

10° Corso di Tecnologia per Tecnici Cartari  
*edizione 2002/2003*

# **Il processo di patinatura**

di Kainradl Paolo

**Scuola Interregionale di Tecnologia per Tecnici Cartari**

Via Don G. Minzoni, 50 - 37138 Verona





# INDICE

## **1. Funzione della patinatura**

## **2. La patina**

2.1 – Elementi costitutivi della patina

2.1.1 – I pigmenti

2.1.2 – Legante/adesivo

2.1.3 – Ausiliari additivi

## **3. Reologia**

3.1 – Viscosità

3.2 – Tipi di flussi reologici

## **4. Sistemi applicazione patine e macchine operatrici**

4.1 – Sistemi applicazione patina

4.2 – Sistemi appartenenti al primo gruppo

4.2.1 – Size Press

4.2.2 – Patinatore Billblade

4.3 – Sistemi appartenenti al secondo gruppo

4.3.1 – Patinatrici a lama metallica

4.3.2 – Rullo applicatore

4.3.3 – Jetflow

4.3.4 – Short Dwell Time

4.3.5 – Sistemi appartenenti al secondo gruppo  
che non utilizzano lama metallica

4.4 – Sistemi appartenenti al terzo gruppo

4.1.1 – Sistema MPS

## **5. Asciugamento della carta patinata**

## **6. Calandratura**

## **BIBLIOGRAFIA**



# 1. FUNZIONE DELLA PATINATURA

La patinatura, è quella fase della lavorazione della carta che ha lo scopo di applicare sulla superficie del foglio, uno strato di patina (rivestimento) su uno o entrambi i lati, per renderla oltrechè più bella e gradevole, anche più adatta a ricevere la stampa.

Questo perché lo strato di patina che è costituito da particelle di pigmento fine più il legante, va a riempire le disuniformità della superficie del foglio, offrendo così all'inchiostro da stampa una superficie microporosa perfettamente livellata e omogenea.

Naturalmente le caratteristiche qualitative finali della carta patinata vengono poi raggiunte con la successiva fase di calandratura.

## 2. LA PATINA

Gli elementi principali della patina sono: l'acqua (30-70%), i pigmenti (100 parti), il legante (4-30 parti) e gli ausiliari (< 5 parti).

Normalmente si tende a preparare patine con il massimo contenuto di secco, per risparmiare energia durante la fase di essiccamento, ma anche per ottenere strati di patina voluminosi e pregiati.

Nello stesso tempo una patina, deve essere anche scorrevole e presentare una perfetta dispersione dei prodotti di cui essa è composta.

La patina è perciò un sistema a più componenti, la cui variazione di una o più sostanze, portano a delle conseguenze/risultati non sempre facili da prevedere.

Tabella 1.: composizione patina

-Pigmento bianco	100 parti
-Acqua	30-70 %
-Legante/adesivo	4-30 parti
-Additivi / ausiliari	< 5 %

### 2.1 ELEMENTI COSTITUTIVI DELLA PATINA

#### 2.1.1 PIGMENTI

Ai pigmenti si devono il lucido e il potere coprente della patina. Le caratteristiche che una sostanza deve possedere per poter essere considerata un pigmento per patinare sono nell'ordine: elevato grado di bianco, elevato indice di rifrazione con conseguente alto potere coprente e opacità, piccola dimensione media delle sue particelle (inferiore ai 5 $\mu$ ) e soprattutto uniformità di dimensione (per es. minimo 80% di particelle inferiore ai 2 $\mu$ ) scarsa affinità all'acqua (dovendo essere oleofile cioè affine all'inchiostro) e contemporaneamente buone possibilità d'essere sospensibili in acqua, con un opportuno ausilio (disperdente), inerzia chimica tale da assicurare una certa

stabilità, bassa abrasività sia nei confronti delle forme stampanti che dei sistemi di patinatura, bassa richiesta di adesivo per essere fissato sul supporto, e infine, se possibile essere economico e facilmente reperibile.

Tutte queste proprietà, naturalmente non coesistono in un unico pigmento, da qui la necessità di usare miscele di pigmenti, la cui priorità spetta al grado di bianco e alla dimensione particellare molto fine (granulometria), in modo da influenzare favorevolmente le proprietà ottiche e di stampabilità della carta.

I pigmenti più importanti, qualitativamente sono il caolino e il calcio carbonato naturali.

Oltre al caolino e il carbonato di calcio macinato naturale, sono utilizzati il carbonato di calcio precipitato, il biossido di titanio, il bianco satin, il talco, il caolino calcinato, l'alluminio idrossido, i silico alluminati di sodio e pigmenti organici sintetici.

Riepilogando, le caratteristiche che si richiedono ad un pigmento per patina, sono:

- elevato grado di opacità
- piccole dimensioni delle particelle
- forme laminare o aghiforme per le carte a cui viene richiesto un elevato grado di lucido
- indice di rifrazione alto
- bassa abrasività
- elevata purezza e stabilità chimica
- compatibilità con i normali componenti della patina
- disperdibilità ed idoneo comportamento reologico ai diversi gradienti
- buon assorbimento dell'inchiostro da stampa
- bassa richiesta di legante
- prezzo accettabile

tipo	indice di rifrazione	grado di bianco (R457)	dimensioni delle particelle (micron)
caolino	1,56	70-92	0,5-5
calcio carbonato	1,59	90-95	0,5-5
biossido di titanio	2,55	97-99	0,2-0,5
talco	1,57	70-95	0,2-5
bario solfato	1,65	96-98	0,5-2
solfato di calcio	1,58	70-95	1,0-5

*Tabella 2.: caratteristiche relative ai pigmenti per patina*

### **2.1.2 LEGANTE/ADESIVO**

La funzione del legante/adesivo è quella di tenere uniti i pigmenti tra loro nello strato della patina alla superficie del foglio, in maniera tale che le particelle del pigmento rimangano legate le une alle altre in modo così resistente da ottenere un film continuo sulla carta, e nello stesso tempo presentare una sufficiente resistenza interna della patina, affinché durante la fase di stampa non venga totalmente o parzialmente distaccata, nel momento della separazione del caucciù, quando si verifica la scissione dell'inchiostro nel caso di stampa offset.

Un eccesso di legante invece causerebbe un'eccessiva compattezza del film, con conseguente insufficienza d'ancoraggio da parte dell'inchiostro da stampa.

Inoltre un sovra dosaggio di legante porta ad una riduzione del grado di lucido sotto l'effetto della calandra, una riduzione dell'opacità, ed essendo il legante meno bianco dei pigmenti, una riduzione del grado di bianco.

Il legante deve poi contribuire alla dispersione del pigmento, evitare una veloce sedimentazione delle sue particelle relativamente pesanti e contribuire alle caratteristiche di flusso e di ritenzione d'acqua della patina (la capacità della patina di trattenere l'acqua necessaria alla sua sospensione).

Una buona capacità di ritenzione della patina e un corrispondente uniforme assorbimento d'acqua del supporto, è una condizione particolarmente importante nella fase di applicazione della patina.

Infatti durante questa fase è essenziale che ci sia una certa penetrazione d'acqua e di legante nel supporto in maniera tale d'ancorare la patina sulla superficie della carta, ma una eccessiva assorbenza d'acqua da parte del supporto, oppure una bassa ritenzione d'acqua della patina farebbe aumentare la viscosità della patina compromettendo le successive fasi di livellamento e dosaggio. Nello stesso tempo il legante in sospensione acquosa migrando assieme all'acqua nel supporto causerebbe un eccessivo impoverimento del legante della patina rendendo le particelle di pigmento insufficientemente fissate le une alle altre. Il potere di ritenzione d'acqua è regolato con prodotti idrosolubili e rigonfiabili inseriti come leganti o additivi, mentre la capacità d'assorbimento del foglio è controllata dalla collatura.

Anche il tempo intercorrente in patinatrice tra l'applicazione e il livellamento ha un ruolo molto importante ai fini dell'assorbimento.

In patinatura sono impiegati due classi di leganti/adesivi:

Leganti di origine naturale:

- colla animale, gelatina;
- caseina;
- amido;
- derivati della cellulosa (carbrossimetilcellulosa).

Essi sono sostanze idrofile che si sciolgono in acqua, o perlomeno danno sospensioni colloidali idrofile simili alle soluzioni vere e proprie, e influiscono sulle caratteristiche di flusso della patina sia aumentandone la viscosità (aspetto negativo), sia stabilizzandone le caratteristiche reologiche (aspetto positivo); ed inoltre da essi dipende la ritenzione d'acqua della patina.

Leganti sintetici:

- dispersioni di copolimeri a base di :
  - acido acrilico-estere butilico;
  - stirene-butadiene;
  - etilene-estere vinilico;
- alcool polivinilico.

Ad eccezione dell'alcool polivinilico, che ha un comportamento simile ai leganti naturali (ma con un potere legante molto superiore), i leganti sintetici "i lattici" danno sospensioni idrofobe. Tra le loro caratteristiche più comuni, vanno elencate: il loro alto

potere legante, un maggiore contenuto di secchi a bassa viscosità, e la possibilità di dare superfici molto elastiche, lucide e con elevata resistenza all'umido.

Riassumendo: il compito di un legante/adesivo è di legare fra loro e il supporto in modo tenace ed elastico le particelle di pigmento; di regolare le caratteristiche di ritenzione d'acqua della patina; d'impartire alla patina proprietà reologiche e di flusso adatte ad una buona spalmatura-distribuzione e di tenere in sospensione le particelle di pigmento.

Esso deve possedere un elevato potere legante, un colore che non peggiori il grado di bianco del pigmento ed una viscosità in soluzione o sospensione acquosa da renderne agevole l'uso.

In patinatura si usano come nel caso dei pigmenti, delle miscele di leganti/adesivi (naturali-sintetici).

### **2.1.3 AUSILIARI ADDITIVI**

La patina è addizionata con gli additivi, questi usati in piccole quantità, contribuiscono a migliorare le condizioni di lavorazione e qualità del prodotto.

I principali sono:

- disperdenti
- lubrificanti
- modificatori di flusso
- insolubilizzanti
- biocidi
- antischiuma
- nuanzanti correttori ottici

Disperdenti: servono per impedire l'unione dei pigmenti suddivisi per mezzo del lavoro meccanico, essi fanno sì che il pigmento resti più a contatto con l'acqua (in sospensione), impedendone la flocculazione. I disperdenti si distinguono in organici (es. poliacrilati), ed inorganici (es. polifosfati).

Lubrificanti: lubrificano la patina migliorandone lo scorrimento sotto l'azione della calandratura, essi migliorano pure le caratteristiche di fluidità, di stampabilità e di spolvero.

Modificatori di flusso: prodotti usati per la regolazione della viscosità e del potere di ritenzione dell'acqua aumentando o diminuendo la fluidità della patina.

Insolubilizzanti: rendono la patina più resistente all'acqua, caratteristica richiesta nella stampa offset.

Biocidi: servono a prevenire la fermentazione della patina.

Antischiuma: sostanze tensioattive aggiunte con moderazione, per eliminare la schiuma che proviene da una introduzione d'aria nella patina durante la miscelazione o pompaggio, oppure dai componenti stessi della patina.

Nuanzanti correttori ottici: usati per il miglioramento del grado di bianco, rientrano nei prodotti di nobilitazione della patina.

Quanto appena elencato, sono gli "ingredienti" della patina, che sono uniti, miscelati e lavorati in un apposito reparto: la cucina patine.

La preparazione della patina consiste in quattro fasi:

- dispersione del pigmento
- cottura del legante
- miscelazione dei costituenti
- filtrazione

In sostanza il pigmento è disperso in una soluzione acquosa, mediante un trattamento meccanico (agitatori, impastatrici, miscelatori) che hanno il compito di distruggere gli agglomerati di particelle di pigmento, fino ad ottenere le particelle singole che rimarranno distaccate le une dalle altre grazie all'aggiunta di sostanze chimiche (disperdenti), aventi azione tale da separare gli aggregati di particelle.

Poi si unisce la dispersione del pigmento alla soluzione dell'adesivo preparata a parte, quindi si aggiungono gli additivi atti a impartire alla patina e alla carta patinata le proprietà desiderate.

La patina alla fine della preparazione è attentamente filtrata per allontanare gli eventuali agglomerati/aggregati di particelle e sostanze estranee ancora presenti, che potrebbero provocare inconvenienti produttivi durante la fase d'applicazione della patina sulla carta.

## **3. REOLOGIA**

La patina essendo una dispersione è perciò un fluido, e la scienza che ne studia il movimento si chiama reologia. Essa tratta le relazioni che intercorrono tra le sollecitazioni di taglio (forza applicata dall'azione di una pompa, un agitatore, dai cilindri ruotanti di una patinatrice etc.) e deformazioni di flusso (velocità di scorrimento).

La reologia è molto importante nella patinatura, poiché è il mezzo per determinare le caratteristiche del flusso, per stabilire le qualità d'uniforme distribuzione, e per precisare il comportamento della patina durante la fase di applicazione ed essiccamento.

### **3.1 VISCOSITÀ**

È la grandezza fisica che misura l'attrito interno di un fluido, un gas o un liquido, per cui uno strato in movimento tende a trascinare con sé quelli adiacenti, per attrito tra le molecole.

L'unità di misura della viscosità è il Pascal per secondo (Pa.s) o il millipascal per secondo (mPa.s), anche se più usata è l'unità Poise, pari a  $0,1 \text{ Ns/m}^2$ , e per le patine più comunemente il centipoise (cps).

La viscosità è influenzata dalla temperatura e dalla pressione. Aumentando la temperatura la viscosità diminuisce, poiché la temperatura stessa diminuisce la coesione tra le molecole del liquido. Situazione opposta invece per quanto riguarda la pressione che aumentando, fa incrementare la viscosità.

### **3.2 TIPI DI FLUSSI REOLOGICI**

Le patine, sotto sollecitazione si muovono /fluiscono, con metodologie diverse secondo le loro caratteristiche chimico-fisiche. I tipi di flusso che più interessano il settore delle patine sono (vedi fig. 1 e 2):

- Newtoniano
- Pseudoplastico
- Dilatante

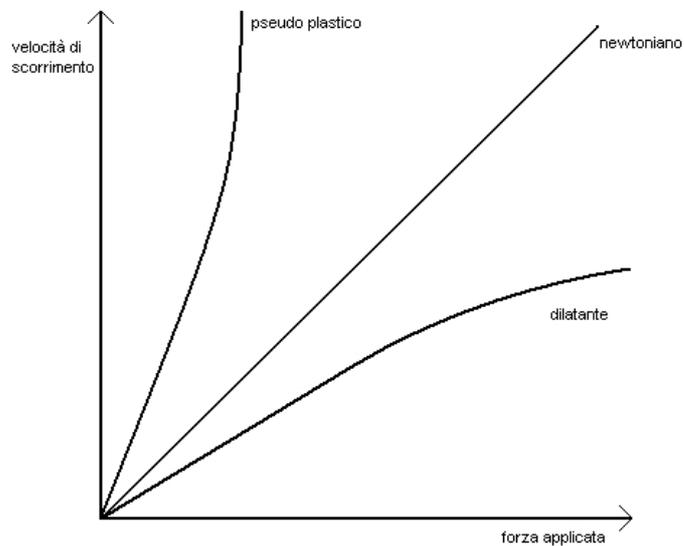


Fig. 1

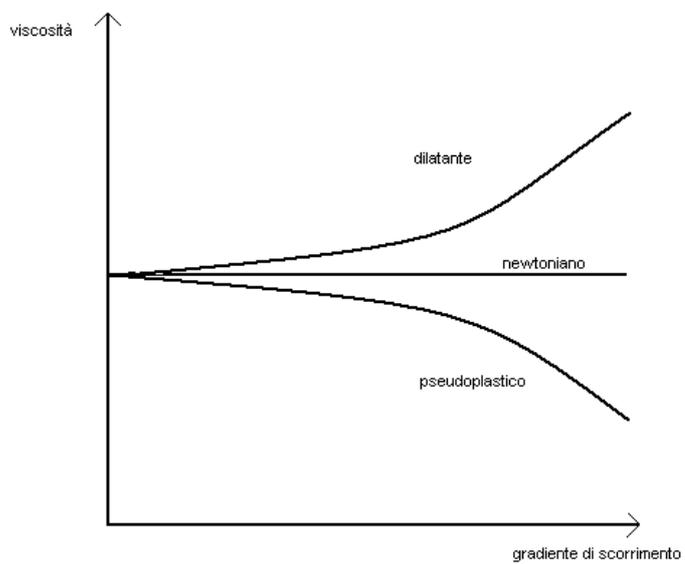


Fig. 2

Flusso newtoniano: è il tipo di flusso più semplice, ad incrementi di forza applicata, corrispondono uguali incrementi di velocità di scorrimento; nel flusso newtoniano, al variare della forza applicata la viscosità rimane costante.

Questo tipo di flusso è piuttosto raro nelle patine, lo si può trovare nelle dispersioni a basso contenuto di solidi.

Flusso pseudoplastico: il rapporto tra la forza applicata e la velocità di scorrimento non è più proporzionale, e all'aumentare della forza applicata la viscosità diminuisce.

È il tipo di flusso ideale per una patina, che viene portata verso un comportamento pseudoplastico attraverso la presenza di leganti, quali i lattici e la caseina.

Flusso dilatante: la velocità di scorrimento all'aumentare della forza applicata aumenta meno rapidamente di quanto non si verifichi nel caso di fluidi newtoniani, e la viscosità aumenta all'aumentare delle sollecitazioni.

Un sistema dilatante è poco viscoso in stato di quiete, ma sottoposto a sollecitazione si addensa fino a raggrumarsi e a diventare solido. Dilatante è per esempio una dispersione ad elevata concentrazione di caolino.

Infine nel campo della reologia delle patine bisogna parlare del concetto di tissotropia che indica il comportamento di certi sistemi in funzione del tempo; ovvero nel ciclo di applicazione e disapplicazione di una data forza, la patina o miscela che viene assoggettata a tale forza non riacquista immediatamente la condizione nella quale si trovava prima della applicazione della forza stessa.

Praticamente il fluido ritorna al suo stato iniziale con un tempo più lungo rispetto a quello della sollecitazione (ciclo di isteresi).

Questo comportamento del fluido nella patina è molto favorevole, in quanto è necessario che la patina durante la fase di applicazione diventi fluida e facilmente distribuibile, ma che poi solidifichi immediatamente.

Ottenuta la patina, non ci resta altro che stenderla/spalmarla sul supporto nella maniera più appropriata.

È comunque da ricordare che il foglio/supporto da patinare che può essere di pura cellulosa o pasta legno/cellulosa deve possedere determinate caratteristiche qualitative quali:

- formazione uniforme;
- doppio viso ridotto;
- bagnabilità uniforme;
- resistenza meccanica;
- opacità elevata;
- assenza punti di spillo o di fori;
- assenza di fasci di fibre, schegge;
- buona planarità
- profili di grammatura, umidità e volume, longitudinale e trasversale uniformi;
- costanza qualitativa.

## 4. SISTEMI APPLICAZIONE PATINE E MACCHINE OPERATRICI

Le carte patinate sono prodotte con una vasta gamma di patinatrici, che si basano su diversi principi tecnologici.

Le patinatrici si possono trovare in tre diversi punti della linea di produzione:

- in macchina, in pratica all'interno della seccheria della macchina continua;
- in linea “ **on-line** “, cioè dopo la seccheria e prima dell'arrotolatore;
- fuori macchina “ **off-line** “, ovvero unità indipendente, distinta dalla macchina continua.

Le disposizioni in linea richiedono minori costi di investimento per tonnellata di carta prodotta, lo spazio richiesto è minore, come pure è minore il bisogno di energia e di personale, per la gestione dell'impianto.

Le patinatrici fuori macchina possiedono una maggiore flessibilità (assortimento di tipi), hanno una più breve fase di avviamento (riduzione degli scarti), ed essendo unità autonome, non sono vincolate dalla velocità, dalle rotture o fermate della macchina continua.

### 4.1 SISTEMI APPLICAZIONE PATINA

Molti sono i sistemi di applicazione patina, e in questa mia breve esposizione, risulta impossibile elencarli tutti.

In linea generale, possiamo distinguere tre gruppi di sistemi applicativi:

- sistemi nel quale viene formato un pozzetto sul nastro di carta, limitato da un elemento per il dosaggio, nel senso di marcia della carta,
- sistemi che in un primo momento applicano un eccesso di patina, che in un secondo tempo è ridosato e livellato;
- sistemi operanti secondo il principio offset, ovvero su un cilindro viene distribuito un film di patina, il quale viene poi trasferito pressoché completamente sul nastro di carta.

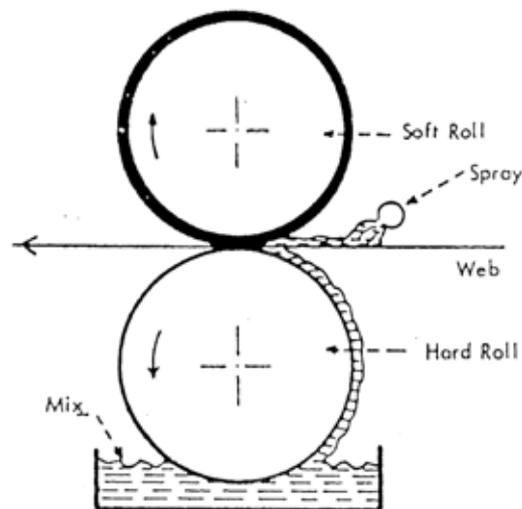
## 4.2 SISTEMI APPARTENENTI AL PRIMO GRUPPO

### 4.2.1 SIZE PRESS

Nel caso del primo gruppo, è da ricordare la size press, che è sicuramente il più vecchio e ancora frequente dispositivo di nobilitazione della carta, inserito in una macchina continua (generalmente posizionato nell'ultimo terzo della seccheria).

La size-press è un tipo di patinatrice in cui le fasi d'applicazione, dosaggio e distribuzione avvengono simultaneamente.

Dal punto di vista costruttivo, le prime size-press erano verticali (vedi figura 3), ma presentavano il grosso problema della differenza nei tempi di contatto della soluzione sui due lati, che portava ad un assorbimento differenziato del prodotto, con conseguente problemi di doppio viso e di "curling".

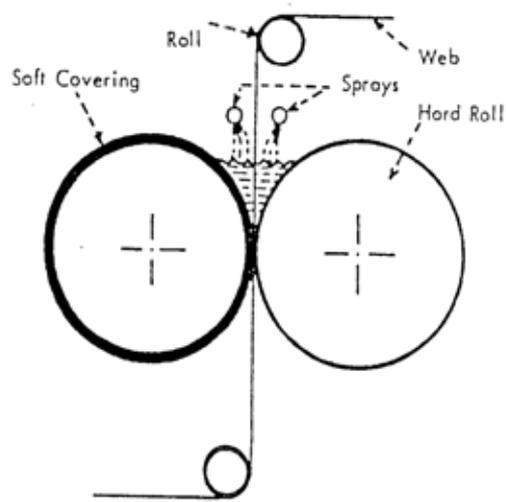


Size press verticale

Fig.3

Il passo successivo fu la size-press orizzontale (vedi figura 4) che, pur evitando il problema del doppio viso, presentava due inconvenienti, e precisamente: la possibilità di caduta di sporco nel pozzetto di soluzione, e quindi sulla carta; e i notevoli problemi di stesura e perdita di caratteristiche meccaniche del foglio, dovuti all'eccessiva

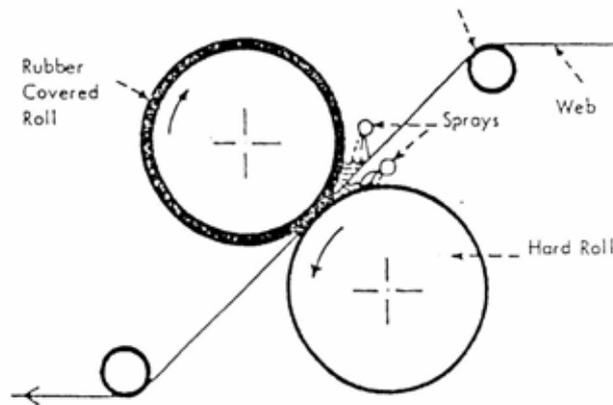
tensione in uscita della size-press subita dal foglio, il quale doveva compiere due angoli di 90° in entrata e uscita dei due cilindri.



Size press orizzontale

Fig.4

Attualmente la configurazione ottimale è la disposizione inclinata (Fig. 5), con gli assi delle presse sfalsati, e con un angolo variabile compreso tra i 30° ed i 45°.



Size press inclinata

Fig.5

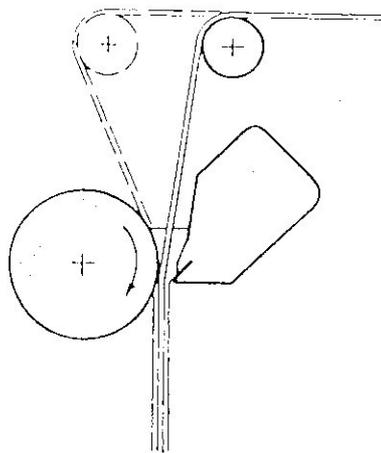
Con la size-press vengono applicati molteplici prodotti, quali una notevole quantità di amidi, alcool polivinilici, CMC, cere, resine per la resistenza all'umido, collanti, coloranti, additivi idrorepellenti, oppure patine pigmentate a basso secco.

Per quanto riguarda la patinatura, il risultato ottenuto con la size-press non è molto apprezzato a causa del difetto superficiale "buccia d'arancia", causato dalla irregolare distribuzione dello strato di patina tra il cilindro e il foglio, e dalla naturale tendenza del foglio a seguire una pressa al momento del distacco in uscita del NIP. A causa di ciò per avere una accettabile distribuzione della patina essa deve avere una bassa viscosità (100 – 300 cps) e grammature che non superino i 5-6 gr/mq. per lato, e una velocità massima che non superi i 800 m/min. (anche per problemi di schizzi dal pozzetto).

Per questo motivo la size-press viene impiegata per la prepatinatura, in quanto la superficie che presenta una rugosità più elevata del normale, verrà poi ricoperta da uno strato di patina applicato con altri metodi

#### 4.2.2 PATINATORE BILLBLADE

Altro sistema importante per la patinatura, appartenente al primo gruppo è la patinatrice bill blade, che è solitamente usata per la produzione di carte ad uso grafico (Fig.6).



Patinatrice tipo Billblade

Fig.6

Questo sistema di patinatrice è costituito da un cilindro del tipo di quelli usati la size-press, ma con una durezza inferiore. Il foglio scorre verticalmente verso il basso ed attraversa un pozzetto che si crea fra la pressa ed una lama flessibile.

Il cilindro va a una velocità generalmente superiore a quella della carta, nell'ordine del 3-5%, e l'angolo di distacco del foglio è di circa 10° rispetto alla verticale in favore della lama: tutti accorgimenti che permettono di superare il problema del difetto superficiale della " buccia d'arancia ".

Le variazioni del peso patina sono influenzate, dal supporto, dal contenuto in solidi della patina, dalla viscosità, dalla velocità, dalla pressione e rigidità della lama.

In ogni modo come nel caso della size-press, esiste il problema dello splashing nel pozzetto, perciò non si possono usare patine con viscosità superiori ai 1000 c.p.s. e le velocità di norma sono inferiori ai 1000 m/min.

Il peso patina applicato può arrivare ai 10-12 gr/mq. per lato.

Con questo sistema, essendo il foglio completamente immerso nel bagno patina, subisce molto lo stress provocato dalle forze idrodinamiche del fluido, che vengono accelerate dalla velocità del cilindro; per questo, con grammature del supporto inferiori ai 50 gr/mq., e resistenze meccaniche non troppo elevate, la macchinabilità può risultare compromessa.

## **4.3 SISTEMI APPARTENENTI AL SECONDO GRUPPO**

### **4.3.1 PATINATRICI A LAMA METALLICA**

Sono senza dubbio le più diffuse in senso assoluto, il principio è quello di raschiare via l'eccesso di patina precedentemente dosata, con una lama d'acciaio che tocca la carta, supportata da un cilindro in gomma che ha la funzione di contropressore.

I processi di patinatura a lama hanno in breve tempo assunto grande importanza, in quanto si combina un semplice principio costruttivo con una elevata velocità di patinatura (>1000 m/min). Con questi sistemi vengono prodotte principalmente carte patinate di massa, carte pregiate (patinate più volte) per stampe artistiche, e cartoncini patinati.

La lama non è altro che una sottile lamiera elastica costruita in acciaio dello spessore normalmente compreso tra i 0,25 e 0,5 mm, e un'altezza che si aggira tra i 70-100 mm, di cui un'estremità è serrata in un morsetto, mentre l'altra estremità viene

pressata con una pretensione determinata che chiameremo forza **P1**, contro il nastro di carta, sostenuto appunto dal cilindro gommato.

Durante la fase di patinatura, sotto la lama si forma una pressione idrodinamica, dipendente dalla viscosità della patina e dal movimento della patina sotto il filo della lama, questa pressione genera la forza **P**.

**P1** agisce in direzione controcilindro, vale a dire contro la patina e il nastro di carta, mentre la direzione di **P** è opposta, ossia l'effetto della pressione idrodinamica cerca di scostare la lama dal nastro di carta (vedi fig.7).

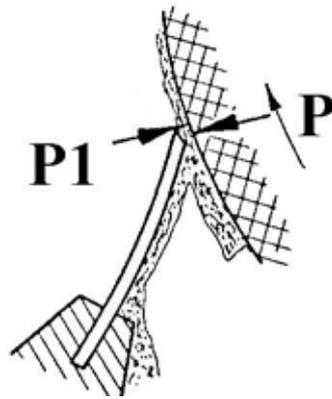


Fig.7

Pertanto per ottenere uno strato di patina di grammatura costante, queste due forze devono essere in un equilibrio stabile, e questo accade fino a che la forza **P** sviluppatasi nella patina non superi la pressione **P1**. Ciò può avvenire per varie cause, dipendenti dalla patina, oppure dalla lama che subisce l'inevitabile usura.

Per variare la quantità di patina da depositare sul foglio, ci sono due modi diversi di agire (a viscosità patina e velocità nastro costanti).

Si può variare la pressione idrodinamica forza **P**, oppure variare la pretensione alla lama, vale a dire il valore **P1**.

Modificando una delle due forze appena descritte si ottiene una variazione della fessura fra la lama e il nastro di carta, e conseguentemente una variazione di grammatura della patina.

La pressione idrodinamica è subordinata dai seguenti parametri.

**V** - velocità del nastro e della patina

**μ** - viscosità della patina

**G** - forma geometrica della fessura trapezoidale fra lama e nastro

Non potendo modificare i valori  $V$  e  $\mu$ , si varia il valore  $G$  ribaltando progressivamente la lama attorno al filo della lama (come in fig.8).

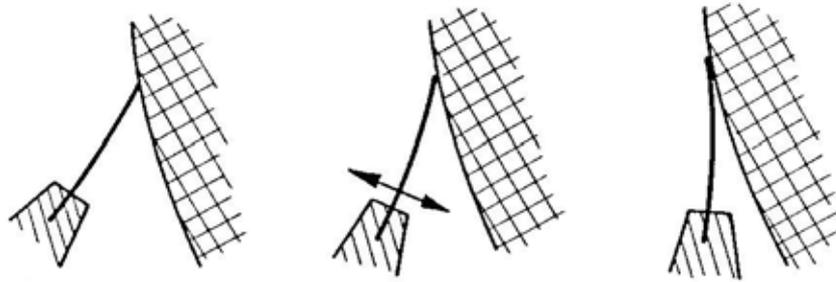


Fig.8

Questo procedimento garantisce buona stabilità di lavoro e rende possibile l'applicazione di grammature di patina molto elevate in un campo di velocità e viscosità assai ampio.

Per l'altro metodo che permette di variare l'equilibrio delle forze al filo della lama e perciò la grammatura della patina, si utilizza un dispositivo dove la lama viene sostenuta sotto il filo da un tubo flessibile gonfiabile. Variando la pressione nel tubo flessibile si può variare la forza di pretensione  $P1$  (come in fig.9).

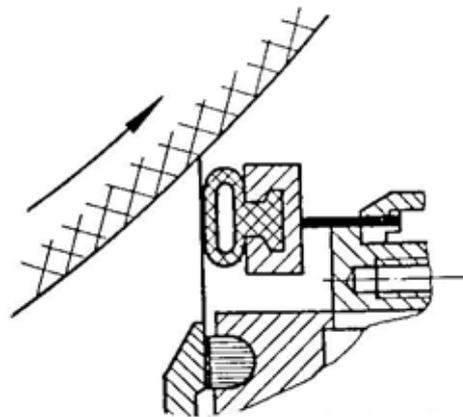


Fig.9

Il procedimento illustrato è impiegato da molti produttori di patinatrici. Le varie esecuzioni differiscono tra loro nella forma del tubo flessibile e nella posizione del punto d'appoggio alla lama.

I sistemi d'applicazione patina a lama metallica, sono principalmente di tre tipi:

- rullo applicatore (flooded nip)
- jet flow
- SDTA (short dwell time applicator)

### 4.3.2 RULLO APPLICATORE

Il rullo applicatore è un cilindro metallico o rivestito in gomma immerso per circa la metà del suo diametro in una vaschetta contenente la patina e che, ruotando in favore del senso di marcia del foglio, ad opportuna distanza e velocità, dosa un eccesso di patina sullo stesso (vedi fig.10).

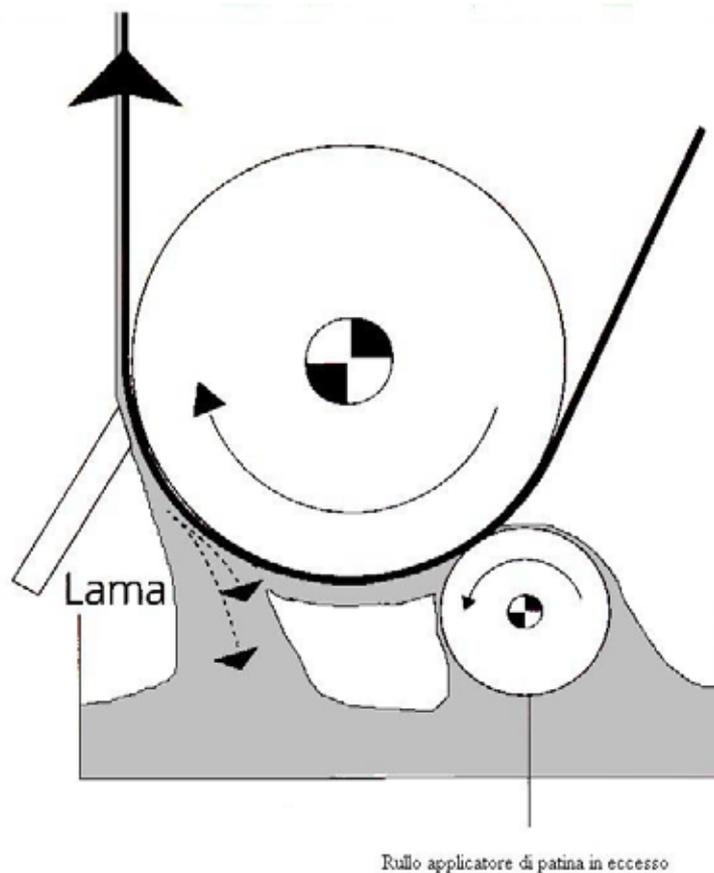


Fig.10

La distanza del cilindro applicatore dal foglio è normalmente compresa tra i 0,3 ed i 1,5mm., e dipende dalla viscosità della patina dalla velocità e dal tipo di carta.

Com'è evidenziato dalla figura, il tempo di contatto patina-foglio, prima che sia raschiato via l'eccesso, è abbastanza lungo (grosso impoverimento d'acqua) e il forte impulso di pressione cui è sottoposta la patina con questo metodo, spinge la stessa nei vuoti tra le fibre, riducendone lo strato di patina sul manto fibroso con conseguente minore copertura delle fibre.

### 4.3.3 JETFLOW

Con questo dispositivo, la patina è applicata in forma di getto libero. Il getto è generato da una camera di alimentazione pressurizzata con un orifizio di uscita ben calibrato, in modo da limitare la quantità di patina che ricicla e, soprattutto di dosarla con un notevole regolarità in senso trasversale.

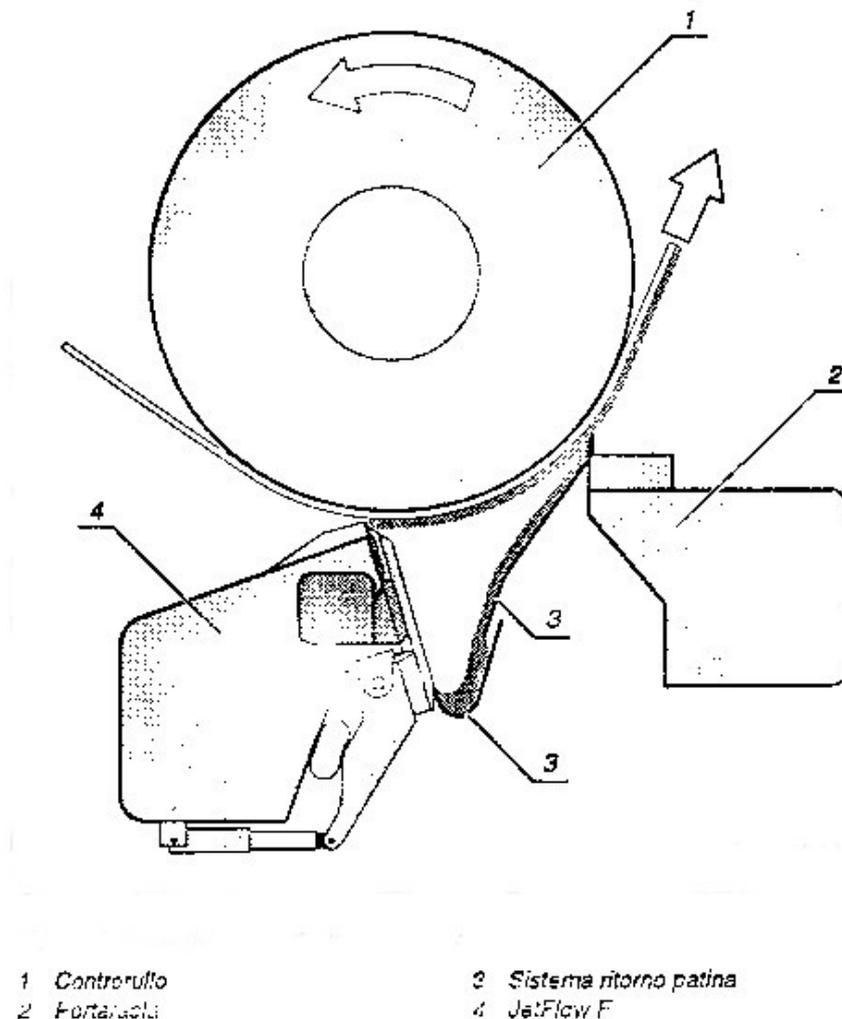


Fig.11



La patina poi passando attraverso l'intercapedine presente tra il listello variazione distanza (1) e la regolazione guida (9), viene a contatto con il nastro di carta.

Il gruppo ugelli che è il principale responsabile nell'assicurare un'applicazione uniforme della patina su tutta la larghezza del nastro, è dotato al proprio interno di tubi percorsi d'acqua, la cui funzione è quella di compensare eventuali oscillazioni di temperatura, per evitare che il gruppo ugelli subisca una flessione dovuta allo sbalzo termico, e perché la sua temperatura sia mantenuta all'incirca quanto quella della patina.

Agendo poi sulla regolazione guida (9), mediante viti poste a un interasse di 100 mm per tutta la larghezza, è possibile variare l'apertura/luce degli ugelli tra i 0,6 e i 1,2 mm.

Quest'apertura determina l'iniziale spessore del getto e in combinazione con il flusso applicato la velocità del getto.

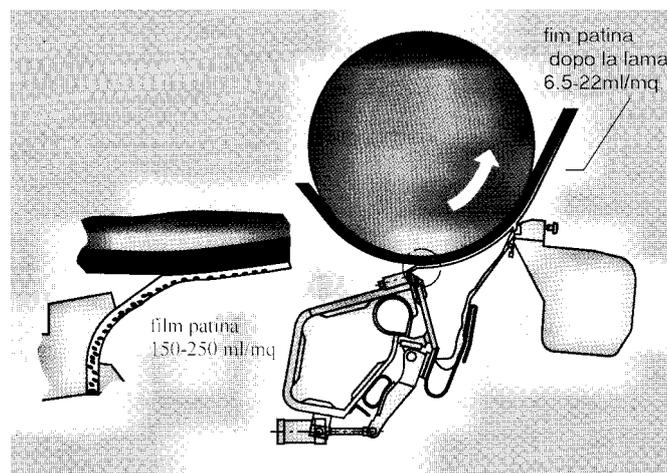


Fig.13

Come mostra la figura 13, la patina segue la sagoma curvata del corpo ugelli, le forze centrifughe in questa zona trascinano le poche bolle d'aria, lontano dal lato dello strato di patina che va a contatto con il foglio.

Mentre tutte le bolle d'aria più larghe di 0,3 e 0,5 mm di diametro sono rimosse dalla patina grazie a un dispositivo deareatore, posto tra la stazione filtri e il jetflow.

La lunghezza del getto libero, è compresa tra 6 e 12 mm. In tutte le applicazioni la velocità del getto è significativamente più bassa della velocità del nastro di carta, questo fa sì che quando il getto patina viene a contatto con il foglio, esso subisce un allungamento, formando così un film patina molto sottile e più uniforme rispetto ad es. all'applicatore a rullo.

Ciò comporta i seguenti benefici:

- migliore profilo trasversale
- un più basso carico della lama
- un minore recupero patina

Specificamente il jetflowF applica un film patina compreso tra i 150 e 250 ml/m<sup>2</sup> sul nastro di carta, con secchi compresi tra il 48-65%, e un peso patina di 5-20gr/mq.

Il film patina dopo la lama è di 6,5- 22ml/m<sup>2</sup>, e come unità di misura volumetrica, 1ml/m<sup>2</sup> corrisponde a un film spesso di 1µm.

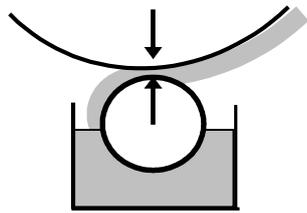
Sommariamente, con l'applicatore a jetflowF, si ottiene sostanzialmente un miglioramento della qualità, quali liscio e lucido carta, rispetto a quella ottenibile con l'applicatore a rullo.

La runnability migliora di molto, grazie all'assenza dei lamierini sul bordo che sono a diretto contatto con la carta, e al minore impulso di pressione al contatto getto/carta, questo determina un considerevole calo di rotture (circa un 38% in meno).

Inoltre la minore pressione d'impatto getto/carta, rispetto a quella esercitata dall'applicatore a rullo, provoca:

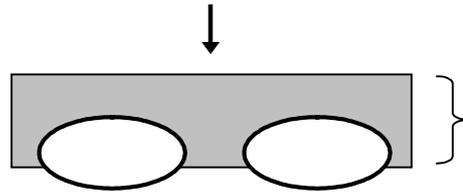
- un migliore galleggiamento della patina ed una conseguente migliore copertura delle fibre, e perciò un migliore lucido a bassi apporti patina;
- una minore disidratazione patina ed una conseguente minore perdita di fini, che si traduce con una minore richiesta d'agenti di ritenzione d'acqua, la possibilità di lavorare a secchi patina maggiori, e ad un utilizzo di una minore quantità di legante.
- una minore pressione della lama, per raggiungere un dato apporto patina.

forte impulso di pressione

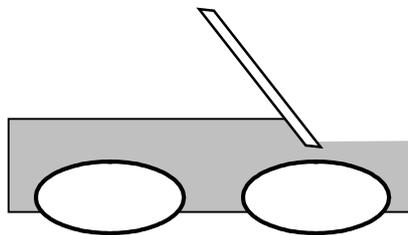


Applicazione con rullo

Il forte impulso di pressione spinge la patina nei vuoti tra le fibre

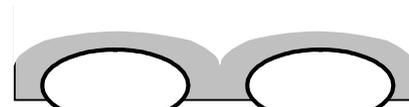


strato di patina bagnata



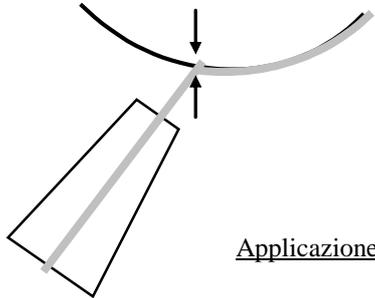
Per un determinato spessore di film dosato la lama è vicina alla superficie delle fibre

Applicazione con rullo



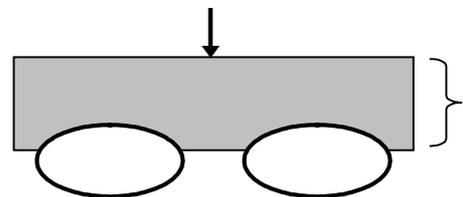
Dopo che la patina è asciugata c'è poca patina a coprire le fibre

minore impulso di pressione  
contatto getto/carta

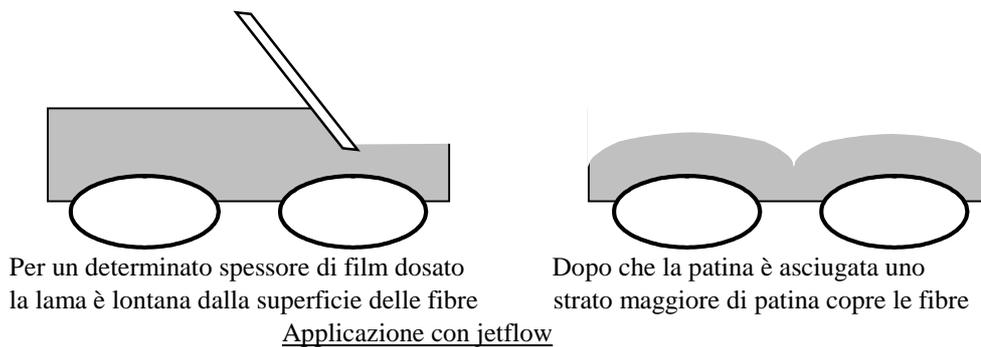


Applicazione con jetflow

minore impulso di pressione permette un maggiore galleggiamento della patina in superficie



strato di patina bagnata



L'applicazione a jet permette di patinare a velocità elevate (fino a 2000 m/min). I maggiori problemi dell'applicazione a getto sono: l'intrappolamento d'aria e la presenza di impurezze nella patina, che possono causare difetti d'applicazione, è perciò necessario utilizzare disaeratori e filtri efficienti.

- *Controllo dell'angolo per minimizzare l'intrappolamento d'aria*

A contatto con il supporto si forma un cuscinetto d'aria che viene intrappolato tra carta e rullo patinatore; l'aria può quindi penetrare nel getto di patina creando bolle e zone di mancanza patina, essa trascinata dal supporto può liberarsi regolando l'angolo di applicazione del getto, un angolo maggiore evita l'intrappolamento d'aria; all'aumentare della velocità di patinatura è richiesto un angolo maggiore (Fig.14).

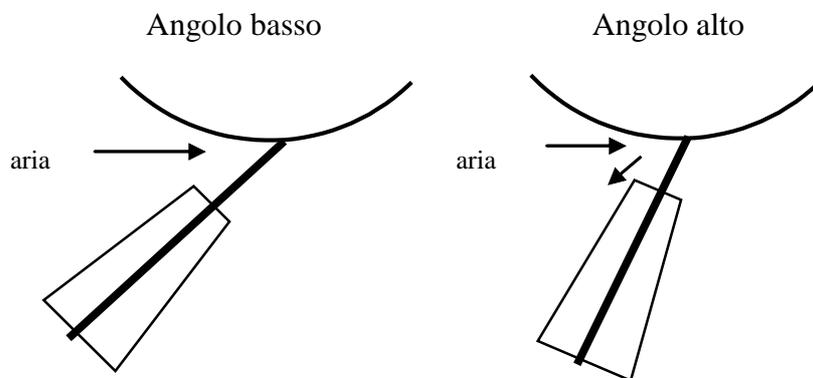


Fig.14

#### 4.3.4 SHORT DWELL TIME

Questo sistema permette un diretto contatto della pressione della patina contro il foglio (0,06/0,1 Bar), provvedendo ad una stesura molto uniforme (Fig.15).

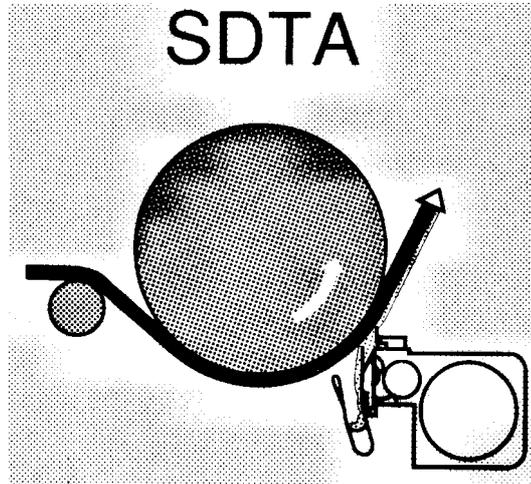


Fig.15

Il brevissimo tempo di contatto carta-patina fa sì che la patina resti praticamente in superficie, con conseguente miglioramento delle qualità superficiali come nel caso del jetflow.

Con il sistema S.D.T.A. le pressioni di lavoro della lama sono inferiori, ma pure la quantità di patina applicabile non supera normalmente i 10-12 gr/mq. per lato. Il sistema S.D.T.A è molto adatto per le carte L.W.C. e velocità alte.

Fra i vantaggi del sistema possiamo elencare:

- minor numero di rotture
- minor perdita di tempo e patina per la pulizia
- migliore stampabilità del prodotto finale
- migliore ritenzione d'acqua nella patina

#### 4.3.5 SISTEMI APPARTENENTI AL SECONDO GRUPPO CHE NON UTILIZZANO LA LAMA METALLICA

##### Lama d'aria

Con questo sistema la patina viene dosata mediante un getto d'aria a temperatura e pressione controllate, che orientato ad angolo acuto contro la direzione di marcia del nastro di carta elimina l'eccesso di patina precedentemente dosata sul foglio da un cilindro applicatore (Fig.16).

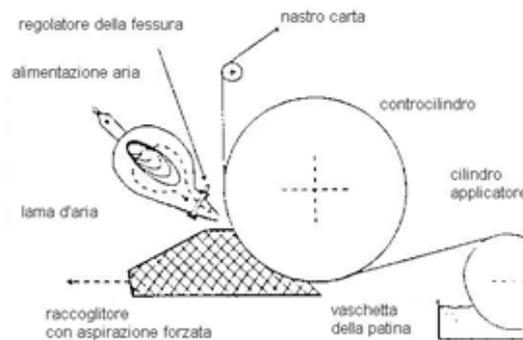


Fig.16

Tale getto d'aria agisce sullo strato di patina secondo il principio del filter cake, per il quale si elimina la patina fino al punto in cui l'energia dell'aria si equilibra con l'energia interna della patina che si addensa vicino alla superficie del foglio e sul quale tende a coesionarsi ed ancorarsi.

Per ottenere un buon risultato applicativo, è indispensabile che il deposito di patina eccedente sia modesto ed uniforme su tutta la larghezza della macchina.

Tanto più aumenterà la velocità di produzione, tanto minore dovrà essere l'eccesso di patina.

L'aria deve essere raffreddata tramite uno scambiatore di calore per eliminare il calore di compressione dell'aria, e per evitare che l'ugello subisca una curvatura indotta termicamente, poi va ad alimentare entrambi i lati della testata, per avere una pressione costante per tutta la larghezza.

L'eccesso di patina che viene riciclato, contiene una certa quantità d'aria intrappolata al suo interno, si rende perciò necessario l'utilizzo di un deareatore, prima di passarla attraverso i filtri dai quali andrà nuovamente in alimentazione.

Questo sistema è impiegato per la fabbricazione del cartoncino patinato, dove viene assicurata una uniforme distribuzione della patina indipendentemente dalle variazioni dello spessore del foglio, e per la spalmatura di carte speciali (patine con micro

capsule, carte termiche, carte fotografiche) dove non è gradita l'azione meccanica di una lama metallica o di cilindri distributori.

Pressione e volume d'aria, velocità, caratteristiche della patina, sono determinanti per variare la quantità di patina applicata che può raggiungere anche i 30gr/mq.

La velocità di esercizio variano da poche decine di metri fino a 450- 500 metri/min.

Il limite è causato dal fatto che si devono usare patine con un secco relativamente basso (30-40% di solidi) perché la lama d'aria crei una buona stesura e quindi una buona superficie. Ciò comporta dei lunghi tempi d'asciugamento che sono indubbiamente una limitazione.

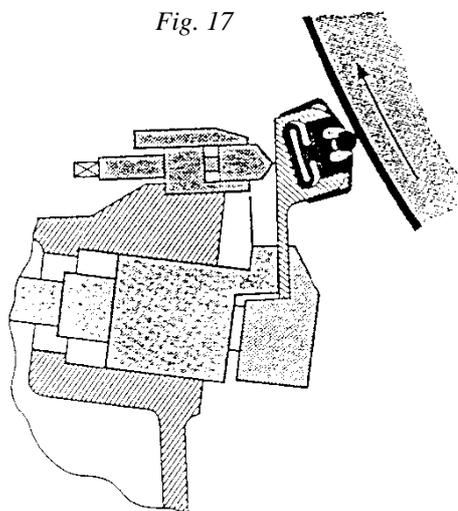
La viscosità normalmente si aggira intorno ai i 100 ed i 400 c.p.s., misurata con viscosimetro Brookfield a 100 r.p.m.

Una eccessiva viscosità, un contenuto in solidi troppo alto, o una non corretta regolazione della lama d'aria, possono causare l'indesiderato problema di MOTTLING.

Per quanto riguarda gli svantaggi si può dire che, oltre al già citato basso contenuto di solidi della patina, il costo dell'aria compressa non è trascurabile e, con carte fini, la pressione dell'aria fa penetrare la patina attraverso i microfoni del foglio causando tutta una serie di problemi.

### **Lama rotante**

Per lama rotante si intende una barra cilindrica d'acciaio o rivestita in materiale ceramico, che spinta contro la direzione di marcia del nastro di carta, grazie a una camera d'aria a pressione, viene premuta sul foglio dosando così l'apporto patina voluto (Fig.17).



La pulizia della barra dai residui della patina, è resa possibile grazie al canale posteriore del porta barra, nel quale circola dell'acqua, che non solo pulisce, ma ha pure funzione di lubrificante.

A causa del pericolo di logoramento dell'alloggiamento (in gomma) della lama, il numero di giri di quest'ultima, deve essere mantenuto relativamente basso; anche se è dimostrato che con l'aumentare dei giri della barra la qualità della patinatura migliora, e che il numero dei giri deve aumentare in relazione dell'incremento di velocità del nastro di carta.

L'uso di questo sistema è limitato a pochi impieghi quali la prepatinatura, e il trattamento del retro del cartoncino per astucci pieghevoli fabbricati a velocità di produzione relativamente bassa.

Il peso patina applicabile è nell'ordine di 2-8 gr/mq., il contenuto in solidi della patina si aggira in un intervallo di 5-60%, e la velocità massima è di 1000 m/min.

## **4.4 SISTEMI APPARTENENTI AL TERZO GRUPPO**

### **4.4.1 SISTEMA MSP**

Il metodo di patinatura film press, è nato per superare i problemi d'efficienza legati alla collatura superficiale con size-press tradizionale, ma il suo uso è stato oggi esteso alla pigmentazione ed alla patinatura di carta con o senza legno, tramite lo sviluppo di applicatori appropriati.

Il sistema d'applicazione patina dosata in size-press MSP (metered size-press), consiste nello stendere/dosare un film di patina di spessore ben definito su ogni pressa, prima che queste ultime entrino in contatto del nastro di carta; lo spessore del film patina deve essere regolato affinché sia assorbito totalmente dal foglio, e non rilasci un eccesso di patina fra i due cilindri, evitando così problemi di schizzi e fuoriuscita dal nip. (vedi fig.18).

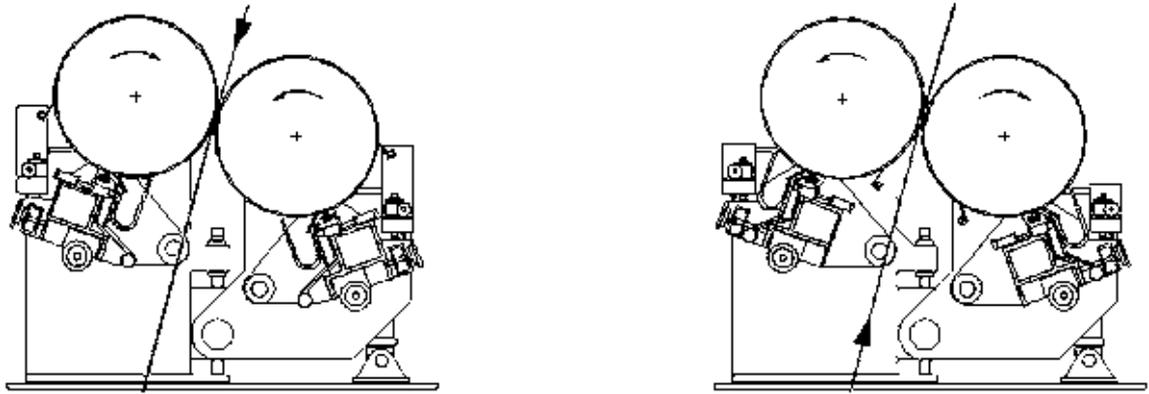


Fig.18

All'uscita dalla zona di contatto, il nastro di carta si allontana dal rullo di applicazione con circa il 90% della patina dosata precedentemente sui due cilindri, mentre il restante 10% ritorna nuovamente sul punto iniziale d'applicazione patina

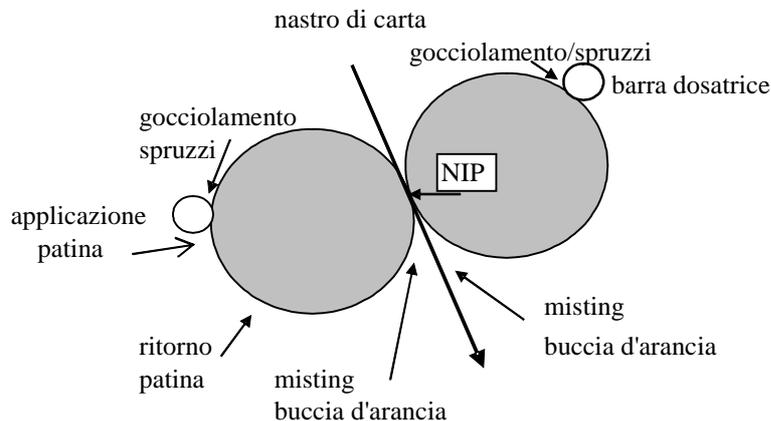
Questo metodo di applicazione ha preso sempre più piede nel panorama della produzione di carte patinate di massa: LWC (Light weight coated); FCO (Film coated offset); Giornale migliorato (impasto composto essenzialmente di pasta disinchiestrata con leggera patinatura "pigmentatura" di 3-5gr/mq.).

La differenza di qualità tra una carta patinata in MSP, ed una patinata a lama, consiste nella diversa struttura del pigmento, che è orientato in maniera casuale rispetto alla struttura ben allineata della carta patinata a lama. Questo comporta una migliore copertura delle fibre con grammature e quantità patina inferiori rispetto al procedimento a lama, il quale raggiunge sì, un più alto grado di liscio, ma necessita di una grammatura patina più elevata per arrivare a coprire le fibre e a raggiungere le stesse proprietà ottiche ottenute dal sistema MSP.

Oltre a ciò, con il sistema MSP si può patinare su entrambi i lati contemporaneamente (minore spazio e costo), mentre con il sistema a lama si patina una volta per lato, e quindi sono necessarie due stazioni patinanti. Inoltre come macchinabilità il sistema MSP è in grado di offrire efficienze migliori rispetto ai patinatori a lama (tempo perso inferiore al 3%, in confronto al 7,3% del rullo applicatore, e il 3,7% dello SDTA).

Questo è dovuto al fatto che il sistema MSP non necessita di fermate per il cambio lame, ed essendo la pressione nel nip ridotta, questo comporta la possibilità di patinare un supporto con resistenze inferiori e difetti più marcati, con conseguente risultato di diminuire il numero delle rotture.

I principali problemi della patinatura MSP sono invece: lo spitting (gocciolamento/spruzzi) lungo il punto di applicazione barra rullo; la penetrazione patina nel supporto, e la formazione di misting (nebbia/schizzi molto fini), e buccia d'arancia all'uscita del nip.



Lo spitting alla barretta è rimediabile grazie all'utilizzo di patine con buon comportamento reologico. Un comportamento dilatante, è invece causa dello spitting, e conseguentemente di una formazione di film patina non uniforme, ovvero formazione di rotture della pellicola patina, e spruzzi di patina che rilasciano un eccesso di quest'ultima su piccole zone del film, riducendo così di molto la qualità del prodotto.

La penetrazione patina è importante, giacché la buona copertura delle fibre dipende dal fatto che la patina resti in superficie, se questo non accade si avranno delle variazioni di lucido. Una buona copertura delle fibre si ottiene con l'utilizzo di patine al maggiore secco possibile; inoltre la penetrazione della patina dipende molto anche dal supporto che si deve patinare, infatti, una carta di grammatura leggera e quindi più aperta rispetto ad una di grammatura maggiore, darà sicuramente più problemi per quanto concerne l'attraversamento patina.

Il misting è una formazione di piccole goccioline di patina, che ha origine all'uscita del nip alle alte velocità. Queste goccioline sono causate dalla rottura dei filamenti patina in piccoli pezzi durante la fase di separazione della superficie del foglio patinato, con la superficie del rullo d'applicazione, oppure dalla proiezione di pezzetti di patina (la base dei filamenti) dal patinatore a causa della elevata forza centrifuga. La formazione di queste goccioline oltre a causare uno spreco di patina, comportano pure

un problema di qualità quando quest'ultime cadono sulla superficie patinata del nastro di carta.

Il problema misting è riducibile con i seguenti accorgimenti:

- maggior secco della patina
- minor apporto patina
- maggiore viscosità
- riduzione della velocità
- massimo trasferimento della patina

Tutti questi metodi servono a far sì che la patina all'uscita del nip s'immobilizzi più in fretta, in pratica prima che la pellicola si sdoppi, ottenendo così una rottura "secca" della pellicola, senza formazione di filamenti e perciò di goccioline.

L'orange peel (buccia d'arancia) avviene, quando il filamento di patina che si crea durante la fase di sdoppiamento della pellicola, si rompe e lascia sulla superficie del foglio patinato un eccesso di patina che se è molto viscosa, s'immobilizzerà molto velocemente, mentre una patina più fluida permetterà al filamento di uniformarsi con la superficie patinata. Questo difetto superficiale lo si nota soprattutto con le grammature pesanti, quando la carta patinata è calandrata e quindi stampata. In questo caso gli accorgimenti atti a ridurre il problema buccia d'arancia, vale a dire: secchi patina più alti; minore viscosità e una disidratazione più lenta, favoriscono l'acutizzarsi del misting.

I principali costruttori di metered size presses sono:

- Valmet
- Voith
- Jagenberg
- Beloit
- BTG

Riepilogando, possiamo dire che la patinatura MSP è un sistema di spalmatura molto valido ed economicamente vantaggioso, è ideale per essere usato in macchina, ed è adatto per il rinnovamento di impianti esistenti.

Oggi con il sistema MSP si possono raggiungere velocità ragguardevoli (fino a 2000 mt/min.) con le opportune formulazioni patine, ed inoltre è adatto a patinare supporti poco resistenti.

## 5. ASCIUGAMENTO DELLA CARTA PATINATA

Dopo la fase di spalmatura, è necessario asciugare il nastro di carta appena patinato, ciò avviene con l'ausilio di tre sistemi d'asciugatura.

- per irraggiamento (raggi infrarossi)
- per convezione (flottatori ad aria calda)
- per contatto (cilindri essiccatori)

La successione appena elencata è quella che normalmente trova impiego nelle attuali moderne patinatrici, anche se le varie esigenze degli svariati impianti esistenti possono prevedere l'utilizzo di due, oppure uno dei tre sistemi.

Il nastro di carta patinato all'uscita dell'applicatore viene asciugato in maniera energica grazie al dispositivo a raggi infrarossi, a gas o elettrici, che permette un rapido trasferimento dell'energia termica sul foglio senza riscaldare l'aria di circolazione, questo provoca una veloce evaporazione e l'immobilizzazione dello strato di patina.

Con l'irraggiamento si possono raggiungere evaporazioni fino a 100 kg d'acqua/m<sup>2</sup>h.

Con l'asciugatura per convezione, il foglio entra in una serie di cappe ad aria surriscaldata 200-250 °C, ove sono inserite delle batterie di soffiatori che con il loro getto d'aria calda, indirizzato su uno o entrambi i lati del foglio, hanno il compito d'asciugare e nello stesso tempo trasportare il nastro di carta che non tocca in nessun punto. La capacità massima di evaporazione di questo metodo è compresa tra i 45 e i 65 Kg d'acqua/m<sup>2</sup>h, a seconda che si tratti di convezione a un lato, o entrambi i lati.

Immediatamente dopo le cappe ad aria calda il nastro di carta entra in una tradizionale batteria di cilindri essiccatori, qui la quantità massima di evaporazione si aggira intorno ai 5- 10 Kg d'acqua/m<sup>2</sup>h, ad una temperatura di 120 °C. Con la batteria essiccatrice, si ottiene una buona trasmissione del calore, un controllo del ritiro trasversale del nastro di carta, e un miglioramento dello strato superficiale, oltreché un punto di riferimento della macchina per quanto riguarda la trazione e la stabilizzazione del nastro di carta.

La fase d'asciugatura della patina è molto importante per quanto riguarda la distribuzione del legante nella patina, infatti nella fase di applicazione patina su un supporto cartaceo, il legante assieme all'acqua della patina come, già accennato, viene

assorbito più o meno nel supporto in funzione della ritenzione d'acqua della patina stessa, e in funzione dell'assorbimento dello strato fibroso.

Se il legante penetra eccessivamente nel supporto, le particelle di pigmento non vengono sufficientemente ancorate tra loro e con il foglio, questo provocherebbe lo sfarinare della patina durante la stampa. Durante l'essiccamento della patina, otteniamo l'effetto contrario, ovvero, l'acqua e il legante si muovono verso la superficie (migrazione) arricchendo quest'ultima di legante. Una migrazione troppo accentuata provocherebbe una debole adesione della patina con la carta, fatto che può portare al distacco della patina durante la fase di stampa.

Una evaporazione troppo veloce, porta il legante ad accumularsi irregolarmente in superficie, mentre una evaporazione più lenta tende a far migrare il legante per punti all'interno del foglio, impoverendo così la regolarità superficiale; questo comporta problemi di stampabilità, "il mottling", ovvero un tipo di stampa disuniforme dovuta alla irregolare assorbenza degli inchiostri.

## 6. CALANDRATURA

In questa fase del processo di lavorazione della carta patinata, vogliamo migliorare le qualità superficiali del foglio patinato aumentandone il grado di liscio e del lucido, facendo passare il nastro di carta una volta uscito dalla macchina patinatrice, in una calandra.

La calandra è composta da una successione di cilindri duri (procedimento ghisa-conchiglia) e di cilindri soffici (carta-lana) sovrapposti. Il nastro di carta passando tra i cilindri acquista il grado di liscio e lucido, per effetto del contatto con la superficie dura dei cilindri metallici, e per la frizione causata dalla differenza di velocità che avviene tra i cilindri in carta lana e i cilindri metallici.

I cilindri duri a contatto con i cilindri soffici deformano quest'ultimi lungo il NIP, la deformazione fa sì che il raggio si modifichi, e perciò a parità di velocità angolare cambia la velocità periferica, causando lo slittamento tra i due cilindri.

Nella sequenza alternata di cilindri duri e soffici a un certo punto succedono due cilindri di carta lana (presse gemelle), che hanno il compito di invertire la superficie del foglio a contatto dei cilindri metallici.

Durante la fase di calandratura (come accennato prima), alcune caratteristiche della carta variano. Il liscio aumenta considerevolmente (ad es. da 300 Bendtsem a 20), la porosità diminuisce, come pure lo spessore e la percentuale d'umidità, mentre si ottengono dei buoni valori di lucido (nell'ordine di 70-80°).

Oltre alla pressione lineare applicata ai NIP, altri fattori concorrono alle caratteristiche finali del foglio patinato, quali l'umidità del foglio (favorisce il comportamento plastico e perciò una migliore capacità di "replicare" la superficie del cilindro metallico), la temperatura e il tempo di permanenza nel NIP.

Nella tabella sottostante sono rappresentati l'influenza di questi fattori sulle caratteristiche della carta patinata.

	fattori influenti in calandratura									
	pressione		temperatura		umidità		velocità		durezza cilindri	
caratteristiche della carta influenzabili	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
liscio superficiale	+	-	+	-	+	-	-	+	+	-
lucido superficiale	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+
volume specifico	-	+	-	+	-	+	+	-	-	+
grado di bianco/opacità	-	+	-	+	-	+	+	-	-	+
permeabilità all'aria	-	+	-	+	-	+	+	-	-	+

# BIBLIOGRAFIA

- **La Tecnologia Cartaria “ATICELCA”**
- **Appunti corso tecnologia per tecnici cartai**
- **Vittorio D’Olif “Cartiera del Garda”**
- **Nazzareno Micheli**
- **Dott. Dario Rutto “Burgo”**
- **Voith Sulzer “materiale jet flowf”**
- **Metso Paper “materiale patinatura MSP”**
- **Imerys Minerals “materiale patinatura MSP”**
- **Jagenberg “materiale racla/blade”**
- **Quaderni di tecnologia cartaria “Burgo”**