

Art. n° 50 – **La PULIZIA delle LENTI e di altri componenti ottici del microscopio**

Anche di quest'argomento si è parlato in più riprese, soprattutto nell'art. n° 18 (nella stessa sezione di questo sito) ed in molte "Schede tecniche". Ed anche per esso può avere senso riassumere alcuni concetti, problemi e soluzioni.

È bene iniziare con qualche concetto di base.

- Capita spesso, ad un'osservazione anche frettolosa, di constatare alla superficie di qualche elemento ottico una miriade di granuli- – "polvere" – che appaiono scuri se osservati in trasparenza e brillanti se illuminati di striscio.

La tentazione di accanirsi su di essi è irresistibile, soffiando, sfregando con qualche fazzoletto da naso, ecc. Col pericolo di schizzare qualche goccia di saliva, strisciare sulla superficie qualche granello – abrasivo – di altra polvere, ecc. Ma, forse, è meglio pensarci un po'.

Basti considerare questo: i granuli solidi, anche se numerosi, occupano una percentuale trascurabile della superficie dell'intera lente. È vero che essi diffondono una piccola porzione del fascio in transito su quella superficie, ma si tratta sempre di effetti trascurabili.

Invece si ignorano in genere quelle velature o appannature, su cui ci concentreremo più avanti, che si notano male essendo perfettamente omogenee, ma occupano l'intera superficie della lente o del prisma.



Figg. 1 e 2 – Illuminata da dietro, la lente di sinistra appare certamente "sporca", piena di polvere; ma chi può calcolare quanta parte della superficie della lente è obliterata da quella costellazione di granuli ?

La lente di destra appare invece assai più pulita ma, illuminata obliquamente, si vede una velatura che occupa interamente la sua superficie.

Nell'immagine finale, la seconda darà un contributo assai maggiore della prima alla diffusione ed alla perdita di contrasto.

- Prima di smontare un elemento ottico in vista della pulizia, occorre ponderare bene le conseguenze: bisognerà poi rimontarlo, e questo presuppone ripristinare perfettamente il suo allineamento e la sua centratura. In certi casi (un oculare, un condensatore, ecc.) possono bastare le tolleranze di fabbricazione. Ma in altri casi (obbiettivi, elementi dei tubi intermedi, tubi bioculari, ecc.) occorrono particolari accorgimenti e controlli.

Per chiarimenti, in questo stesso sito, si leggano, ad es.:

- Articolo n° 10: “Meccanismi di centratura ...”.
- Articolo n° 20: “L’allineamento del sistema ottico del microscopio”.
- Articolo n° 23: “L’oculare di centramento”.
- Articolo n° 27: “Come allineare un microscopio ...”.
- Articolo n° 31: “Il metodo delle catadiottriche ...”.
- Articolo n° 37: “L’allineamento dei tubi ...”.
- Il manuale: “Problemi Tecnici della Microscopia Ottica”, Capp. 8.9 – 21.9 – 22.8 – 22.9 – 27.4 – 32.
- La Scheda tecnica n° 30 (Uno stativo Lomo).

L’articolo n° 20 è essenziale: sono 21 pagine ... ma, senza qualche approfondimento, si rischia di compromettere le prestazioni dell’intero strumento. Molte riparazioni sono rese necessarie proprio in seguito all’intervento di persone non ben informate che hanno alterato le centrature.

● Alcune superfici non sono suscettibili di alcuna pulizia, oppure non si devono pulire, se non con estrema cautela, con liquidi non aggressivi e tamponi molto morbidi.

— Lenti in fluorite, che è un minerale assai tenero (quarto termine della scala delle durezza di Mohs, tra calcite ed apatite). Essa è usata spesso come elemento convergente di un doppietto in obbiettivi apocromatici e semi-apocromatici e quindi può presentarsi come elemento emergente del sistema, più facile a sporcarsi.

— Filtri interferenziali (colorati, anti-calorifici, ecc.). Si tratta spesso di strati sottili di materiali teneri (anche fluorite), depositati su un supporto di vetro. Gli “strati sottili” sono alla base anche dei “trattamenti anti-riflettenti”, e si graffiano con niente (e sono pure sensibili al riscaldamento).

Fig. 3 (a destra) – Proprio perché si sporcano facilmente, la lente frontale di un obiettivo e la lente oculare di un oculare non andrebbero mai “trattate” contro i riflessi.

Questo costruttore (non facciamo nomi, ma se lo meriterebbe) ha dimenticato una tal precauzione, e questo è il risultato.

— Superfici già graffiate da eccessive pulizie. Insistere significherebbe peggiorare le cose.



Fig. 4 (a sinistra) – “In ogni cosa, la misura è una virtù” diceva Aristotele. Anche nella pulizia occorre qualche misura, e gli eccessi si vedono, prima o poi.

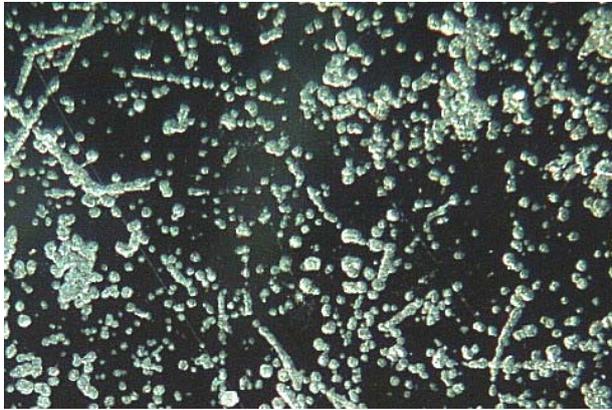
— Superfici corrose da agenti chimici. In certe applicazioni, come la metallurgia, l’oggetto viene trattato con reagenti molto attivi, come l’acido nitrico. Con ingrandimenti forti, l’obiettivo dista dall’oggetto, e quindi dal reagente corrosivo, di pochi decimi di millimetro.

Se poi l’oggetto rimane sul tavolino del microscopio per dimenticanza, il danno è sicuro.

Fig. 5 e 6 – Lente frontale di un obiettivo episcopico di vecchio pelo. La superficie esposta è irrimediabilmente danneggiata.

Non esiste pulizia possibile.

A forte ingrandimento (sotto) appare meglio la situazione: la superficie del vetro non è intaccata con uniformità, ma per piccoli incavi. L'effetto diffondente di quella superficie è garantito.



— Superfici intaccate da funghi inferiori (“effetto fungus” degli autori francesi). Quando un oggetto in vetro è esposto per tempi lunghi (anni) ad un’atmosfera umida, la sua superficie può dare asilo a spore che germinano, occupano la superficie stessa con sottili filamenti (“ife”, la parte vegetativa del tallo dei funghi) e producono agenti chimici in grado di intaccare il vetro.

Fig. 7 – La permanenza di uno strumento in una cantina umida (con umidità relativa superiore a 80% – e questo ogni tanto avviene anche nelle abitazioni) può provocarne la fine precoce.

Se l’attacco è lieve (caso fortunatamente frequente), si può cancellarne il danno con la semplice pulizia con alcool.

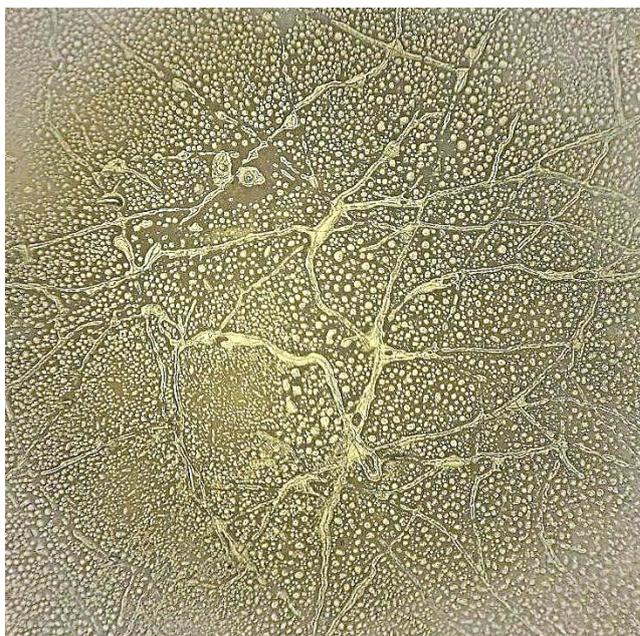
Ma non è sempre così.

Fig. 8 (sotto) – Questo prisma di un tubo bioculare è profondamente intaccato e nessuna pulizia ha potuto risuscitarlo.



Fig. 9 – Superficie del prisma della figura precedente. A forte ingrandimento, si vede la traccia delle singole ife. Attorno ad esse, si vedono però piccoli punti di corrosione dovuti a sostanze diffuse dalle ife.

Ingrandimento: 200:1.



— Degradazione chimica spontanea

Certi vetri ottici, al fine di ottenerne caratteristiche favorevoli alla correzione di molte aberrazioni, sono fabbricati con composti chimicamente instabili.

Anche potendo rilavorare la superficie alterata (occorrono macchine speciali), il rimedio avrebbe modesta durata.

Il sistema è generalmente da eliminare.

Fig. 10 – Questa lente si trovava all'interno di un obiettivo, quindi in un ambiente quasi a tenuta stagna. Non è ipotizzabile un attacco da parte di agenti esterni e quindi il degrado è stato spontaneo.

Comunque irreversibile.



— Scollature e degassamenti

Qui parliamo delle superfici a contatto fra lenti incollate, doppietti o triplette.

Non si tratta di sporcizia, ma di alterazioni dello strato di adesivo utilizzato.

Quando abbiamo a che fare con superfici semi-riflettenti, si tratterà spesso di strati sottili interferenziali, molto delicati, soggetti ad alterazione spontanea nel corso degli anni.

Il recupero non consiste tanto in una pulizia, quanto piuttosto nella scollatura delle lenti e nella sostituzione dell'adesivo alterato. L'argomento è complesso.

Per i dettagli, vedi l'art. n° 40, pag. 14, e la scheda tecnica n° 79, pag. 632.

Le CAUSE PIÙ COMUNI – “Sporcizia”

Ora parliamo delle alterazioni reversibili delle superfici ottiche, dovute a **deposito di materiali estranei**.

— L'olio d'immersione

Capita spesso (quasi sempre) che un obiettivo ad immersione non venga pulito dopo l'uso. Col tempo, l'olio si espande per capillarità, raggiunge le giunzioni fra le varie parti del sistema e, prima o poi, penetra all'interno.

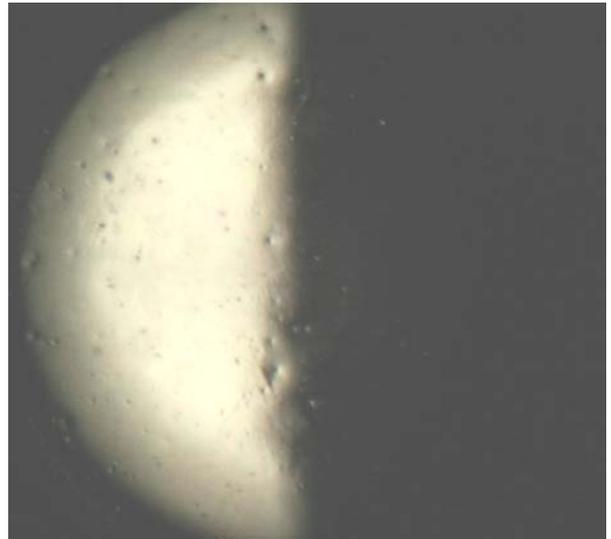
Fig. 11 – In casi estremi, ed in tempi lunghi, l'olio riempie l'intero pacco lenti dell'obiettivo.

Statisticamente parlando, la penetrazione dell'olio d'immersione è assai frequente.



Fig. 12 – Per mezzo di una lente di Amici o di un microscopio ausiliario, approfittando anche del metodo della “fessura decentrata” (vedi l’art. n° 41), si può osservare l’interno di un obiettivo ad immersione.

Qui si mette in evidenza l’infiltrazione dell’olio d’immersione all’interno dell’intero barilotto frontale.



Vi sono grandi differenze fra gli obiettivi dei vari costruttori: alcuni resistono decenni, altri pochi mesi. Tutto dipende da eventuali cementi interposti fra i vari barilotti e fra lenti e barilotti, dalla tolleranza nell’accoppiamento fra barilotti parziali e quello generale, dalle caratteristiche fisiche dell’olio, ecc.

Sia per l’olio penetrato all’interno, sia per quello rimasto sulla lente frontale, può verificarsi un indurimento. L’evento è generalmente confinato a sistemi molto vecchi, per i quali è stato usato un olio naturale – il classico olio di cedro – che è gradevolmente profumato ma tende a perdere le componenti volatili ed a cristallizzare.

— Condensazione (passaggio dalla fase gassosa a quella liquida)

All’esterno di un sistema ottico si trova l’atmosfera, che non è un semplice miscuglio di ossigeno, azoto e poche tracce di altri gas, ma contiene vapori e gas provenienti, in piccola parte, da emissioni vulcaniche ed in massima parte da attività umane.

Tali gas estranei possono condensare in goccioline minutissime che si depositano in base ad interazioni chimiche o fisiche con qualunque substrato (anche con i nostri polmoni).

Pure all’interno di un sistema ottico si possono formare gas estranei per evaporazione o sublimazione di vernici (spesso con funzione di annerimento delle superfici metalliche), adesivi o lubrificanti.

La condensazione specifica di questi gas dipende da fenomeni “di superficie”: adesione, cariche elettrostatiche, legami chimici specifici o addirittura reazioni chimiche. Quest’affermazione trova riscontro nel fatto che, a volte, all’interno di un contenitore chiuso od alle estremità di uno stesso tubo, si trovano lenti che si affacciano nello stesso spazio interno, ma mostrano fenomeni di condensazione del tutto diversi.

In genere, il materiale condensato si presenta come una miriade di goccioline finissime, uniformemente sparse sulla superficie del vetro.

Fig. 13 – Sempre col metodo della “fessura decentrata” non è difficile mettere in evidenza le goccioline di vapori condensati.

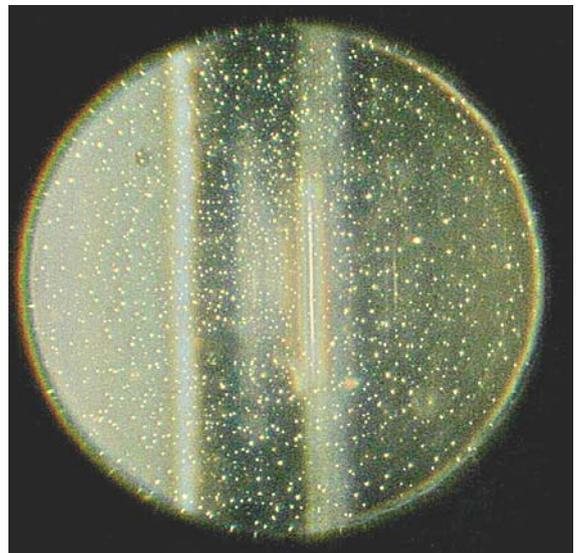
L’uso della fessura decentrata richiede spesso una serie di pazienti tentativi, variando gradualmente altezza del condensatore, apertura dei diaframmi, posizione della fessura, ecc. Ma i risultati sono spesso superiori a quelli di qualunque altro metodo d’osservazione. Vedi l’art. n° 41.

A volte, le goccioline da condensazione sono finissime e simulano una velatura uniforme.

Il loro effetto è comunque simile.

— Velature ed appannature

Quando si alita su una superficie fredda si può dire che si è “appannata”, ma in realtà si tratta di condensazione (acqua vapore → acqua liquida).



Diverso è il caso del deposito sul vetro di goccioline liquide già presenti in atmosfera. In questo caso si forma una vera e propria “velatura”, vale a dire uno strato più o meno uniforme di materiale liquido o semiliquido, sia pure sottilissimo. Anche questa “velatura” è sempre causa di diffusione e perdita di contrasto, più che di assorbimento fotometrico.

Il fenomeno è in genere poco avvertito poiché la velatura è molto uniforme ed occorre un’attenta osservazione, con illuminazione obliqua in riflessione, per rendersene conto.

È più facile metterla in evidenza con un metodo indiretto: se una data superficie è sospetta, si formi un rotolino compatto di carta da asciugamani, del diametro pari ad una frazione del diametro della lente; lo si sfregi energicamente sulla superficie in esame secondo un diametro di essa, e si veda l’effetto (figure seguenti).



Fig. 14 a/b/c – La stessa lente, prima e dopo il controllo. Sembrava pulita, ma ...

Basta una sfregatina ... e la differenza appare.

Abbiamo qui a che fare col deposito, col tempo, di patine (“velature”) dovute agli aerosol (in particolare, idrocarburi non totalmente bruciati, come sarebbe a dire: catrame) provenienti dai motori di veicoli, impianti industriali e di riscaldamento, ecc.

Specialmente nelle grandi città, questo fenomeno è molto presente: basta esporre all’aria un elemento ottico per mezza giornata, e già si vede la differenza.

Se la lente si trova in mezzo ad altri oggetti o presso ad uno “spiffero” (finestra mal chiusa, ecc.), la velatura può indicare anche la direzione prevalente del flusso d’aria.



Fig. 15 – Una lente simile a quella delle figure precedenti può quasi funzionare da anemometro, purché non si abbia fretta ... La velatura segue una direzione preferenziale.

Un deposito come questo può richiedere anni per rendersi visibile.



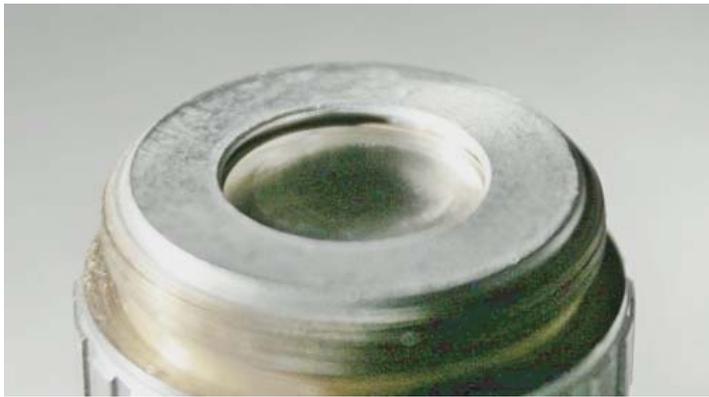


Fig. 16 a/b (sopra) – Due lenti di vecchia data, visibilmente appannate.

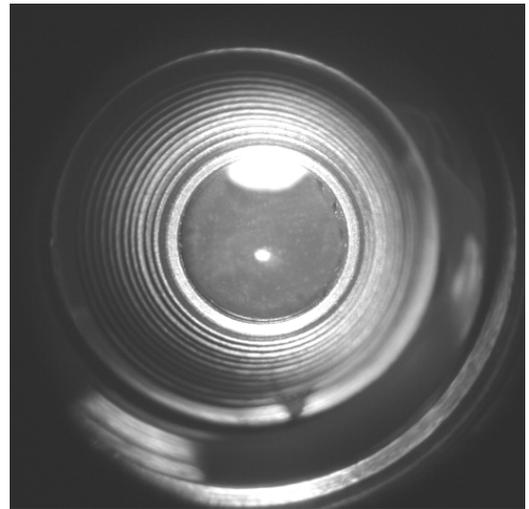
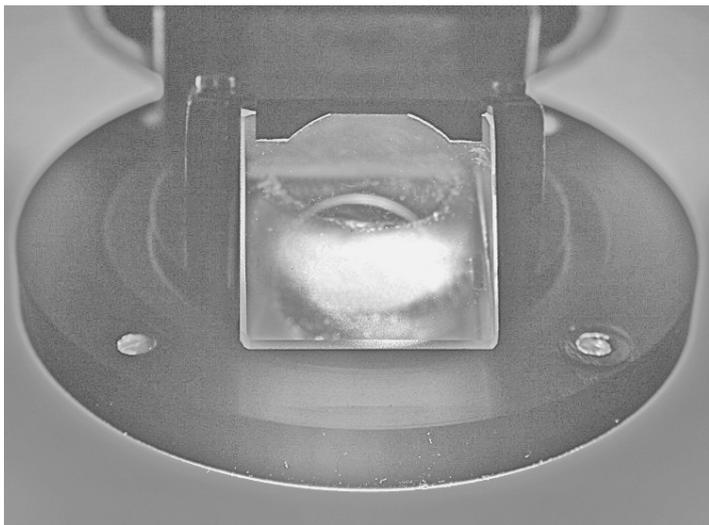


Fig. 17 (a sinistra) – Sono frequenti, specialmente nei tubi binoculari, dei prismi inclinati (schema di Littrow) la cui faccia maggiore, che opera in riflessione totale, è di solito coperta in parte dalla montatura meccanica.

Per pulire quella faccia è generalmente necessario smontare il prisma e quindi perderne l'allineamento. Sarà bene crearsi in anticipo dei riferimenti ripetibili.



— Polvere (particelle solide)

Il deposito di polvere si verifica sempre, col tempo, sulla lente emergente di un obiettivo o di un oculare, sulla frontale del condensatore, ecc. Questo deposito non è dovuto tanto alla gravità, quanto ad effetti elettrostatici, all'adesione e ad affinità chimiche.

La polvere è un componente inevitabile dell'aria: particelle minerali e vegetali, fibre, spore e pollini, forfora, microrganismi, acari, e così via. Particelle solide possono provenire anche dall'interno dello strumento, dovute a cristallizzazione e/o disseccamento dei medesimi materiali che provocano la condensazione (vernici, adesivi, lubrificanti) o ad ossidazione delle parti metalliche.

Poiché la polvere è sempre formata in parte da granuli minerali, spesso più duri del vetro, l'uso di qualunque tampone da sfregare sulla superficie impolverata può provocare graffi e striature, come abbiamo già visto nella fig. 4 a pag. 2.

— Impronte digitali

Una iattura, specie quando lo strumento va in mano a persone poco preparate e poco scrupolose. Sono facilmente riconoscibili e sono formate da una miscela di sostanze poco idrosolubili.

— Materiali residui da imperfette puliture

Specialmente su una superficie affetta da condensazione o velatura, una pulizia frettolosa può lasciare qualche residuo, una specie di patina strisciata, quello che i toscani chiamano "allumacatura".

Anche questa può essere difficile da rivelare, ma ha la sua importanza, visto che si estende spesso sull'intera superficie della lente.



Fig. 18 a/b – L'andamento striato di queste pàtine fa subito pensare allo sfregamento di un tampone su una superficie poco pulita.

— Materiali residui negli accoppiamenti

Capita spesso che, nello strettissimo spazio al contatto fra lente e barilotto, si annidi un residuo di olio, vernice o adesivo.

Quando il tampone usato per la pulizia è asciutto, si trascinerà sempre dietro una traccia di quel materiale, anche dopo ripetuti passaggi. Se il tampone è umettato di qualunque solvente, sarà anche peggio poiché il solvente può sciogliere e trascinarsi dietro più facilmente una parte dell'olio, della vernice, e simili.

In questi casi, che mettono a dura prova la pazienza del riparatore, bisognerebbe mettere a bagno, per lungo tempo, il barilotto in un solvente adatto, non facilmente identificabile, ma si corre sempre il rischio che il solvente possa intaccare gli adesivi delle lenti incollate.

LE PULIZIE

Per togliere le polveri è bene usare un getto d'aria prima di qualunque sfregamento, per le ragioni già dette. Un soffio dalla bocca è pericoloso poiché tende a proiettare sulla superficie da pulire qualche goccia di saliva, che andrà poi tolta con un tampone umido. Evitare anche le bombolette di gas compresso (o gas liquido) poiché anche il loro getto può produrre qualche deposito.

Più utile una peretta di gomma, una di quelle usate per i clisteri, del numero 6 o 7.

Per le condensazioni e le velature si può immergere il pezzo in un solvente ma, anche per proteggere eventuali adesivi, è preferibile un tampone appena inumidito col solvente adatto, che vedremo.

Il tampone

Fig. 19 – Gli orefici, per esporre un oggetto metallico alla fiammella del gas, usano delle pinze a molla che si chiudono da sole appena si rilasciano. Fra le punte è possibile serrare il tampone, umettarlo con poche gocce di solvente e sfregarlo sulla lente senza toccarlo colle dita.



Il tipo più semplice di tampone è un rotolino di carta morbida, serrato fra le punte di una pin-

za a molla, come quelle di fig. 19. La carta va arrotolata evitando di toccare l'estremità del rotolino, quella che verrà a contatto colla superficie della lente. Se la lente è molto convessa, si arriva fino ai suoi bordi dando al rotolino una forma conica appuntita, oppure arrotolandolo secondo una linea leggermente inclinata, in modo che la sua estremità risulti concava.

Esiste in commercio, presso le migliori cartiere ed a prezzi modesti, una "carta ottica" molto sottile e liscia, che viene garantita esente da abrasivi e che spela poco. La fornitura avviene però solo per grandi quantitativi – qualche chilogrammo – che dureranno poi per tutta la vita.

Questa carta, inoltre, è un po' dura.

È da escludere la carta igienica e quella per fazzoletti, che sono molto morbide, ma spelano senza pudore e possono contenere granuli abrasivi.

Più utile, e facilmente reperibile, la carta per asciugamani, che libera sempre qualche fibra di cellulosa, ma in minor misura. I peli si possono togliere poi con la peretta di gomma sopra citata.

Per formare il tampone, si parte da un rettangolo di carta di circa 5×5 cm, lo si ripiega quattro volte fino a formare una striscia e poi si arrotola la striscia. Il rotolo andrà serrato come si vede in fig. 19, scegliendo la pinza – diritta o ricurva – in base allo spazio disponibile attorno alla lente (che può essere minimo nel caso della lente emergente di un obiettivo).

Nel formare il rotolo, si cerchi di non toccare la carta con le dita in quei punti che andranno a contatto colla lente.

I solventi

Poiché quasi sempre le condensazioni e le velature sono formate da impronte digitali, olio da immersione, tracce di lubrificanti, aerosol di catrame e simili, occorre un solvente dei grassi.

Esistono in commercio solventi prodotti proprio per la nostra applicazione, con vari nomi commerciali ("lens cleaner" e simili); contengono miscele di alcoli, come l'alcool isopropilico, eteri, ecc.

In molti casi è sufficiente un qualunque solvente per vernici; ne esistono infinite versioni, derivanti dalla distillazione frazionata del petrolio ("solvente nitro", "diluyente", ecc.), essendo da tempo scomparsa la vera "acqua ragia" o "essenza di trementina"¹, che era ottenuta per distillazione della resina delle conifere (le trementine, appunto). Ottimo pure lo xilolo, anche se ormai reso introvabile da discutibili disposizioni di legge.

Tali solventi lasciano in genere un visibile residuo, che andrà poi tolto a sua volta con alcool.

In primo o secondo tentativo, l'alcool denaturato è spesso utilissimo.

Se, dopo il passaggio con xilolo, diluyente o alcool, rimane una velatura come quelle di fig. 18, si può procedere con un tampone secco (vedi subito sotto). Occorrerà osservare la superficie da pulire da vicino, magari sotto uno stereoscopico, illuminandola con una sorgente concentrata (del tipo "faretto") e variando con cura l'incidenza.

Il tampone secco

Quando uno o più passaggi con solvente "nitro" e/o alcool non hanno tolto del tutto la patina o la velatura, si risolve generalmente il problema con un tampone perfettamente secco.

Si può usare il rotolino di carta morbida, come si vede in fig. 19 o, meglio ancora, una bacchetta di polistirolo espanso a forte densità (figura seguente). Un tale materiale si può reperire tagliando a strisce sottili (C3, figura seguente) il fondo di un vassoietto (C2), di quelli usati nei super-market per imballare frutta o verdura.

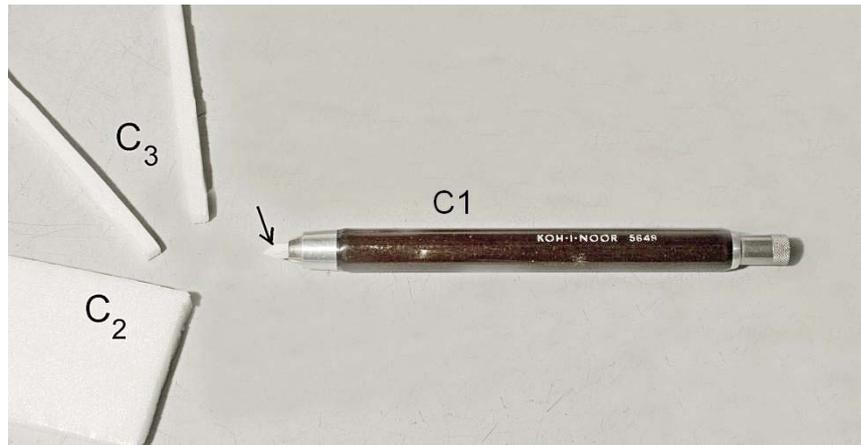
Prima di usarlo, sarà bene lavare il vassoietto con detersivo e lasciarlo asciugare bene. Per tagliare il vassoietto in strisce, può andar bene una robusta forbice o un "cutter".

¹ Il nome di "acqua ragia" viene in modo fraudolento usato spesso per prodotti sintetici derivati dal petrolio.

Fig. 20 – Si trovano nelle migliori cartolerie dei “porta-mine” per mine di grafite del diametro anche più di 6 mm (C1). Le strisce di polistirolo (C3) si serrano facilmente fra le ganasce del porta-mine.

In caso di difficoltà, si smussino gli spigoli della striscia rotolandola colla mano su un piano rigido.

Dopo il serraggio della striscia, se ne tagli la punta con un cutter (freccia in figura).



La punta si potrà sagomare per meglio adattarla alla forma della lente ed alle dimensioni dello spazio disponibile attorno ad essa. Il polistirolo espanso ha per lo meno il pregio di non spellare. Facilmente si elettrizza ed attira la polvere.

Per lenti molto convesse, conviene tagliare la punta della striscia a mo' di cuneo.

Spesso, almeno quando il tampone secco è realizzato col rotolino di carta (non va bene colle strisce di polistirolo espanso), è assai utile alitare sulla superficie da pulire. Alitare a bocca aperta, senza soffiare, al fine di non espellere goccioline di saliva. La condensa dell'alito è formata da acqua perfettamente distillata e filtrata. Non si può pretendere di più. Il velo d'acqua è utile, inoltre, per attenuare gli effetti di eventuali cariche elettrostatiche.

Materiali induriti

I grassi induriti del movimento telescopico o dell'eventuale diaframma ad iride interno ad un obiettivo, o anche i residui di olio d'immersione cristallizzato, possono cementare fra loro varie parti. In questo caso, si consiglia l'immersione in petrolio per ore o giorni. Sarebbe più energico lo xilolo, od altro solvente dei grassi, ma questo può danneggiare i collanti delle lenti o eventuali superfici verniciate (certi costruttori usano scrivere le notazioni sugli obiettivi con vernici deposte con metodo serigrafico invece che con incisioni a pantografo).

Se l'olio da immersione penetrato all'interno di un obiettivo o di un condensatore non è troppo indurito, il rotolino di carta può bastare; esso andrà umettato (attenti a non sbradolare) con xilolo o altri solventi delle resine oppure, in qualche caso, con alcool.

In casi opposti, dopo anni, l'olio all'interno di un obiettivo può indurire talmente da impedire lo smontaggio del pacco lenti. Ciò avviene con l'olio di vecchio stampo (olio di legno di cedro), mentre è raro con gli oli moderni, che sono sintetici.

Il rimedio può essere ancora l'immersione in solvente, con i relativi rischi.

Della pulizia si parla anche nel manuale: “Problemi Tecnici della Microscopia Ottica”, Cap. 19.5.1, e nell'articolo n° 18, pag. 50.