

AFFILARE UNA VECCHIA LAMA DA MICROTOMO: COME?

Lorenzo Conti, Milano¹

1. INTRODUZIONE

Le seguenti note tecniche sono rivolte all'appassionato che voglia imparare ad affilare da sé le vecchie lame da microtomo che non infrequentemente sono vendute in pessime condizioni sui siti di aste on line. Queste vecchie lame, spesso di marca, se montate su di un microtomo professionale adeguatamente calibrato, riescono a tagliare ottimamente, purché abbiano un filo tagliente ed angoli di taglio giusti. Non bisogna, infatti, dimenticare che, sino almeno agli anni 80, le uniche lame da taglio disponibili in microtomia professionale erano le stesse lame pluriuso che oggi vengono vendute a pochi dollari sui siti di aste on line. Le sezioni istologiche che hanno portato ai principali progressi nel settore della microscopia medica e biologica dei recenti anni sono state realizzate con queste lame. Nei Servizi di Anatomia patologica a partire dalla metà degli anni 70² Si è assistito al progressivo abbandono delle lame pluriuso a favore dell'utilizzo delle lame monouso³ che risultano più comode per un'infinità di ragioni (sempre affilate al meglio, trattate con sostanze che facilitano lo scorrimento della fetta durante il taglio, dotate di angoli di taglio variabili e dedicati ai vari mezzi di inclusione, più sicure per l'operatore anche durante le fasi di smaltimento delle lame non più utilizzabili, alternabili facilmente per le operazioni di sgrossatura e taglio fine); di conseguenza l'offerta di servizi di riaffilatura professionale dedicati alla microscopia in Italia ha subito un netto calo e oramai per il dilettante risulta difficile trovare un artigiano esperto che sia in grado di affilare in modo adeguato la lama del proprio microtomo. Inoltre, va considerato il fatto che una lama da microtomo andrebbe frequentemente riaffilata, soprattutto se si taglia materiale duro o incluso in sostanze dure (materiale plastico).

Per l'hobbista sembra che la (quasi) unica strada perseguibile sia quella di imparare ad affilare la propria lama da solo. Peccato che le fonti d'informazione sull'argomento siano scarse e poco utili ai fini pratici. Le "mitiche" pubblicazioni di Leitz⁴ o Bausch and Lomb⁵ sull'affilatura manuale delle lame da microtomo mostrano due o tre foto in bianco e nero e qualche scarna descrizione che poco serve a chi voglia veramente imparare ad affilarsi da solo la propria lama. In più, di solito il microscopista dilettante non ha dimestichezza con pietre da affilatura, paste lucidanti e corregge di cuoio per la "scoramellatura"⁶; quindi egli si trova a disagio con azioni insolite che richiedono delicatezza, agilità ed attenzione.

I "rasoisti" a mano libera sono invece esperti del settore, dovendo provvedere quasi giornalmente a riaffilare i propri rasoi; rasoi in acciaio duro che, in quanto a qualità del filo di taglio, non si discostano⁷ poi molto dalle più grandi e pesanti lame da microtomo. Anzi, alcuni rasoi "wedge" sono venduti come lame per i microtomi tipo "rocking". I siti web per i possessori di rasoi sono vere e proprie miniere d'informazioni per quanto riguarda le pietre da affilatura, le metodiche di scoramellatura⁸ ed il calcolo degli angoli di affilatura. Non a caso molti siti web di utilizzatori e restauratori di rasoi a mano libera hanno dato alcune interessanti risposte alle domande dei (pochi) utenti⁹ interessati alla riaffilatura delle lame da microtomo. Esiste tuttavia una differenza sostanziale; la maggior parte dei rasoi ha facce convesse o concave e angoli di taglio diversi da quelli di una lama da microtomo; il manico e la custodia del rasoio fungono da impugnatura durante le operazioni di affilatura, cosa che non è possibile in una lama da microtomo priva di manico; la "costola" del rasoio funge da "appoggio" per la corretta angolazione della lama durante l'affilatura, cosa che non si può fare nelle lame da microtomo senza la preventiva inserzione di un apposito accessorio¹⁰ che di solito non viene fornito all'atto della vendita.

Quindi di seguito verranno descritte sia le caratteristiche tecniche delle lame pluriuso sia le metodiche di affilatura a mano disponibili, cercando di dare un supporto pratico agli aspiranti "arrotini" microscopisti.

A questo punto una raccomandazione preventiva deve essere urlata con forza; la lama da microtomo è per sua natura taglientissima, pesante e rigida. La rigidità è data dal peso e dalla tipologia/spessore dell'acciaio. La superficie di solito è lucidissima ed unta poiché, per preservarla dalla ruggine, di solito viene raccomandato di riporla nella sua scatola dopo averla lievemente cosparsa di olio sin-

tetico. Ne deriva che maneggiare una lama pesante ed unta con un filo veramente spaventoso sia molto pericoloso. MAI, dico MAI tentare di afferrare al volo una lama da microtomo che sta cadendo. Mai maneggiare le lame con parti del corpo scoperte verso le quali in caso di caduta la lama possa dirigersi; idem per la possibilità che la lama cada sui piedi scalzi o sui sandali od altre calzature aperte. Proteggersi in modo adeguato dai tagli e maneggiare la lama con estrema cautela. Guanti antitaglio ad alta resistenza sono raccomandati per la manipolazione di oggetti estremamente taglienti come le lame. Non camminare con la lama libera in mano. Riporre sempre la lama nella confezione (di solito un astuccio di legno con coperchio) con il lato tagliente all'ingiù, ben inserito nella scatola. Non "saggiare" l'affilatura della lama col pollice, bensì usare una tecnica alternativa (vedi in seguito)

2. LAME DA MICROTOMO PLURIUSO

Le lame da microtomo in acciaio¹¹ sono classificate a seconda del profilo in:

LAME A	LAME B	LAME C	LAME D
Fortemente Piano-concava	Debolmente pianoconcava	A cuneo	A Scalpello o a coltello
Per il taglio di preparati inclusi in celloidina. ¹² o preparati soffici. Le lame biconcave sono classicamente usate nei microtomi oscillanti (Rocking Microtomie), spesso sono delle lame da rasoio a mano libera modificate. La lama deve essere tenuta obliqua rispetto la faccia di taglio del blocchetto. ¹³	Per il taglio di preparati inclusi in celloidina. ¹⁴ o preparati soffici e vegetali ¹⁵ . La lama deve essere tenuta obliqua rispetto la faccia di taglio del blocchetto.	Inizialmente concepite per i preparati congelati non inclusi. Di uso generale per ogni tipo di microtomo. Per preparati inclusi in paraffina, per il legno ¹⁶ , gomma, ecc.	Per plastica e preparati duri. Spesso sono realizzate in metalli duri come il tungsteno.

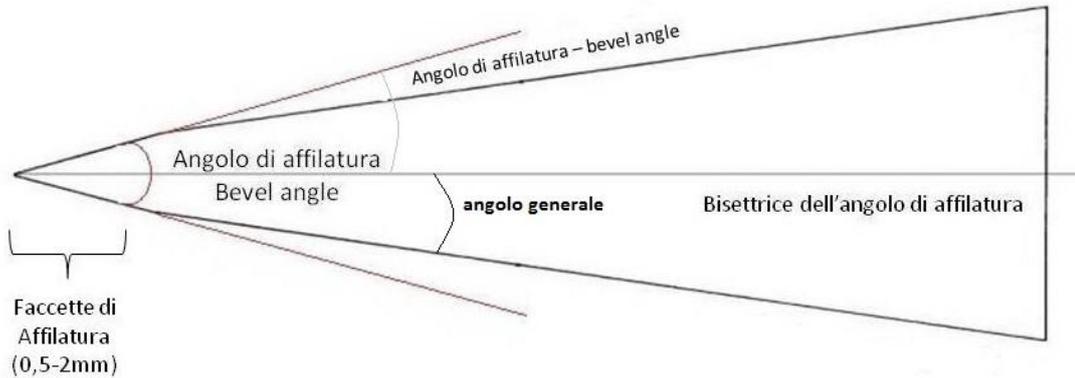
La lama di un microtomo deve avere le seguenti caratteristiche:

- Rigidità – non deve deformarsi durante la progressione del taglio né deve vibrare durante il movimento di taglio.
- Adeguato spessore della parte affilata – la parte che taglia non deve essere né troppo spessa né troppo sottile.
- Adeguata larghezza delle faccette di affilatura.
- Profilo – a seconda del tipo di materiale da tagliare, la lama deve avere una sezione particolare.
- Angolo di taglio e angolo di forgiatura precisi e preordinati.
- Materiale: in acciaio ad alto contenuto di carbonio, in acciaio speciale inossidabile, in acciaio rivestito da materiali vari (PFTE, ceramica, ecc.), in carburo di tungsteno, ceramica (zirconio), zaffiro, in diamante.

Le lame da microtomo monouso sono in acciaio inox ad alto contenuto di carbonio, ma le vecchie lame pluriuso sono di solito in acciaio al carbonio, che talvolta tende ad arrugginire.

Gli angoli ricavati nel blocco d'acciaio dal quale è stata ricavata la lama sono determinanti per l'azione di taglio e variano a seconda del tipo di lama e del tipo di materiale da tagliare:

Edge o Bevel angle – angolo di affilatura	Wedge angle – angolo generale della lama
È l'angolo formato dalle due facce che formano il tagliente.	È l'angolo dovuto alla forgiatura stessa del blocco d'acciaio della lama.
Di solito 27-32°	Di solito 15°
L'ampiezza delle due facce taglienti è di solito di 0,1-0,6 mm.	La larghezza è pari alla larghezza di tutta la lama, filo compreso.



Angoli delle lame di più comune uso:

PRODUTTORE	ANGOLO GENERALE (WEDGE)	ANGOLO DI TAGLIO (BEVEL)
American Optic ¹⁷	15°	27-32°
Leica ¹⁸	17°	27°
Reichert/Jung ¹⁹	NR	27°

Una lama da microtomo del tipo a cuneo (“wedge”), quella più comune in microtomia, per motivi di costruzione ed affilatura, presenta due angoli diversi: un angolo “generale” dato dalla forgiatura del blocco d’acciaio (wedge angle) ed un angolo di affilatura (“bevel”) che interessa l’ultima parte (circa 1-2 mm) della lama. È quindi un sistema di due diversi prismi a due angoli differenti. Poiché la zona di affilatura di solito si estende per non più di 1 mm (a seconda degli Autori l’ampiezza della zona di taglio “ideale” varia da 0,1 a 0,6 mm.²⁰), appare ovvio che, per l’orientamento della lama nel microtomo, si debba considerare come riferimento la bisettrice dell’angolo bevel passante per il dorso della lama.

Gli angoli ricavati durante la forgiatura e l’affilatura della lama sono solamente una parte del problema; per tagliare in modo efficace una fetta la lama deve essere posizionata ad un preciso angolo rispetto la faccia superiore del preparato incluso in paraffina. Gli angoli che vengono coinvolti nel corretto meccanismo del taglio sono:

- Bevel angle o angolo di affilatura
- Clearance angle, angolo esistente tra la faccetta inferiore di affilatura ed il piano del blocchetto di paraffina
- Rake angle, angolo tra un piano perpendicolare al blocchetto di paraffina e la faccetta superiore di affilatura

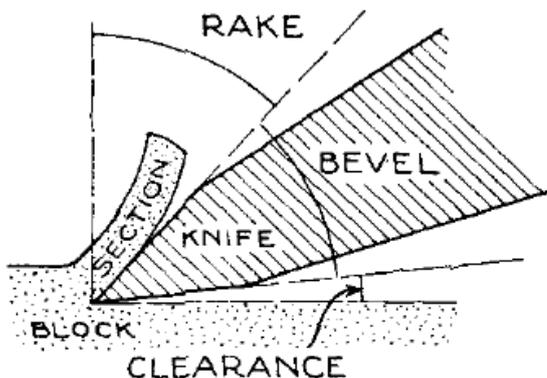


Figura 1 da: Wilfrid Taylor Dempster – The Mechanism of Paraffin Sectioning by the Microtome (modificato)

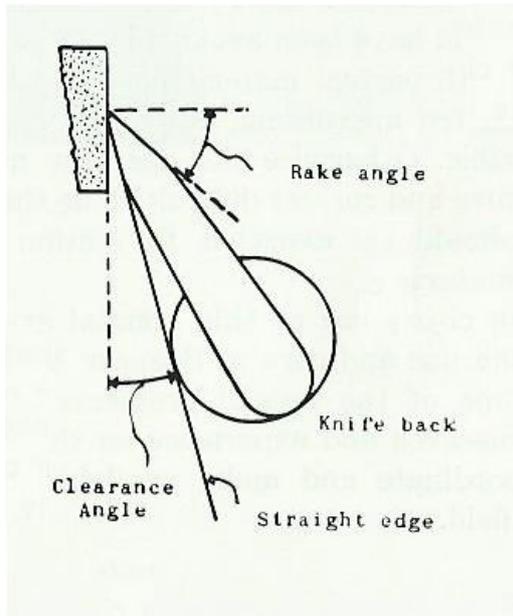


Figura 2 - da: Oscar W Richards - American Optical – Effective use and proper care of the microtome – 1957

3. FISICA E METALLURGIA DELLE LAME DA MICROTOMO

In termini fisici, una lama affilata taglia poiché la forza si distribuisce sulla lama in una piccolissima superficie, aumentando di molto la pressione di taglio (a parità di forza esercitata, una lama poco affilata eserciterà una pressione minore).

Dal punto di vista delle forze in campo la pressione esercitata dalla lama è tanto maggiore quanto più piccola è l'area su cui viene applicata.

$$\text{Pressione} = \text{Forza}/\text{Area}$$

La superficie di taglio di una lama da microtomo è minima. Una lama di rasoio ben affilata ha un filo della larghezza di 50-100 Ångstrom, un microtomo ha un filo ben più stretto²¹. Idealmente, una lama estremamente affilata dovrebbe terminare con una parte monoatomica che compone il profilo tagliante della lama, ma in tale caso il filo sarebbe troppo debole, per cui di solito ci si accontenta di un profilo meno netto. Poiché la coincidenza dei due piani di taglio in un unico punto è irrealizzabile, a causa dell'irregolarità dei materiali formanti la lega metallica, (i cristalli facenti parte dell'estremità acuta della lama), di solito ad affilatura completata si ottiene un angolo più o meno arrotondato. Il grado di affilatura viene espresso quindi come raggio di curvatura di tale estremo arrotondato; a seconda degli Autori un raggio di curvatura ottimale varia da 0,1 a 0,35 micron.^{22 23}

In termini fisici, l'affilatura è semplicemente l'asportazione di parti di metallo²⁴, anche se parte del processo di affilatura consiste anche nel "raddrizzare" parti della lama piegate od arrotondate²⁵. A livello atomico (grandezze dell'ordine di qualche Ångstrom), il metallo non viene asportato in grossi pezzi, ma a piccoli trucioli; durante l'affilatura si assiste ad una deformazione plastica del metallo in cui si generano onde di distorsione all'interno del reticolo atomico del metallo; in seguito a tali deformazioni il metallo si piega e si rompe formando i trucioli che vengono poi eliminati durante lo "stropping".

Una lama deve essere composta da un metallo che non sia troppo molle, altrimenti non tiene il filo, ma nemmeno troppo duro, altrimenti si spezza (a livello microscopico, beninteso) sia durante il taglio che durante l'affilatura.²⁶

Il filo della lama, una volta affilato, presenta ancora accumuli di materiale o micropiegature chiamati "burr" (bave) che devono essere rimossi (con lo "stropping") per poter avere una lama perfetta. La genesi dei "burr" è conseguenza delle forze meccaniche coinvolte nei processi di affilatura e molatura e della reazione plastica del metallo stesso durante l'abrasione.

4. QUANDO È NECESSARIO AFFILARE? VERIFICA DELL'AFFILATURA

Una lama che non taglia (oppure che lascia sulle fette e sul blocchetto di paraffina striature, buchi o strappi) evidentemente è da affilare. In altri casi la lama potrebbe essere ancora tagliente ma inadatta

ad un taglio fine di fette delicate. Ne consegue che un'analisi dello stato di affilatura debba essere fatta sia durante il processo di affilatura che prima di esso, qualora vi sia il dubbio che quella lama non sia in buone condizioni.

a) Verifica del filo prima dell'affilatura

Talvolta la lama è così mal messa da presentare indentature, zone di rottura di un tratto del filo di taglio o microfrazture. L'osservazione microscopica a 100x è utile per capire se il filo della lama debba essere "azzerato" e rifatto.

b) Verifica del filo dopo affilatura

La verifica dell'affilatura di una lama da microtomo può essere di tipo empirico o visuale.

La verifica empirica (hanging hair test²⁷, taglio di un foglio di carta, taglio di un frammento di unghia, ecc.) utilizza oggetti che tagliati più o meno facilmente dalla lama determinano il grado di affilatura. Secondo alcuni Autori²⁸, i test empirici non servono, anzi sono dannosi per la zona di taglio della lama, l'unico metodo raccomandato è eseguire dei tagli di prova su blocchetti di paraffina per osservare l'efficacia del taglio microtomico. Apathy (1912) dice che la verifica dell'affilatura di una lama da microtomo si basa sul taglio efficace di un nastro di fette da 2 micron in paraffina.²⁹

La verifica visuale può essere eseguita in microscopia ottica (la metodica più facilmente realizzabile e "tradizionale") oppure in microscopia elettronica a scansione (SEM). Mentre la microscopia ottica soffre della scarsa profondità di campo (oltre i 50 ingrandimenti l'utilità dell'osservazione visuale della zona al di là del margine di affilatura è scarsa)³⁰, la SEM permette ingrandimenti utili sino a 10.000x, con una profondità di campo pari a 300 volte quella della microscopia ottica. La verifica visuale in microscopia ottica si basa sull'osservazione della lama al microscopio in luce incidente (con una lampada che illumina la lama dall'alto) a 100 ingrandimenti (alcuni Autori raccomandano un ingrandimento di 500x.³¹ - Leitz raccomanda un'osservazione in episcopia a 200-300x³² - Funk raccomanda un'osservazione a 700-1000 ingrandimenti³³). Tale osservazione deve evidenziare un filo il più lineare possibile, senza indentature.

Per valutare in silhouette il profilo di affilatura, l'osservazione deve essere fatta con la luce proveniente dal basso.³⁴

American Optics raccomanda di porre la lama su di un supporto ad hoc capace di dare due diversi gradi d'inclinazione; con l'angolo più parallelo al tavolino del microscopio si osserva il grado di affilatura, se invece si deve osservare il grado di levigatezza della zona di taglio si pone la lama più inclinata.

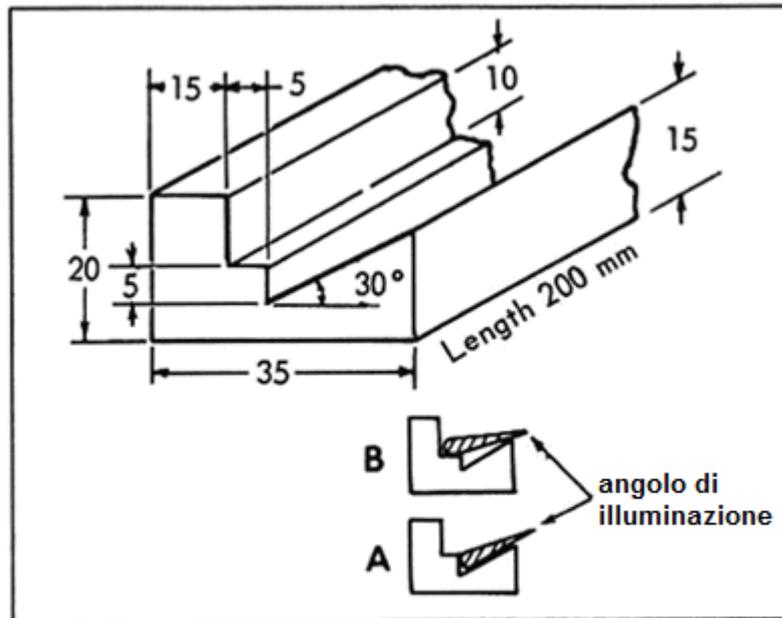


Fig. 2. Block for supporting microtome knife (dimensions in mm). A. Position for examining sharpness. B. Position for observation of polish.

Figura 3 – da: American Optical – Effective use and Proper Care of the Microtome – 1975 (modificato)

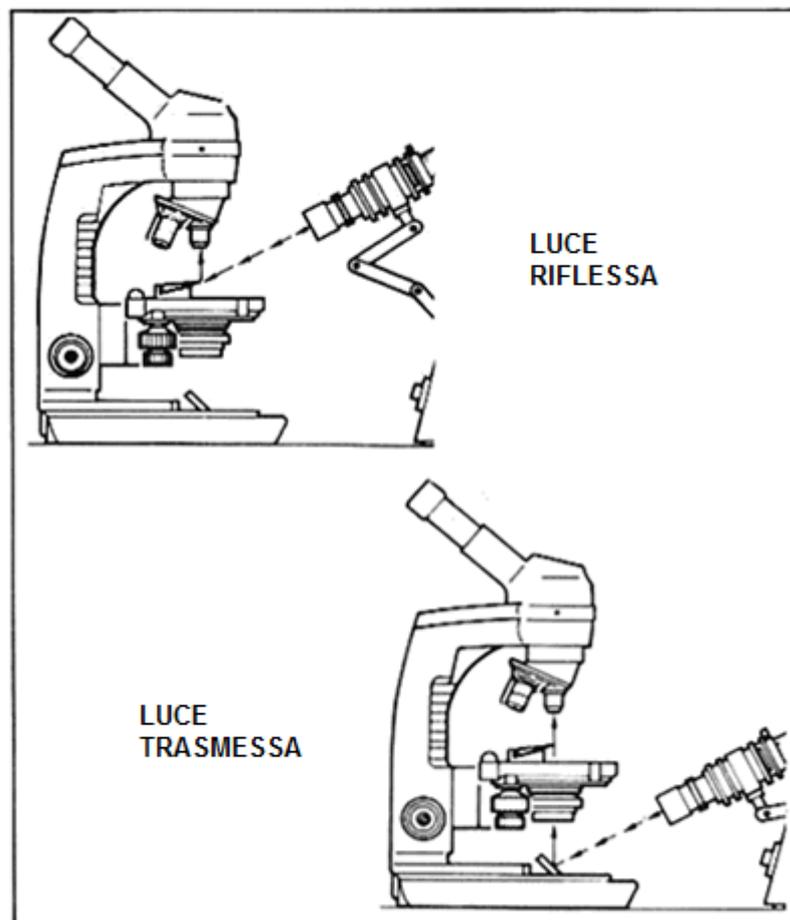


Figura 4 da: American Optical – Effective use and Proper Care of the Microtome – 1975 (modificato)

Poiché l'osservazione microscopica durante le operazioni di affilatura potrebbe portare via troppo tempo, l'osservazione della lucentezza del profilo di taglio può dare alcune indicazioni; Bensley e Bensley (1938) raccomandano di affilare l'estremità di taglio sino a scomparsa delle riflessioni.³⁵

5. METODI DI AFFILATURA AUTOMATICI

Numerose macchine sono state proposte per l'affilatura automatica delle lame da microtomo. Sostanzialmente si dividono in macchine con piatto vibrante e con disco rotante, ma esistono anche macchine dotate di mole affacciate, controrotanti in senso verticale.³⁶



Figura 3 da <http://www.hackerinstruments.com/tissueprep.htm>



Figura 4 – da <http://straightrazorplce.com/workshop/93897-wedge-blade-microtome.html>

Le macchine a piatto vibrante³⁷ hanno un braccio fisso che tiene la lama ad un'angolazione preordinata; il piatto vibrante (di solito di vetro³⁸) è cosparso di polveri abrasive a grana sempre più fine e l'affilatura avviene per abrasione.

Le macchine con piatto rotante agiscono come mole abrasive ed il piatto può essere di rame o bronzo, cosparso anch'esso di polveri abrasive.³⁹ Il piatto gira ad una velocità bassa e la lama è tenuta aderente al piatto ad un angolo preordinato.

Per l'affilatura grossolana la granulometria media è di 6 micron mentre per l'affilatura fine i granuli devono essere di diametro intorno ad 1 micron. Di solito vengono usate paste contenenti diamante industriale.



Figura 5 <http://straightrazorplace.com/workshop/93897-wedge-blade-microtome.html>

6. METODI DI AFFILATURA MANUALI

Innanzitutto va meglio definita la nomenclatura anglosassone che si trova sui vari testi dedicati alle lame da microtomo, poiché molto spesso i termini vengono usati indifferentemente creando confusione.⁴⁰

-- **Honing** (levigatura, lapidatura) o **Sharpening** (aguzzatura, assottigliatura) fanno riferimento all'affilatura su pietra di una lama col tagliente smussato. Honing è sempre riferito ad un'azione di molatura su pietra.

-- **Sharpening** può essere anche relativo ad una molatura meccanica.

-- **Stropping** (affilatura su coramella) è il passaggio su coramella, senza o con abrasivo⁴¹, dopo l'affilatura allo scopo di eliminare le bave (burr) o le zone di piegatura/arrotolamento del filo.

-- **Reconditioning** (rimessa a nuovo) è l'eliminazione delle grossolane indentature di un filo ormai rovinato, a cui segue la successiva riaffilatura della lama.

Da quanto sopra scritto si capisce che lo stropping (con paste abrasive) sia un'operazione di rifinitura di un filo già presente e ancora tagliente, senza grossolane alterazioni o arrotondamenti. Un filo arrotondato che non taglia (o peggio un filo con tacche e ondulazioni) deve essere sottoposto ad reconditioning oppure ad affilatura (honing o sharpening).

Tutti i siti che si occupano dell'affilatura di lame pregiate (siano esse microtomi o rasoi a mano libe-

ra) sconsigliano assolutamente l'arrotatura, che per via della modalità di passaggio su mola a mano può rovinare del tutto il filo.⁴²

L'affilatura manuale di una lama da microtomo prevede che la lama sia dotata di un manico avvitato (o connesso meccanicamente) ad un'estremità della lama stessa. Questo per motivi di sicurezza e per potere agevolmente afferrare la lama durante le operazioni di affilatura mantenendo un angolo adeguato. Alcune lame da microtomo presentano ad un'estremità un foro filettato oppure un perno a cui connettere il manico. Purtroppo molte lame da microtomo, anche di ditte blasonate, non hanno né foro filettato né perno, per cui vanno affilate così come sono.

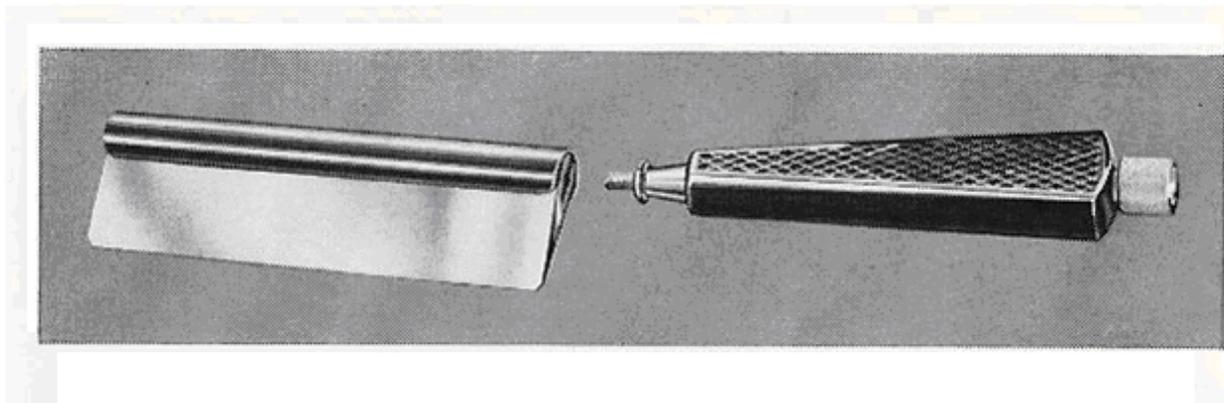


Figura 6 – da: American Optical – Effective use and Proper Care of the Microtome – 1959 (modificato)

L'affilatura può avvenire su pietra, su vetro cosparso di opportune sostanze abrasive diluite in acqua od olio, oppure su carta vetrata umida sostenuta da un'opportuna superficie liscia e piana⁴³. I siti di microscopia dilettantistica si sono occupati del problema in più occasioni, stante la necessità di riaffilare le lame acquistate sul web. Una variante di questo metodo è quella di utilizzare un supporto ad hoc sul quale appoggiare la lama, che viene affilata "accarezzandola" con dei tamponi in legno ricoperti di carte abrasive e paste a base di diamante sintetico.^{44 45}



Figura 7 <http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/indexmag.html?http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/artoct02/jmmicrot.html>

Altra variante proposta in un sito di microscopia dilettantistica è quella di affilare la lama su di una levigatrice orbitante alla quale vengono fatte aderire pietre ad acqua o carte abrasive di varia gradazione. La lama viene tenuta in mano mediante una pinza tipo "grip".^{46 47}



Figura 8 da

<http://www.photomacrography.net/forum/viewtopic.php?p=145089&sid=9109fadc3ff5b0cc7508d871e5639ca8>

Il problema principale, a cui le molteplici soluzioni hobbistiche non hanno dato risposta è, oltre al problema della sicurezza per l'operatore, quello del mantenimento dell'angolo di affilatura (bevel angle) originale, che si ottiene solo mantenendo la lama ferma contro il piano di affilatura ad un angolo preordinato.

Il tema "pietra da affilatura" è stato ampiamente dibattuto dai rasoisti, che ne hanno fatto un vero e proprio "cavallo di battaglia" scrivendone a fiumi.

Le pietre per affilatura si suddividono in pietre naturali, estratte da miniere o cave, e pietre artificiali di sintesi. Le pietre naturali sono caratterizzate dall'aver granuli microscopici molto duri ed abrasivi inclusi in una matrice più molle che si fluidifica con l'uso e contribuisce a creare una "pasta" abrasiva (slurry) che avvolge la lama durante l'affilatura. Le pietre naturali sono considerate pregiate, hanno un costo notevole e difficilmente sono di grandi dimensioni, stante la limitazione dovuta alla morfologia dei blocchi nativi sul versante di cava. Le pietre artificiali sono composte da materiali di sintesi a grit e durezza differente. Hanno il vantaggio di essere preformate in dimensioni standard, anche di grande larghezza. Il costo è abbordabile.

Ogni pietra ha caratteristiche diverse e trova parimenti denigratori ed estimatori. Le pietre hanno differente potere abrasivo e differente grandezza dei granuli. Una pietra per affilare dovrebbe avere granuli di diametro inferiore alla minima grandezza delle tacche di abrasione che si vogliono reperire a fine affilatura sulla lama stessa⁴⁸. Come già detto, l'affilatura delle lame da microtomo con macchine automatiche prevede una granulometria da 6 ad 1 micron. Per dare l'idea: una⁴⁹ pietra naturale Arkansas 1000 grit ha una granulometria di 15-20 micron, mentre una pietra naturale giapponese da 8000 grit ha granuli di 2 micron.

Per il rasoio a mano libera sono raccomandate le seguenti granulometrie: 1000 per una pietra da sgrossatura, 3000-4000 per una pietra da affilatura, 8000-12000 per una pietra da lucidatura.⁵⁰

Pietre naturali/artificiali raccomandate per l'affilatura delle lame da microtomo:

- c) Cotucule belghe e belgian black vein^{51 52 53 54}
- d) Pierres de la Veinette^{55 56}
- e) Arkansas molle^{57 58}
- f) Turingia Wasserstein⁵⁹
- g) Carborundum ed Aloxite^{60 61}
- h) Apex Supra 820⁶²
- i) Pietra Giapponese ad acqua da 8000 grit⁶³
- j) Tam o Shanter Scotch^{64 65}
- k) Polvere di diamante cosparsa su di una striscia di cuoio da stropping.⁶⁶

I dati disponibili sul web⁶⁷ suggeriscono l'affilatura manuale su pietra come metodo più semplice e diretto. Per quanto venga sottolineato che si richiede un allenamento e cura particolare per non rovinare il filo, appare l'unico metodo perseguibile dall'hobbista.

Vikas J Ri dell'Institute of Medical Sciences della Banaras Hindu University di Varanasi (India) raccomanda:

- Pietre da preferire: Coticule o Belga gialla o Belgian blue waterstone per l'intera affilatura e finitura – Carborundum o Aloxite per la sgrossatura, Arkansas per la finitura.
- Lubrificare con acqua saponata o acqua
- Porre la lama con il tubo infilato sul dorso della stessa contro la pietra; mantenere un angolo adeguato, con il taglio rivolto verso l'avanti.
- Non applicare pressione! Il peso della lama stessa basta a far aderire la lama contro la pietra.
- Avanzare diagonalmente in modo che tutta la lama venga lappata dalla pietra.
- A fine percorso, girare la lama in senso opposto.
- Tornare indietro con lo stesso andamento, sempre dirigendo la lama col taglio verso l'avanti.



Figura 9 - da: Vikas J. Ri – Microtomes, sharpening of razors and section cutting - <https://www.slideshare.net/vikas25187/microtomes-section-cutting-sharpening-of-razors>



Figura 10 da: Vikas J. Ri – Microtomes, sharpening of razors and section cutting - <https://www.slideshare.net/vikas25187/microtomes-section-cutting-sharpening-of-razors>



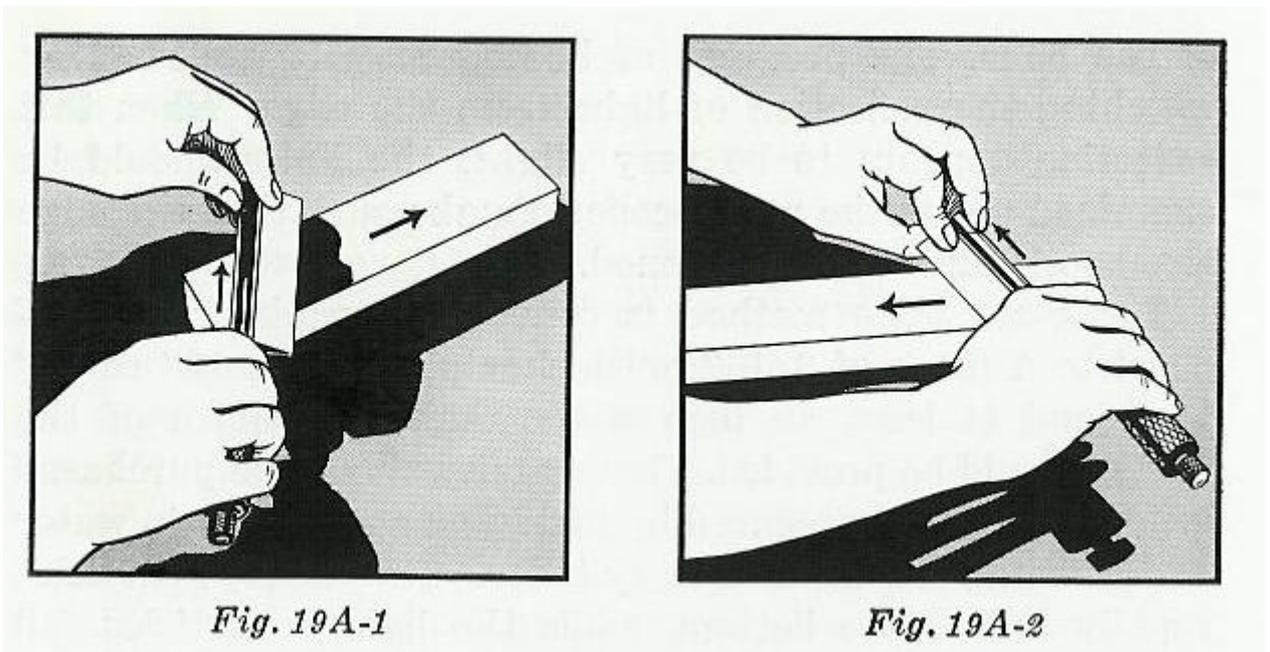
Figura 11 da: Vikas J. Ri – Microtomes, sharpening of razors and section cutting - <https://www.slideshare.net/vikas25187/microtomes-section-cutting-sharpening-of-razors>

Manuali “classici” come quello della Leitz suggeriscono nel modo seguente l’affilatura di una lama che non taglia: ⁶⁸

- Pulire la pietra da affilatura
- Cospargere di acqua od olio (esistono pietre ad acqua e pietre ad olio).
- Passare obliquamente la lama col filo in avanti, prima con leggera pressione, poi senza alcuna pressione.
- La pressione va esercitata sul filo, non sul dorso della lama.
- Far seguire uno stropping su coramella

American Optical suggerisce la seguente procedura:

- Osservare il bordo della lama a 100 ingrandimenti; se la lama ha indentature od ondulazioni deve essere ricondizionata; passare il filo della lama su di una pietra da affilatura molle tenendo la lama perpendicolare alla pietra da affilatura sino ad ottenere una linea dritta al microscopio.
- Lubrificare la pietra con soluzione di acqua e sapone neutro.
- Affilare obliquamente con taglio verso l’avanti esercitando una leggera pressione sul filo della lama.
- Girare la lama ed affilare l’altro lato procedendo come prima.
- A tratti osservare ad occhio la riflessione della luce dall’estremità; se la riflessione è leggera osservare al microscopio.
- Continuare con lo stropping; la striscia di cuoio deve essere priva di particelle abrasive superiori a 2 micron.
- Dopo pochi passaggi di stropping osservare al microscopio e fermarsi non appena l’estremità della lama appare liscia.



Poiché l’affilatura deve rispettare il bevel angle impostato dal fabbricante, in una lama a cuneo (wedge) il dorso della lama (tacco) deve essere rialzato poiché, come si è visto, l’angolo generale del prisma d’acciaio da cui è ricavata la lama (15°) non è coincidente con l’angolo di affilatura (bevel) ($27-32^\circ$).

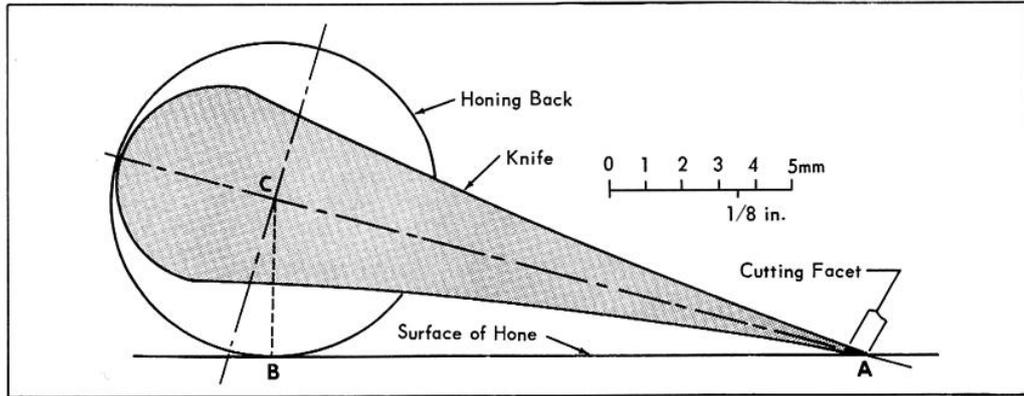


Fig. 13. Knife and honing back drawn to scale to show extent and formation of the cutting bevel and facets.

Figura 12 – da: American Optical – Effective use and Proper Care of the Microtome - 1975

Per alzare il “tacco” della lama si deve usare un tubo a C inserito elasticamente nel dorso della lama (stropping bevel)⁶⁹.



Stropping bevels, for profile d knives on the left, and for profiles a, b, and c on the right.

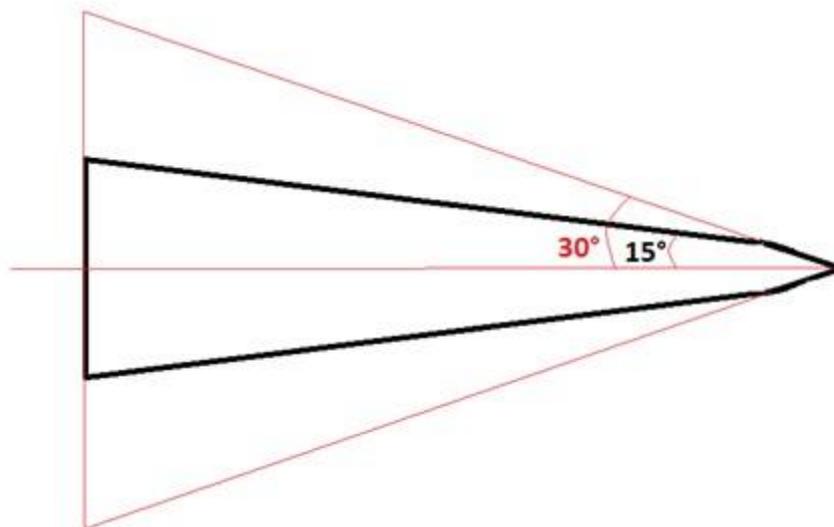
Figura 13 – Da: Treatment and maintenance instructions for microtome knives – Leitz brochure 530/10a – 1976



Figura 14 da ebay (modificato)

Questo tubo, appoggiando sulla pietra da affilatura, sostiene la lama al giusto angolo. Alcuni produttori di lame forniscono con la lama stessa il proprio tubo, di diametro adeguato per quella lama. Il problema, infatti, è quello di trovare un tubo di diametro adeguato a sollevare la lama di quel tanto che basti ad inclinarla sino ad ottenere un angolo di 27-35° (bevel). Un tubo "a caso" potrebbe elevare troppo l'angolo di affilatura (determinando un angolo bevel esagerato) oppure potrebbe lasciare la lama troppo in piano, portando ad un bevel minore ed un'esagerata estensione della faccetta di affilatura che, come abbiamo visto prima, non deve essere superiore a 0,1-0,6 mm. Come calcolare l'esatta larghezza del tubo?

Se la lama wedge avesse un angolo generale uguale all'angolo wedge si potrebbe applicare un calcolo trigonometrico, trattandosi di una sezione triangolare regolare.



Diametro del tubo a C = larghezza lama × seno angolo wedge

Purtroppo, una lama da microtomo è un insieme di due triangoli, uno ad angolo più stretto (l'angolo generale o wedge di 15°) ed uno ad angolo più largo (l'angolo di affilatura o bevel a 30°). Ne deriva che il calcolo trigonometrico sopradescritto appare inapplicabile così come è. In realtà si dovrebbe scomporre il sistema di due triangoli in un triangolo ipotetico con angolo di affilatura (bevel) di 30° e larghezza della lama pari all'ipotenusa del triangolo dato. A questo triangolo si dovrebbe applicare un

calcolo trigonometrico atto a calcolare la larghezza del cateto opposto all'angolo bevel.

I calcoli sono complicati perché bisognerebbe calcolare la larghezza della lama per un angolo bevel noto, lunghezza che differisce da quella reale per via della differente inclinazione dei lati del triangolo. Non va infine dimenticato che l'angolo bevel non è noto.⁷⁰ (ed è anche difficilmente misurabile, se non con un microscopio dotato di reticolo goniometrico); bisognerebbe calcolare la larghezza del dorso della lama "ipotetica" e scegliere il tubo a C di diametro pari a questo valore.

I rasoisti hanno all'incirca lo stesso problema, cioè inclinare sulla pietra di affilatura la lama con il giusto angolo, ma sono più fortunati perché l'angolo generale della lama è unico dalla punta al dorso. Anche per loro esiste la necessità di trovare un calcolo trigonometrico atto a determinare l'alzo della lama (la lunghezza del cateto opposto all'angolo bevel) per non "distruggere" il profilo di affilatura.

Sul web sono reperibili (sempre sui siti dei rasoisti ... grazie!) dei calcolatori atti a trovare l'alzo ideale per ottenere un dato angolo bevel.⁷¹ Il vantaggio è, come si diceva, che in genere il rasoio a mano libera ha il dorso dotato di costolature che fungono da rialzo per la lama da affilare, quindi la posizione giusta sulla pietra da affilatura è assicurata. Esistono anche rasoi "wedge" che abbisognano di un rialzo in nastro adesivo per potere ricostruire l'angolo di affilatura (bevel), e questo li rende più vicini alle nostre necessità, pur essendo cunei regolari a singolo profilo angolare. I calcolatori per rasoio wedge⁷² potrebbero essere utili alla nostra bisogna.

In pratica, anche sulla base della preziosa esperienza dei rasoisti, si potrebbero adottare alcune semplificazioni:

- Bisognerebbe stimare l'angolo bevel per quella specifica lama; disponendo di un microscopio da officina⁷³ con reticolo goniometrico tale angolo può essere correttamente calcolato. Appoggiando la lama su di un vetro e facendo aderire la faccetta di affilatura al piano del vetro si potrebbe avere una misura grossolana di questo angolo facendo riferimento alla linea di mezzo del dorso della lama
- Si potrebbe calcolare l'angolo bevel con formule trigonometriche qualora il triangolo rettangolo della lama fosse regolare; ma purtroppo come si è visto la lama è formata da due triangoli di angolatura differente.

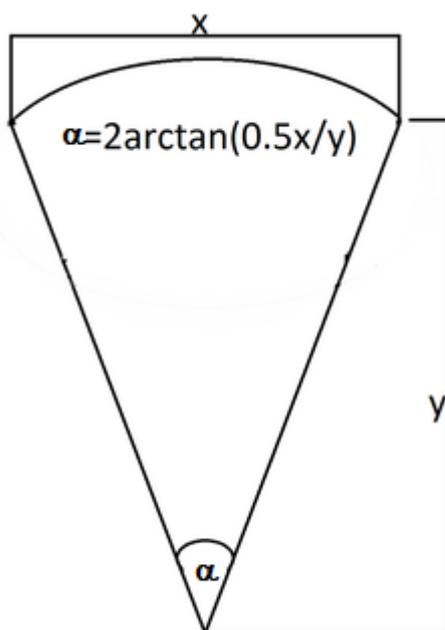


Figura 15 Da <http://straightrazorheaven.weebly.com/bevel-angle-calculation.html>

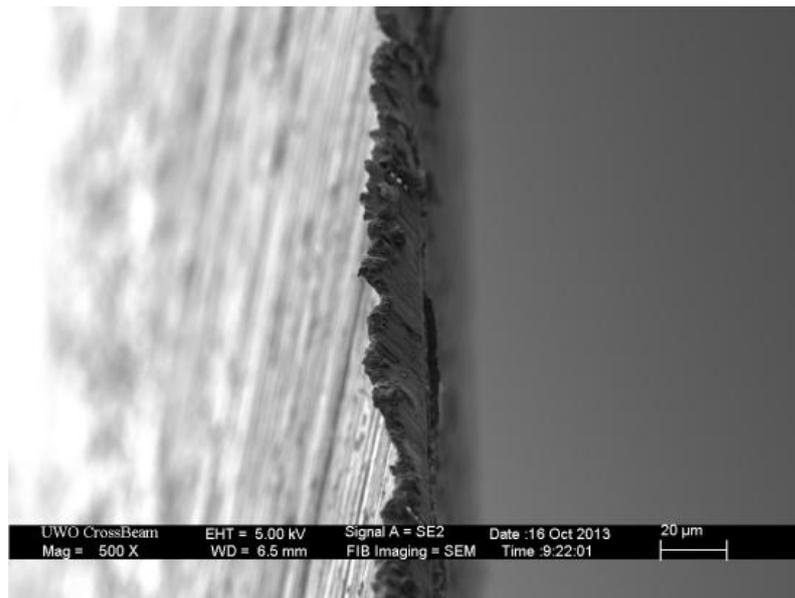
- Si potrebbe utilizzare un calcolatore per rasoio atto a trovare “l’alzo” della lama per quel valore di bevel angle desiderato.
- Bisogna considerare che la larghezza della faccetta di affilatura è molto piccola (inferiore ad 1 mm) e quindi l’angolo bevel insiste su di una zona estremamente limitata della lama; ne deriva che, partendo da un dato noto (angolo wedge) ed adattando ad occhio l’inclinazione si potrebbe avere un’approssimazione accettabile

7. LA SCORAMELLATURA (STROPPING)

La “**coramella**” è uno strumento utilizzato per la manutenzione del filo dei rasoi a mano libera, ma anche delle lame in genere e di alcuni tipi di lamette. La funzione della coramella è quella di “rifinire” o “ravvivare” il filo di una lama. Infatti, con le operazioni di affilatura, sulla lama si formano dei piccoli solchi dovuti allo sfregamento con l’affilalame. Lo sfregamento della lama sulla coramella ha lo scopo di appianare questi solchi e dentini. Non si tratta, come impropriamente viene creduto da tanti, di un’operazione di affilatura. Infatti, non v’è asportazione di materiale ed anzi un rasoio appena affilato richiede di essere scoramellato per rendere il filo docile e scorrevole. Vi è comunque da notare che su alcune coramelle è previsto un lato specifico per essere utilizzato con paste per affilatura; ma in questo caso la coramella si limita ad essere usata come supporto, non è il materiale da cui è costituita ad affilare, bensì la pasta abrasiva su di essa posta.⁷⁴

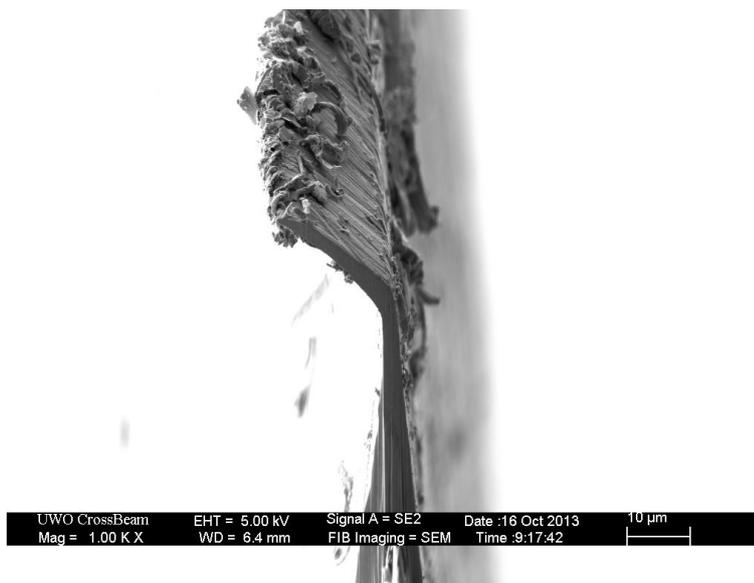
Raccomandata da alcuni, viene demonizzata da altri, che credono porti al quasi annullamento della faticosa azione di affilatura.⁷⁵ Secondo i più, lo stropping⁷⁶ ha la funzione di eliminare le bave (burr in inglese) che si formano per il processo di accumulo dei detriti di molatura e di piegamento plastico del profilo di taglio⁷⁷. Una bella definizione di burr è: “metal beyond the apex”⁷⁸. I meccanismi di formazione del “burr” sono:

1. **deposito di detriti:** le particelle abrasive spingono i detriti verso l’apice della lama, dove si accumulano. I detriti si accumulano anche quando il movimento di affilatura non è rivolto verso il tagliante, per via delle forze diagonali di scorrimento dei granelli di abrasivo. Ne deriva un inevitabile accumulo di detriti all’apice della lama.
2. **piegatura:** le forze di affilatura sono notevoli ed l’estremità della lama è sottile; ne deriva che si può formare un micro piegamento della zona di affilatura per fenomeni di deformazione plastica della lama



Edge view of a burr raised by repeated strokes of one side of the blade on a DMT 1200 diamond plate. This burr is easily felt by brushing a finger across the edge.

Figura 16 - da: - <https://scienceofsharp.wordpress.com/2015/01/11/what-is-a-burr/>.



Cross-section showing that the burr is tens of microns long and several microns thick. Note the accumulation of swarf on the side of the burr.

Figura 17 – da: - <https://scienceofsharp.wordpress.com/2015/01/11/what-is-a-burr/>.

Lo stropping delle lame da microtomo può avvenire con l'uso di paste abrasive.⁷⁹ (ed allora si tratta di una vera e propria affilatura) oppure con il solo passaggio della lama sul cuoio (rifinitura). Le particelle abrasive usate nello stropping devono essere di diametro inferiore a pochi micron, pena la distruzione del filo della lama⁸⁰. Particelle abrasive di diamante di 0,25-0,5 micron applicate su di una striscia da scoramentatura di denim sembrano dare la migliore acutezza (keenness) della lama.⁸¹

Figura 18 – da: Treatment and maintenance instructions for microtome knives – Leitz brochure 530/10a – 1976



Leitz raccomanda la seguente procedura per lo stropping su coramella di Zimmer.

- Applicare alla striscia di cuoio rossa una piccola quantità di pasta abrasiva a grana grossa (rossa.)
- Applicare alla striscia di cuoio nera una piccola quantità di pasta abrasiva a grana sottile (nera.)
- Lasciare la terza striscia di cuoio integra.
- Serrare in morsa la coramella di Zimmer
- Far scorrere in modo obliquo la lama sulla coramella rossa tenendo il dorso della lama verso di se (il filo scorre per ultimo, il dorso è diretto nella direzione dell'affilatura.)
 - Invertire il senso della lama e procedere con un'altra passata, tenendo sempre il dorso verso il senso di progressione della lama
 - A tratti controllare al microscopio la lama che deve essere senza indentature e lineare
 - Eliminare residui di pasta abrasiva passando 2-4 volte la lama sulla striscia di cuoio integra.

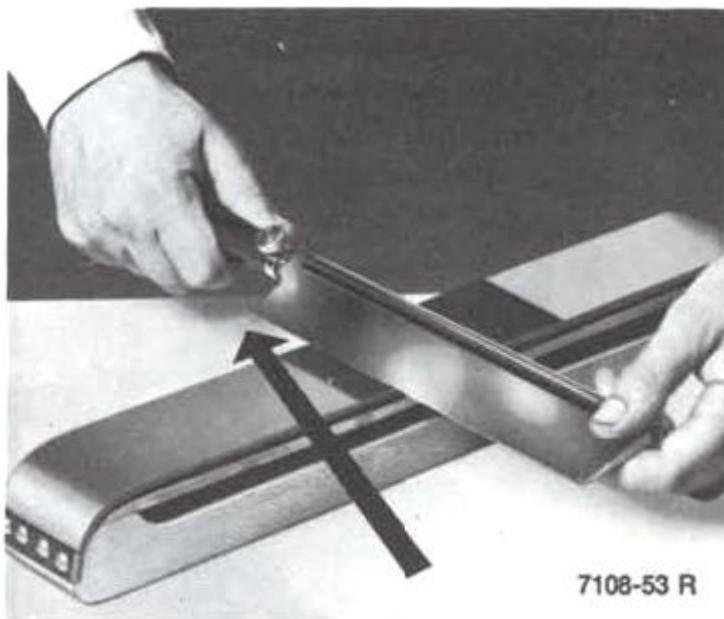


Fig. 6a Illustration of stropping motion (oblique and parallel stropping)

Figura 19 – da: Treatment and maintenance instructions for microtome knives – Leitz brochure 530/10a – 1976

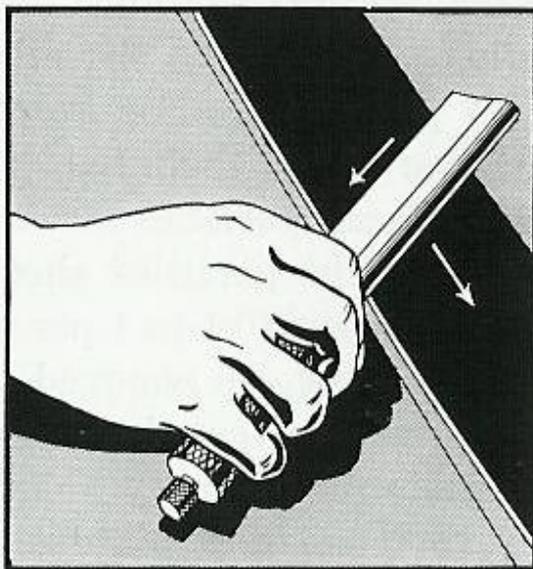


Fig. 19B-1

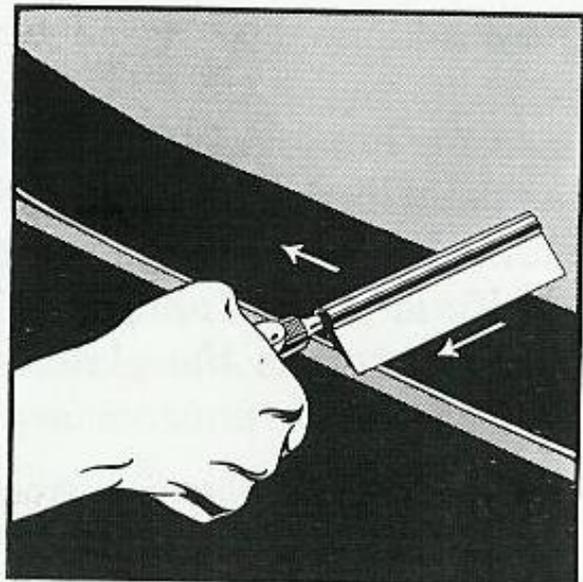


Fig. 19B-2

Figura 20 – da: Effective use and proper care of microtome – American Optical 1959

¹ Lorenzo Conti, Medico Chirurgo specialista in anestesia e rianimazione; avendo un lontano passato di tirocinante in un servizio di anatomia patologica ho mantenuto la passione per la microscopia ottica, preparando a casa i vetrini che amo osservare. Poiché possiedo dei microtomi professionali reperiti sul web, mi sono posto il problema di redigere alcune note tecniche per eventuali appassionati che siano interessati alla problematica del taglio microtomico dei preparati per la microscopia ottica.

² La ditta Feather ha introdotto le prime lame monouso nel 1974 . www.feather.co.jp

³ Le lame monouso sono sottili strisce di acciaio inossidabile o di materiali compositi che vanno inserite in un apposito portalame che le rende rigide al punto giusto e le sostiene durante l'azione di taglio. Il sistema lama e portalame viene inserito nel microtomo. Sono spesso ricoperte da materiale vario (teflon, materiali ceramici, platino, Titanium Nitride, ecc.) che facilita l'azione di taglio e hanno vari profili di affilatura e differente dimensione. Di solito sono vendute in scatole di plastica a dispenser dotate di un meccanismo che facilita l'inserimento nel portalame, facendo sì che l'operatore non si tagli durante le azioni di cambio della lama.

⁴ Treatment and maintenance instructions for microtome knives – Leitz brochure 530/10a - 1976

⁵ O. W Richards: The Effective use and proper care of the microtome - AO Spencer 1959 - 1974

⁶ Sarebbe meglio dire "affilatura su coramella" ma nei siti di rasoi a mano libera viene usato tale termine. In inglese il termine è "Stropping"

⁷ Nei microtomi oscillanti (rocking microtome) la lama era spesso una lama da rasoio modificata (Heiffor Blade, con profilo di lama biconcava).

⁸ Come già detto il termine corrisponde alla dicitura "Affilatura su coramella" – preferisco il termine inglese "stropping" perché non sempre si tratta di una vera e propria affilatura ma della eliminazione delle bave o "burrs" in inglese

⁹ <http://www.ilrasoio.com/viewtopic.php?f=74&t=1385>

¹⁰ Stropping guide

¹¹ Sono, infatti, presenti sul mercato lame da microtomo in diamante, titanio, ecc.

¹² Celloidina – nitrocellulosa - <https://stainsfile.info/StainsFile/prepare/process/celloidin.htm>

¹³ [faculty.ku.edu.sa/29792/.../histo%20%20%20.do](https://www.ku.edu.sa/29792/.../histo%20%20%20.do)

¹⁴ Celloidina – nitrocellulosa - <https://stainsfile.info/StainsFile/prepare/process/celloidin.htm>

¹⁵ The Science of Laboratory Diagnosis - John Crocker, David Burnett -John Wiley & Sons, 17 dic 2005

¹⁶ <http://www.woodanatomy.ch/preparation.html>

¹⁷ Effective use and proper care of microtome – American Optical 1975 - <http://www.science-info.net/docs/Microtechnique/microtome.pdf>

¹⁸ <https://drp8p5tqcb2p5.cloudfront.net/fileadmin/downloads>

[lbs/Leica%20RM2265/Acceptance%20and%20Specifications/Leica_Microtome_knives_EN.pdf](https://www.severnsaleslabequip.com/manual-PDFs/M%20Microbiological/Microtomes/Jung%202035%20Biocut%20Operating%20Instructions.pdf)

¹⁹ [http://www.severnsaleslabequip.com/manual-](http://www.severnsaleslabequip.com/manual-PDFs/M%20Microbiological/Microtomes/Jung%202035%20Biocut%20Operating%20Instructions.pdf)

[PDFs/M%20Microbiological/Microtomes/Jung%202035%20Biocut%20Operating%20Instructions.pdf](https://www.severnsaleslabequip.com/manual-PDFs/M%20Microbiological/Microtomes/Jung%202035%20Biocut%20Operating%20Instructions.pdf)

²⁰ Effective use and proper care of microtome – American Optical 1975 - <http://www.science-info.net/docs/Microtechnique/microtome.pdf>

²¹ <https://scienceofsharp.wordpress.com/2014/01/25/quantifying-sharp/>

²² Effective use and proper care of microtome – American Optical 1975 - <http://www.science-info.net/docs/Microtechnique/microtome.pdf>

²³ W.T. Dempster: The Mechanism of Paraffine Sectioning by the Microtome

https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/49745/1090840303_ft.pdf;sequence=1

²⁴ <https://www.physicsforums.com/threads/sharpening-knife-edges-what-is-actually-going-on.498590/>

²⁵ Idem

²⁶ Effective use and proper care of microtome – American Optical 1959

²⁷ Hanging Hair Test: utilizzare un capello femminile biondo asportato di fresco; tenerlo dalla parte della radice, inclinare la lama e dare un leggero colpo di taglio (Treatment and maintenance instructions for microtome knives – Leitz brochure 530/10a – 1976.)

²⁸ Effective use and proper care of microtome – American Optical 1959 –

²⁹ Idem

³⁰ John D. Verhoeven - Experiments on Knife Sharpening - September 2004

³¹ Effective use and proper care of microtome – American Optical 1975 - <http://www.science-info.net/docs/Microtechnique/microtome.pdf>

³² Treatment and maintenance instructions for microtome knives – Leitz brochure 530/10a - 1976

³³ Effective use and proper care of microtome – American Optical 1959

³⁴ Effective use and proper care of microtome – American Optical 1975 - <http://www.science-info.net/docs/Microtechnique/microtome.pdf>

³⁵ Effective use and proper care of microtome – American Optical 1959

-
- ³⁶ Hacker Instruments H/I-76 Microtome Knife Sharpener Model 250 w/ Diamond Honing - <http://www.hackerinstruments.com/media/HI-76KnifeSharpener.PDF>
- ³⁷ C.F.A. Culling - Handbook of Histopathological and Histochemical Techniques – Third Edition – Butterworths Eds. 1974
- ³⁸ Effective use and proper care of microtome – American Optical 1975 - <http://www.science-info.net/docs/Microtechnique/microtome.pdf>
- ³⁹ <https://www.slideshare.net/swatiwadhai/microtomy-25706041>
- ⁴⁰ Treatment and maintenance instructions for microtome knives – Leitz brochure 530/10a – 1976 - Effective use and proper care of microtome – American Optical 1975 - <http://www.science-info.net/docs/Microtechnique/microtome.pdf>
- ⁴¹ <http://straightrazorplace.com/strops/47328-strop-paste-no-paste.html>
- ⁴² <http://www.ilrasoio.com/viewtopic.php?t=2064>
- ⁴³ <http://www.ilrasoio.com/viewtopic.php?f=74&t=1385>
- ⁴⁴ <http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/indexmag.html?http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/artoct02/jmmicrot.html>
- ⁴⁵ <http://web.archive.org/web/20070426182344/http://home.primus.com.au/royellis/microt/microt.htm>
- ⁴⁶ <http://www.photomacrography.net/forum/viewtopic.php?p=145089&sid=9109fadc3ff5b0cc7508d871e5639ca8>
- ⁴⁷ <http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/artmar14/mm-DIYMicrotomeKnifeSharpener.pdf>
- ⁴⁸ Effective use and proper care of microtome – American Optical 1959 –
- ⁴⁹ <http://www.razorandstone.com/showthread.php?1738-Grit-to-Micron-Comparison-Charts>
- ⁵⁰ <http://www.ilrasoio.com/viewtopic.php?f=12&t=2683>
- ⁵¹ <https://www.slideshare.net/swatiwadhai/microtomy-25706041>
- ⁵² <https://www.slideshare.net/vikas25187/microtomes-section-cutting-sharpening-of-razors>
- ⁵³ <http://www.klaus-henkel.de/cut-messer.html>
- ⁵⁴ <https://www.ardennes-cotucule.be/en/>
- ⁵⁵ <http://www.klaus-henkel.de/cut-messer.html>
- ⁵⁶ <https://www.ardennes-cotucule.be/en/shop/1/remarkable-stones>
- ⁵⁷ <https://www.slideshare.net/swatiwadhai/microtomy-25706041>
- ⁵⁸ <https://www.slideshare.net/vikas25187/microtomes-section-cutting-sharpening-of-razors>
- ⁵⁹ <http://www.klaus-henkel.de/cut-messer.html>
- ⁶⁰ <https://www.slideshare.net/swatiwadhai/microtomy-25706041>
- ⁶¹ <https://www.slideshare.net/vikas25187/microtomes-section-cutting-sharpening-of-razors>
- ⁶² <http://www.klaus-henkel.de/cut-messer.html>
- ⁶³ <http://www.klaus-henkel.de/cut-messer.html>
- ⁶⁴ <https://www.slideshare.net/vikas25187/microtomes-section-cutting-sharpening-of-razors>
- ⁶⁵ https://en.wikipedia.org/wiki/Dalmore_House_and_Estate
- ⁶⁶ <http://www.ihcworld.com/smf/index.php?topic=3972.0>
- ⁶⁷ <https://www.slideshare.net/vikas25187/microtomes-section-cutting-sharpening-of-razors>
- ⁶⁸ Treatment and maintenance instructions for microtome knives – Leitz brochure 530/10a – 1976
- ⁶⁹ Treatment and maintenance instructions for microtome knives – Leitz brochure 530/10a - 1976
- ⁷⁰ Le lame da microtomo non hanno iscritto alcun dato e quindi non è noto, ad esempio, quale sia il valore di bevel angle per la lama Leitz o Reichert o American Optic.
- ⁷¹ www.cotucule.be/wedges.html?file.../Bevel_angle_calculation
- ⁷² www.cotucule.be/wedges.html?file.../Bevel_angle_calculation
- ⁷³ I “mitici” microscopi svizzeri della Projectina sono reperibili sul web.
- ⁷⁴ <https://it.wikipedia.org/wiki/Coramella>
- ⁷⁵ Effective use and proper care of microtome – American Optical 1959 – “...There has been no agreement on the advisability of using a strop. Many of the experts protest against stropping while others recommend that it be done. ... Careless use of the strop will spoil the best edge...”
- ⁷⁶ Preferisco il termine inglese rispetto quello italiano, che mi sembra abbastanza primitivo nel suo riferimento alla “coramella” di cuoio di ottocentesca memoria.
- ⁷⁷ https://prezi.com/4ky3-1rdf_4z/honing-and-stropping
- ⁷⁸ <https://scienceofsharp.wordpress.com/2015/01/13/what-is-a-burr-part-2/>
- ⁷⁹ Treatment and maintenance instructions for microtome knives – Leitz brochure 530/10a – 1976
- ⁸⁰ Effective use and proper care of microtome – American Optical 1959 –
- ⁸¹ <https://scienceofsharp.wordpress.com/2016/05/29/the-pasted-strop-part-4/>