

XI corso di tecnologia per tecnici cartari
edizione 2003/2004



Patinatura a lama metallica con teste patinanti combiblade

di Giannitti Tullio



Scuola Interregionale di Tecnologia per tecnici Cartari

— — — — —
via don G. Minzoni, 50 - 37138 Verona - tel. 045 8070352

INDICE

1. Introduzione

1.1 La patina

2. Generalità

2.1 Cenni sui componenti della patina

2.1.1 Pigmenti

2.1.2 Leganti naturali

2.1.3 Coleganti

2.1.4 Prodotti ausiliari

2.1.5 Disperdenti

2.1.6 Antischiuma

2.1.7 Insolubilizzanti

2.1.8 Lubrificanti

2.1.9 Candeggianti ottici

2.2 Aspetti di reologia

2.2.1 Il fluido Newoniano

2.2.2 Il fluido pseudoplastico

2.2.3 Il fluido dilatante

2.2.4 Il fluido tissotropico

2.2.5 Il fluido anti-tissotropico

2.2.6 Comportamento reologico della patina

2.3 Parametri che influenzano il peso della patina

3. Descrizione dei principi di regolazione della patinatrice a lama combi blade

3.1 Elementi costruttivi

3.2 Generazione forza di pretensionamento

3.3 Angolazione della lama

3.4 Pressione idrodinamica

3.5 Tipo di esercizio stiff/blade

3.6 Tipo di esercizio bent/blade

3.7 Regolazione dell'angolo

3.8 Variazione della forza di pretensione

3.9 Scelta del tipo di esercizio della lama

3.10 Regolazione e correzione del profilo trasversale

BIBLIOGRAFIA

1. INTRODUZIONE

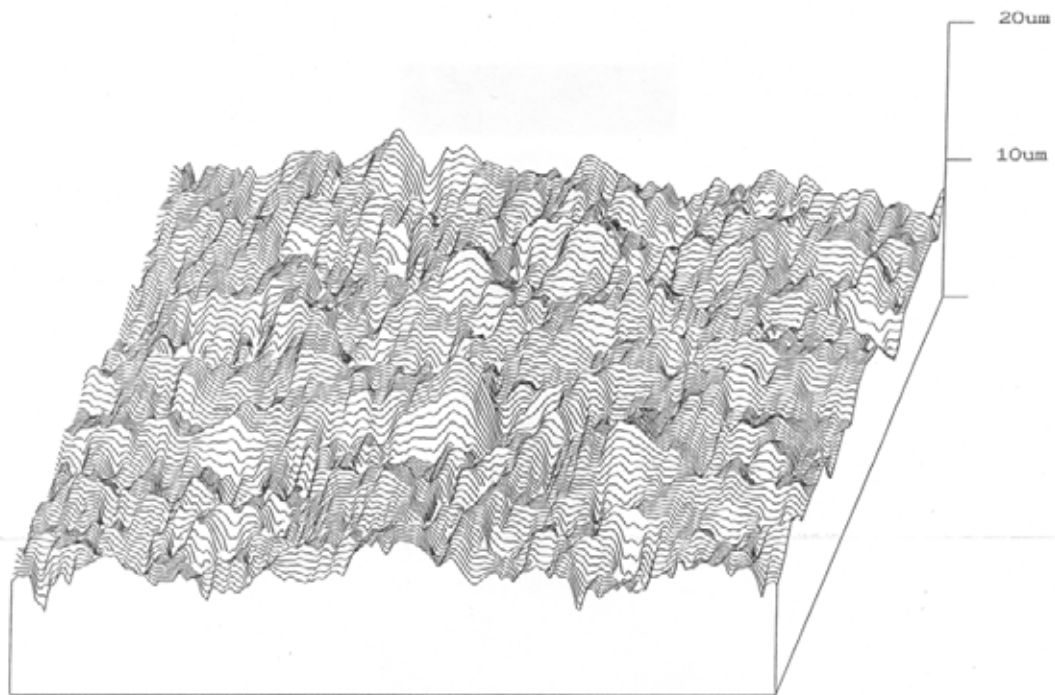
1.1 LA PATINA

Non bisogna dimenticare che il supporto cartaceo è pur sempre di natura fibrosa anche se, con il continuo miglioramento della tecnologia, come ad esempio una adeguata scelta delle fibre come lunghezza, diametro e coarseness (spessore della membrana cellulare), un controllo adeguato e sempre più preciso dei processi di ottenimento della cellulosa, un adeguato procedimento di raffinazione, il miglioramento del doppio viso, sistemi di epurazione più efficienti, casse d'afflusso sempre più sofisticate, il miglioramento delle superfici delle tele di formazione, dei feltri umidi e delle tele essiccatrici, si sono ottenuti notevoli miglioramenti della struttura superficiale del foglio. Purtroppo questi miglioramenti sono stati praticamente assorbiti dalle ulteriori problematiche create dal continuo incremento di velocità delle macchine continue (oggi si arriva anche a 2000 m/min), per cui non sempre il supporto cartaceo è idoneo all'utilizzo finale a cui la carta sarà destinata.

Ragione questa che ha portato all'applicazione di trattamenti superficiali per migliorare il grado di bianco, il lucido ed il liscio, per creare determinate barriere e, non ultimo, per avere un certo ritorno economico (la patina costa normalmente meno dell'impasto fibroso).

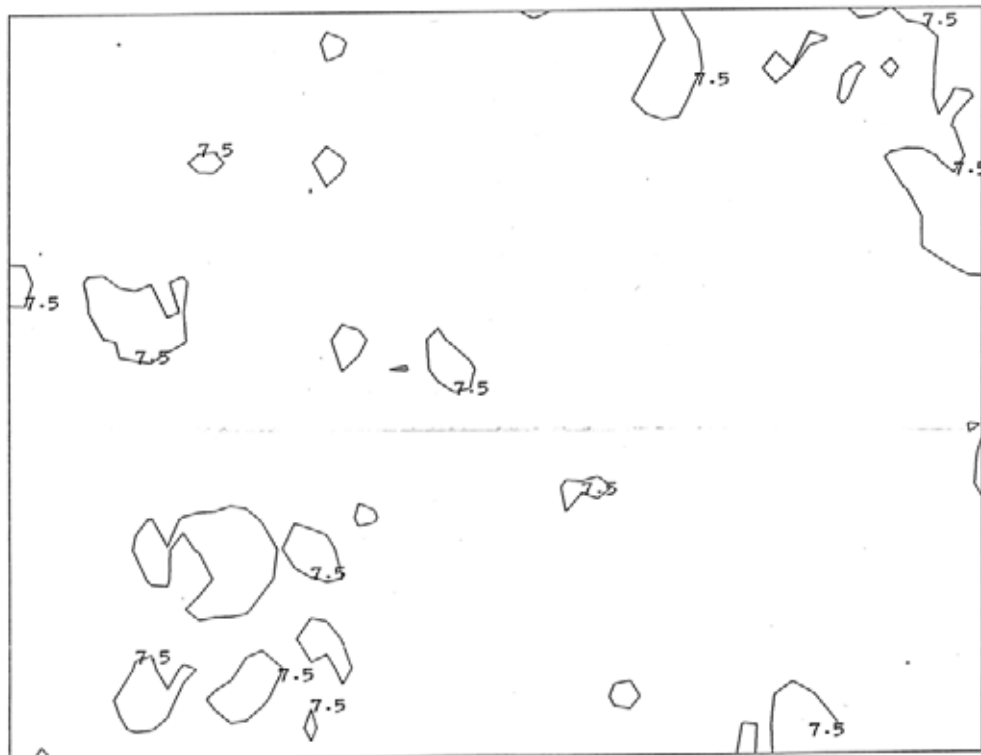
Ad un'analisi eseguita con uno scanner tridimensionale possiamo infatti notare le notevolissime differenze fra la superficie di una carta naturale ed una patinata (stesso supporto sul quale sono state applicate 12 gr/mq di patina) prima della calandratura: dopo la calandratura le differenze si evidenziano ulteriormente.

Carta naturale

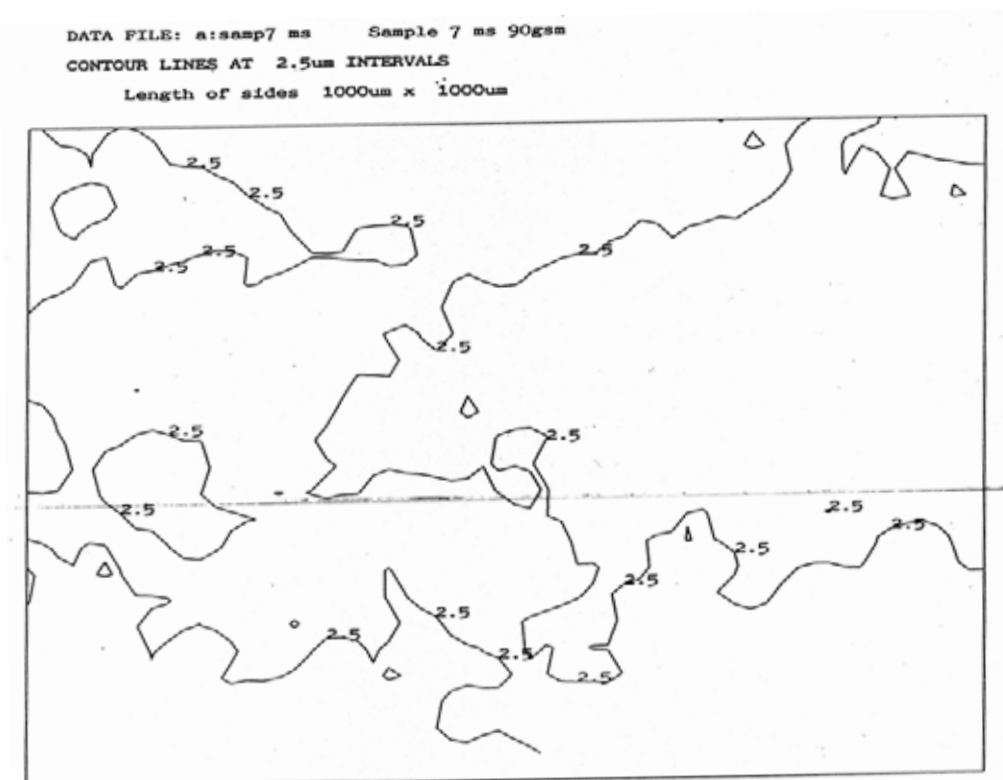
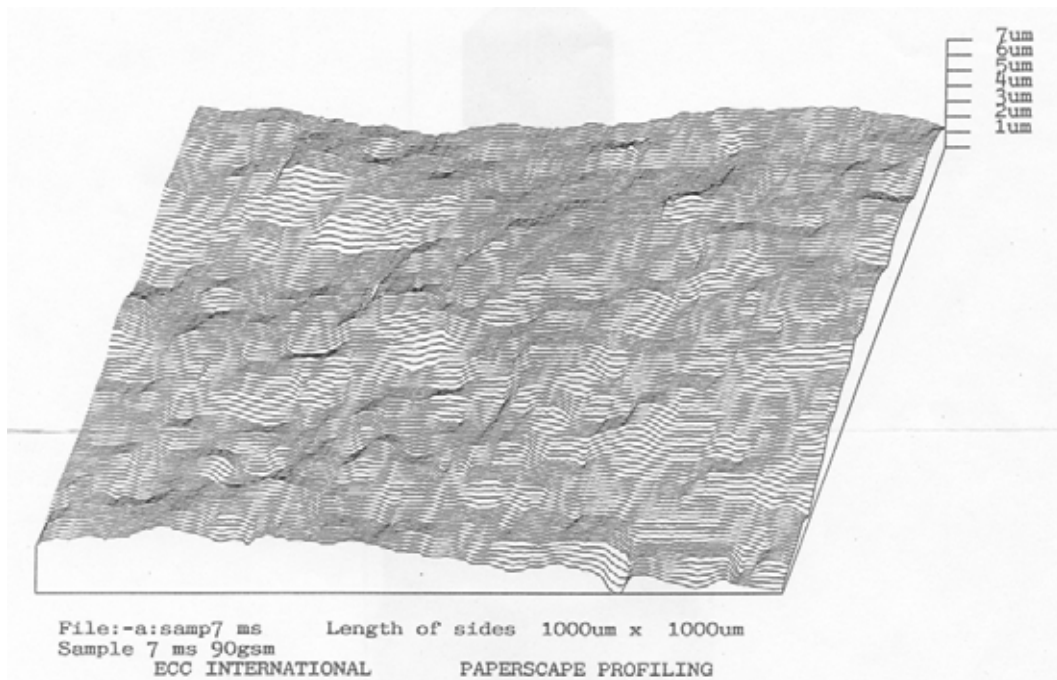


File:-a:samp7 us Length of sides 1000um x 1000um
Sample 7 us 90gsm
ECC INTERNATIONAL PAPERSCAPE PROFILING

DATA FILE: a:samp7 us Sample 7 us 90gsm
CONTOUR LINES AT 7.5um INTERVALS
Length of sides 1000um x 1000um



Carta patinata



Come si può notare la superficie patinata è molto più regolare e presenta asperità di entità molto inferiore (sia come profondità che come numero) rispetto a quella della carta naturale.

2. GENERALITÀ

2.1 CENNI SUI COMPONENTI DELLA PATINA

La patina, nella sua composizione più generale, è una dispersione acquosa costituita in prevalenza da sostanze insolubili dette pigmenti, da leganti, che hanno la funzione di legare le particelle dei pigmenti fra loro e al supporto, e da prodotti ausiliari che conferiscono alla patina altre caratteristiche secondarie (anche se importanti).

2.1.2 PIGMENTI

CAOLINO

È costituito prevalentemente da caolinite che è un silicato idrato di alluminio. Il rapporto tra silice ed alluminio è variabile in base alla cava di provenienza del materiale.

La caolinite cambia la sua struttura cristallina intorno alla dimensione di $2\mu\text{m}$ (al di sotto le particelle sono singole e piatte, al di sopra sono degli agglomerati) ed ha caratteristiche chimico-fisiche che la rendono molto adatta ad essere applicata sulla carta. Le lamelle di caolinite si presentano collocate ordinatamente l'una sull'altra ed hanno l'aspetto geometrico pseudo-esagonale e con un rapporto anisotropico (diametro/spessore) che varia da 2:1 fino a 8:1.

Ci sono caolini calcinati e caolini delaminati:

- I caolini calcinati si ottengono riscaldando il materiale fino alla temperatura di $900-1000\text{ }^{\circ}\text{C}$, generando così un forte aumento del grado di bianco e l'aggregazione delle particelle in maniera voluminosa, aumentando l'opacità e l'abrasività del prodotto.
- I caolini delaminati si ottengono riducendo meccanicamente gli aggregati in singole lamelle. Il prodotto ottenuto presenta alte caratteristiche di coprenza che però, in certi casi, potrebbe dare origine a problemi reologici dovuti all'orientamento delle particelle piatte.

CARBONATO DI CALCIO

La struttura è romboidale ed esagonale, è molto indicato per le sue caratteristiche chimico-fisiche: alto grado di bianco, discreto potere opacizzante, basso costo.

Può essere naturale o precipitato:

- il tipo naturale viene ottenuto per macinazione e selezionato per successiva filtrazione (il più grossolano) e in flusso di aria od acqua (il più fine, per patina).
- il tipo precipitato (più costoso) viene ottenuto chimicamente mediante calcinazione del calcare in forno e altre reazioni chimiche successive. A differenza del naturale è privo di impurezze abrasive, è caratterizzato da granulometria uniforme, alto grado di bianco ed un costo più alto.

BIOSSIDO DI TITANIO

Viene commercializzato in tre varietà principali: RUTILO, ANATASIO, BROKITE.

Comunemente si ottiene dalla ilmenite che ne contiene il 33-55%. Il titanio viene sottoposto a precipitazione, calcinazione, macinazione e filtrazione. Le particelle più diffuse sono rutilo e anatasio, hanno struttura cristallina tetragonale ed una grandezza particellare che va da 0,1 a 0,5 μm .

Il biossido di titanio è il pigmento più opacizzante in assoluto ed ha il grado di bianco più elevato. Il suo effetto opacizzante è dato dalla estrema vicinanza fra gli atomi di titanio e quello di ossigeno nella sua struttura cristallina ed è l'unico pigmento in grado di mantenere la sua opacità, sia dopo una forte calandratura che dopo trattamenti con sostanze oleose e grasse.

Dato il suo alto costo viene utilizzato solo in piccole quantità, inoltre ha un effetto di abbattimento del candeggiante ottico e quindi non è idoneo ad essere utilizzato nelle carte ad alto contenuto di imbiancanti.

TALCO (silicato idrato di magnesio)

Il talco usato nell'industria cartaria è molto puro, soffice, non abrasivo e con grandezza particellare non superiore a 5 μm . Il talco per patine deve essere caratterizzato un basso tenore di clorite, per permettere una buona slurryzzazione, ed avere una struttura molto piatta e ridotta che conferisce alla carta una buona lisciabilità.

BIANCO SATIN

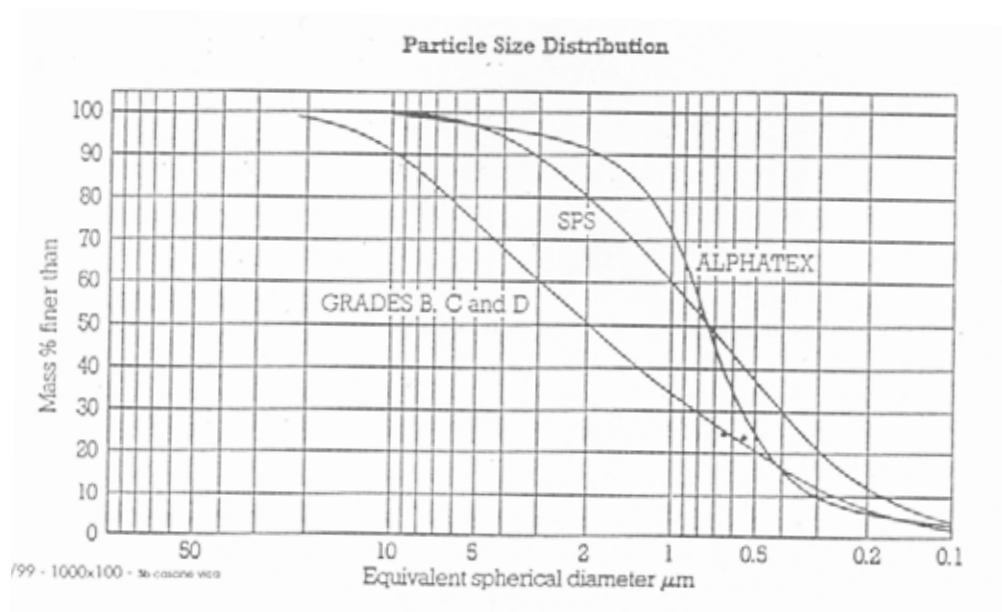
È un solfoalluminato di calcio che si ottiene dalla reazione della calce viva con il solfato di alluminio. Attualmente è quasi in disuso. Conferisce alla carta alto lucido, bianco elevato e contribuisce a rendere le patine con caseina resistenti all'acqua.

PIGMENO PLASTICO

Il pigmento plastico è a base di polistirolo (ha un peso specifico 2-3 volte inferiore al caolino), viene comunemente utilizzato per aumentare il lucido della carta, sostituendo da 5 a 15 parti di pigmento normale.

Le particelle hanno forma sferica e diametro 0,1-0,5 μm con un TG (temperatura di transizione vetrosa) di circa 105 °C. La calandratura deve quindi avvenire con temperature dei cilindri inferiori a 100 °C per evitare distacchi di particelle. A causa dell'alto costo non è molto utilizzato.

C'è un'altra considerazione da fare per quanto riguarda tutti i pigmenti per patina: nonostante la loro finezza media, essi presentano anche ampie differenze nelle loro dimensioni particellari. Infatti quando si parla di percentuale di particelle con grandezza inferiore o superiore a 2 μm , non viene specificata la distribuzione delle stesse per cui è necessario esaminare una curva di distribuzione delle particelle che viene ottenuta o con macrofotografie al microscopio elettronico a scansione, oppure più comunemente tramite un sedigrafo che determina, tenendo conto della velocità di sedimentazione secondo la legge di Stokes, la distribuzione particellare costruendo una curva granulometrica.



In base alla curva sedigrafica si può già intuire se la richiesta di legante sarà maggiore o minore.

LEGANTI

Esistono leganti naturali e sintetici. Tra i leganti naturali ci sono: l'amido, la caseina e la proteina di soia. I leganti sintetici (che sono i più utilizzati) sono composti da polimeri distinguibili in base alla composizione ed alla struttura monometrica.

2.1.2 LEGANTI NATURALI

AMIDO

È un carboidrato presente nelle cellule dei vegetali. E' composto da una miscela di amilosio ed amilopectina in rapporto variabile in base alla specie di pianta. L'amido generalmente viene estratto dalla patata, dal mais, dal frumento e dal riso. Nella fabbricazione della carta può essere usato in massa, in superficie ed in patinatura facendo da strutturante, filmogeno o legante. A contatto con l'acqua l'amido rigonfia e per la sua catena ramificata (formata da unità di glucosio) acquista una certa viscosità. Esistono diversi tipi di amido: l'utilizzo dell'uno o dell'altro tipo è in funzione dell'impiego previsto e delle caratteristiche desiderate.

L'amido può essere naturale o modificato:

- NATIVO: con catena integra
- IDROLIZZATO: ossidato (con catena polimerica ridotta e bassa viscosità)
- CATIONICO: con carica cationica più o meno forte
- ETERIFICATO, ETERIFICATO-OSSIDATO: solubile a freddo.

L'amido (eccetto l'eterificato) deve essere cotto a circa 95 °C per circa 20-25 minuti sotto agitazione. Nell'utilizzo in massa l'amido ha una azione di ritenzione e migliora le caratteristiche meccaniche del foglio (si usa normalmente amido cationico). In superficie si usa amido ossidato, che avendo una catena più corta ha una viscosità inferiore e può essere utilizzato in concentrazioni maggiori. Esso ha la funzione di migliorare la stampabilità e le caratteristiche meccaniche (rigidità). In patina l'amido ha la funzione di conferire potere legante e di stabilizzazione della viscosità. Per patine con modesti contenuti di secco si può utilizzare un amido ossidato, altrimenti un amido eterificato solubile a freddo, per evitare l'immissione di acqua che abbasserebbe troppo il contenuto di solidi della patina.

CASEINA

È una fosfoproteina contenuta nel latte in quantità variabili; si presenta sotto forma di una massa biancastra che si ridiscioglie in acqua sotto l'azione di alcali quali: soda caustica, ammoniaca, carbonato di sodio, etc. Ha un discreto potere legante ma è stata sostituita da colegendi quali CMC e PVA, anche per la facilità con cui è soggetta ad attacchi batterici e quindi a generare cattivi odori.

PROTEINA DI SOIA

Deriva dai semi di soia da cui si possono isolare 2 tipi di proteine: uno mediante trattamento chimico e l'altro mediante trattamento meccanico di macinazione con cui si ottiene la farina di soia. L'alfaproteina si avvicina alla caseina come comportamento e potere legante e presenta una migliore gestibilità della viscosità durante la preparazione.

LEGANTI SINTETICI

I lattici sono i leganti più usati nella preparazione delle patine; sono la dispersione di un polimero o di un elastomero in acqua e vengono normalmente ottenuti mediante polimerizzazione in emulsione. I polimeri utilizzati nella preparazione dei lattici sono ottenuti mediante la combinazione in varie percentuali di diversi monomeri, che arrecano differenti caratteristiche di morbidezza, potere legante, lucido, rigidità etc.

I principali tipi di lattice sono:

- acrilici
- stirolo butadiene
- butadiene acrilonitrile
- polivinilaceterati

Generalmente i lattici sono usati in combinazione con piccole quantità di colleganti per la bassa viscosità e la scarsa ritenzione d'acqua.

Le proprietà dei lattici in emulsione sono diverse, tra le più importanti ci sono la dimensione delle particelle e la plasticità

La dimensione delle particelle: le particelle sono di forma sferica, la loro grandezza va di solito da 0,1 a 0,3 μm . Questo parametro influenza il potere legante, infatti al diminuire delle dimensioni delle particelle, il potere legante aumenta; i lattici con grandezza particellare maggiore presentano viscosità inferiore e sono più stabili nel tempo (minore tendenza alla coalescenza).

La plasticità: la plasticità o deformabilità di un film di lattice è influenzabile dalla temperatura. Somministrando energia termica il materiale passa da uno stato duro e vetroso ad uno stato soffice e plastico. La temperatura alla quale si manifestano questi

cambiamenti significativi di caratteristiche (volume specifico, viscosità, modulo di elasticità, indice di rifrazione, etc.), viene definita Temperatura di Transizione Vetrosa (TG). Il TG è parametro che normalmente viene adottato per definire la morbidezza o la durezza di un film di lattice.

In via generale si può dire che ad un TG basso corrisponde un aumento della plasticità del lattice, che comporta maggior potere legante, migliore strappo superficiale, migliore calandrabilità, minore lucidabilità, minore porosità, minore rigidità e possibilità del fenomeno del blistering. Caratteristiche opposte si ottengono con lattici aventi TG alto.

2.1.3 COLEGANTI

I coleganti più diffusi sono CMC (carbossimetilcellulosa) e PVA (alcol polivinilico).

CMC

Viene prodotta partendo da un polimero naturale (la cellulosa) tramite l'introduzione di gruppi sostituenti nella catena ($-\text{CH}_2-\text{COOH}$). La natura del gruppo sostituito ed il grado di polimerizzazione determinano le caratteristiche reologiche, la viscosità e la solubilità del prodotto in acqua. Di norma ad un numero di sigla (del prodotto commerciale) più alto corrisponde una viscosità ed un potere di ritenzione d'acqua maggiore della patina prodotta.

La soluzione di CMC inizialmente ha un comportamento pseudoplastico-tissotropico fino al momento in cui, sotto agitazione, le molecole del polimero non si orientano in direzione del flusso, a questo punto il sistema risulta piuttosto stabile ad aumenti della velocità di scorrimento. Anche la temperatura può influenzare la viscosità della CMC, infatti stando per lunghi periodi a temperature elevate si possono avere variazioni permanenti della viscosità dovute al fenomeno della depolimerizzazione.

PVA

È un colegante polimerico con un'alta forza legante, si ottiene dall'acetato di polivinile per idrolisi e si presenta commercialmente in tre varietà differenti tra loro per il grado di idrolisi.

La scelta del tipo di PVA va fatta sapendo che ad una lunghezza della catena molecolare maggiore corrisponde un potere legante superiore e che la resistenza alla penetrazione di oli e grassi cambia in funzione del grado di idrolisi (è maggiore con il gra-

do di idrolisi più alto). Come potere legante si può affermare che un PVA con alto grado di idrolisi ha un potere legante che è 3 volte più alto di caseina e vitamina di soia, 4 volte più dell'amido e 2,5 volte più di lattice con TG medio.

Un'altra caratteristica importante è rappresentata dalla maggior resa ottica degli imbiancanti nelle patine contenenti alcool polivinilico.

2.1.4 PRODOTTI AUSILIARI

I prodotti ausiliari vengono utilizzati per migliorare alcune proprietà della patina, in particolare per modificare le caratteristiche di scorrimento, per preparare le patine con maggior uniformità e migliore possibilità di applicazione.

2.1.5 DISPERDENTI

Vanno dosati nelle opportune quantità per vincere l'attrazione tra le particelle di pigmento.

2.1.6 ANTISCHIUMA

Sono prodotti a base di oli, emulsioni silconiche, alcoli superiori che operano sia come antischiuma che come abbattischiuma. Agiscono diminuendo la tensione superficiale e permettendo l'agglomerazione delle piccole bolle d'aria fino a formare delle bolle grosse che possono esplodere.

2.1.7 INSOLUBILIZZANTI

Hanno lo scopo di migliorare la resistenza all'acqua delle patine, vengono aggiunti soprattutto nelle patine che sono utilizzate per la fabbricazione di carte destinate alla stampa offset (che prevede l'impiego di una soluzione di bagnatura).

2.1.8 LUBRIFICANTI

Sono generalmente sali di calcio di acidi grassi superiori (stearato di calcio); hanno la funzione di far scorrere più facilmente la patina nella fase di preparazione e di applicazione e di lubrificare superficialmente la patina secca nei processi successivi.

2.1.9 CANDEGGIANTI OTTICI

Vengono utilizzati per migliorare il grado di bianco della patina.

2.2 ASPETTI DI REOLOGIA

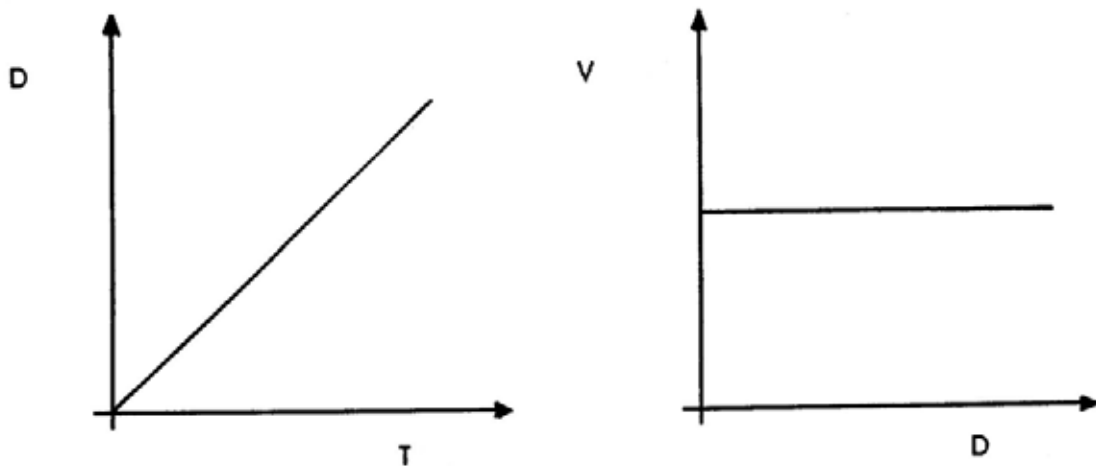
Sotto il profilo della viscosità, i liquidi possono essere classificati nei seguenti modi:

1. fluido newtoniano;
2. fluido pseudoplastico;
3. fluido dilatante;
4. fluido tissotropico;
5. fluido anti-tissotropico.

Indicando con “tau” lo sforzo di taglio (o di scorrimento), che si misura in dyn/cm^2 e che normalmente viene diagrammato con D , che è la velocità di scorrimento espressa in secondi.

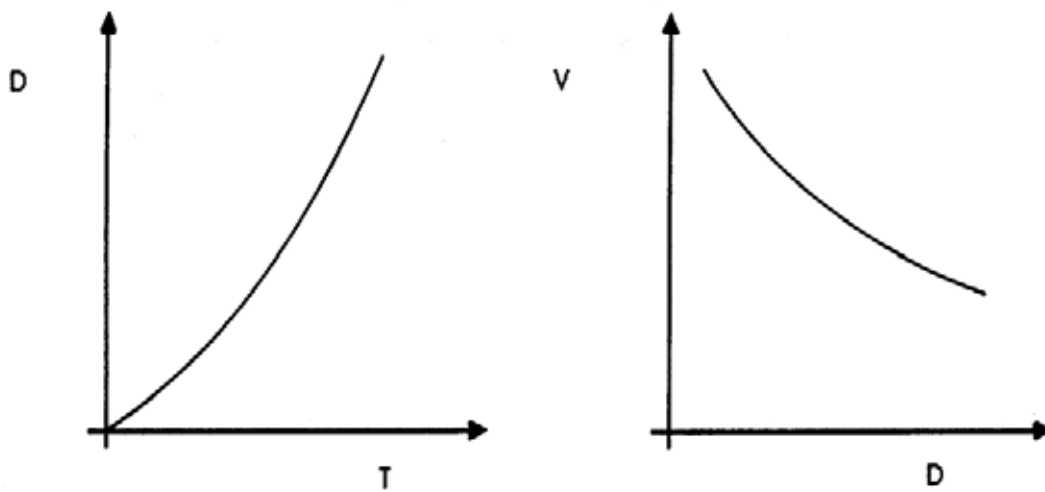
Nei liquidi reali in equilibrio, lo sforzo di taglio esiste quando tali liquidi sono in movimento e si manifesta come attrito genericamente detto “viscosità”.

2.2.1 IL FLUIDO NEWTONIANO



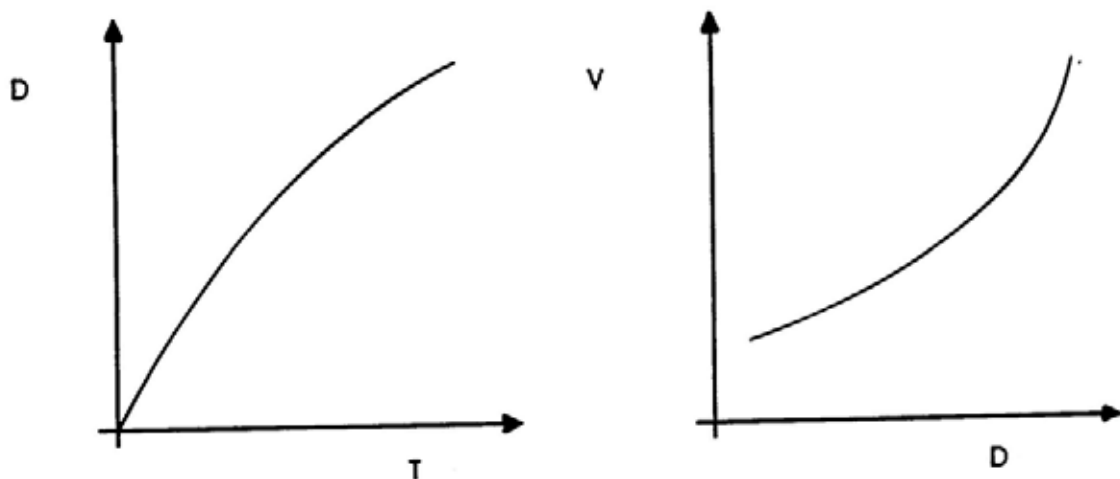
Oppure usando in ordinata la viscosità ed in ascisse la velocità di scorrimento, dove la viscosità resta costante al variare dello sforzo di taglio e del gradiente di velocità e la durata di queste azioni non influenzano la viscosità stessa.

2.2.2 II FLUIDO PSEUDOPLASTICO



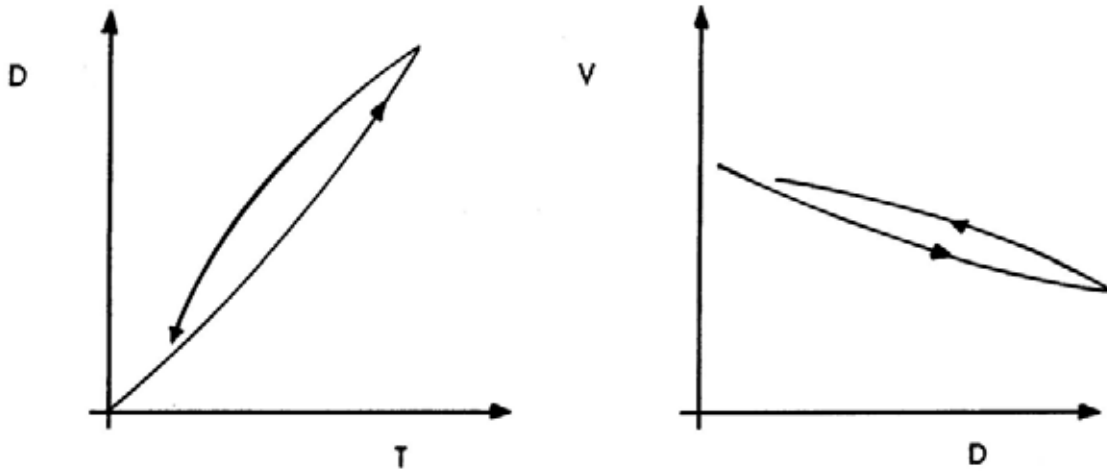
Il suo comportamento non è influenzato dal tempo e la viscosità diminuisce con l'incremento del gradiente di velocità. Tale fenomeno è tipico delle patine con alto contenuto di amido come legante.

2.2.3 II FLUIDO DILATANTE



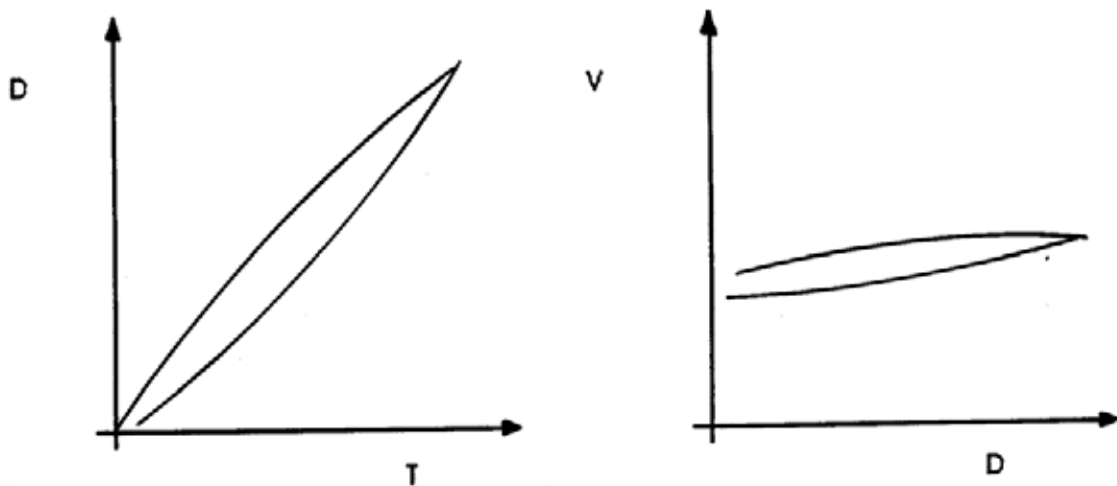
Esso non viene influenzato dal tempo e la viscosità aumenta all'aumentare della velocità di scorrimento e dello sforzo di taglio, per cui non è il più idoneo per patinature a lama ad alta velocità.

2.2.4 II FLUIDO TISSOTROPICO



Viene influenzato dal tempo e la sua viscosità durante l'incremento dello sforzo di taglio e la velocità di scorrimento non coincide al comportamento degli stessi sforzi, creando una isteresi, dovuta al cambio della struttura reologica del liquido che varia nel tempo; (minore isteresi, migliore sarà la reazione delle patine).

2.2.5 II FLUIDO ANTI-TISSOTROPICO

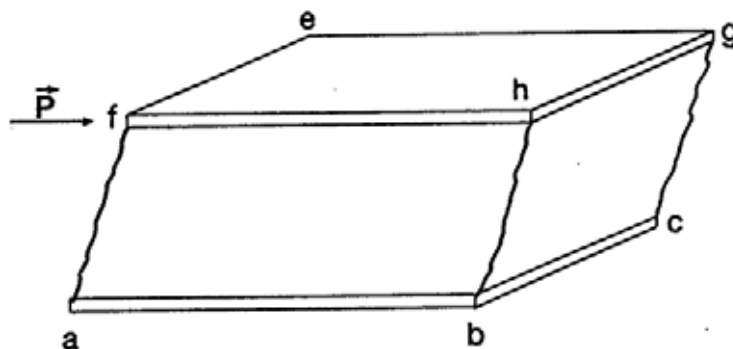


Esso è influenzato dal tempo e il suo comportamento è opposto a quello del fluido tissotropico, in quanto all'aumentare dello sforzo di taglio si ha un incremento di viscosità, mentre nel ritorno si ha una diminuzione della stessa.

Il cambiamento del comportamento reologico di un fluido si ottiene variando il contenuto di solidi e cambiando il rapporto fra i vari componenti della patina.

2.2.6 COMPORTAMENTO REOLOGICO DELLA PATINA

La reologia studia le deformazioni che subisce la materia sotto l'azione di una forza esterna.

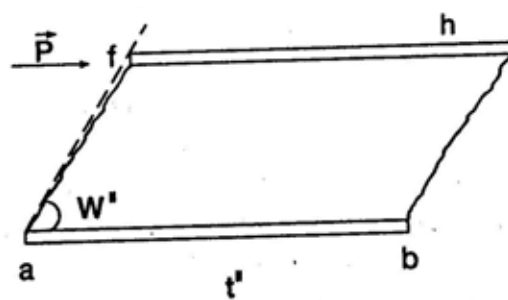
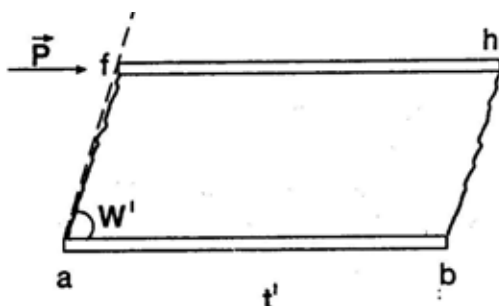


Consideriamo un elemento cubico di un liquido (come può considerarsi la patina) di cui una faccia ABCD sia immobile. Se tangenzialmente alla faccia opposta EFGH, una forza P agisce sul bordo FH, l'elemento cubico si deforma: la faccia EFGH scorre nel senso della forza applicata con velocità V . La resistenza allo scorrimento viene misurata con la forza P applicata all'area unitaria del piano superiore EFGH ed è denominata "forza di taglio" T .

$$T = P / \text{Area}$$

Le sezioni intermedie ad essa parallele scorrono con velocità via via minore quanto più vicine sono alla base fissa. L'angolo BAF se sottoposto alle sollecitazioni non è più retto e assume un valore w che diventa sempre più piccolo col trascorrere del tempo.

Potremo perciò definire una velocità di deformazione D , ponendola uguale alla variazione di w col tempo.



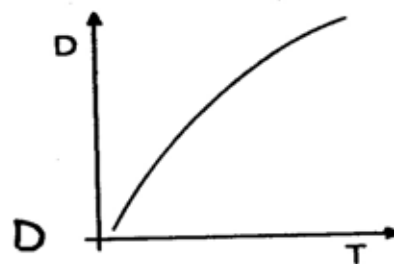
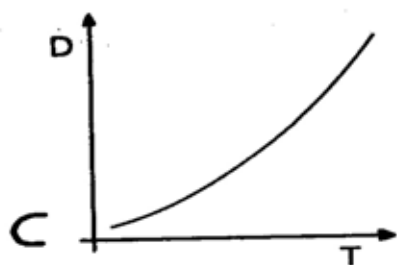
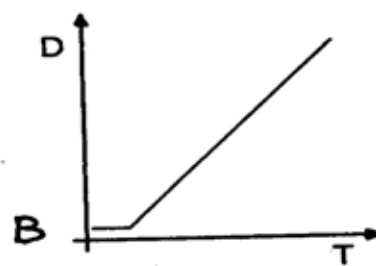
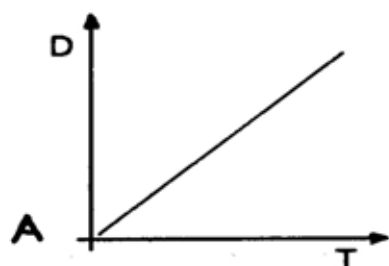
La viscosità assoluta μ corrisponde alla forza per unità di superficie necessaria a mantenere un gradiente di scorrimento unitario.

$$\mu = T/D$$

Usando le unità di misura SI (standard internazionali), si misura in Pa (Pascal) e D in s (secondi reciproci). 1 mPa (millipascal) equivale a 1 cps (centipoise) nel sistema di misura che si usava in passato. Il coefficiente coincide con buona approssimazione con il coefficiente di viscosità e si misura in mPas (millipascalsecondo).

Pertanto più la viscosità è elevata, minore risulta la velocità di deformazione D a parità di sforzo di taglio: la viscosità misura dunque la tendenza del liquido a opporre resistenza al movimento.

Per caratterizzare il comportamento di un liquido sotto l'aspetto reologico, si deve esaminare come varia la velocità di deformazione in funzione della forza di taglio applicata.



È evidente che per lo stesso valore di forza di taglio si hanno due valori di D a seconda che si stia incrementando o che lo si stia diminuendo. Diagrammi di tipo simile si possono tracciare rapidamente con appositi strumenti (Hercules, Venema, Rotovisco, ecc.) con i quali si misura il momento torcente al variare della velocità angolare e danno preziose informazioni su quello che sarà il comportamento di una particolare

formulazione di preparazione di patina durante la patinatura. Il comportamento tipico di una buona patina è pseudoplastico/tixotropico.

2.3 PARAMETRI CHE INFLUENZANO IL PESO DELLA PATINA

Il peso della patina, normalmente indicato come peso della patina essiccata, dipende da diversi parametri:

- contenuto di particelle solide nella patina
- reologia e viscosità della patina
- potere di ritenzione d'acqua della patina
- eccedenza di patina che perviene alla lama
- geometria della lama (in particolare lunghezza della superficie di contatto, angolazione effettiva della lama)
- forza di pretensione della lama
- velocità della macchina
- ruvidità/potere assorbente della carta
- durezza/elasticità della base d'appoggio, carta/cartone sulla gomma dei cilindri.

3. DESCRIZIONE DEI PRINCIPI DI REGOLAZIONE DELLA PATINATRICE A LAMA COMBI BLADE

3.1 ELEMENTI COSTRUTTIVI

La testa di patinatura COMBI-BLADE è formata da:

- controcilindro
- cilindro applicatore/vaschetta d'alimentazione
- trave portalama con la lama (Blade)

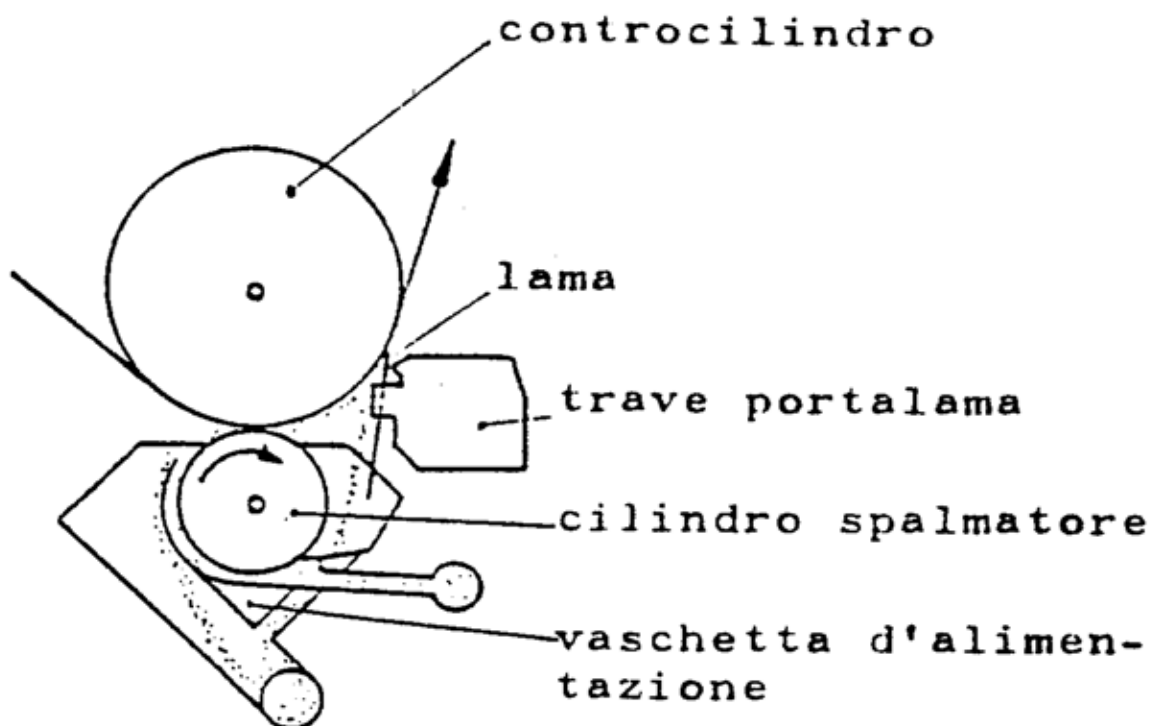


Fig. 1

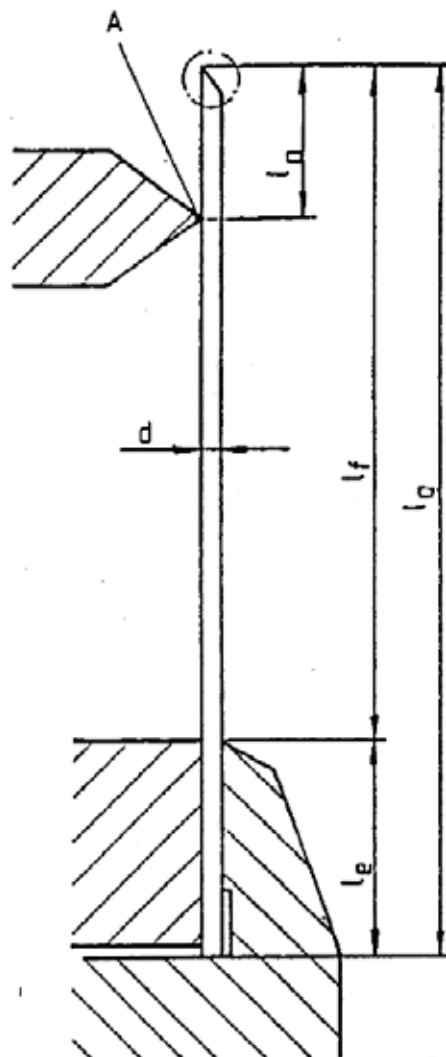


Fig. 2

La lama è normalmente di acciaio (anche se si utilizzano anche tipi con inserto in ceramica) dello spessore generalmente di 0,3 - 0,5 mm.

Gli angoli del filo più diffusi per le lame raschianti vanno da 30 a 50 gradi, scaglionati di 5 gradi, mentre per le lame liscianti si utilizzano lame senza filo con angolo di 90 gradi.

3.2 GENERAZIONE FORZA DI PRETENSIONAMENTO

La forza di pretensione (V_K) può essere generata in diversi modi, tutti dipendenti dalle leggi dell'elastomeccanica, quindi ad ogni deformazione della lama corrisponde una determinata forza di pretensione, che rappresenta un'importante grandezza per variare il peso della patina.

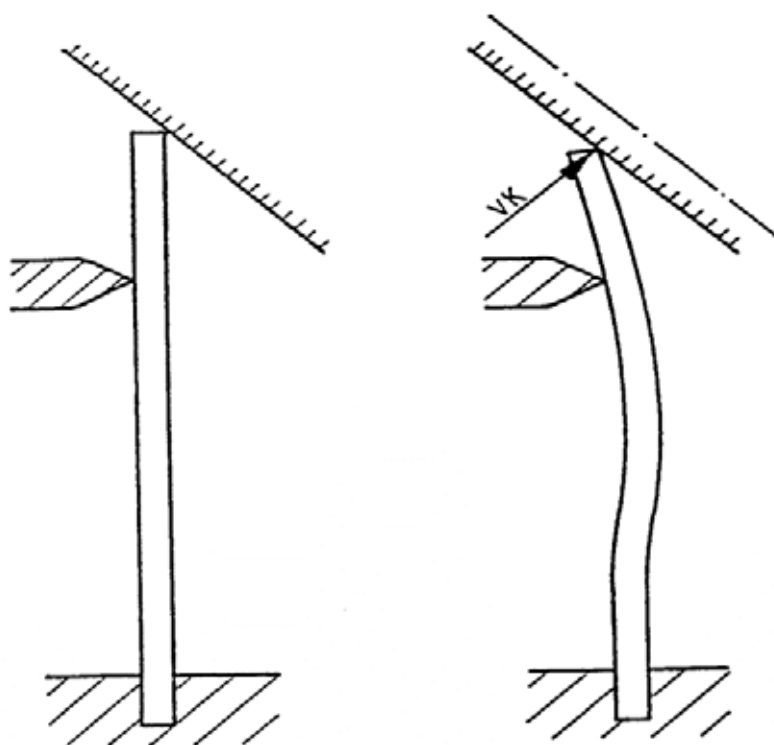


Fig. 3

Generazione di una forza di pretensione mediante deformazione della punta della lama

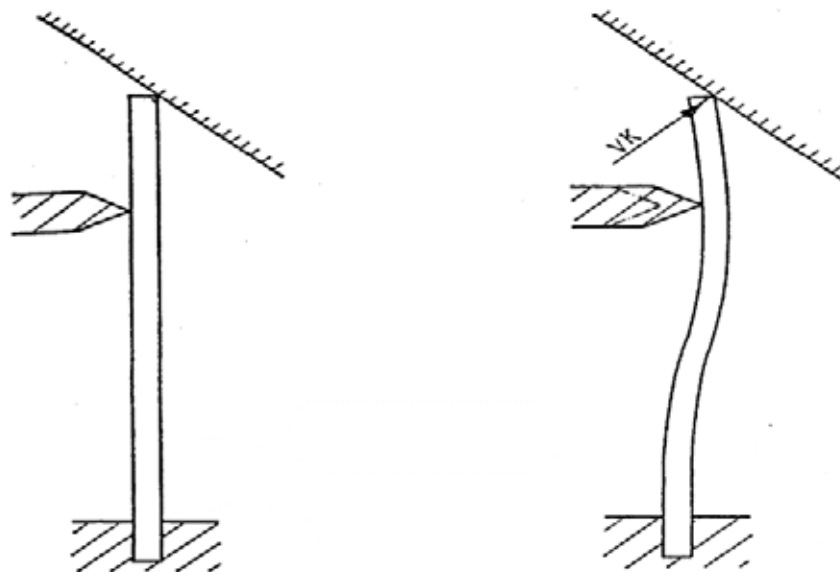


Fig. 4

Generazione di una forza di pretensione mediante deformazione nel punto d'appoggio

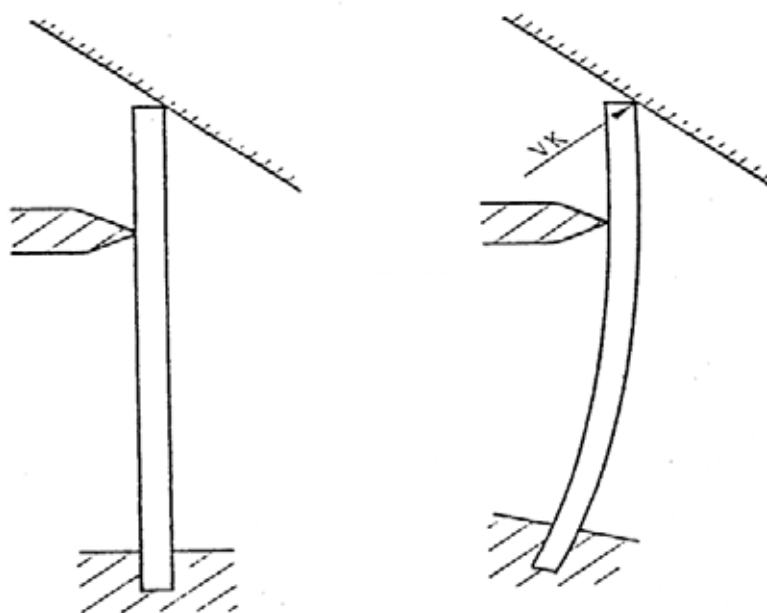


Fig. 5

Generazione di una forza di pretensione mediante spostamento/rotazione del dispositivo di serraggio

Queste tre possibilità sono combinabili a piacere.

3.3 ANGOLAZIONE DELLA LAMA

L'angolazione del Blade è un altro importante fattore che influenza il peso e la qualità della patina.

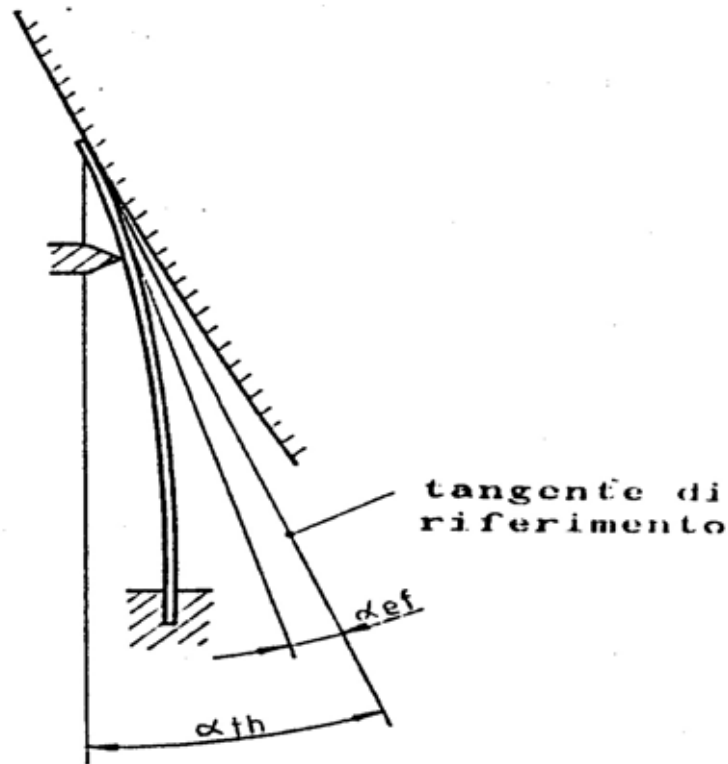


Fig. 6

Angolazione teorica ed effettiva della lama

Bisogna distinguere tra l'angolazione della lama α_{th} (angolazione teorica) regolata alla trave portalamina e l'angolazione α_{ef} (angolazione effettiva) che assume la lama in seguito al tipo di deformazione applicato.

- Se la lama è affilata (raschiante), la lunghezza della superficie di contatto (I_k) risulta dalle misure geometriche note.

$$I_k = \frac{d}{\sin \alpha}$$

quando:

angolazione del filo $\alpha = \alpha_{th} = \alpha_{ef}$

- In caso di utilizzo di lame non affilate (liscianti) il contatto iniziale è di forma lineare e siccome la lama è soggetta ad usura la lunghezza di contatto aumenta gradualmente. Con angolazione costante (α_{ef}) si ottiene un I_k massimo.

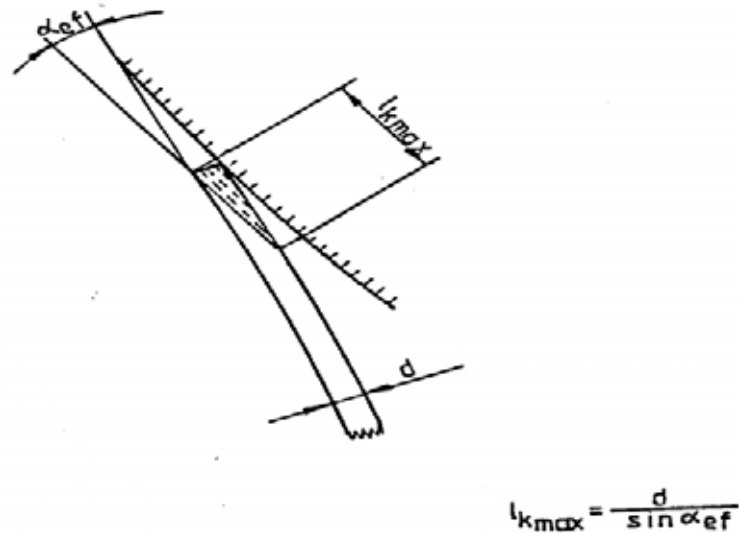


Fig. 7

Aumento della superficie di contatto con lame non affilate

3.4 PRESSIONE IDRODINAMICA

La forza di pretensione VK spinge sul controcilindro, provocando una forza di pari grandezza detta forza d'appoggio SK, che porta il sistema lama/controcilindro in un equilibrio di forze.

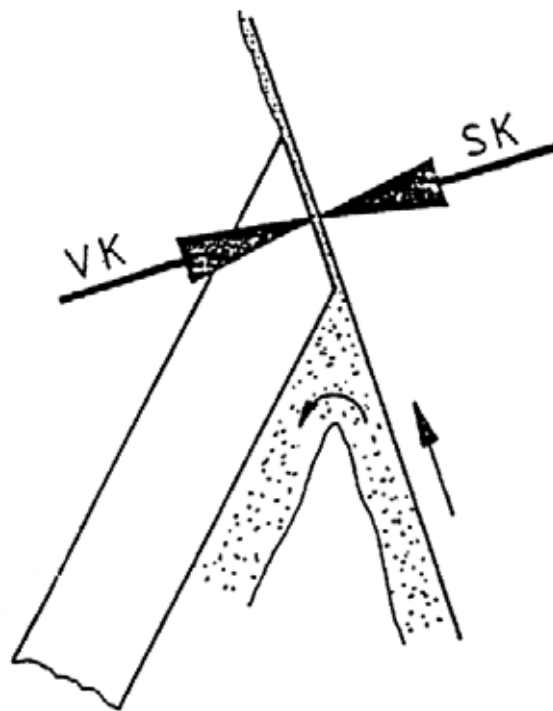


Fig. 8

Equilibrio delle forze alla punta della lama

La forza SK, visto che la patina scorre tra la superficie del nastro e la superficie di contatto della lama (sotto la quale viene deviato anche l'eccesso di patina), viene assorbita soprattutto da forze idrodinamiche. Bisogna distinguere, quindi, la pressione idrodinamica HK, che si forma nella zona della superficie di contatto e la forza d'impulsione del flusso IK, che è generata dalla deviazione dell'eccesso di patina.

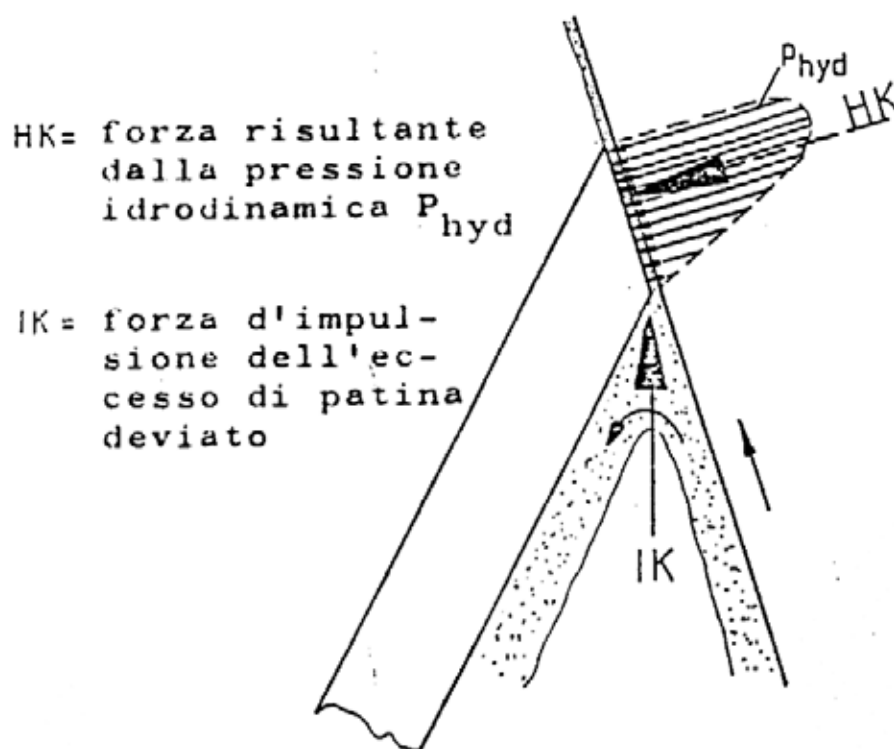


Fig. 9

Forze idrodinamiche alla punta della lama

I PARAMETRI DIPENDENTI DALLA MACCHINA CHE VANNO AD INFLUENZARE IL PESO DELLA PATINA SONO:

- Variazione della forza di pretensione
- Variazione delle forze idrodinamiche

La forza idrodinamica può essere aumentata:

- incrementando la distanza tra il cilindro spalmatore ed il controcilindro, generando un aumento della forza d'impulsione IK, che in caso di pretensionamento limitato provoca un aumento del peso della patina.
- variando la pressione idrodinamica che si forma nel passaggio della patina attraverso la fessura cuneiforme formata da una parete fissa (lama) e una parete in movimento (il nastro carta), che dà un effetto di pompaggio

La forza idrodinamica dipende quindi: dalla velocità del nastro di carta, reologia della patina (viscosità della patina) e dalla geometria della lama.

L'influenza della geometria della lama è legata al tipo di esercizio che si ha:

- tipo di esercizio Stiff/blade
- tipo di esercizio Bent/blade

3.5 TIPO DI ESERCIZIO STIFF/BLADE

Utilizzando lame affilate la pressione idrodinamica agisce quasi esclusivamente nella zona della superficie di contatto

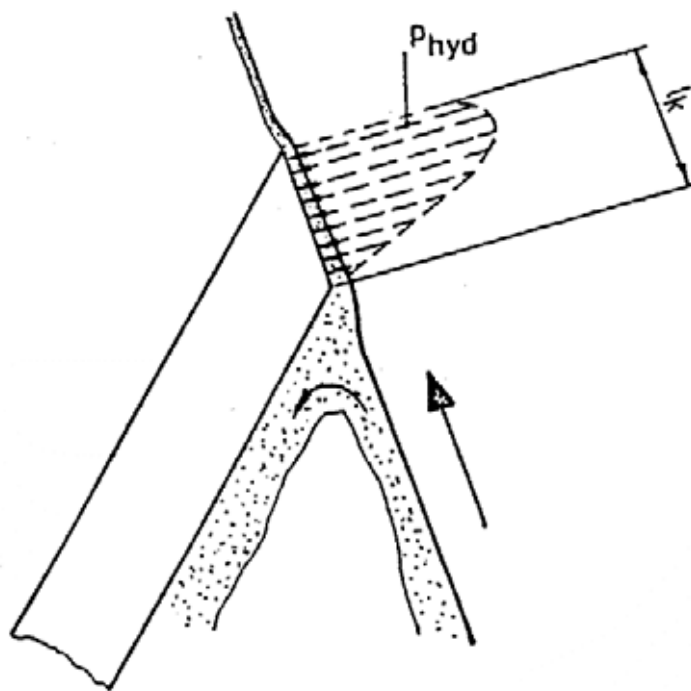


Fig. 10

Pressione idrodinamica con lama affilata

La formazione del cuneo d'introduzione dipende dalla deformazione elastica della base d'appoggio (con l'aumentare della durezza della base d'appoggio diminuisce l'angolazione del cuneo e quindi il peso della patina).

Affinché questa pressione possa formarsi si deve avere una fessura cuneiforme che, anche in caso di regolazione base parallela del filo della lama rispetto alla tangente del nastro, si autoregola su una base d'appoggio elastica.

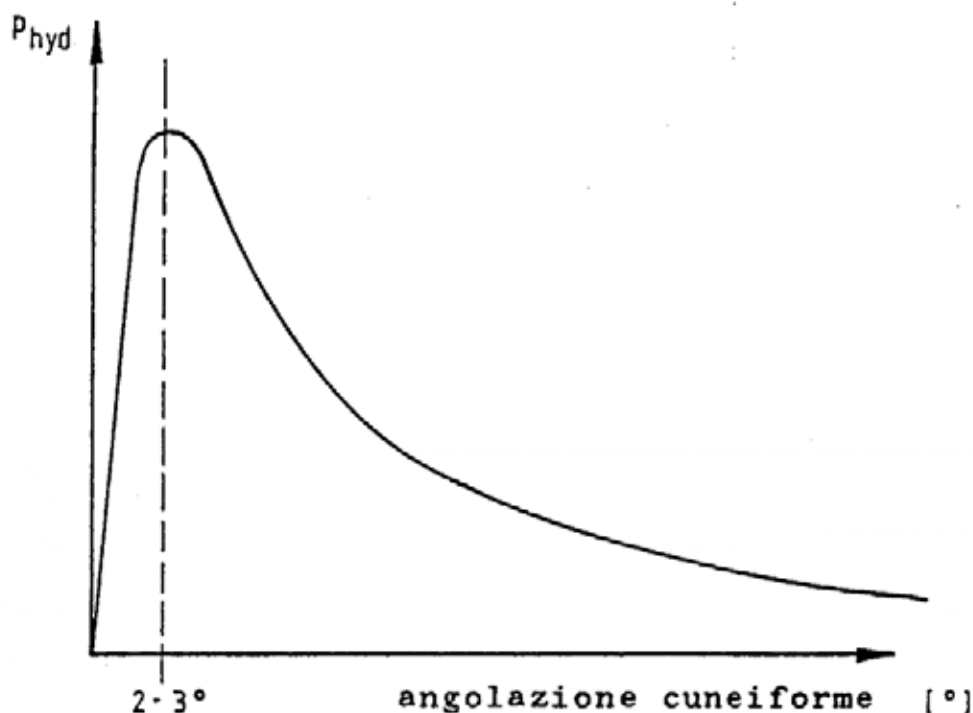


Fig. 11

Evoluzione qualitativa della pressione idrodinamica in dipendenza dell'angolazione del nucleo

La forza idrodinamica HK risulta dunque dal prodotto pressione idrodinamica x superficie di contatto, quindi (a forza di pretensione costante) si ha che:

- con una lama più spessa, aumenta la superficie di contatto e quindi il peso della patina.
- aumentando l'angolazione della lama invece, diminuisce la zona di contatto e quindi il peso della patina.

Dalla fig. 11 si può notare che il punto d'esercizio si trova di poco a sinistra del massimo, andando a cambiare l'angolazione in questa posizione possiamo notare conseguenze diverse in base all'entità della variazione:

- aprendo di poco (per es. 1 grado) l'angolazione della lama si nota inizialmente un aumento del peso della patina, che però scompare subito, perché la lama si affila nella nuova posizione;
- aprendo in maniera più evidente (per es. 10 gradi) l'angolazione della lama, il punto d'esercizio si sposta a destra del massimo, per cui il peso della pati-

na diminuisce. Nonostante la lama si affili presto anche in questa posizione e quindi il peso della patina riaumenti, non si riesce a raggiungere più il peso della patina iniziale, perchè avendo un'angolazione della lama molto più grande la superficie di contatto diminuisce;

- chiudendo l'angolazione della lama si possono provocare problemi qualitativi perché si ha l'apertura del cuneo e di conseguenza il fenomeno del Bleeding alla punta della lama.

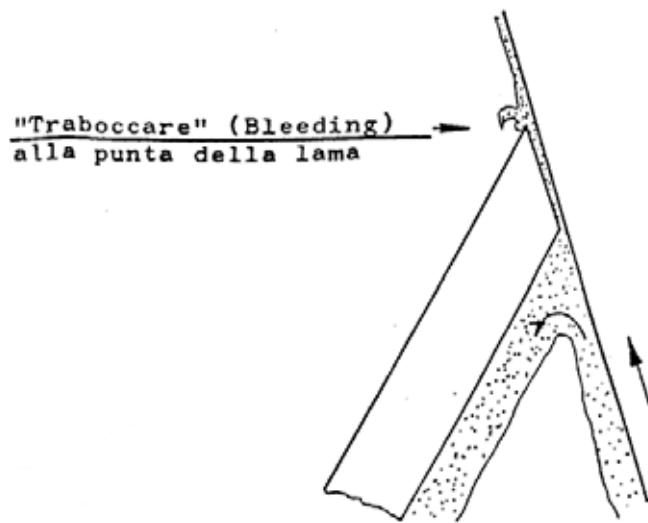


Fig. 12

Lama regolata erroneamente, angolazione della lama < angolazione del filo

3.6 TIPO DI ESERCIZIO BENT/BLADE

Per questo tipo di esercizio si usano solitamente lame non affilate, la cui superficie di contatto si affila in continuo, generando un costante e lieve aumento del peso della patina.

L'aumento del peso della patina è piccolo nonostante il significativo aumento della superficie di contatto, sia per il fatto che avendo un'angolazione della lama piccola es-

sa diventa efficace in una vasta sezione prima della superficie di contatto e sia per l'influenza esercitata dall'elasticità della base d'appoggio.

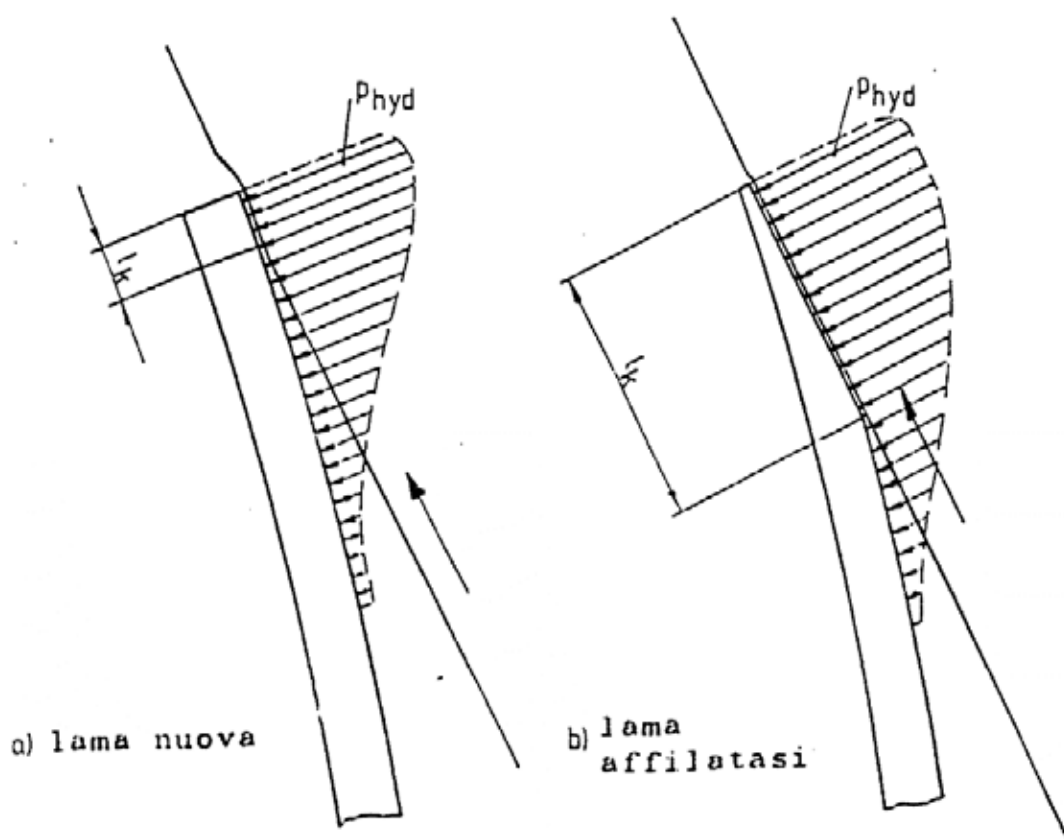


Fig. 13

Pressione idrodinamica efficace all'impiego del Bent-Blade

3.7 REGOLAZIONE DELL'ANGOLO

L'angolazione della lama è una delle grandezze che influenzano l'esercizio con la lama curvata, infatti per avere un peso patina costante essa si deve aumentare a piccoli passi:

- angolazione più grande della lama <--> minor peso della patina
- angolazione più piccola della lama <--> maggior peso della patina.

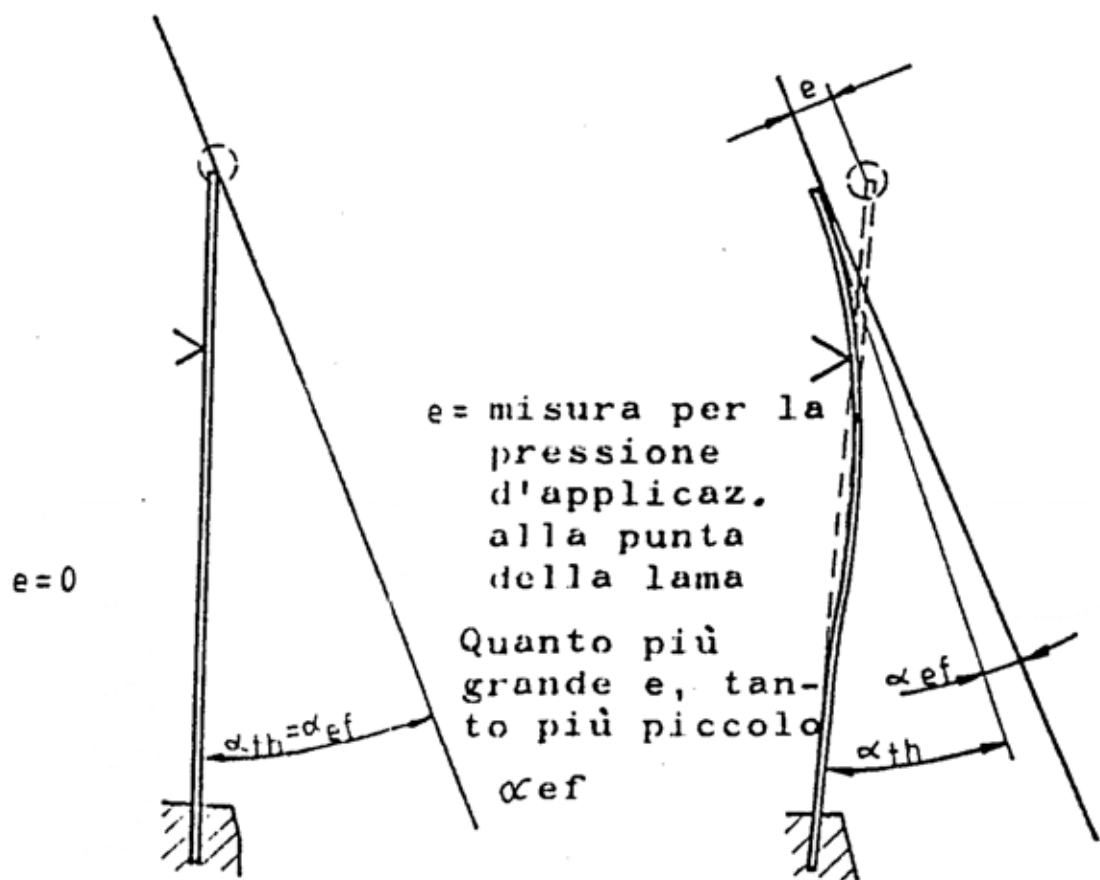


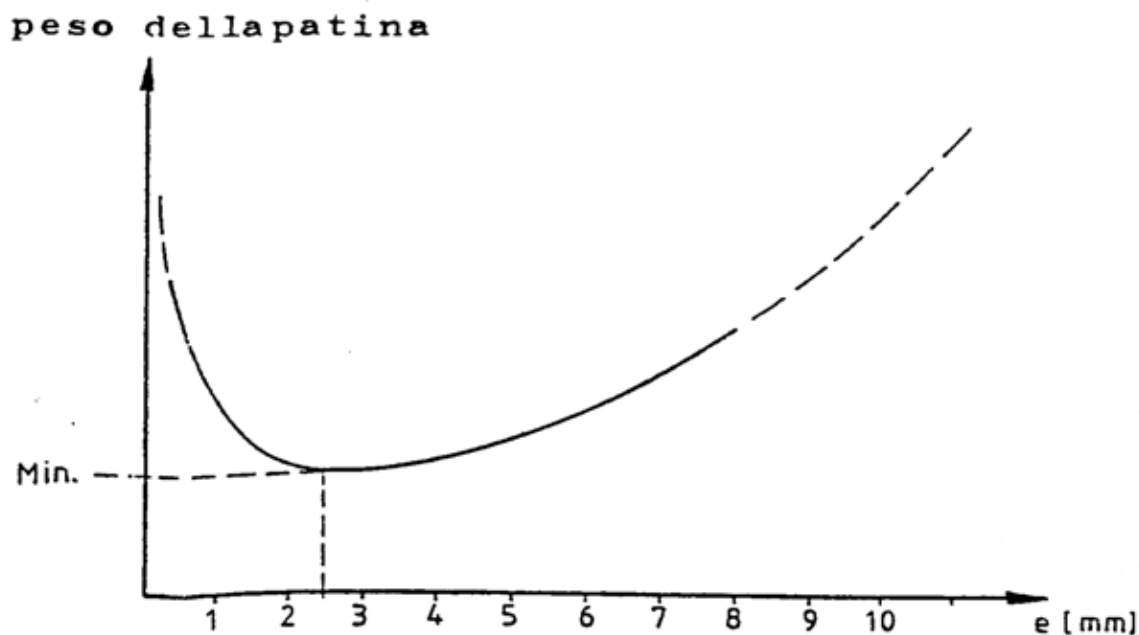
Fig.14

Angolazione indicata della lama α_{th} ed angolazione effettiva della lama α_{ef} con il Bent-Blade

Si deve differenziare fra l'angolazione (teorica) indicata della lama α_{th} e l'angolazione effettiva della lama α_{ef} .

La differenza risulta dalla deformazione della punta della lama che si ha spostando di alcuni mm l'intera trave portalama verso il controcilindro.

Considerando la pressione d'applicazione della lama (e) un parametro geometrico (e non si ha un'altra pretensione della lama) si può notare il seguente andamento del peso della patina :



A sinistra del massimo prevale l'influenza della forza d'impulsione IK e con l'aumento della pressione d'applicazione (e) si forma e cresce in maniera proporzionale una pretensione alla punta della lama che provoca una riduzione del peso della patina.

A destra del massimo l'angolazione effettiva della lama è ridotta in misura tale da generare pressione idrodinamica che con il crescere della pressione d'applicazione, aumenta in maniera più evidente della forza di pretensione, provocando l'aumento del peso della patina.

In questa fase la forza d'impulsione IK non ha nessun effetto. La posizione del minimo dipende dall'angolazione regolata della lama α_{th} ($e = 2-3$ mm), dallo spessore d della lama e dal rapporto I_a / I_f (lunghezza sostenuta/ lunghezza scoperta).

Siccome la posizione del minimo è quindi molto variabile, il valore della e viene scelto fra 3 e 6 mm e non si usa per regolare il peso della patina come invece l'angolazione della lama o la pretensione.

3.8 VARIAZIONE DELLA FORZA DI PRETENSIONE

Nell'esercizio a lama curvata, come abbiamo visto, si può variare la forza idrodinamica HK modificando la geometria della lama e quindi formando una forza di pretensione. Detta forza, nel Combi – Blade si può modificare senza variare la geometria della lama, attraverso la trave portalama.

Variazione della pretensione con il COMBI-BLADE

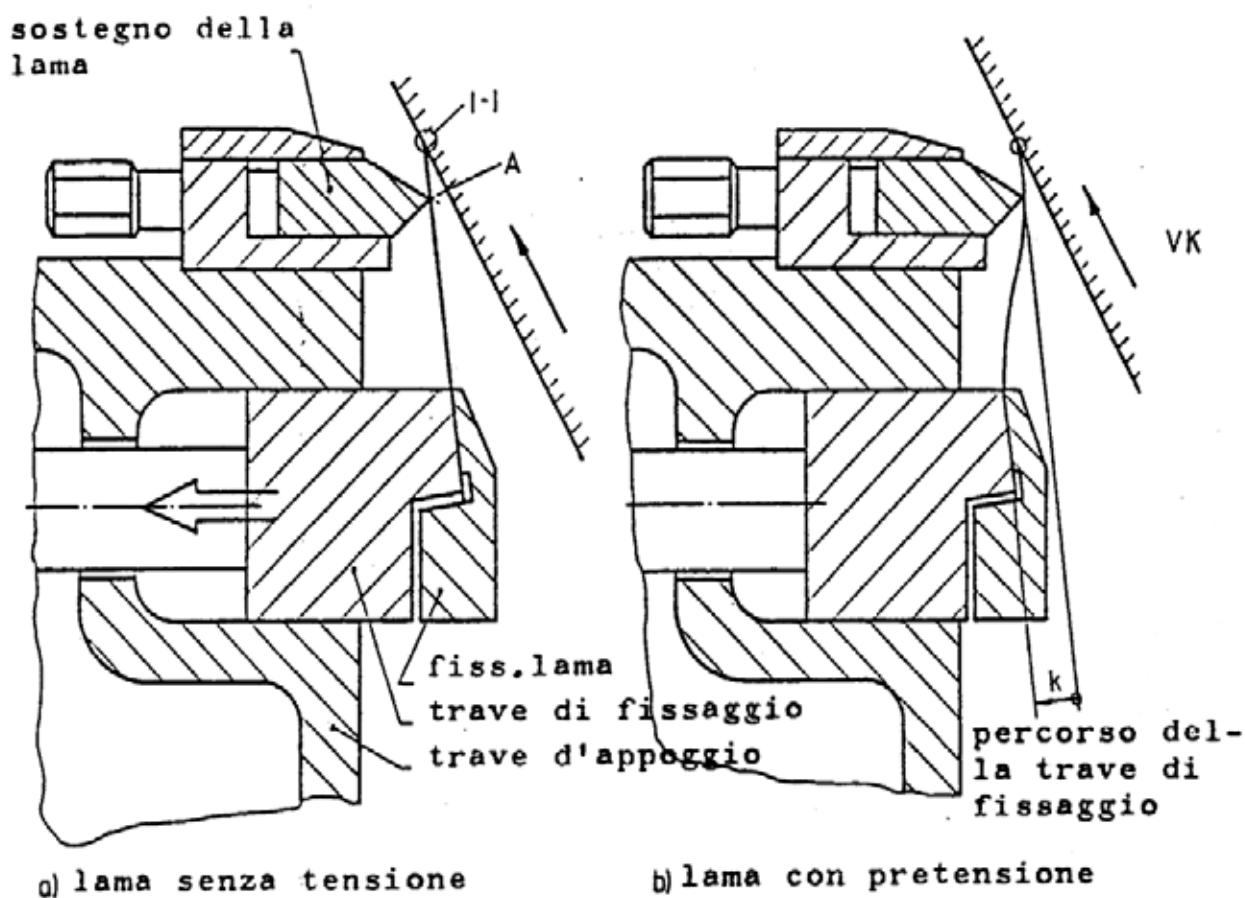


Fig. 16

La trave portalama del COMBI-BLADE è costituita da due travi separate:

- la guida piatta della trave di sostegno, sulla quale è collocato il sostegno della lama "A" - la trave di fissaggio della lama.
- la trave di sostegno è alloggiata in maniera ribaltabile rispetto al punto di rotazione (I-I) in modo da poter cambiare l'angolazione della lama.

La forza di pretensione alla punta della lama (VK) viene variata muovendo più o meno la trave di sostegno nella trave di fissaggio (corsa massima 18 mm), così facendo, siccome la posizione della lama rimane invariata sia rispetto al punto A (punto d'appoggio) e sia rispetto al punto di rotazione della lama (I-I), la lama assume una forma a S.

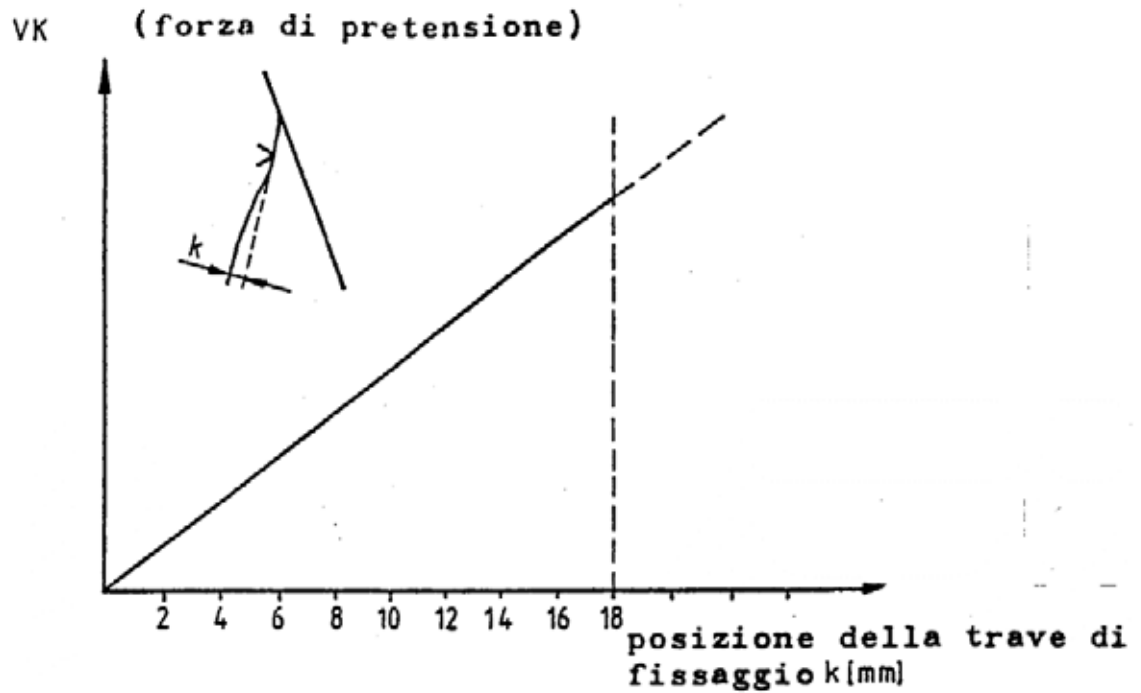


Fig. 17

Relazione tra la forza di pretensione e percorso della trave di fissaggio

Secondo le leggi dell'elastomeccanica c'è una relazione lineare tra percorso della trave di fissaggio K e forza di pretensione VK .

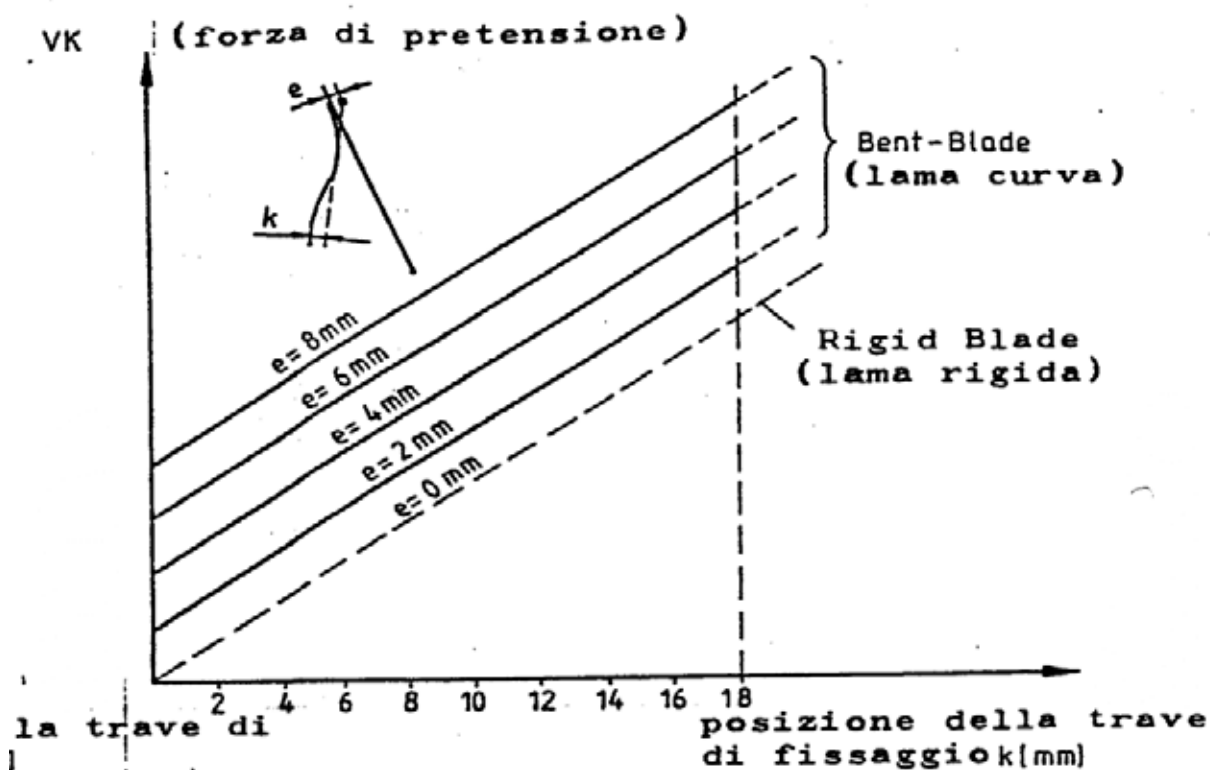


Fig.18

Relazione tra la forza di pretensione e percorso della trave di fissaggio, a diverse pressioni d'applicazione

L'evoluzione della curva illustra l'andamento della forza di pretensione con la lama rigida (pressione applicata $e=0$) e con la lama curva, in cui si ha già una forza di pretensione data dalla pressione applicata alla punta della lama.

Le curve riportate in fig. 18 dipendono da alcuni parametri della lama:

SPESSORE DELLA LAMA

Più spessa è la lama e più pendente sarà la curva e più grande la forza di pretensione.

Sostituendo una lama dello spessore di 0.381 mm con una dello spessore di 0.505 mm, a parità della posizione della trave di fissaggio (K), si ha una di forza di pretesione del doppio più grande.

LUNGHEZZA SCOPERTA DELLA LAMA

Più corta è la lunghezza l_f tanto più pendente sarà la curva.

Generalmente si ha una l_a (lunghezza sostenuta) di 14-15 mm, (girando il listello d'appoggio si può variare la lunghezza sostenuta a 18 mm), con una lunghezza scoperta $l_f = 70$ mm, per avere un buon rapporto l_a/l_f .

Una lunghezza sostenuta l_a più corta irrigidisce la punta della lama e quindi aumenta il pericolo di strappi; mentre una lunghezza sostenuta più lunga rende più difficile il controllo del profilo trasversale e provoca una distribuzione meno buona della patina.

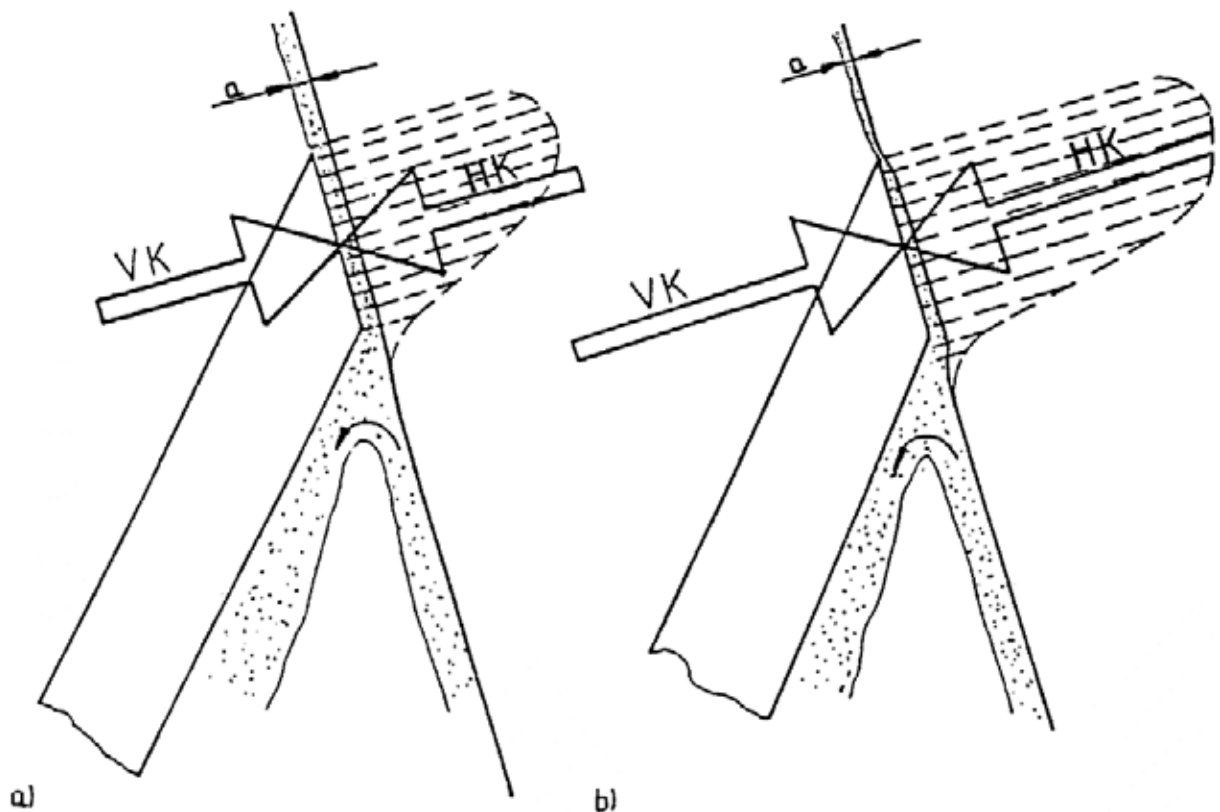


Fig. 19

Relazione tra peso della patina e forza di pretesione

Nel caso di esercizio a lama rigida (avendo un equilibrio delle forze) aumentando la forza di pretesione VK, diminuisce la distanza tra il filo della lama e la superficie

del nastro fino a riportare la forza idrodinamica HK in equilibrio con la forza di pretensione. Avendo una fessura più stretta il peso della patina diminuisce.

Bisogna tener presente che la forza di pretensione VK :

- non è aumentabile illimitatamente;
- non può essere eccessivamente bassa, per avere un profilo uniforme si deve avere un percorso della trave di fissaggio $k = 2$ mm. (quindi si ha un limite nel dosaggio minimo della patina).

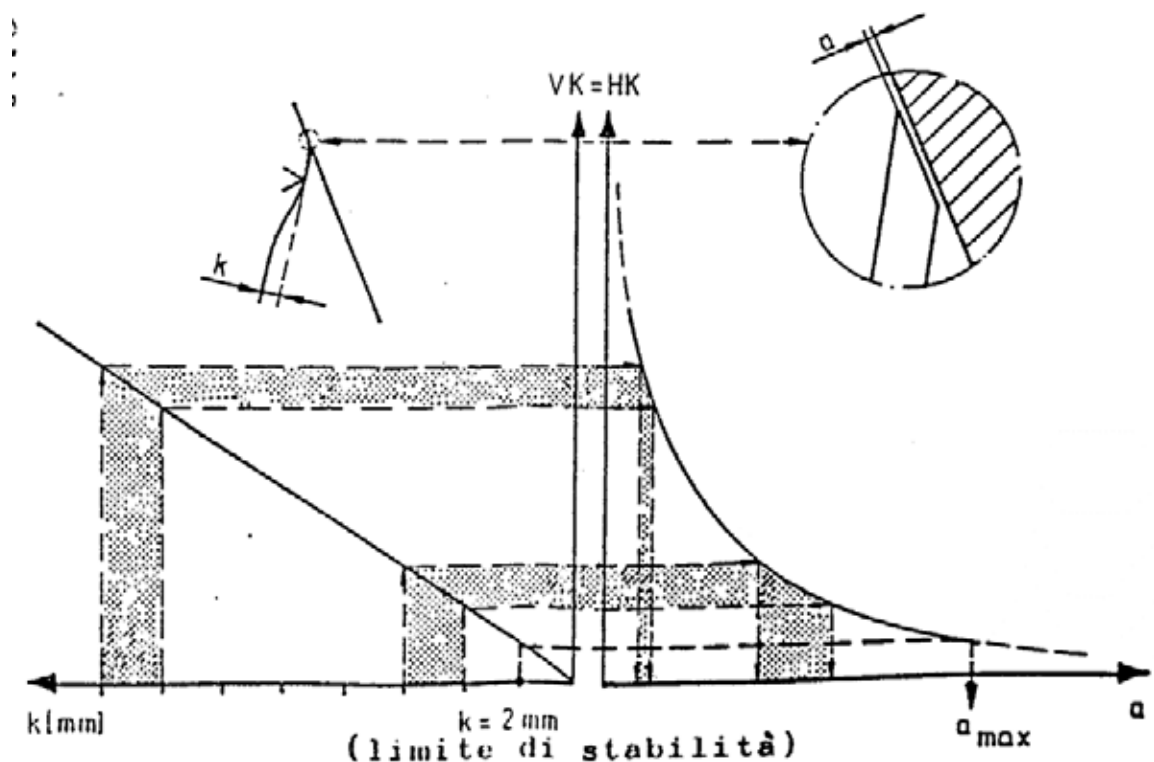


Fig. 20

Relazione fra posizione della trave di fissaggio e fessura di dosaggio a equilibrio delle forze $VK = HK$

Dalla fig. 20 è rilevabile che una determinata variazione della forza di pretensione nella zona bassa comporta un cambiamento relativamente grande della fessura di dosaggio, mentre la stessa identica variazione nella zona alta provoca una modifica trascurabile di questa fessura. Si vede inoltre che in seguito al limite di stabilità, per una geometria prescelta della lama si ottiene la fessura di dosaggio la più grande possibile.

Il parametro a (fessura di dosaggio) è quindi indirettamente una misura che identifica il peso della patina applicata.

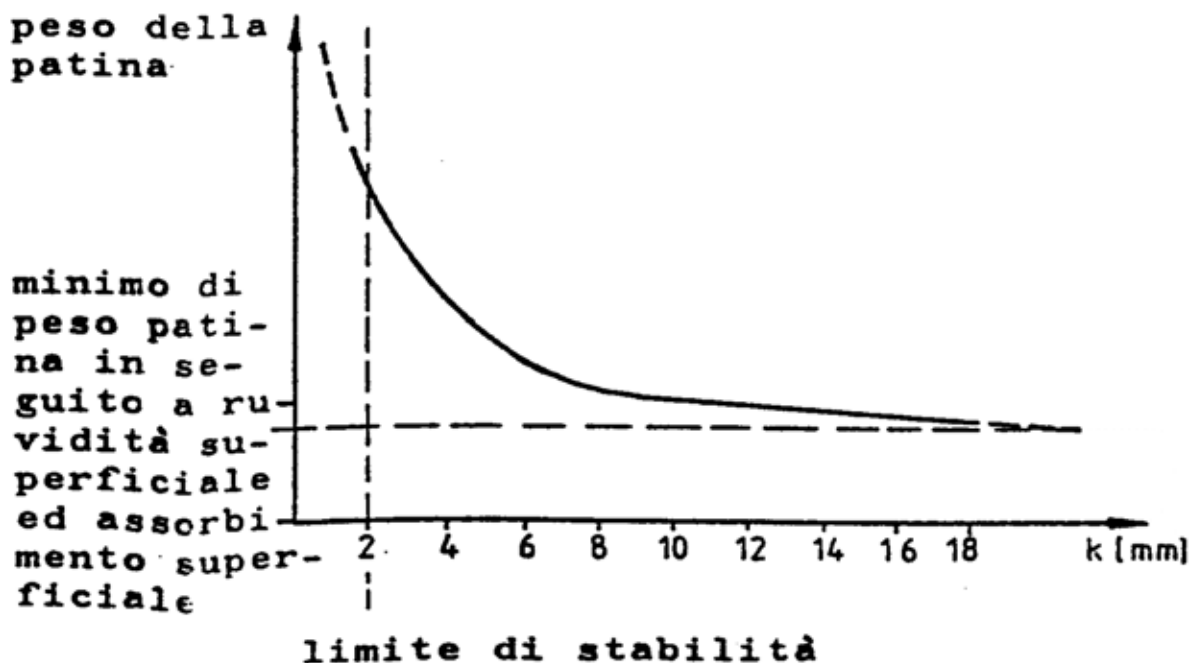


Fig. 21

Relazione qualitativa fra il peso della patina e la posizione della trave di fissaggio con la "lama rigida"

Nel caso di utilizzo di lama curva si ha già una forza di pretensione anche quando con la trave di fissaggio si trova nella posizione zero (vedi anche fig. 18), dovuta alla pressione d'applicazione e.

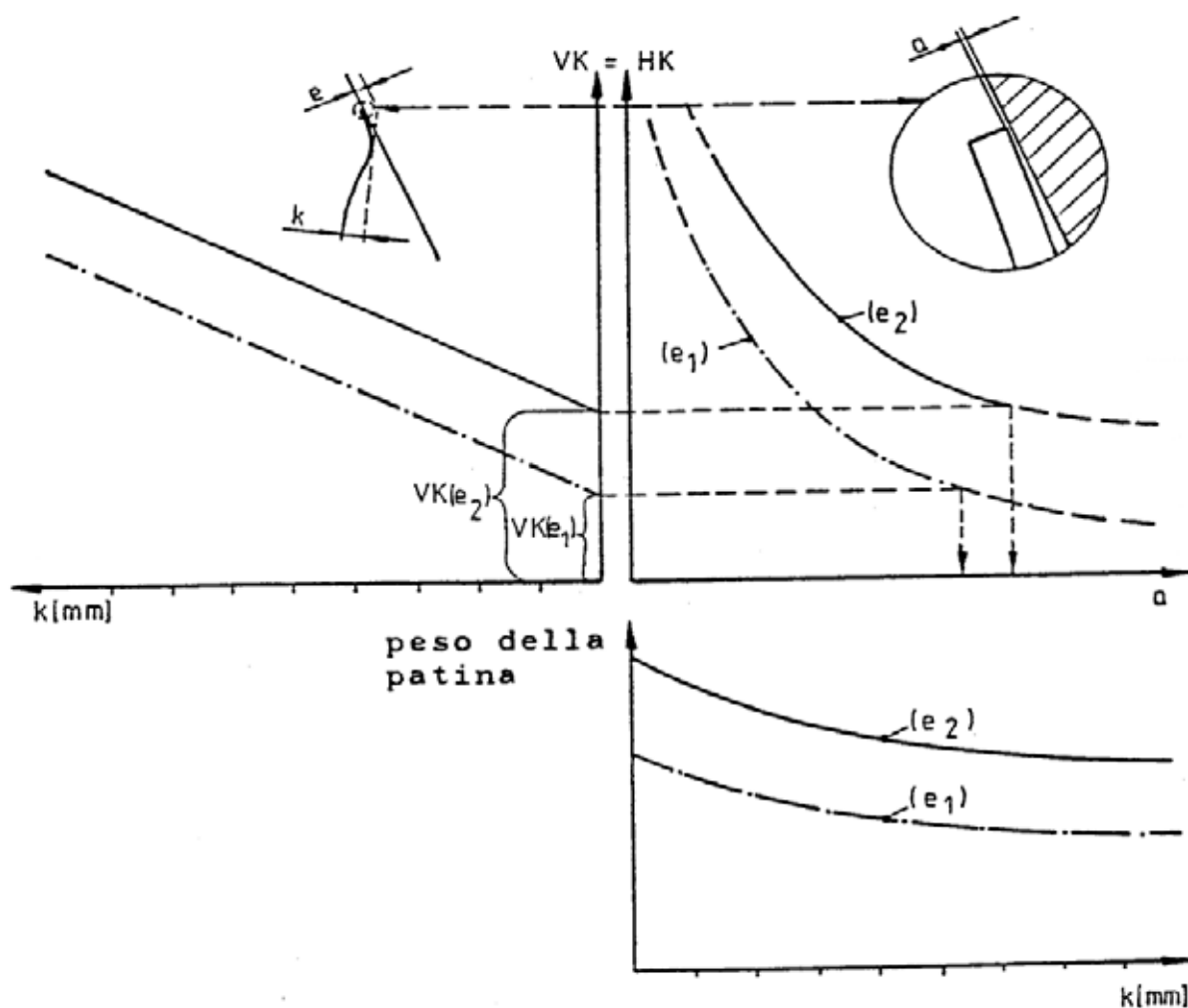


Fig. 22

Relazione fra la posizione k della trave di fissaggio, la fessura di dosaggio ed il peso della patina con la lama curva

Nel caso di utilizzo di lama curva si può modificare l'apporto patina con la lama di fissaggio, solo in maniera contenuta. Per effettuare variazioni più evidenti si agisce sull'angolazione della trave (in quanto sparisce il limite di stabilità dovuto alla limitazione inferiore).

3.9 SCELTA DEL TIPO DI ESERCIZIO DELLA LAMA

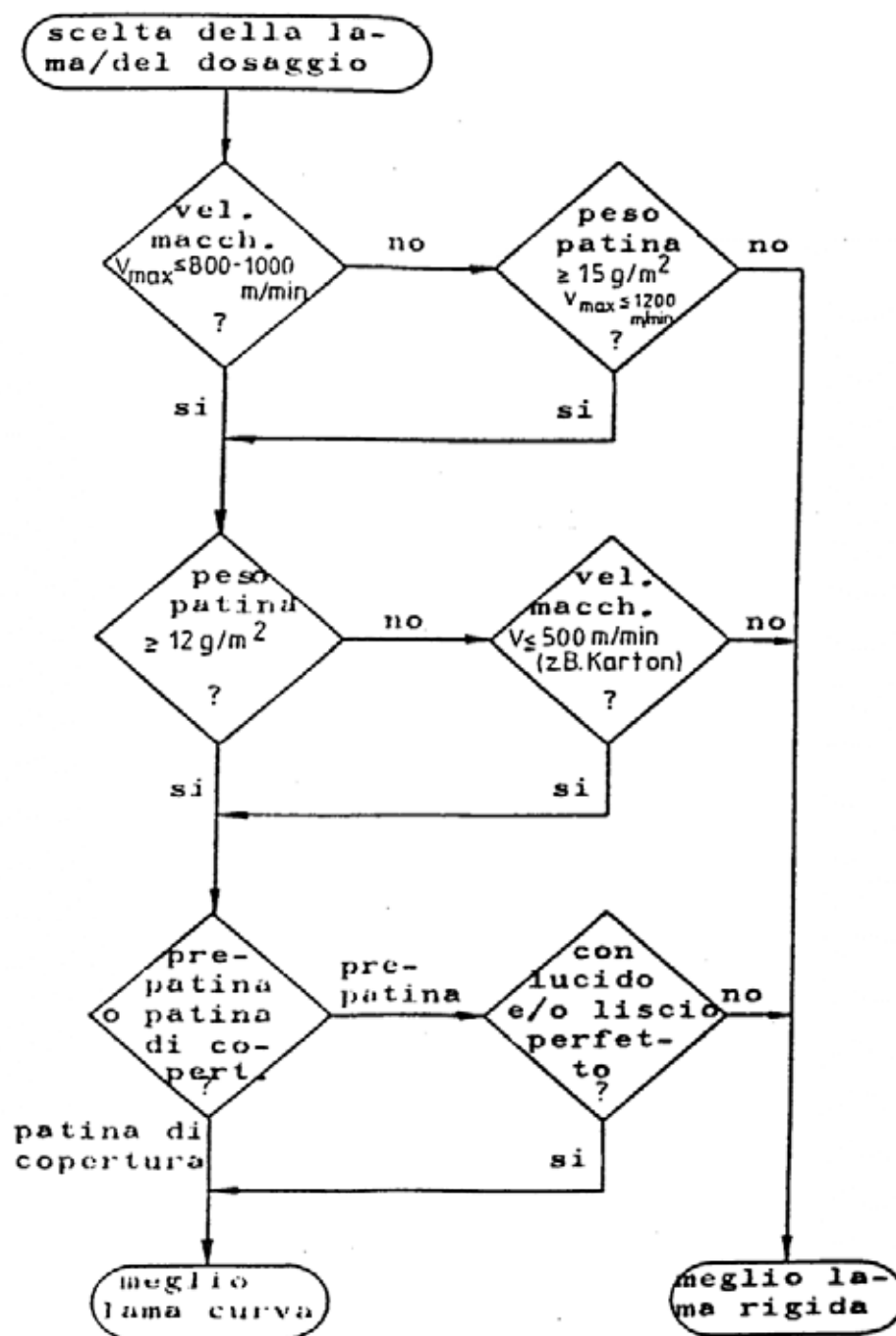


Fig. 23

Schema orientativo per la scelta del tipo d'esercizio più idoneo della lama

In genere si tende a preferire la lama curva perché, potendo variare secondo diverse possibilità la forza di pretensione con la geometria della lama, con il sistema COMBI-BLADE si possono migliorare alcune caratteristiche qualitative come: distribuzione della patina, liscio, assenza di righe, ecc.

3.10 REGOLAZIONE E CORREZIONE DEL PROFILO TRASVERSALE

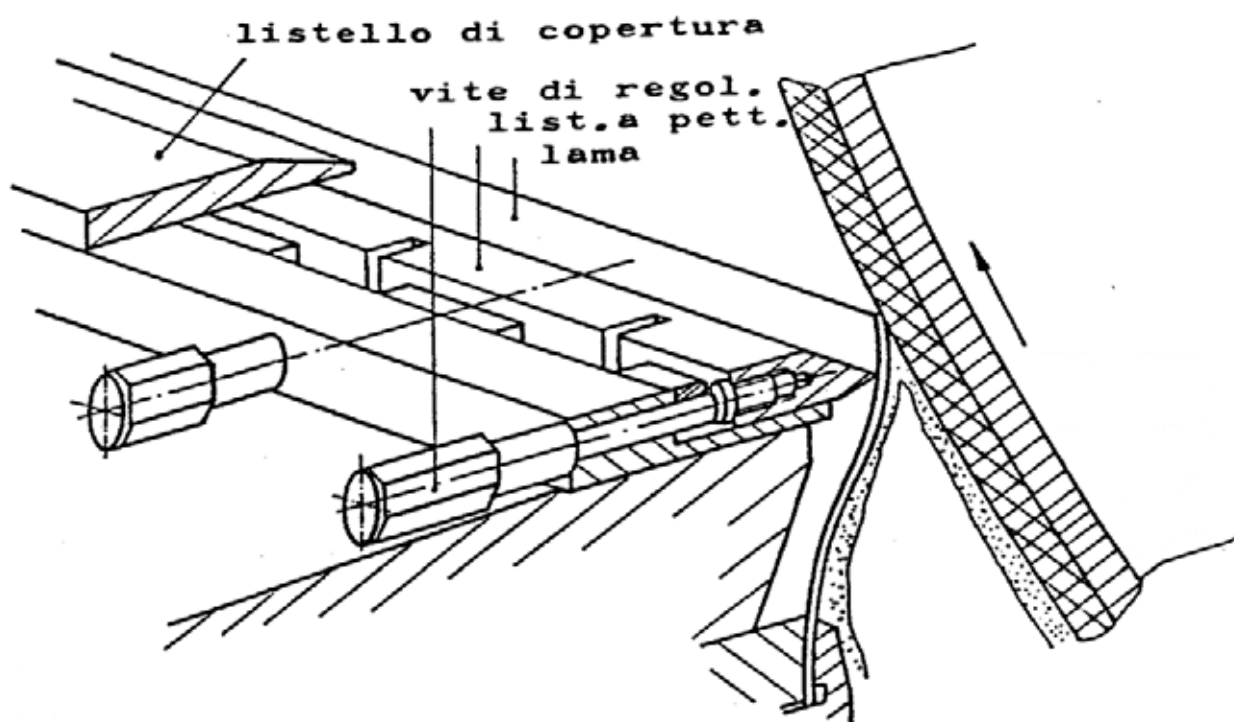


Fig. 24

Per la regolazione del profilo trasversale si usa il listello d'appoggio. Esso presenta, sul suo lato posteriore, una serie di fessure equidistanti che lo rendono deformabile elasticamente. Sono inoltre presenti delle viti di regolazione che permettono di spostare localmente il listello in avanti o indietro.

L'effetto del movimento di regolazione con lama rigida è opposto a quello con la lama curva. Mentre con la lama rigida l'avanzamento del listello d'appoggio provoca

un aumento della forza di pretensione e quindi una riduzione del peso della patina, con la lama curva l'influenza del cambiamento geometrico alla punta della lama è più evidente (riduzione dell'angolazione effettiva della lama), per cui si ottiene un aumento locale del peso della patina.

BIBLIOGRAFIA

- **MATERIALE VARIO (CARTIERE BURGO SORA)**
- **APPUNTI VARI (SIC)**
- **SIG. S. VEZZONI (ALBANY INTERNATIONAL)**
(relazione tenuta agli allievi 11° corso per tecnici cartari di Verona);
- **MATERIALE SULLE TESTE PATINANTI COMBI-BLADE (JAGENBERG)**