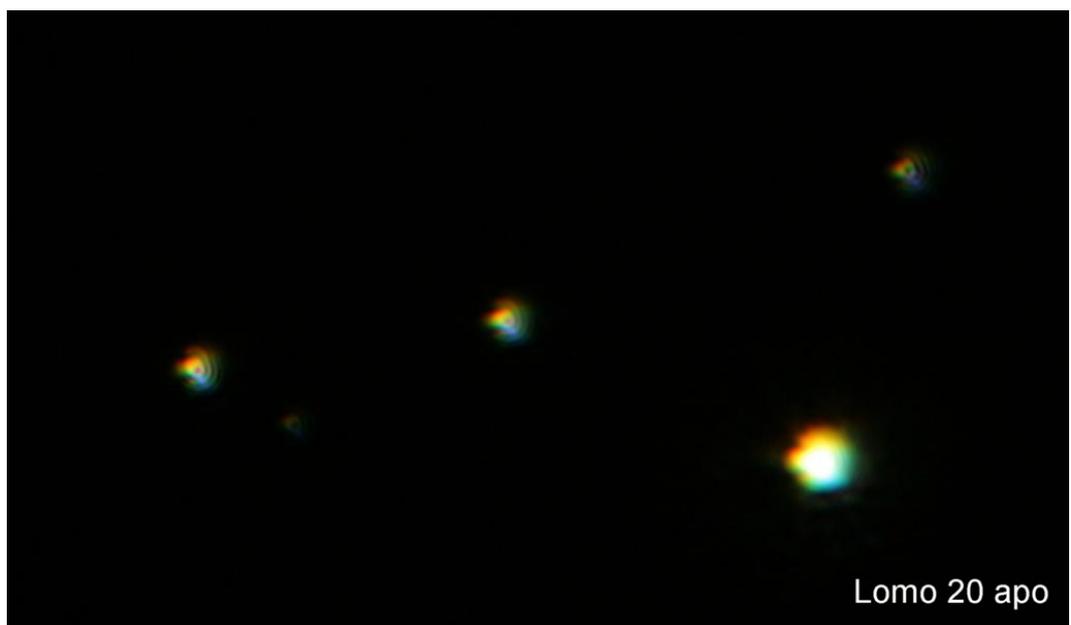


Fig. 18

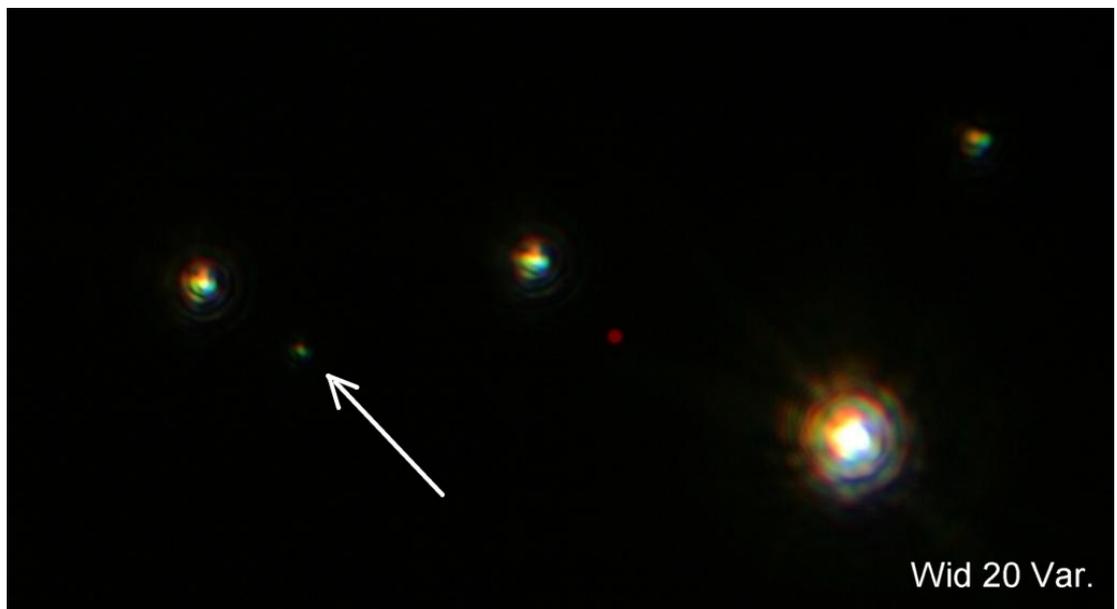
(17)



Wild 20 Var.

Fig. 19

(18)



Wild 20 Var.

Fig. 20

(19)



Wild 20 Var.

Il confronto fra i vari obbiettivi (sul piano della risoluzione) forse si valuta meglio osservando la pallida centrica, appena visibile sul lato sinistro delle figure, indicata da una freccia in fig. 13 e 19, poiché, mancando l'effetto degli anelli che il CCD non ha potuto rilevare per la loro scarsa brillantezza, si apprezza meglio la forma ed il diametro del disco di Airy, che appare lì isolato.

Nella fig. 13 di pag. 8, ad es., l'obiettivo acromatico, sempre nella centrica più pallida indicata dalla freccia, mostra un dischetto netto, ma più grande che negli altri obbiettivi: l'apertura ha pur sempre un suo peso!

Si tratta comunque di obbiettivi tutti di ottima qualità, e solo un occhio esperto riesce a notare qualche differenza, almeno per quanto riguarda la risoluzione e la definizione.

Solo l'obiettivo di fase, se usato in fondo chiaro, mostrerà un basso microcontrasto a causa dell'intensità degli anelli della centrica.

Nelle due pagine seguenti mostriamo la medesima regione centrale dello star test osservata attraverso l'obiettivo Zeiss 25 Planapo, **dopo i seguenti interventi**:

- centratura della lente flottante allo scopo di minimizzare la coma in asse;
- allargamento dell'apertura del diaframma di chiusura da 5,8 ad 8,5 mm;
- annerimento della superficie smerigliata della lente frontale (segmento nero in figura 21, destra) per aumentare il contrasto.

NB: l'orlo della superficie utile della lente, che è concava, mostra due piccole scheggiature (freccie bianche in figura 21, destra) e, subito all'interno dell'orlo, due piccolissime incisioni, non significative ai fini della qualità dell'immagine a causa della loro trascurabile superficie.

Nella fig. 21 (a sinistra) si nota uno dei fori di centratura (freccetta nera). La "camicia" è smontata.



Fig. 21

(02)

(03)

Nelle foto seguenti, la regione utilizzata dello star test è la stessa delle foto precedenti, riprese prima dell'intervento. Per facilitarne l'esame si è però ritagliata solo la parte sinistra del campo in modo da meglio visualizzare le centriche. Poiché in quel campo parziale vi sono due centriche di intensità assai diversa, si è preferito presentare per ogni posizione di messa a fuoco due diverse esposizioni in modo da constatare che la centrica più pallida, se esposta maggiormente, diviene identica a quella più brillante.

NB: Va ricordato sempre che nessuna fotografia può rendere i dettagli e le sfumature di contrasto che il nostro occhio è capace di percepire, e questo vale sia per le centriche su fondo nero, sia per il reticolo che si vede nelle ultime foto. Tutte le figure qui presenti sono quindi da esaminare con prudenza.

Obiettivo Zeiss Oberkochen Planapocromatico 25/0,65, dopo gli interventi sopra descritti.

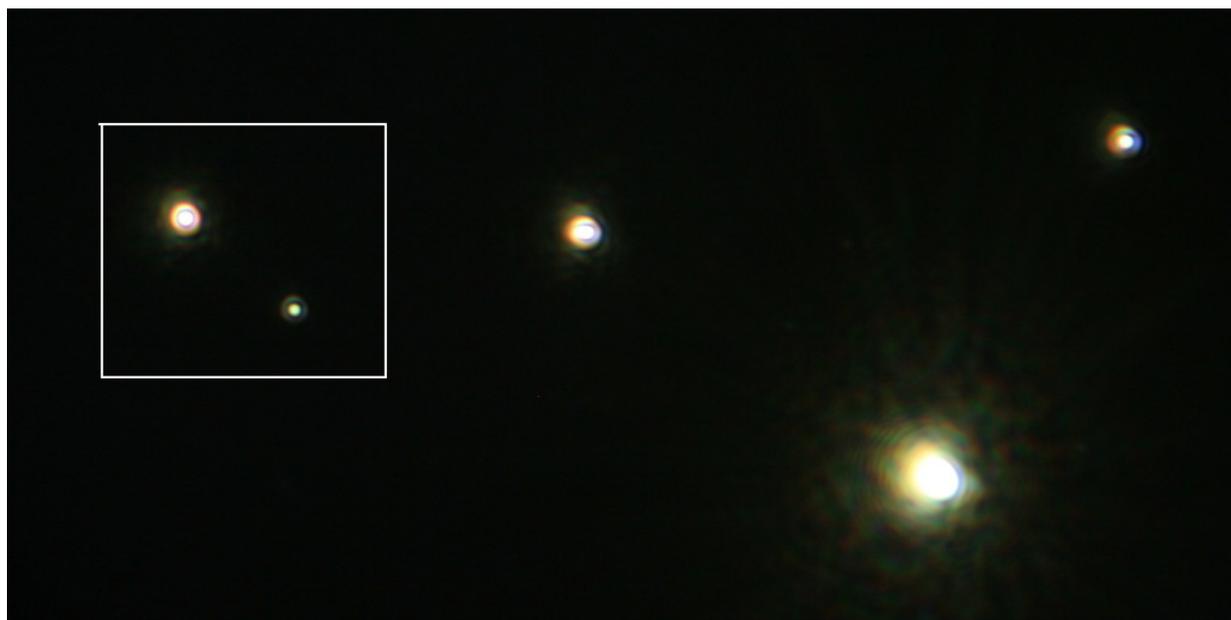
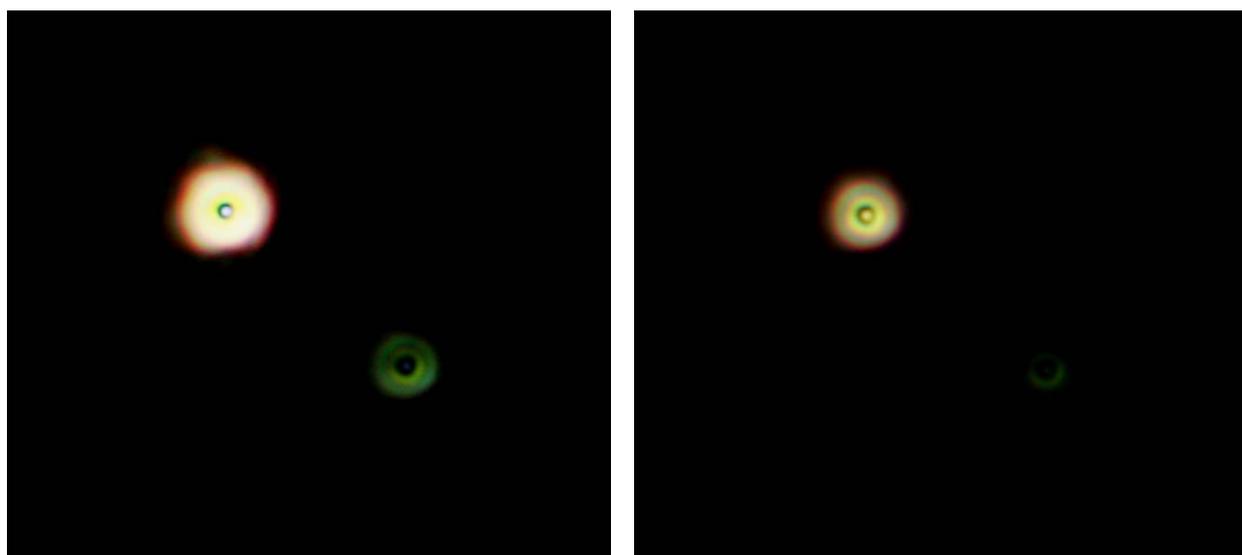


Fig. 22 – A pieno campo, fuoco ottimale, esposizione forte (le centriche più brillanti sono sovrapposte). Il riquadro indica il campo parziale utilizzato nelle foto seguenti (064a).



Figg. 23 e 24 – Campo ridotto. Fuoco “corto”, esposizione forte e debole. Si noti una leggera “immagine ad anelli”. (57b e 59a)

In questa coppia di foto, la centrica in basso a destra nella prima foto ha le stesse dimensioni e la stessa distribuzione fotometrica di quella in alto a sinistra della seconda foto. Questo conferma che le due centriche, pur essendo dovute a forellini di diverso diametro, producono la stessa figura di diffrazione. Le centriche in questo caso non sono legate all’immagine geometrica del foro: dipendono solo da fenomeni di diffrazione, legati a loro volta solo all’apertura dell’obiettivo.

Lo stesso vale per le coppie di foto seguenti.



Figg. 25 e 26 – Campo ridotto. Fuoco ottimale, esposizione forte e debole. Le centriche sono quasi perfette, in quanto mostrano solo un anello evidente e la figura è simmetrica attorno al suo centro. (64b e 62a)



Figg. 27 e 28 – Campo ridotto. Fuoco “lungo”. Si nota una traccia di “immagine sfumata”. (70a e 68a)

Poiché dall'altra parte del fuoco ottimale si era vista una debole “immagine ad anelli” (figg. 23 e 24), si deduce dalle figg. 27 e 28 che in questo obbiettivo vi è un leggero residuo di sferica, dovuto quasi certamente ad un piccolo errore nella distanza fra le lenti. Tale residuo si annulla semplicemente allungando il tubo (alzando gli oculari) di circa 10 mm, oppure usando lamelle di spessore 0,175 mm invece che 0,17 mm, ricordando che allo spessore della lamella va aggiunto lo spessore di balsamo che può rimanere nel preparato definitivo fra lamella ed oggetto.

Tutte le foto dello star test che precedono sono state effettuate al centro del campo, allo scopo di rivelare errori di centratura, residui di sferica o di aberrazioni “asimmetriche”².

Ma cosa succede ai bordi del campo? Vi sono residui di

aberrazioni extra-assiali ?

La valutazione di un obbiettivo non è completa senza questo controllo: al centro del campo

² Si possono chiamare “simmetriche” quelle aberrazioni del punto che, in un sistema centrato, non esistono “in asse” e si presentano solo “fuori asse” con figure simmetriche rispetto all'asse (coma, astigmatismo e cromatica laterale). Se si presentano “in asse”, al centro del campo, significa che il sistema non è centrato e/o allineato, ed allora si chiamano “asimmetriche”.

si è esaminata la struttura della centrica a forte ingrandimento e quindi con un oculare a piccolo campo. Ma le aberrazioni extra-assiali vanno esaminate con un oculare dotato di un indice di campo almeno uguale al campo “nominale” dell’obbiettivo (almeno 18 mm per le ricette classiche). Un tale oculare dovrà essere “medio” (10 – 12 ×) e pertanto le centriche appariranno assai più piccole rispetto a quanto visto sopra (finora si è usato, come già detto, un oculare 32 ×).

Le foto che seguono sono state quindi riprese ai bordi del campo di un oculare con indice di campo $s' = 20$ mm. Due foto, in condizioni di miglior fuoco, con due diverse esposizioni. Le leggere bordature colorate nelle figure di diffrazione (le centriche) sono dovute ad un residuo di cromatica laterale (CVD), non del tutto corretta dall’oculare, che è un compensatore debole.

E veniamo ora ai nostri “obbiettivi a confronto”: mostrano residui di aberrazioni extra-assiali?

In un apocromatico, la risposta sarebbe da attendersi negativa, ma fra il dire ed il fare c’è di mezzo la riduzione dei costi e l’onestà del costruttore.

Il presuntuoso Zeiss Oberkochen Planapo ne esce un po’ malconcio. Vediamo perché.



Fig. 29 – Maggiore esposizione.

(75f)

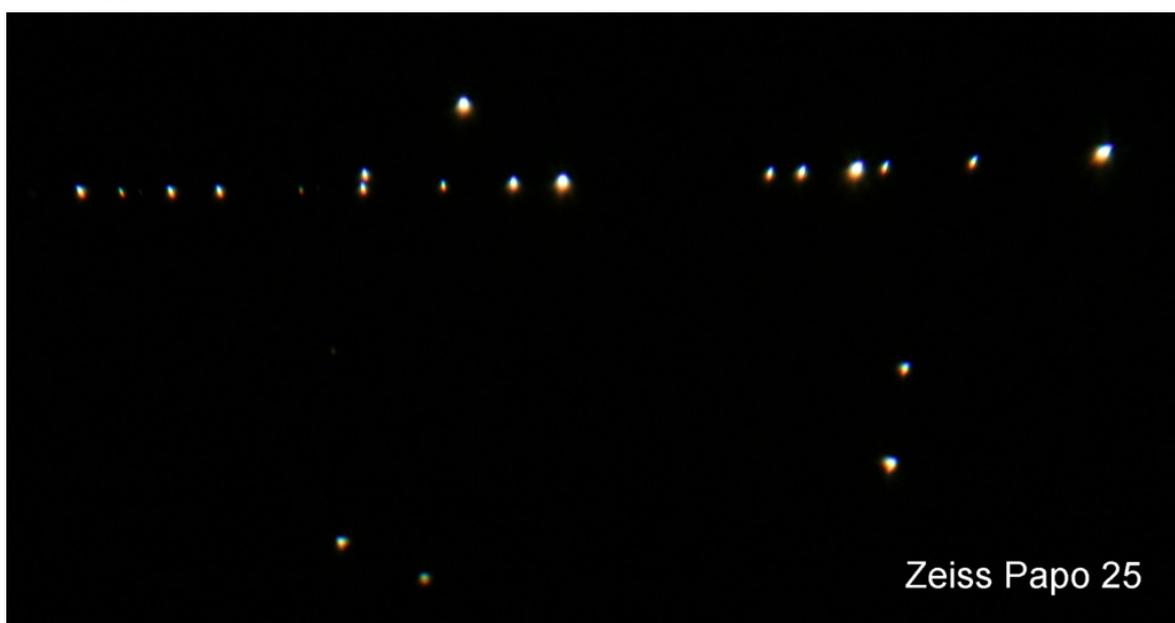


Fig. 30 – Minore esposizione.

(79c)

Per maggior chiarezza, amplifichiamo il piccolo riquadro indicato nella fig. 29.

Fig. 31
+ esposiz.

(75d)



Fig. 32
- esposiz.

(79d)



Appare evidente un residuo di coma centripeta, con la “coda” diretta radialmente (il centro del campo è in basso, fuori figura). Si tratta di coma “simmetrica”, dovuta al progetto e quindi ineliminabile. La casa Zeiss Oberkochen ha sempre trascurato questo residuo, anche in altre classi di obbiettivi.

Sempre restando in condizioni di miglior fuoco e migliore esposizione, vogliamo ora confrontare questo “signor obbiettivo” con un nobile Wild, un muscoloso e proletario Lomo o un mingherlino popolano anonimo?

Tutte le foto sono state riprese con lo stesso tempo di esposizione e senza elaborazione successiva, al fine di consentire un miglior confronto. Purtroppo, essendo l’ingrandimento e l’apertura leggermente diversi fra alcuni degli obbiettivi, il confronto fotografico va interpretato con precauzione.

Per ogni obbiettivo, il riquadro a sinistra è stato ulteriormente ingrandito (in modo da avere due foto in coppia per ognuno).

Il Wild semiapocromatico planare 20/0,60 se la cava un po’ meglio degli altri, salvo un residuo di CVD che, come si è notato, dipende dall’oculare che non ha un potere sufficiente di compensazione.

Fig.
33

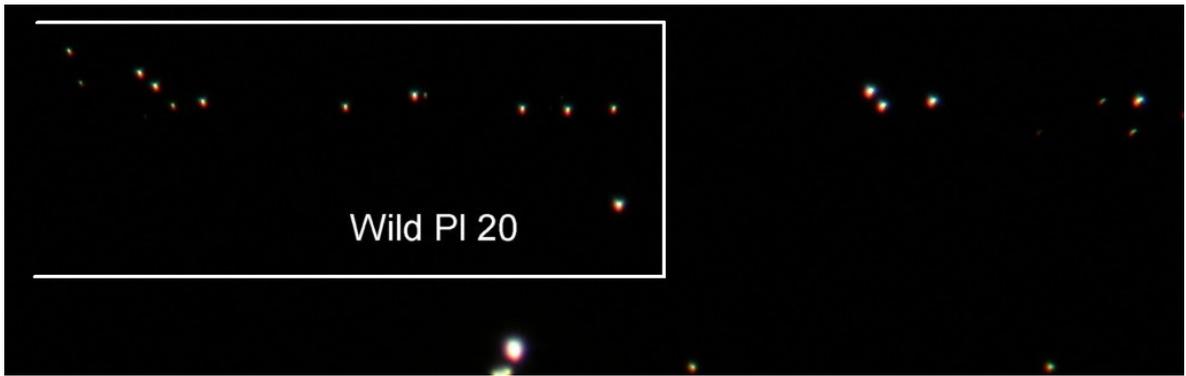


Fig.
34



Il Lomo apocromatico 20/0,65, non va male, ed il residuo di coma simmetrica è proprio trascurabile. Le centriche appaiono più grandi perché più luminose ($NA = 0,65$).

Fig.
35



Fig.
36



Ed ora il più umile, il più economico cinese, acromatico, non planare.

Fig.
37

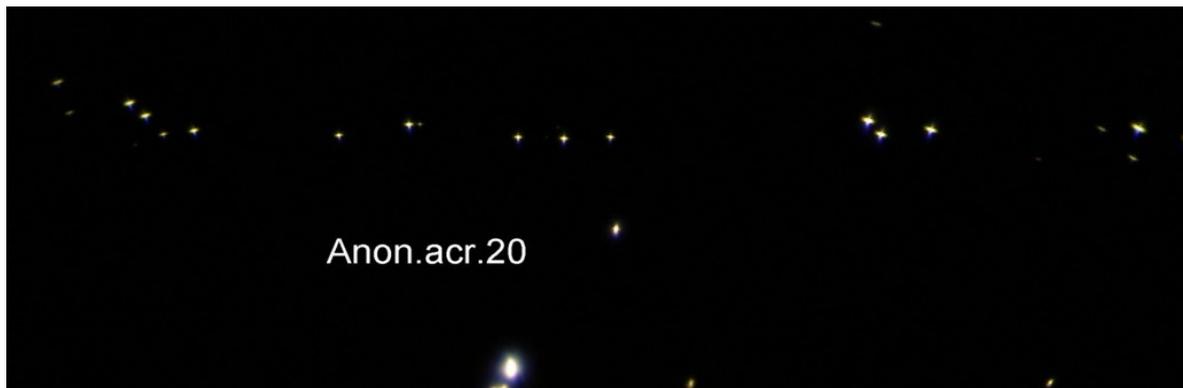


Fig.
38

(88c)



È evidente un residuo di astigmatismo simmetrico, e questo è fisiologico in un acromatico, ma complessivamente, almeno dal punto di vista delle aberrazioni extra-assiali, non sfigura troppo a confronto con lo Zeiss Planapo. E pensare che costa poco più di 30 euro! Sono grato all'Optica Turi per avere messo a disposizione questa serie di obbiettivi sul mercato italiano.

Riassunto: l'esame con lo star test, sia per le aberrazioni "in asse" che "fuori asse", porta quindi a conclusioni che non coincidono certo con la valutazione commerciale dei vari oggetti.

NB: Qualcuno avrà notato che, nel presentare le foto dello star test, non è mai indicato l'ingrandimento esatto. La ragione è semplice: non serve.

Infatti, in un esame di questo tipo, bisogna partire dal considerare la centrica ideale, quella senza aberrazioni. Le sue dimensioni, riferite al piano-oggetto, dipendono esclusivamente dall'apertura dell'obbiettivo. Dato un certo sistema in esame, si può ignorare tutto, ingrandimento ottico o elettronico, apertura, ecc. Basta prendere come unità di misura il diametro del disco di Airy; lo potremmo chiamare "unità di diffrazione" (u.d.). Qualunque aberrazione comporta una deformazione, generalmente un allungamento, del disco di Airy: code di coma, focaline astigmatiche, piccoli spettri secondari della cromatica laterale.

A questo punto, basta misurare ad occhio il rapporto fra la lunghezza massima della centrica "aberrata" e la sua larghezza, la quale più o meno corrisponde al diametro del disco di Airy, almeno quando i residui di aberrazioni sono modesti.

Quando osserviamo, ad es., una coda di coma lunga circa il triplo della sua larghezza, possiamo dire: "coma per 3 u.d."

Naturalmente, occorre molto buon senso. In un caso come quello della fig. 31 (pag. 15), la coda di coma appare molto larga, quasi quanto lunga. In questo caso occorre considerare come larghezza della coda non il valore massimo, ma quello vicino all'estremità più brillante della figura, più vicino a quello che resta del disco di Airy.

Inoltre, ogni misura va fatta ad occhio, poiché la foto può esaltare la parte meno brillante della figura e fare apparire la coda più larga che non in realtà. Infatti, la foto 31 mostra un rapporto lunghezza-larghezza della coda pari ad 1 o 1,5, mentre le stessa foto, meno esposta (fig.

32), mostra un rapporto di circa 3:1.

L'ESAME col RETICOLO

Ed ora fotografiamo il **reticolo** per mettere in evidenza il contrasto, la planeità di campo e la eventuale distorsione (le due aberrazioni “del piano”).

Nella pagina seguente mostriamo le fotografie di un reticolo a passo 20 + 20 micron, riprese con i vari obbiettivi citati prima, compreso l'obiettivo planare semiapocromatico Wild Pl Fluotar 20/0,60. Le foto sono state accostate per un facile confronto.

Le foto sono state eseguite con lo stesso stativo, ma con un oculare compensatore grandangolare Wild 10 × / 18. È stato ripreso l'intero campo visuale (indice di campo $s' = 18$ mm). Nel sistema illuminante, è stato realizzato lo schema di Köhler, con l'aggiunta di un filtro diffusore sotto al condensatore. Diaframma d'apertura aperto a 4/5.

Anche in questa seconda serie di foto, non è stata applicata alcuna elaborazione elettronica al fine di non alterare il contrasto, che è uno dei più importanti parametri che emergono dall'esame col reticolo.

Anche da quest'esame, risultano valutazioni impreviste, nel senso che un modesto acromatico non sfigura, ed un Wild semi-apocromatico, ad es., corrisponde di più alle prestazioni della sua classe che non un supponente Zeiss apocromatico (e sono entrambi planari, ma questo non c'entra con le aberrazioni “del punto”, e del resto la planeità dello Zeiss non è totale).

Per cominciare, la stessa foto con l'obiettivo Zeiss planapo 25/0,65, eseguita dopo gli interventi descritti sopra. Appresso le altre.



Fig. 39

(42)

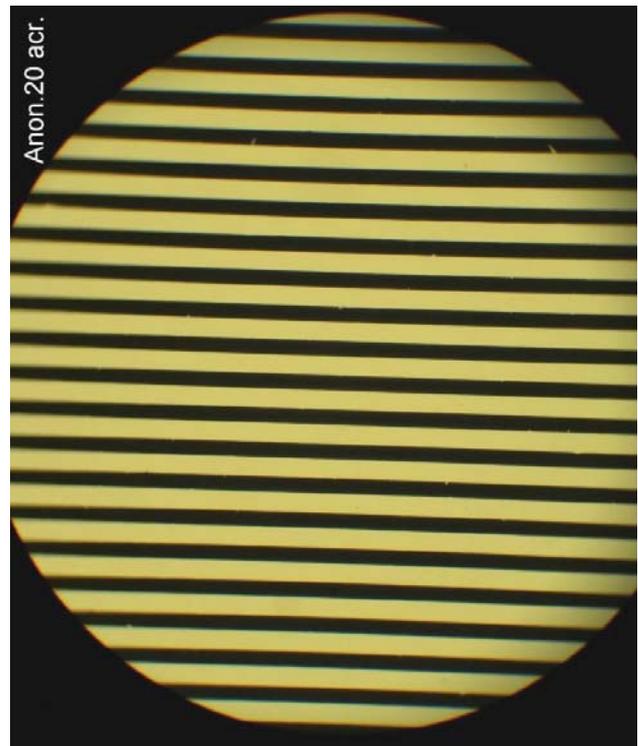


Fig. 40

(44)

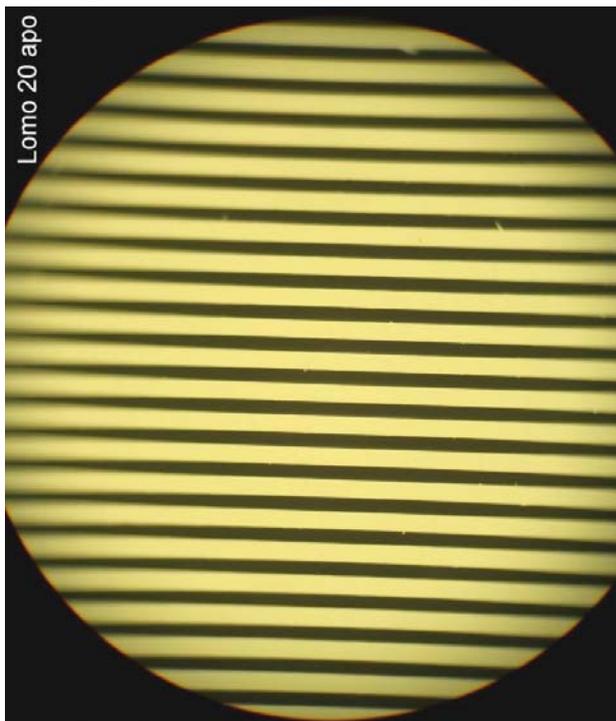


Fig. 41

(46)

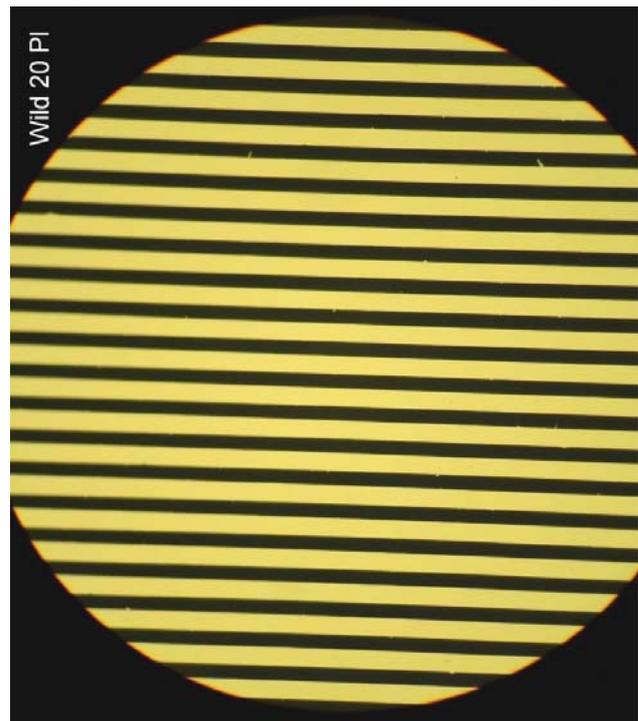


Fig. 42

(47)

Si noti che l'obiettivo Zeiss ha un ingrandimento maggiore degli altri (25:1) e quindi minore luminosità. La planeità di campo non è totale, ma da questa foto si apprezza male.

L'obiettivo Lomo mostra un contrasto decisamente peggiore ed una curvatura di campo evidente (non è planare). La sua immagine è però più brillante (NA = 0,65).

L'anonimo acromatico 20 ha un ingrandimento di valore intermedio fra 20 e 23. L'immagine è meno luminosa (NA = 0,40). Esso ha però un ottimo contrasto ed è quasi planare: e pensare che si tratta di uno degli obiettivi più economici presenti sul mercato italiano!

Il Wild è decisamente una persona seria e mantiene i parametri della sua classe, senza trucchi. Purtroppo, da decenni, la Wild non produce più questi oggetti.

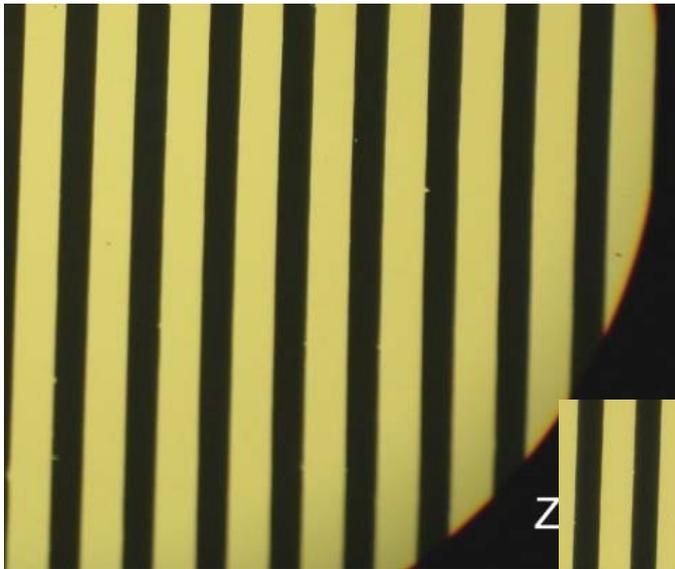


Fig. 43 – Zeiss (42b)



Fig. 44 – Anonimo Turi (44b)

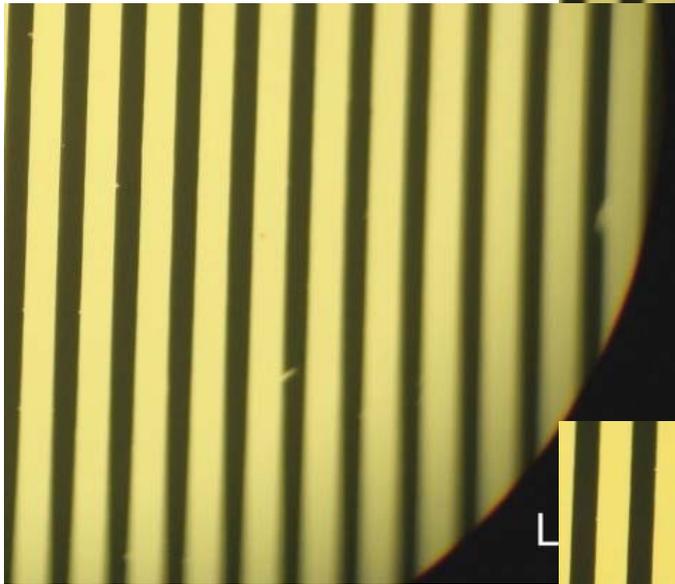


Fig. 45 – Lomo (46b)

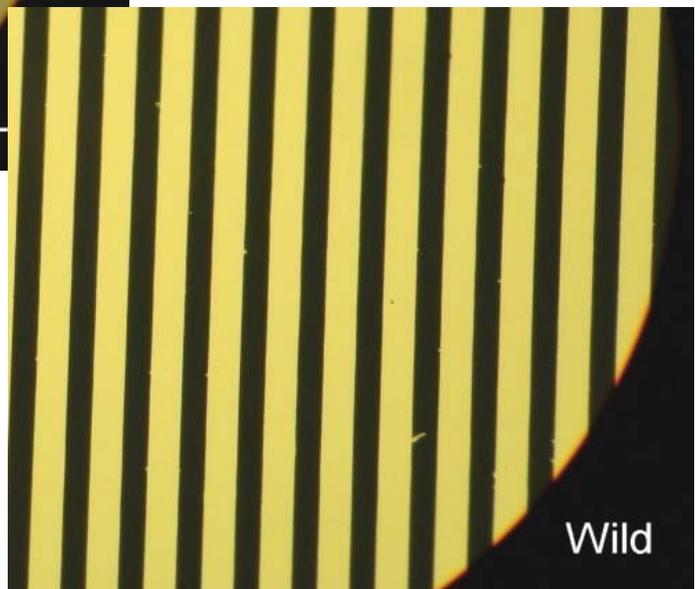


Fig. 46 – Wild (47b)

Nelle foto seguenti, riportiamo le stesse quattro figure, ma solo in un quadrante, per facilitarne l'esame.

Cattiva planeità nello Zeiss.

Quasi lo stesso nell'anonimo dell'Ottica Turi.

Nessuna planeità e cattivo contrasto nel Lomo.

Perfetto à plomb nel Wild.

Decisamente, quando si comincia a guardare nel fino, si hanno sempre delle sorprese.

La prudenza e la pignoleria hanno i loro vantaggi.

n° 3 – OBIETTIVO “LEICA Plan Apo 25/0,65”

Lunghezza ottica di tubo (L_m) = 160 mm. Spessore di copri oggetto (d) = 0,17 mm. Montatura molleggiata. Passo di vite RMS. Lunghezza di parfocalità (L_o) = 45 mm.

— L’osservazione della pupilla d’uscita mostra un difetto di superficie nella penultima lente. Si tratta di un’alterazione nel trattamento anti-riflettente, simile a quelle provocate da certe muffe in clima umido. La pulizia non poteva mettervi rimedio. Non è la prima volta che accade questo fenomeno.

Quest’alterazione però avviene in spessori così esigui da non interferire con il fronte d’onda del fascio utile. L’unico effetto pratico può essere una lieve perdita di contrasto, che si aggiunge a quanto avviene di norma in un obiettivo a ricetta complessa, come un “planare”.

— Il diaframma superiore in plastica, con filettatura, quello che tiene in posizione la molla, portava un foro di 6,7 mm di diametro, corrispondente ad un’apertura di 0,56. Si è ritenuto opportuno allargarlo per sfruttare la piena apertura dell’obiettivo, che attualmente è di 0,66. Sembra che, in fabbrica, sia stato montato per errore un pezzo relativo ad un altro obiettivo, dotato di pupilla più piccola.

— L’obiettivo richiede un oculare di tipo compensatore medio, pena l’insorgenza di forte aberrazione cromatica laterale. Non si tratta, infatti, di un sistema “CF”.

— La planeità dell’immagine (su un indice di campo $s' = 18$ mm) è buona per circa il 90% del campo. Come accade spesso, la “planetità” del campo è relativa.

— C’è un piccolo residuo di astigmatismo, che si può definire “non fisiologico” nel senso che non è del tutto simmetrico (un piccolo residuo anche al centro del campo). La componente “in asse” denuncia un piccolo errore di allineamento di qualcuna delle lenti, difficilmente rimediabile, mentre la componente fuori asse, simmetrica, dipende da una scelta in fase di progetto e non ammette correzione.

In un obiettivo di questa categoria, le aberrazioni extra-assiali dovrebbero essere impercettibili.

Conclusione: si tratta in ogni caso di un buon obiettivo, con piccoli difetti di montaggio (astigmatismo in asse, diaframma superiore di diametro insufficiente), piccoli difetti di conservazione (alterazione di un trattamento anti-riflettente) e piccoli residui di aberrazioni extra-assiali, dipendenti dalla “ricetta” (astigmatismo).

La ricetta è classica, con residuo fisiologico di cromatica laterale.

n 4 – OBIETTIVO Zeiss (Jena) “GF Planapochromat 63/0,90 160/0,17 – C”
“Carl Zeiss Jena, Matr. 012 652”

L’obbiettivo non presenta segni evidenti di manomissione né di danni meccanici; ciò nonostante esso si presenta inizialmente con un forte residuo di coma in asse che abbassa molto la definizione e lo rende inutilizzabile.

Il barilotto della lente flottante (la seconda dal basso, subito sopra la frontale) presenta forti impronte in corrispondenza dei fori di centratura; ciò fa pensare ad energici (ed insufficienti) tentativi di centratura.

Per il cattivo allineamento dei fori di centratura, le suddette impronte hanno interessato anche il barilotto della lente frontale, il cui orlo superiore presentava quattro rilievi presso l’orlo superiore, sufficienti ad impedire il corretto orientamento del secondo barilotto³. Inoltre, l’anellino distanziale posto fra la frontale ed il barilotto successivo, risultava anch’esso deformato poiché anch’esso si trova all’altezza dei fori di centratura.

I fori di centratura sono accessibili⁴ solo ruotando opportunamente l’anello 4, il quale presenta altri 4 fori a 90° l’uno dall’altro⁵; però, quando si ruota l’anello 4, esso si avvita o si svita sulla filettatura a passo largo presente inferiormente sul tubo 7 e pertanto i 4 fori dell’anello 4, oltre a ruotare attorno all’asse del sistema, si alzano od abbassano e coincidono coi fori di centratura solo quando l’anello 4 è quasi del tutto svitato. Ciò provoca però l’insorgenza di una forte sferica.

Fig. 47



(025)



(003)

³ Tali rilievi sono stati rimossi.

⁴ Uno dei fori di centratura è visibile in fig. 49 e 51 (C) presso l’orlo inferiore del tubo 7 (vicino all’estremità superiore della riga bianca in fig. 49); si tratta di 4 fori che tagliano la filettatura.

⁵ Uno di questi fori è visibile in basso nell’anello 4 di fig. 49; il perno a vite 4b va avvitato in uno di questi fori e, durante l’uso, esso si infila nella tacca presente internamente nell’anello 2 (fig. 47 e 49); ruotando l’anello 2, si impone una rotazione anche all’anello 4 il quale, avvitando sul tubo 7, provoca il sollevamento o l’abbassamento del tubo 6 e quindi della lente emergente, che è avvitata proprio in cima al tubo 6. Ciò al fine di correggere la sferica.

Fig. 48 – Inizio dello smontaggio.



(002)

In queste condizioni, la centratura della lente flottante è possibile solo in presenza di una forte sferica e quindi con bassa sensibilità.⁶ È probabile che i fori di centratura siano stati praticati troppo in basso.

Fig. 49



(006)

Fig. 50 – Condizioni iniziali della centrica (in asse). Forte coma, ma non regolare: probabilmente ad essere decentrata non è solo la lente flottante.



(63g)

La lente frontale è risultata leggermente decentrata rispetto al proprio barilotto, e questo, oltre a rendere assai difficile la compensazione a mezzo della lente flottante, ha richiesto la rotazione del barilotto della frontale attorno all'asse al fine di trovare la situazione “meno peggio”.

La rotazione della ghiera per la compensazione dello spessore della lamella (2) sembra interferire collo scorrimento (e colla posizione trasversale) dei tubi 6 e 7, probabilmente a causa di eccessivi giochi fra le parti. Ciò altera occasionalmente lo stato della centratura globale, per

⁶ In fabbrica, ogni modello di obiettivo viene centrato montando il suo barilotto centrale su un supporto “ad hoc”, che facilita l'accesso ai fori di centratura. Per un laboratorio periferico, dove vanno riparati obiettivi di ogni tipo, non è possibile realizzare ogni volta un supporto su misura. Questo complica le cose per chi si dedica a questo lavoro.

cui è bene muovere il meno possibile la ghiera stessa.

Il movimento “a pompa” è affidato allo scorrimento del tubo 6 rispetto alla montatura generale 8; la correzione per lo spessore della lamella è affidata allo scorrimento del tubo 6 rispetto al 7. La rotazione attorno all’asse dei tubi 6 e 7 è impedita dal perno a vite 7b, che si avvita sul tubo 7 e si impegna in un’asola del tubo 6 (presso il numero 7b in fig. 49).

I movimenti relativi delle parti 2, 4, 6, 7 ed 8 avvengono su superfici relativamente estese e creano forti attriti; per lubrificare quelle parti, occorre usare grassi molto fluidi. La situazione è peggiorata dal fatto che la molla superiore, che spinge verso il basso il gruppo (4 + 6 + 7), sembra essere molto più debole del necessario; infatti, rovesciando l’obbiettivo, può succedere che la semplice gravità spinga in dentro il gruppo (4 + 6 + 7) senza che la molla riesca a contrastarne il peso. Anche la rotazione dell’anello 2 + 4 può avviare il movimento del blocco 7 solo con un certo ritardo, sempre per insufficiente spinta della molla; può darsi che occorra qualche secondo per aggiungere il nuovo assetto.

La lente frontale (un menisco spesso) è semplicemente incollata sul barilotto lungo il bordo (fig. 36 nell’art. “Come controllare ed intervenire...”), e pertanto va pulita con estrema delicatezza. Molti costruttori, per evitare la necessità di ripulire l’eventuale adesivo in eccesso, usano in questa fase una dose minima di adesivo, col risultato che la frontale si stacca al minimo urto.

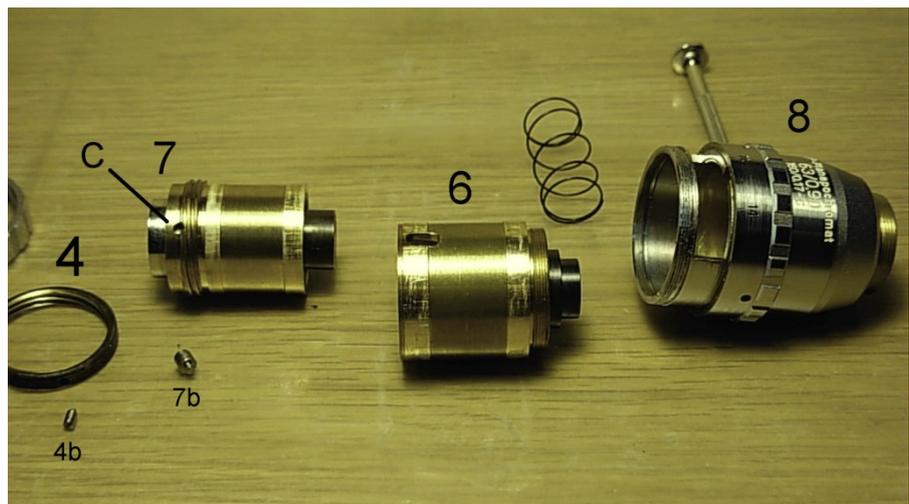
Globalmente, sembra che l’obbiettivo sia uscito dalla fabbrica con un difetto di centratura che l’operaio ha cercato disperatamente di risolvere spingendo energicamente sulla lente flottante, ma che non è stato risolto.

Questo obbiettivo è stato prodotto certamente prima della caduta del muro di Berlino; a quell’epoca la Zeiss di Jena (come altri produttori di “oltre cortina”) operava sotto controlli amministrativi e politici che non facilitavano la denuncia di problemi nella catena di produzione.

In passato, molte volte si sono constatati difetti più o meno gravi in prodotti di quelle case, chiaramente dovuti ad un mancato “controllo di qualità” alla fine della catena di produzione.

Illustriamo ora ulteriori fasi dello smontaggio.

Fig. 51



(017)

Il barilotto interno 7 contiene tutto il pacco lenti, tranne quella superiore, che affiora sul lato destro del barilotto intermedio 6 (Em in fig. 52). La correzione della sferica (rispetto allo spessore della lamella) è affidata allo spostamento reciproco dei barilotti 6 e 7: soluzione insolita, poiché la prassi è di variare la distanza fra la frontale e la lente che gli sta subito sopra.

Gli spostamenti del barilotto 7 sono dovuti all’anello filettato 4, trascinato dalla ghiera 2.

Fig. 52

(027)



A smontaggio completo, si vede la serie dei barilotti parziali, dalla frontale 9, al successivo menisco M, ai tre doppietti successivi (D 1 – 3), fino alla lente superiore Le.

Si notino i quattro anelli distanziali (Ad 1 – 4) e l'anello finale filettato (Av), che serra tutto questo pacco nel barilotto interno 7.

In cima al barilotto intermedio 6 vi è finalmente la lente emergente (Em).

Il barilotto 6, con tutto il suo contenuto, è spinto verso il basso dalla molla che si vede in alto nelle figg. 51 e 52, in modo da assicurare il movimento telescopico.

La struttura meccanica di questo sistema è molto complessa in quanto vi sono due parti rotanti attorno all'asse (gli anelli 2 e 4 nelle figure che precedono) e tre cilindri (6, 7 ed 8) che scorrono l'uno nell'altro. Non possono quindi mancare i soliti problemi di accoppiamento: attriti di distacco, vischiosità dei lubrificanti, giochi, isteresi, ecc. Lo stesso peso dei barilotti in ottone 6 e 7, piuttosto massicci, deve fare i conti con la forza elastica della molla visibile in fig. 51 e 52.

Il tempo (bastano a volte pochi mesi di inattività) può indurire i grassi lubrificanti fino a bloccare completamente i meccanismi. Smontare un sistema bloccato può richiedere l'applicazione di forze cospicue e/o l'immersione in opportuno solvente ma, con delle lenti dentro e con le strette tolleranze richieste dalla riduzione dei giochi, il rischio di danni è forte.

Questo obiettivo, prodotto dalla casa Zeiss di Jena, ha caratteristiche simili a quello della scheda n° 2, a parte il maggiore ingrandimento, ma ha una struttura assai diversa. Il fabbricante dell'obiettivo della scheda n° 2 è infatti la casa Zeiss di Oberkochen, che ha seguito criteri costruttivi diversi dalla consorella di Jena.

n° 5 – OBIETTIVO Zeiss (Oberkochen) PlanApo 63/0,90 per contrasto di fase

Ecco uno dei casi in cui l'intervento non ha risolto il problema.

Oltre alla dichiarazione di morte, possiamo dare lettura dell'intera cartella clinica.

L'obbiettivo si presenta come un ottimo sistema, uno dei migliori mai apparsi sul mercato.

Ad un primo esame, appare una scollatura nell'ultimo doppietto. Si vede anche una serie di macchie sull'anello di fase. Altra scollatura?

Primo problema: smontare.

Di solito, questo non è difficile. Ma alcuni costruttori usano fissare le varie parti meccaniche con adesivi del tipo "Loc Tite": considerano l'obbiettivo come una tomba che, una volta chiusa, non si apre più. Questi fissaggi si staccano facilmente con un forte riscaldamento o con l'immersione in alcool etilico per ore o giorni. Quando però ci sono delle lenti di mezzo, spesso doppietti o tripletti incollati, questo processo è sconsigliabile.

Di fronte a questo problema, si poteva osservare che la lente scollata è l'ultima in alto, che il suo barilotto è alto, stretto e cilindrico, e che tale barilotto è circondato da uno spazio vuoto e quindi lontano dalla parete della montatura. Dunque, il getto di aria calda che si adopera di solito per liquefare il cemento scollato poteva operare sull'ultima lente senza disturbare le altre. Così è stato fatto.

E qui arriva il secondo problema, peggiore del primo.

La maggior parte dei costruttori usa, o usava, per le lenti un cemento della famiglia del "balsamo del Canada" naturale. Un materiale che liquefa prima dei 100° C. Nessun problema: sono frequenti i casi con esito positivo, proprio perché appartengono a questa famiglia. Ma ...

Qualcuno, più modernamente, usa invece adesivi sintetici che hanno molti vantaggi (non sono fluorescenti, non ingialliscono col tempo, ecc.), ma non sono termo-plastici.

Morale: dopo vari tentativi, intorno ai 200°, è stato ritenuto prudente desistere perché, a quel punto, il diverso coefficiente di dilatazione del vetro e dell'ottone può creare tensioni interne fino alla rottura.

Conclusione: nulla di rotto, ma va peggio di prima. La scollatura dell'ultima lente ha cambiato aspetto, ma non c'è stata la rifusione del cemento che si aspettava. Una delle lenti inferiori mostra un'altra scollatura che non sembra esistesse all'inizio. L'anello di fase invece non ha cambiato aspetto.

L'obbiettivo funziona ancora, anche in contrasto di fase, ma il contrasto generale dell'immagine è offuscato dalla luce diffusa dalle scollature.

Proseguire nei vari tentativi diventava sempre più rischioso.

Un obbiettivo di questo livello meritava una morte più gloriosa, ma bisogna pensare che, di solito, il costruttore non affronta una riparazione che sarebbe lunga e costosa. Pertanto, la soluzione normale è fornire un pezzo nuovo. E pensare che, con qualche accorgimento, la riparazione di un obbiettivo è generalmente possibile.

Ma il costruttore, forse, non si pone il problema della riparazione. Tanto ...