

# La patinatura

**Armezzani Alberto**  
(Saifecs)

Relazione finale  
2° Corso di Tecnologia per tecnici cartari  
**1992**



**Scuola Interregionale  
di tecnologia  
per tecnici Cartari**

Via Don G. Minzoni, 50  
37138 Verona

# **La patinatura**

## **1. Introduzione alla patinatura della carta**

## **2. I componenti della patina**

### **2.1. I pigmenti**

- 2.1.1. Caolini
- 2.1.2. Carbonato di calcio
- 2.1.3. Bianco Satin
- 2.1.4. Solfato di bario
- 2.1.5. Biossido di titanio
- 2.1.6. Pigmenti plastici sintetici

### **2.2 Leganti**

- 2.2.1. Amido
- 2.2.2. Proteine di soia e caseina
- 2.2.3. Lattici
- 2.2.4. Carbossimetilcellulosa

### **2.3. Additivi**

- 2.3.1. Antischiuma
- 2.3.2. Addensanti
- 2.3.3. Riduttori di viscosità
- 2.3.4. Lubrificanti
- 2.3.5. Coloranti
- 2.3.6. Sbiancanti ottici
- 2.3.7. Biocidi
- 2.3.8. Insolubilizzanti

## **3. La cucina patine**

- 3.1. Preparazione in discontinuo
- 3.2. Preparazione in continuo
- 3.3. Comportamento reologico della patina

## **4. Il processo di patinatura**

### **4.1. Sistemi di patinatura in macchina continua**

- 4.1.1. Size press
- 4.1.2. Twin blades
- 4.1.3. Bill blade

### **4.2. Sistemi di patinatura fuori macchina**

- 4.2.1. Teste a lame d'aria
- 4.2.2. Patinatura a lama metallica
- 4.2.3. Cast coating

### **4.3. La patinatrice**

- 4.3.1. Essiccamento del foglio patinato

### **4.4. Influenza del supporto sulla patinatura**

### **4.5. Collaudo della carta patinata**

- 4.5.1. Lucido
- 4.5.2. K&N
- 4.5.3. Resistenza superficiale
- 4.5.4. Altre prove con IGT

## **1. Introduzione alla patinatura della carta**

La patinatura consiste essenzialmente nell'applicazione di uno strato di patina uniforme sulla superficie del foglio di carta o di cartoni e allo scopo di migliorarne l'aspetto superficiale (lisciatura, lucido, uniformità) e la stampabilità. Per realizzare tale fine nel modo migliore sono rilevanti i seguenti fattori:

1. la qualità del supporto di carta su cui stendere la patina;
2. una corretta formulazione della patina;
3. una corretta conduzione del processo di patinatura;
4. eventuali operazioni di rifinitura, come la calandratura o la spazzolatura.

È bene premettere subito, che se una cattiva patina può rovinare un buon supporto, con un supporto scadente non si potrà mai produrre una buona carta patinata, anche usando ottime formulazioni. La patina non nasconde i difetti del supporto, ma quasi sempre li esalta.

La patina, nella sua formulazione più generale, è una dispersione acquosa costituita in prevalenza da sostanze insolubili che chiamiamo pigmenti, da leganti disciolti, che hanno la funzione di legare le particelle dei pigmenti fra loro, e da additivi disciolti, generalmente presenti in piccole quantità, la cui funzione verrà illustrata oltre.

I componenti disponibili per la formulazione delle patine sono molto numerosi; ci limiteremo a considerare, come esempio, alcuni fra i più significativi.

## 2. I componenti della patina

### 2.1. I pigmenti

Sono i costituenti più abbondanti della patina (70–90% della patina secca). La scelta dei pigmenti è determinata dalle caratteristiche finali del foglio che si vogliono ottenere in vista dell'uso cui la carta è destinata, compatibilmente con considerazione di carattere economico.

Fattori importanti nel valutare un pigmento sono: il grado di bianco, la purezza di tinta, l'opacità che può impartire al foglio, la granulometria (ossia la grandezza delle particelle, sia intesa come valore medio, sia come distribuzione statistica delle varie grandezze, perché ovviamente le particelle non hanno tutte la stessa grandezza), la forma delle particelle, la quantità di legante che richiedono, la ricettività verso l'inchiostro (in genere fattore determinante per la stampabilità).

#### 2.1.1. Caolini

Sono dei silico-alluminati idrati che si sono formati nel sottosuolo per decomposizione di feldspati. Il rapporto fra  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e  $\text{H}_2\text{O}$ , che sono i maggiori costituenti, varia a seconda del luogo di origine.

Il caolino americano è stato dilavato dall'acqua dal luogo di origine e depositato nel tempo, formando giacimenti relativamente puri che consentono una facile estrazione.

Il caolino inglese, invece, è associato a minerali non utilizzabili (principalmente mica) e quindi deve essere assoggettato ad un complesso processo di separazione dalla ganga che consiste nell'asportare il materiale dalla cava con getti di acqua ad alta pressione. I materiali più grossolani si depositano per primi; il caolino, che è più fine e costituisce meno del 10% del totale, si deposita più lentamente in appositi vasconi e viene quindi addensato e seccato in forni rotanti. I caolini americani hanno un'umidità attorno al 2%, quelli inglesi al 12%. L'acqua libera che non fa parte del caolino può essere rimossa scaldando il caolino sopra i 100 °C, ma vi è anche un'acqua combinata, che entra come parte costituente della molecola e viene eliminata per calcinazione oltre i 450 °C (12–13%).

Le particelle di caolino sono costituite da un insieme di lamelle esagonali. Si può provare il distacco di queste lamelle l'una dall'altra, ottenendo così dei caolini particolari chiamati delaminati.

La forma lamellare delle particelle di caolino è alla base di alcune importanti proprietà di questo pigmento: disponendosi con la sezione esagonale parallela alla superficie del foglio, possono impartire alla superficie un buon potere riflettente, cioè un elevato lucido; inoltre essendo i bordi di ogni particella sovrapposti a quelli di un'altra, riescono a coprire con continuità la superficie e formano una barriera verso l'inchiostro, che penetra scarsamente nella patina e resterà in superficie, ottenendo così una stampa brillante e lucida e un minore spreco di inchiostro.

I caolini possono disperdersi in acqua fino a un secco di 67/68% (inglesi) o 70/71% (americani). Le dispersioni di caolini calcinati non superano il 50/51% di secco. Per ottenere la dispersione del caolino occorre aggiungere dei deflocculanti.

Infatti le particelle di caolino di per sé tendono ad aggregarsi insieme formando particelle pesanti che decantano. Ciò è dovuto alla reciproca attrazione fra le zone delle particelle cariche positivamente (bordi) e le zone cariche negativamente (superfici esagonali) di altre particelle.

Per ottenere la dispersione del caolino si deve quindi impedire tale attrazione elettrostatica. A tal fine si aggiungono NaCH fino a pH 8-8,5 e piccole quantità di deflocculanti (sali di catene anioniche). Gli ossidrilici della soda caustica e le parti anioniche del deflocculante verranno assorbiti sulle zone positive delle particelle (bordi) neutralizzandole e impartendo una carica negativa.

Ora le particelle sono negative in tutte le loro parti, e i cationi della soda e del deflocculante si disporranno intorno ad esse formando delle nuvole positive. Sono queste cariche positive periferiche che respingendosi fra loro, impediscono la riaggregazione del caolino.

La dispersione ottenuta mediante una robusta agitazione sarà quindi stabile, purché la si mantenga sottoposta ad una lenta agitazione. Si deve tener presente che per ogni caolino vi è un dosaggio ideale del disperdente, cui corrisponde un valore minimo della viscosità della dispersione; superando tale dosaggio la viscosità torna ad aumentare.

### **2.1.2. Carbonato di calcio**

Un tempo era ottenuto per ventilazione del carbonato macinato o per precipitazione con CO<sub>2</sub> da latte di calce, ottenuta a sua volta calcinando del carbonato di calcio e riprendendo con acqua.

Attualmente si ottiene per macinazione del marmo in mezzo acquoso; si può regolare il processo in modo da ottenere pigmenti con diversa distribuzione delle dimensioni particellari. Caratterizzante è la percentuale in peso costituita da particelle con diametro inferiore a 2 micron, in base al quale si classifica il carbonato secondo la finezza delle particelle ottenute, scegliendo in tipo più idoneo allo scopo perseguito.

Nei tipi più fini la percentuale in peso dei granuli inferiori a 2 micron raggiunge il 95%. Il carbonato di calcio è disponibile già disperso. Ha un bianco elevatissimo (97/99%); la lucidabilità è inferiore a quella del caolino e aumenta col grado di finezza. È particolarmente adatto per le carte opache. Ha un'elevata assorbenza rispetto all'inchiostro.

Un inconveniente che si verificava in passato con le patine a base di carbonato e poco calandrate, consisteva nel fatto che durante la stampa l'inchiostro non si fissava stabilmente e tendeva a lasciarsi asportare; con le conoscenze tecnologiche di oggi tale rischio viene facilmente evitato.

### 2.1.3. Bianco satin

È un sulfoalluminato di calcio, la cui formula chimica può essere indicata con  $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$ . Si prepara partendo da una soluzione di allume e idrossido di calce. Per la qualità del prodotto sono importanti la scelta dei disperdenti, la purezza delle materie prime e le condizioni di preparazione.

Queste ultime possono influire sulla costituzione chimica del prodotto che si ottiene. Le patine contenenti bianco satin sviluppano un elevato lucido e brillantezza e hanno un ottimo potere coprente. Quando si definisce il secco della dispersione di bianco satin, si deve distinguere fra secco all'aria e secco in stufa: infatti una parte di acqua entra nella formulazione come acqua di costituzione e viene eliminata gradualmente da 40 °C fino a 120 °C: così, ad esempio, se una sospensione del pigmento lascia per essiccamento all'aria un residuo del 30% circa, seccata in stufa a 105–110 °C lascia un residuo del 22,5%.

Per questo motivo, nella preparazione del bianco satin si deve evitare un innalzamento della temperatura oltre i 35 °C. Per la determinazione della resa economica bisogna tener conto del secco in stufa a 105–110 °C, poiché è così che si determinerà il secco della carta prima e la patinatura.

Le patine contenenti bianco satin non possono raggiungere secchi così elevati come quelli delle patine con solo caolino o carbonato, perché si parte da un pigmento a basso secco (generalmente 30–50%); inoltre raggiungono pH molto elevati (attorno a 10,5).

### 2.1.4. Solfato di bario $\text{BaSO}_2$

Viene chiamato anche bianco fisso. Dato il costo molto elevato, entra a far parte delle formulazioni di patine per carte di alta qualità. Ha un grado di purezza molto spinto, un bianco notevole e un ottimo potere coprente. Si ottiene per scambio chimico da sali di bario o per purificazione del solfato di bario. Viene posto in commercio in dispersione al 70%, perché non è possibile ridisperderlo una volta seccato.

### 2.1.5. Biossido di titanio

È molto apprezzato per il suo potere opacizzante. Ha bianco elevato. È disponibile in due forme cristalline: rutilo e anatasio, che trovano entrambe impiego nella preparazione della patina.

Il rutilo è più compatto, più stabile, ha un maggior potere opacizzante, è meno sensibile alla luce. Poiché il  $\text{TiO}_2$  assorbe nell'UV, rende inefficace la presenza degli sbiancanti ottici, dei quali vedremo più avanti la funzione e il meccanismo con cui agiscono.

Dato l'elevato costo, il biossido di titanio entra nella composizione delle patine in modeste percentuali; inoltre si è proposta la sostituzione del  $\text{TiO}_2$  con caolini calcinati, tenendo però presente nella formulazione che il potere opacizzante di questi è circa la metà di quello del  $\text{TiO}_2$ .

### **2.1.6. Pigmenti plastici sintetici**

È sufficiente una piccola percentuale di questi pigmenti (meno del 10% su pigmento totale) per impartire un lucido molto elevato, anche con moderata calandratura. Hanno lo svantaggio di un costo molto elevato.

## **2.2 Leganti**

Le particelle di pigmento devono essere legate le une alle altre; inoltre tali particelle a contatto con il supporto di carta devono essere legate a quest'ultimo. Sono pertanto necessarie delle sostanze che hanno la funzione di adesivo, che incollano le particelle di pigmento fra loro e al supporto: sono appunto i leganti dalla patina, senza i quali lo strato di patina si sgretolerebbe e si lascerebbe asportare dal tiro degli inchiostri di stampa.

La quantità di legante da aggiungere è un fattore importante: se è insufficiente, le particelle di pigmento sulla superficie possono staccarsi o per azione di sfregamento o sotto il tiro dell'inchiostro durante la stampa. I leganti non devono essere tuttavia in quantità eccessiva, perché possono influire negativamente su altre caratteristiche della carta, come ad esempio lucido e ricettività verso l'inchiostro; inoltre sono generalmente più costosi dei pigmenti.

Il legante stabilisce dei ponti fra le particelle che deve legare; non riempie i vuoti disponibili fra le particelle di pigmento se non in piccola parte.

La quantità di legante varia a secondo dei pigmenti usati e dell'uso finale cui la carta è destinata. Così ad esempio la carta per rotocalco richiede quantità molto basse rispetto ad una carta per offset, e una carta per etichette ne richiede di più di una carta per edizioni. I leganti vengono quasi sempre usati in associazione; es: amido + lattice, caseina o proteina + lattice, CMC+ lattice.

### **2.2.1. Amido**

È un polimero naturale del glucosio caratterizzato dal fatto che le unità glucosidiche sono legate fra loro con legami "alfa" 1-4, mentre nella cellulosa i legami sono "beta" 1-4. Di conseguenza la composizione chimica è uguale nell'amido e nella cellulosa, ma varia la configurazione spaziale. La cellulosa ha una struttura fibrosa, l'amido ha una struttura granulare.

Le molecole di amido possono essere ramificate (amilopectina) o non ramificate (amilosio). L'amido usato nell'industria cartaria proviene per lo più dal mais, dalle patate o dal frumento. A seconda dell'origine varia il peso molecolare dell'amido e il rapporto fra la frazione di amilosio e quella di amilopectina.

Gli amidi impiegati nella fabbricazione della carta e nella preparazione della patine sono amidi modificati chimicamente. La modifica della molecola è necessaria per ottenere viscosità più basse e una miglior reologia.

I principali tipi sono:

1. amidi ossidati, nei quali alcuni dei gruppi alcoolici primari  $\text{CH}_2\text{OH}$  vengono ossidati a gruppi carbossilici che, come vedremo oltre, ostacolano la retrogradazione dell'amido.
2. amidi esterificati, che sono stabili e ben filmanti;
3. amidi esterificati con introduzione di gruppi acetilici.

Per preparare la salda di amido da impiegare nella patina si disperde la polvere in acqua al 20–35%, secondo il tipo di amido, (latte di amido), sotto agitazione e si porta a cottura a 95 °C per almeno 20 minuti. L'amido ottenuto deve essere inviato all'utilizzo, oppure conservato a temperatura non inferiore a 60 °C in recipienti isolati termicamente o muniti di camicia di riscaldamento. Infatti le molecole di amido tendono ad associarsi nuovamente in aggruppamenti molecolari visibili al microscopio; la salda d'amido assume un aspetto gelatinoso, molto viscoso, e non può essere più utilizzata.

Questo fenomeno si dice retrogradazione e avviene tanto più rapidamente quanto più bassa è la temperatura. Le molecole di amilosio, essendo lineari, tendono ad associarsi più facilmente, mentre le ramificazioni presenti nelle molecole di amilopectina costituiscono un ostacolo al loro reciproco avvicinamento, diminuendo la tendenza alla retrogradazione: per lo stesso motivo i gruppi chimici introdotti nella modificazione dell'amido (carbossili, acetili, ecc.) ostacolano la retrogradazione.

Può essere talora vantaggioso acquistare l'amido nativo e convertirlo in cartiera mediante ossidazione o enzimazione. In genere si preferisce usare amido non proprio nativo, ma già leggermente modificato, ad es. per esterificazione, perché si ottiene un prodotto più puro e più stabile.

#### *Ossidazione*

Il latte di amido viene addizionato con l'ossidazione (per solfati o più comunemente  $\text{H}_2\text{O}_2$ ) e con una piccola quantità di solfato di rame come catalizzatore, quindi viene convogliato in apposito cuocitore tubolare sotto pressione assieme a una corrente di vapore a 120–140 °C.

Sono fondamentali una intima mescolanza amido/vapore e una corretta progettazione del cuocitore, che deve garantire un sufficiente tempo di contatto per completare la reazione. La viscosità finale che si ottiene è in funzione della quantità di ossidante, della concentrazione del latte di amido, della temperatura e del tempo di contatto.

#### *Enzimazione*

È un sistema versatile e sicuro, relativamente al prodotto finale che si ottiene, ma richiede un impianto più costoso; perciò è vantaggioso solamente quando il consumo dell'amido è abbastanza elevato da consentire un rapido ammortamento dell'impianto. L'eliminazione deve esser fatta con un sistema in continuo e completamente automatizzato, per evitare variazioni delle caratteristiche del prodotto. Al latte di amido viene aggiunto l'enzima (amilasi) che dovrà produrre l'idrolisi della molecola di amido.

Il latte viene quindi trasferito in un cuocitore a vapore diretto, dove avrà luogo l'attacco enzimatico favorito dalla temperatura di 80 °C. L'amido prosegue attraverso una camera di reazione, e dopo un adeguato tempo di contatto, entra assieme a vapore

diretto in un secondo cuocitore dove l'elevata temperatura, 120 °C, distrugge l'enzima ponendo fine alla reazione.

Una variante da preferire consiste nel sostituire il primo cuocitore con un'ampia camera di reazione. Da questa, l'amido viene convogliato assieme al vapore surriscaldato in un serpentino, in cui, a 120 °C, avviene la distruzione dell'enzima. Questo esperimento è alloggiato in un'intercapedine a contatto con la camera di reazione, per cui si sfrutta il calore ceduto per dispersione dal serpentino per mantenere la temperatura della camera di reazione a 80 °C.

Dal serpentino l'amido viene convogliato al serbatoio di stoccaggio. In tutti i sistemi in continuo, sia di conversione termochimica o di enzimazione, un sistema automatizzato di livelli e consensi, arresta automaticamente il funzionamento dell'impianto quando il serbatoio è pieno e lo riavvia quando il livello nel serbatoio ha raggiunto la posizione di minimo. Il vantaggio delle conversioni di amido eseguite nello stabilimento consiste, nel risparmio che si può realizzare nella materia prima e nella possibilità di variare la viscosità del prodotto finale, secondo le proprie necessità, agendo su uno dei parametri (tempo di contatto con l'enzima attivo, quantità di ossidante, ecc.). L'amido è particolarmente adatto per patine non superficiali, sulle quali cioè si stende un secondo strato di patina. Soprattutto quando si usa in superficie, l'amido deve essere insolubilizzato affinché la patina risulti resistente all'azione dell'acqua.

Efficaci come insolubilizzanti sono le resine melammina-formaldeide (dosata al 10% circa sull'amido presente) e il carbonato di zirconio ammonio. Le cere non possono considerarsi dei veri insolubilizzanti perché non si legano all'amido, ma formano una barriera resistente all'acqua, contribuendo alla resistenza superficiale verso l'acqua.

### **2.2.2. Proteine di soia e caseina**

Sono fra i leganti più pregiati per le ottime caratteristiche impartite alla carta patinata, rilevabili soprattutto alla stampa. La chiusura della superficie garantisce un elevato lucido di stampa anche sulle carte opache, e la stampa acquista più risalto e un maggior rilievo. Le proteine presentano, rispetto alla caseina, il vantaggio di una maggior uniformità del prodotto.

Inoltre sono disponibili in una notevole varietà di versioni, fra le quali si può scegliere quella che più risponde alle proprie necessità. Pertanto oggi si preferisce sostituire la caseina con le proteine di soia.

Le proteine (o la caseina) vengono generalmente usate in piccola percentuale assieme al lattice. La caseina si ottiene dal latte vaccino per acidificazione. La qualità è molto variabile a seconda del latte e della zona di origine. Chimicamente è costituita da catene di amminoacidi di diversa natura variamente legati fra loro e ramificati. Quindi la molecola è caratterizzata dalla presenza di funzioni carbossiliche.

Le proteine si ricavano dai semi di soia dopo aver estratto l'olio. La natura chimica è simile a quella della caseina. Grazie ai trattamenti chimici ai quali vengono assoggettate, si ottengono varie qualità di proteina di soia, ciascuna con caratteristiche controllate e costanti. Le proteine e la caseina si sciolgono in alcali, rispettivamente a

60–50 °C. A temperature superiori si rischia l'idrolisi della catena molecolare con conseguente diminuzione del potere legante. Per questo motivo si dovrebbe preferire l'ammoniaca come base, perché ha un'azione idrolitica più blanda e viene eliminata per evaporazione durante la patinatura (si pone quindi il problema dell'aspirazione dei vapori dall'odore pungente). Se si usa la soda caustica, si deve evitare di eccedere nel dosaggio oltre il necessario per evitare l'iscurentimento, l'idrolisi e un pH superficiale della carta troppo elevato. Se la proteina o la caseina viene preparata a parte, si aggiunge l'alcali alla dispersione acquosa della proteina.

Per evitare di abbassare il secco delle patine, si preferisce sciogliere la proteina in polvere direttamente nella dispersione del pigmento durante la preparazione della patina, sfruttando così la stessa acqua della dispersione del pigmento. Durante l'aggiunta della proteina si verifica un aumento di viscosità; lo sforzo di agitazione produce calore e si raggiunge generalmente la temperatura di dissoluzione della proteina senza necessità di scaldare; anzi si deve controllare che la temperatura non salga oltre i 60 °C. Può essere necessario ripartire l'aggiunta di alcali prima e dopo l'aggiunta di proteina, onde evitare lo shock proteinico; ossia l'ispessimento della proteina quando l'ambiente subisce un brusco abbassamento del pH: l'aumento di viscosità può, in queste condizioni, trasformare la dispersione pigmento/proteina in una massa pastosa semisolida che blocca l'agitatore e deve essere rimossa meccanicamente.

Per lo stesso motivo le proteine vanno aggiunte lentamente, sotto forte agitazione, allo scopo di assicurare una rapida diffusione e omogeneizzazione evitando shock locali.

### 2.2.3. Lattici

Sono emulsioni di polimeri sintetici termoplastici, ottenuti polimerizzando insieme monomeri di natura diversa. Generalmente si tratta di copolimeri, cioè prodotti di polimerizzazione di 2/3 monomeri di stirene e butadiene. Il rapporto fra molecole di butadiene e stirolo va da 40/60 a 30/70 circa: la diminuzione di tale rapporto favorisce la rigidità del polimero, l'aumento ne incrementa la plasticità e il potere legante.

Alla polimerizzazione prende parte, oltre ai due componenti principali, almeno un terzo monomero, in piccole quantità. Si tratta di acidi carbossilici vinilderivati, contenenti un doppio legame che partecipa alla polimerizzazione, con un meccanismo analogo a quello indicato sopra per il butadiene e lo stirene.

L'introduzione di questi gruppi carbossilici nella molecola del polimero aumenta l'affinità verso il pigmento e migliora anche la stabilità dell'emulsione. Infatti data l'affinità delle funzioni carbossiliche verso le molecole di acqua, queste si fissano attorno alle micelle di lattice e impediscono a queste di aggregarsi fra loro. I lattici acrilici sono assopolimeri o più spesso copolimeri di monomeri acrilici (acrilonitrile, acrilati, metilmetacrilato, ecc., assieme talora a stirene o stirene-butadiene).

Consentono una buona chiusura della superficie per il loro potere filmante. I lattici non fissano gli sbiancanti ottici, ma tale limitazione non costituisce un impedimento al loro uso, perché i lattici vengono generalmente associati a un altro legante (come amido, proteina, carbossimetilcellulosa, alcool polvinilico), che ha una buona affinità

per gli sbiancanti ottici. Come per gli altri componenti della patina, anche per i lattici la scelta del tipo da impiegare dipende dalle caratteristiche finali del foglio patinato che si vogliono ottenere, dall'uso cui la carta è destinata e dalla necessità che la patina preparata abbia una buona macchinabilità in patinatrice.

#### **2.2.4. Carbossimetilcellulosa (CMC)**

Si ottiene dalla cellulosa per introduzione di gruppi  $\text{CH}_2\text{--COOH}$ . Il grado di sostituzione è un importante fattore di caratterizzazione. Vi sono molti gradi di CMC che differiscono fra loro per la viscosità o per la purezza. La CMC s'impiega in piccola percentuale, generalmente 0,5–2% sul pigmento, insieme al lattice.

La CMC favorisce la ritenzione d'acqua (cioè, come vedremo più avanti, la tendenza della patina a trattenere la fase acquosa contenente i leganti, che altrimenti tenderebbero a penetrare sul supporto, impoverendo di leganti lo strato di patina); questa proprietà si riduce però drasticamente con l'aumento di temperatura, per esempio nella fase iniziale di essiccamento della patina. La CMC provoca aumenti di viscosità spesso indesiderati, specie quando si usano patine con secco elevato. Durante l'impiego della patina, ma soprattutto durante il reimpiego della carta patinata di scarto (refili, fogliacci) tende a separarsi sotto forma di microscopici grumi, per cui è fonte di sporco, depositi e occlusioni di filtri. Il risultato di stampa è buono, anche se inferiore a quello ottenibile con proteine + lattice.

### **2.3. Additivi**

Oltre ai pigmenti e ai leganti, che sono i principali costituenti della patina, si devono aggiungere piccole quantità di sostanze che svolgono una funzione molto importante e irrinunciabile. Fra questi additivi possiamo includere i disperdenti del pigmento, dei quali abbiamo già visto la funzione e il comportamento.

#### **2.3.1. Antischiuma**

Si distinguono in preventori di schiuma e abbattitori di schiuma. I primi impediscono o limitano il formarsi della schiuma; i secondi favoriscono la scomparsa di quella che si è formata. Si preferisce ricorrere ai preventori e aggiungere eventualmente un abbattitore quando, nonostante la presenza del preventore, si assiste talora a una formazione anormale di schiuma. Il preventore si aggiunge nella patina durante la preparazione; l'abbattitore durante l'impiego, nel luogo in cui si rende necessario. La formazione di schiuma può essere favorita dalla natura di qualche ingrediente nella patina, che sarà quindi opportuno cercare di individuare e possibilmente sostituire, anche da trascinalmenti meccanici di aria nella patina, durante la turbolenza dell'agitazione o per infiltrazione attraverso le tenute di pompe, giranti, ecc. La schiuma influisce negativamente

sulla reologia della patina; inoltre le bollicine di aria che galleggiano sulla patina, scoppiando lasciando il segno sulla superficie, mentre le microbollicine di aria occluse nella patina, durante l'essiccamento del foglio patinato, si aprono una via verso la superficie e ne escono lasciando dei minuscoli crateri.

È da tener presente che gli antischiuma impiegati nelle patine non sono i medesimi usati nella fabbricazione della carta. L'antischiuma deve essere ben disperso nella patina e non se ne deve usare più di quanto non sia necessario, per evitare difetti superficiali dovuti ad accumulo del prodotto.

### **2.3.2. Addensanti**

Servono ad ottenere un aumento della viscosità, una modifica della reologia e una maggiore ritenzione d'acqua. La CMC, già presa in considerazione con i leganti, è uno fra i più usati. Si usano anche alginati o prodotti sintetici.

### **2.3.3. Riduttori di viscosità**

Servono a ridurre la viscosità della patina, quando questa risulta eccessiva. In generale si preferisce non ricorrere a questo tipo di additivi, evitando formulazioni eccessivamente viscose.

È da tener presente che la viscosità diminuisce anche aumentando il pH, ma non si può agire per questa via oltre un certo limite, perché un pH molto elevato (come uno molto basso) favoriscono il difetto della velatura della stampa, ossia la comparsa di colore sulle zone del foglio che non dovrebbero ricevere l'inchiostro.

### **2.3.4. Lubrificanti**

Aumentano la plasticità della patina e dello strato di patina sul foglio; migliorano l'aspetto superficiale, la lucidabilità alla calandratura e il risultato di stampa. Sono molto importanti per le carte per rotocalco; per la carta per offset l'effetto dei lubrificanti alla stampa è più discutibile, o almeno difficile da valutare. I più diffusi sono lo stearato di calcio in emulsione ed emulsioni di cere.

### **2.3.5. Coloranti**

Servono a impartire, anche quando la patina è bianca, una sfumatura di tinta tale da rendere gradevole l'aspetto e mascherare il lieve fondo giallo che alcuni pigmenti possiedono. Si può variare a piacimento la sfumatura modificando la quantità di due pigmenti: in genere uno rosso e l'altro blu (o violetto). Si può così ottenere un bianco rosato, azzurrato o ghiaccio. In una carta patinata bianca la quantità di coloranti è mini-

ma: un eccesso incupisce il colore e deprime il bianco.

### **2.3.6. Sbiancanti ottici.**

Gli sbiancanti o candeggianti ottici sono sostanze fluorescenti, cioè dotate della proprietà di assorbire la luce UV, non visibile, e rimetterla con una energia inferiore, ossia con una lunghezza d'onda superiore, nel blu o violetto visibile.

Così, a parità di luce incidente, aumenta la quantità di luce visibile riflessa dal foglio; e quindi il foglio appare all'occhio più bianco di quanto non lo sia effettivamente. A seconda della lunghezza d'onda con cui la radiazione UV viene rimessa, si dice che lo sbiancante ha una fiamma blu o rossa.

Lo sbiancante deve disporre di una sostanza supporto su cui fissarsi: proteina, amido, CMC, alcool polivinilico. La presenza di biossido di titanio fra i pigmenti neutralizza l'effetto dello sbiancante e lo rende inutile, perché il  $\text{TiO}_2$  assorbe nell'UV e sottrae quindi la radiazione UV necessaria al funzionamento degli sbiancanti. Per valutare l'effetto dello sbiancante si deve misurare il bianco della superficie alternativamente con e senza un filtro UV interposto.

Con il filtro UV interposto si intercetta la radiazione UV, per cui l'effetto dello sbiancante in assenza di UV verrà meno e il bianco risulterà inferiore a quello misurato senza filtro. La differenza di bianco con e senza filtro misura quindi l'efficacia dello sbiancante. Gli sbiancanti possono essere a saturazione: aumentandone la quantità, l'effetto aumenta fino a un certo punto per arrestarsi e quindi calare a dosaggi crescenti. Sono disponibili anche sbiancanti che consentono di incrementare il bianco, aumentando il dosaggio senza che si raggiunga saturazione. Gli sbiancanti vanno usati con precauzione, evitandone il contatto e l'aspirazione, essendovi ancora incertezza sugli effetti sull'organismo umano.

### **2.3.7. Biocidi**

Alcuni componenti organici della patina, in particolare caseina, proteine, amidi, sono soggetti a fermentazione batterica. Ciò produce un odore molto sgradevole e l'alterazione delle caratteristiche della patina, pH e viscosità, con effetti negativi sul potere legante e sulla ritenzione d'acqua.

Si previene la fermentazione con piccolissime quantità di biocidi scelti in funzione del pH della patina e della loro compatibilità con la patina da trattare. Fra i pigmenti, i carbonati, specie quelli a granulometria media e bassa, per la presenza di impurezze organiche nel minerale d'origine, devono essere trattati con biocidi dal fornitore o, se necessario, dall'utilizzatore.

Nonostante l'uso di biocidi, può capitare che si sviluppi un focolaio d'infezione in qualche punto dell'impianto, dove la patina tende a ristagnare a lungo. In tal caso si devono distruggere le colonie batteriche lavando il circuito successivamente con soluzioni di soda caustica e ipoclorito. Tale lavaggio è suggerito anche a scopo preventivo

con frequenza mensile.

#### **2.3.8. Insolubilizzanti**

Se ne è già accennato a proposito della insolubilizzazione dell'amido. Le patine sono più difficili da insolubilizzare se il pH è elevato. Se però questo è dovuto a  $\text{NH}_3$  che evapora durante l'essiccamento della patina ha luogo la reazione con l'insolubilizzante (melammina-formaldeide, gliossale, ecc.).

### 3. La cucina patine

Per cucina patina s'intende il complesso degli impianti e delle apparecchiature necessari per la preparazione della patina e per la sua movimentazione fino all'alimentazione della patinatrice. Schematicamente, possiamo considerarla costituita da:

1. Impianti per l'eventuale dispersione o preparazione di alcuni componenti della patina (es: caolino, amido, CMC, ecc.) e i serbatoi per il loro stoccaggio
2. Sistemi di dosaggio dei componenti della patina
3. Sistemi di preparazione della patina in discontinuo (dispersori, impastatrici) o in continuo
4. Filtrazione della patina
5. Serbatoi della patina
6. Finali per l'alimentazione delle teste di patinatrice
7. Filtrazione dell'eccesso di patina che ritorna dalle teste di patinatrice

È importante che la cucina possieda una flessibilità adeguata: deve cioè essere in grado di far fronte entro certi limiti al variare delle necessità. Infatti nel tempo le formulazioni possono essere modificate, o se ne possono aggiungere altre nuove, ovvero possono aumentare le produzioni e quindi le quantità di patina necessaria. Per ogni materia prima, gli operatori devono essere ragguagliati sul tipo di materiale di cui devono essere fatti i serbatoi, le pompe, i collegamenti; se è necessario che vi sia agitazione nei serbatoi e con quali modalità; quali sono i limiti di temperatura minimi e massimi ai quali possono essere esposti; l'eventuale pericolosità per le norme di sicurezza.

Il dosaggio dei componenti viene per lo più effettuato o per pesata con celle di carico al dispersore stesso o, nel caso di additivi liquidi, con pompe dosatrici. Nella preparazione della patina in continuo il dosaggio è sempre volumetrico.

#### 3.1. Preparazione in discontinuo

Si effettua miscelando i vari ingredienti in appositi dispersori, che sono recipienti muniti di agitatore. L'agitatore è costituito da un albero con delle pale fissate a varie altezze oppure da una elica sul fondo, fissata a un perno passante sul fondo, per cui si richiede un'efficace tenuta idraulica.

L'agitatore ha in genere più di una velocità, dato che la dispersione del pigmento o delle proteine richieda un'agitazione molto energica, mentre dopo l'aggiunta dei lattici e di altri additivi è preferibile una blanda agitazione per evitare la destabilizzazione delle emulsioni.

Sulle pareti di alcuni dispersori vi sono dei settori fissi che servono a frangere il flusso della massa in agitazione assicurando una buona miscelazione. Il dispersore può essere munito di camicia di raffreddamento ad acqua per evitare che a causa dell'agitazione la temperatura salga troppo; raramente, solo quando si è in presenza di patine fluide a basso secco, può essere necessario scaldare la massa con vapore immesso nella

camicia. Il fondo del dispersore è leggermente conico per facilitare lo svuotamento a fine preparazione.

Le impastatrici sono munite di due agitatori a pale sfasate: uno centrale ad alta velocità, l'altro periferico più lento. Quest'ultimo è munito anche di una serie di raschie in teflon che strisciando sulla parete interna, durante la rotazione, la mantengono pulita.

### 3.2. Preparazione in continuo

In alternativa ai dispersori esaminati sopra, si possono usare dei miscelatori tubolari in serie nei quali vengono immessi in maniera continua e dosata gli ingredienti, che fluiscono miscelandosi intimamente.

Naturalmente in questo caso tutti i componenti devono essere necessariamente liquidi o predispersi. I principali vantaggi sono l'impiego immediato della patina preparata e la possibilità di passare rapidamente da una formulazione all'altra senza che si abbiano notevoli quantità di rimanenza di quella precedente. Inoltre si lavora in sistema chiuso, praticamente senza trascinamenti di aria, completamente automatizzato. Anche il sistema discontinuo, può essere automatizzato. In tal caso la preparazione è regolata da un computer nel quale vengono inseriti i programmi delle varie formulazioni con le qualità degli ingredienti, la sequenza di aggiunta e i tempi di agitazione veloce o lenta. La precisione di dosaggio viene assicurata con delle celle di carico per misurare il peso dei prodotti inseriti, con delle pompe dosatrici che misurano i volumi inviati al dispersore, oppure misurando il tempo di funzionamento di pompe a portata costante. Le patine preparate in automatico, hanno caratteristiche più costanti e richiedono un intervento minimo da parte dell'operatore.

La patina preparata deve essere filtrata dalle impurezze estranee, dai grumi e dai residui indisciolti. La filtrazione si compie attraverso reti con maglie di 100 micron di lato in filtri aperti e vibranti oppure chiusi sotto pressione, di tipi tubolare o con cestello rotante.

Anche la patina che, dopo essere stata a contatto del foglio di carta da patinare, ricicla in patinatrice, deve essere filtrata da grumi, coaguli, impurezze e fibre asportate dal foglio di carta, prima di tornare a contatto del foglio, usando reti da 100–150 micron.

Per il convogliamento delle patine si usano pompe mono resistenti all'abrasione. Le caratteristiche che devono essere controllate di routine su tutte le preparazioni e annotate su un registro o su modulo, sono:

1. Il contenuto secco; (per essiccamento in stufa a 105–110 °C o meglio su bilancia elettronica munita di un sistema a lampada infrarosso che in pochi minuti essicca il campione e su cui legge direttamente la percentuale di secco della patina)
2. La viscosità; si misura con il viscosimetro Brookfield a una temperatura fissa (es. 25 °C) a 100 e 25 giri
3. Il pH.

Sono importanti per la caratterizzazione della patina e per prevederne il comporta-

mento in patinatrice anche la ritenzione d'acqua e il comportamento reologico. La ritenzione d'acqua è la tendenza della patina a trattenere in sé la fase acquosa. Quanto più la ritenzione è bassa, tanto più facilmente la fase acquosa penetra nel supporto di carta durante la patinatura.

Le conseguenze sono:

1. la patina s'impoverisce di leganti, perché questi sono disciolti nella fase acquosa e migrano con essa
2. la patina tende a perdere fluidità rapidamente e a "immobilizzarsi", prima ancora di essere ben spalmata e distribuita sul foglio, per cui la distribuzione risulterà irregolare e difettosa.

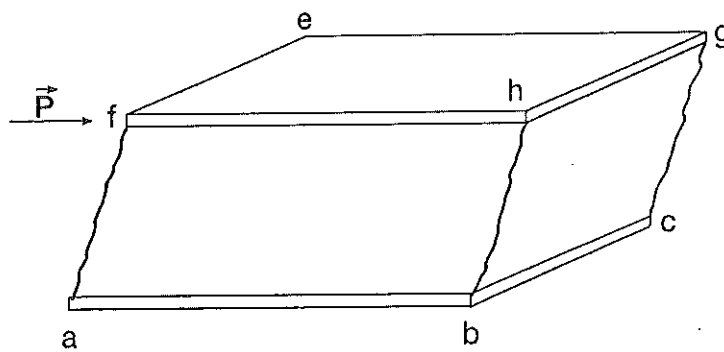
Una bassa ritenzione favorisce anche la migrazione d'acqua e leganti verso la superficie durante l'essiccamento. Vi sono vari metodi per la misura della ritenzione d'acqua. Riproducibile e significativo è quello che consiste nell'aggiungere lo 0,2% di un colorante solubile acido alla patina (a 20 °C). Si riempie quindi di patina una particolare capsula fino all'orlo e la si ricopre con un filtro a banda blu e un foglio trasparente di acetato di cellulosa.

La patina cede l'acqua colorata al filtro tanto più lentamente quanto più alta è la sua ritenzione d'acqua; si misura con un fotometro il tempo necessario perché il grado di bianco del filtro, colorandosi, si riduca al 40%.

### 3.3. 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)

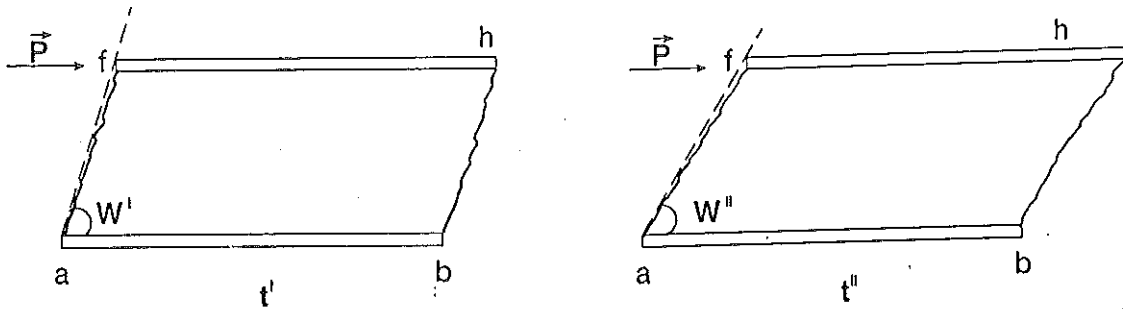


di cui una faccia ABCD sia immobile. Se tangenzialmente alla faccia opposta EFGH, una forza  $P$  agisce sul bordo  $FH$ , l'elemento cubico si deforma: la faccia EFGH scorre nel senso della forza applicata con velocità  $V$ . La resistenza allo scorrimento viene misurata con la forza  $P$  applicata 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.



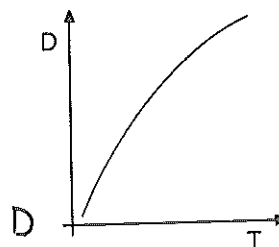
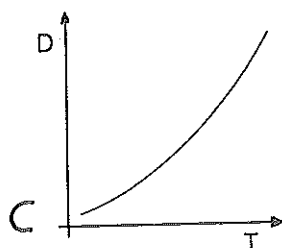
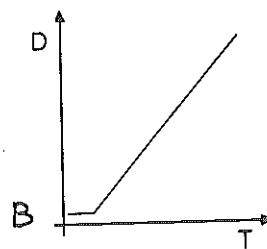
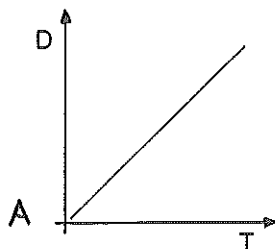
La viscosità assoluta ( ) corrisponde alla forza per unità di superficie necessaria a mantenere un gradiente di scorrimento unitario.

$$= T/D$$

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.



Si distinguono i comportamenti seguenti:

1. Flusso newtoniano: curva A. Aumentando  $\tau$ ,  $D$  cresce proporzionalmente; la pendenza della curva è costante, perché costante rimane la viscosità al variare della forza di taglio. Infatti la pendenza rappresenta l'inverso della viscosità. Il flusso newtoniano si ha nel caso dell'acqua, delle soluzioni, delle sospensioni molto diluite nelle quali non vi è interazione fra le particelle disperse.
2. Flusso plastico: curva B. Si deve applicare una forza ben definita prima che abbia iniziato il movimento. È il caso di certe dispersioni che richiedono una fase iniziale in cui le particelle vengono deflocculate per azione dello sforzo applicato; oltrepassata tale soglia, il flusso assume andamento newtoniano.
3. Flusso pseudoplastico: curva C. Si ha il movimento subito, ma vi è inizialmente una forte resistenza (viscosità elevata). È il caso dei polimeri che richiedono inizialmente una forza maggiore, in quanto parte di questa viene spesa per l'allineamento delle molecole. Più l'allineamento procede, via via che aumenta lo sforzo, più la viscosità diminuisce e il flusso diviene più rapido.
4. Flusso dilatante: curva D. È caratteristico di alcune dispersioni molto dense con forti attriti fra le particelle. La viscosità aumenta col crescere dello sforzo di taglio, e la massa tende ad assumere consistenza sempre più pastosa. Lo sforzo di taglio aumenta più rapidamente della velocità di flusso.

Supponiamo ora di applicare una forza di taglio a un liquido non newtoniano. Se al cessare dell'azione il liquido riacquista subito le condizioni che aveva prima di applicare la forza, il liquido si definisce non tixotropico. Se invece si manifesterà un'isteresi, cioè occorrerà un intervallo di tempo prima che il liquido riassuma lo stato originario, il liquido si definisce tixotropico.

Il diagramma che si ottiene aumentando lo sforzo di taglio fino a un certo valore e riportandolo quindi a zero, presenta, per un liquido tixotropico, una configurazione ad anello allungato (fig. 3).

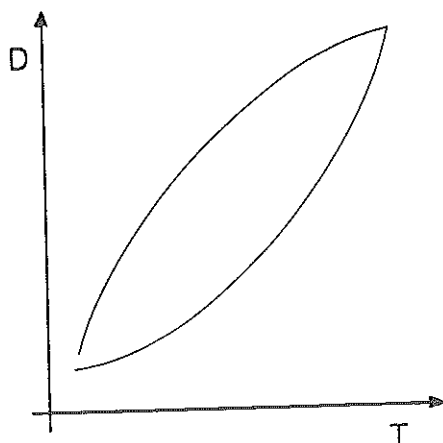


FIG. 3

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.

## 4. Il processo di patinatura

Il processo di patinatura consiste, nella generalità dei casi, nelle seguenti operazioni:

1. applicazione della patina sul supporto di carta
2. rimozione dell'eccesso di patina, in modo che ne resti sulla carta solo la quantità voluta, che costituisce "l'apporto patina" e che si misura in  $\text{g/m}^2$
3. distribuzione omogenea dello strato di patina applicata
4. infine essiccamento del foglio patinato.

Applicazione, rimozione e distribuzione possono avvenire simultaneamente o in successione, secondo il sistema di patinatura adottato. Subito dopo l'applicazione della patina ha inizio il fenomeno della migrazione, cui si è accennato già a proposito della ritenzione d'acqua.

Una parte della fase acquosa, in cui sono disciolti i leganti e gli additivi solubili, penetra nel supporto. Di conseguenza lo strato di patina a contatto immediato con la carta si concentra, si ispessisce fino al punto che la migrazione si blocca. Oltre che verso il supporto, la migrazione di leganti avviene anche verso la superficie del foglio, perché, seccandosi la patina in superficie, la fase acquosa tende a migrare all'interno dello strato verso la superficie più secca.

Si definisce punto d'immobilizzazione lo stadio in cui, concentrandosi la patina, non ha più luogo migrazione verso il supporto o verso la superficie. La concentrazione in solidi a cui si raggiunge il punto d'immobilizzazione varia in funzione della formulazione della patina.

È importante che l'immobilizzazione della patina avvenga abbastanza rapidamente affinché la patina non si impoverisca eccessivamente dei suoi componenti solubili, ma che tuttavia si verifichi dopo che la patina ha avuto il tempo di stendersi omogeneamente e di coprire adeguatamente le irregolarità del foglio.

Non è possibile in breve rendere conto dei vari sistemi di patinatura che sono stati sviluppati, ciascuno con numerosi tipi e modelli di patinatrici e relative varianti, per venire incontro alle necessità e ai problemi che man mano si presentavano. Ciò che si cercherà di fare è di illustrare i principi basilari operativi sui quali si fondano i più significativi sistemi di patinatura, privilegiando quelli che servono meglio a chiarire quali sono i principali problemi inerenti al processo di patinatura e come vengono affrontati. La patinatura può aver luogo sia in macchina continua, sia fuori macchina, cioè in patinatrice.

### 4.1. Sistemi di patinatura in macchina continua

#### 4.1.1. Size press (s.p.)

Si usa per dare un primo strato di patina (sottopatina) su carta destinata a successiva patinatura in patinatrice, oppure per tipi andanti di carte pigmentate. È frequente il

difetto della superficie a "buccia di arancia" dovuto al fatto che quando il foglio appena patinato si distacca dai cilindri della s.p., il film di patina si ripartisce irregolarmente, fra cilindro e carta. Il difetto si riduce riducendo la viscosità della patina e la pressione fra i due cilindri della s.p.

Le patine hanno un secco relativamente poco elevato e quindi ne risulterà una bassa ritenzione d'acqua e una forte migrazione: di qui la necessità di elevati contenuti di legante. Gli apporti patina, generalmente bassi, dipendono dal secco della patina, dalla sua reologia, dalla ricettività del supporto, dalla pressione della s.p., dall'umidità del foglio che entra in s.p., dalla velocità della macchina.

La s.p. più semplice è costituita da due cilindri accostati verticalmente od orizzontalmente o preferibilmente in posizione obliqua, ma esistono varianti in cui l'alimentazione della patina non avviene direttamente sulla s.p. ma su altri cilindri ausiliari che la distribuiscono poi a quelli a contatto del foglio. Con questi sistemi si riduce il difetto di buccia, per cui si possono usare patine più concentrate e viscosi, ottenendo così maggiori apporti patina. Un ulteriore sviluppo è l'applicazione di una lama per regolare il film che verrà poi trasferito alla s.p. e applicato al foglio. L'essiccamento viene fatto preferibilmente con una sorgente I.R. all'uscita della s.p., per evitare l'imbrattamento dei cilindri essiccatori della continua. Un'ulteriore precauzione consiste nel rivestire con materiale antiadesivo (es. teflon) i primi due cilindri essiccatori dopo la s.p.

#### **4.1.2. Twin blades (lame gemelle)**

L'eccesso di patina viene raschiato via da due lame contrapposte, una da ciascuna parte del foglio. A meno di future modifiche da parte della casa produttrice, il sistema comporta gravi difficoltà quali quella di ottenere un apporto patina regolare su tutto il profilo del foglio quando si superano 7-8 g/mq per lato, l'impossibilità di regolare l'apporto patina indipendentemente sulle due facce del foglio, la sensibilità del sistema ai difetti del supporto (grumetti, strappetti, buchi).

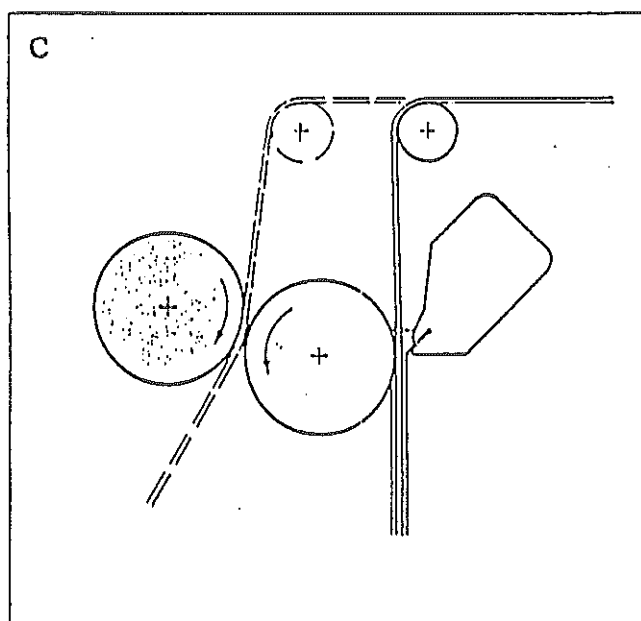
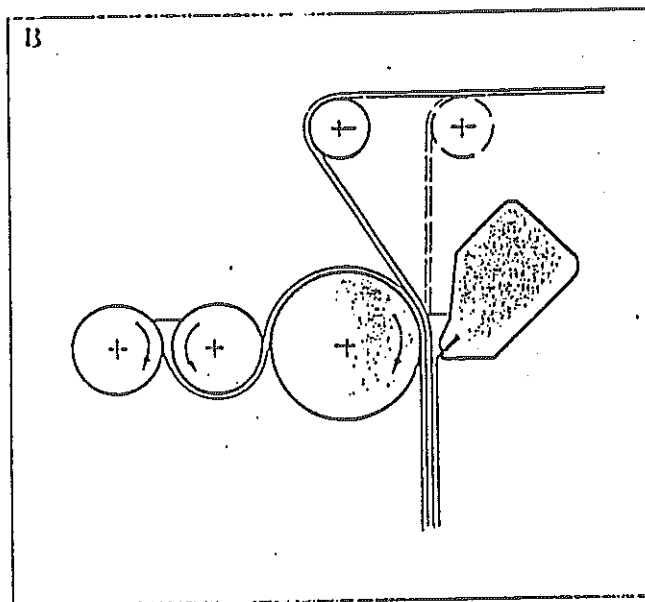
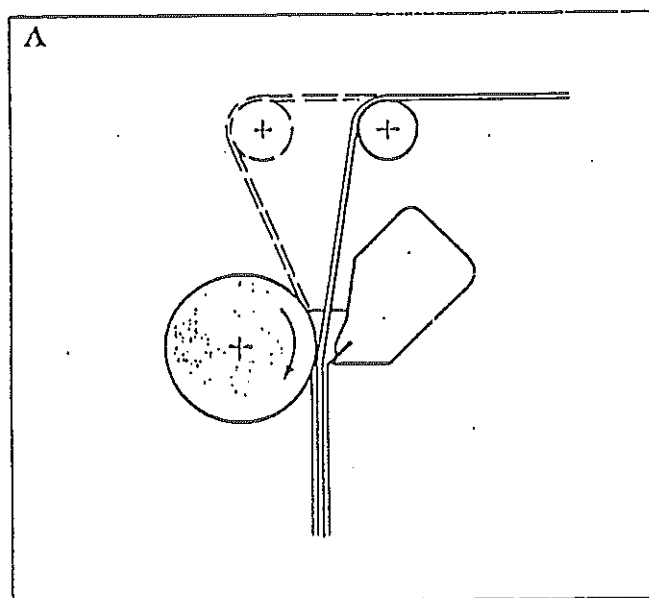
#### **4.1.3. Bill blade**

Si può applicare la patina sia su un lato solo, sia su i due lati della carta contemporaneamente: il foglio scende verticalmente fra un rullo e una lama, fra i quali arriva anche la patina (fig. 4a, b, c). L'apporto patina aumenta con il diminuire della pressione della lama sulla carta e con il diminuire dell'angolo della lama rispetto alla carta.

La pressione della lama è funzione, oltre che dello spessore della lama, della sua estensione (sporgenza della lama dal suo supporto) e dal punto di flessione della lama ottenuto con un fulcro mobile. Si può regolare il profilo regolando i fulcri, settore per settore, trasversalmente al foglio.

L'apporto patina dalla parte del rullo è funzione, oltre che della pressione esercitata dalla lama, anche dalla velocità del rullo. Il secco della patina con cui si lavora dipende dal tipo di patina e di supporto; il secco può raggiungere il 64% purché la viscosità

Brookfield non superi i 1000 cps a 100 giri. La Bill blade è adatta per applicare sottopattine.



Se la si impiega per patine superficiali, dà risultati migliori di quelli ottenibili con la size press, ma inferiori nettamente a quelli dei sistemi di patinatura fuori macchina.

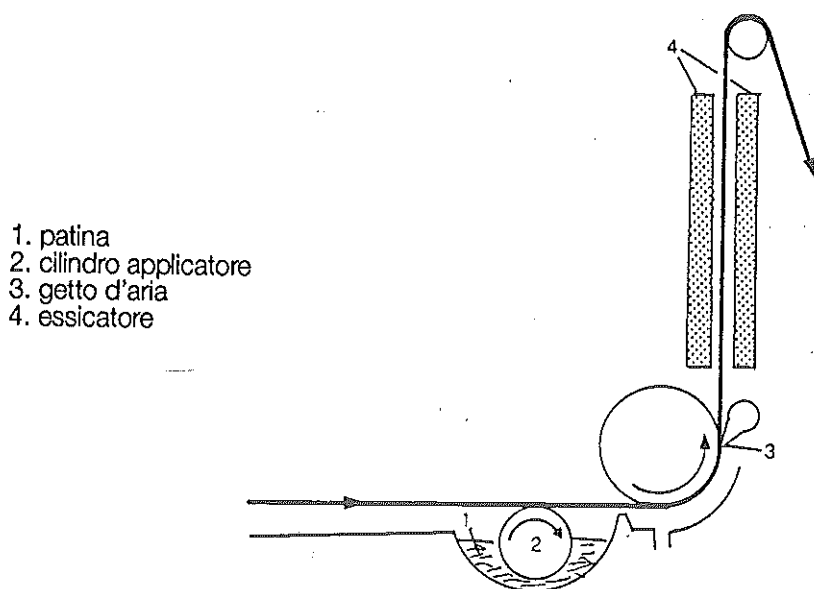
## 4.2. Sistemi di patinatura fuori macchina

### 4.2.1. Teste a lame d'aria

In origine la patina veniva applicata con un rullo che pescava nella patina e la trasportava sul foglio. Oggi è leggermente diffuso un sistema a due rulli sovrapposti in verticale: quello inferiore pesca nella patina e la trasporta sul secondo rullo, operando al contempo una preregolazione della quantità di patina che dal rullo superiore viene trasferita sul foglio. Sono stati proposti vari altri sistemi di applicazione da associare alla lama d'aria, che o hanno dimostrato i propri limiti o hanno trovato applicazione in campi specifici. Comunque sia stato applicato, l'eccesso di patina viene rimosso con un getto d'aria che scaturisce sotto pressione da una sottile fessura affacciata trasversalmente lungo il profilo del foglio.

Non essendovi contatto con il foglio, la superficie della patina seguirà le irregolarità del supporto e lo strato di patina avrà spessore uniforme, mentre la lama metallica, raschiando sul foglio, livella la patina riempiendo gli avvallamenti.

È evidente che con un doppio strato di patina, il primo con lama metallica, il secondo con lama ad aria, si otterrà uno strato di patina superficiale ben livellato e con spessore uniforme.



La distanza ottimale della lama ad aria dalla carta è di 4 volte l'apertura dell'orificio, perché a questa distanza il getto d'aria raggiunge la sua sezione minima e quindi il massimo di energia. L'apporto è regolato dalla pressione dell'aria e, secondariamente, dalla velocità del rullo applicatore e del foglio. Le patine per poter essere ben distribuite

con la lama ad aria devono avere secco poco elevato, generalmente attorno al 4-5%. È necessario che la patina che ricicla, prima di tornare nuovamente a contatto col foglio venga deaerata.

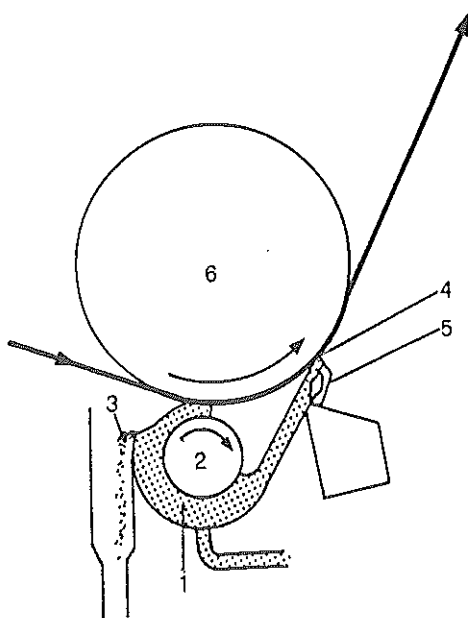
Gli sviluppi di questo sistema mirano soprattutto a migliorare i sistemi di deaerazione, a eliminare le nebbie di patina e a migliorare il recupero e la raccolta dell'eccesso di patina, per evitare un eccessivo imbrattamento, che, assieme a quello delle schiume, costituisce uno degli inconvenienti del sistema. Le teste a lama d'aria trovano un impiego per carte pregiate (edizione d'arte, carte decorative).

È un sistema semplice e versatile, ma destinato a declinare a vantaggio di sistemi a maggiore potenzialità. Esiste una versione della lama d'aria, definita "spazzola ad aria" che opera con pressioni molto basse e a maggior distanza dal foglio (9 mm.), che serve prevalentemente a distribuire e a livellare la patina; in tal caso il foglio arriva sotto il getto d'aria con il giusto apporto patina già dosato.

#### 4.2.2. Patinatura a lama metallica

Con questo sistema l'eccesso della patina applicata sul foglio viene rimosso mediante una lama metallica flessibile. La lama è infissa in un portalama: la lunghezza del tratto di lama che sporge dal portalama si dice estensione. La lama è pressata contro un rullo rotante (patinatore): fra la lama e il patinatore che funge da supporto scorre il foglio di carta. La flessibilità della lama le consente di flettersi sotto la pressione esercitata. Anche il rullo patinatore, essendo rivestito di gomma sintetica, subisce nel punto di contatto con la lama una lieve deformazione per effetto della pressione.

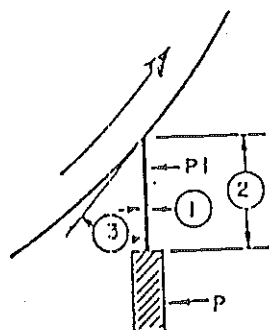
1. patina
2. cilindro applicatore
3. patina in eccesso
4. lama flessibile
5. supporto della lama
6. cilindro di contropressione



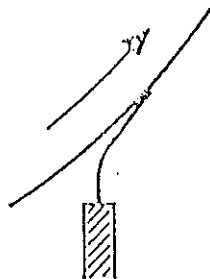
Il patinatore può avere un diametro molto variabile (da 30 cm. a oltre un metro) e deve essere rettificato con precisione. La lama può trovarsi rispetto al patinatore dispo-

sta diversamente:

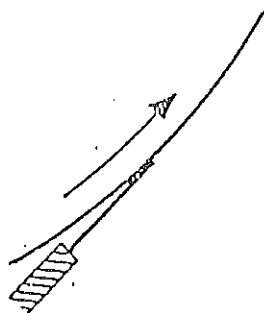
1. poggia di punta



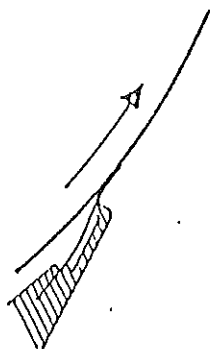
2. poggia piatta per un tratto della sua lunghezza (1-3mm.)



3. (come in 2) ma con angolo zero, cioè tangenzialmente al patinatore



4. mantenuta in posizione a S



Per ciascuna di queste disposizioni, può essere diversa l'influenza dello stesso parametro sull'apporto patina. In tabella si vede l'influenza che ha un incremento dello spessore della lama, dell'estensione della lama, della pressione esercitata sulla lama. (+) indica aumento apporto patina e (-) una diminuzione.

|                    | di punta | piatta | angolo 0 | S |
|--------------------|----------|--------|----------|---|
| aumento spessore   | +        | -      | -        | - |
| aumento estensione | +        | +      | +        | + |
| aumento pressione  | -        | +      | -        | - |

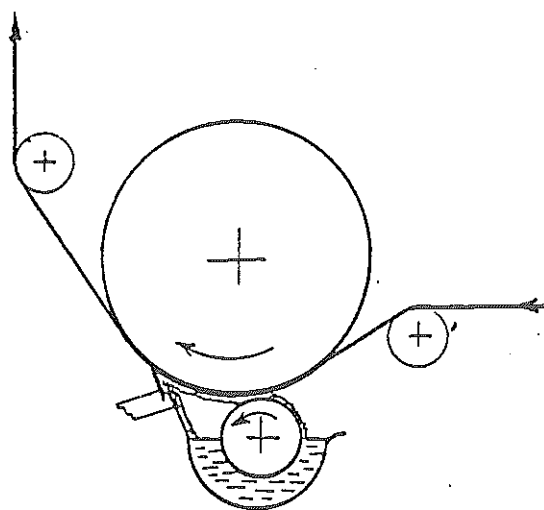
Altri parametri che influiscono sull'apporto patina sono l'angolo con cui la lama poggia sul foglio di carta (l'angolo effettivo sarà determinato dalla flessione e dal grado di usura quando la lama poggia di punta), le caratteristiche fisiche e reologiche della patina, la ricettività del supporto, la velocità di patinatrice.

Le caratteristiche della patina durante l'applicazione non sono quelle misurate in laboratorio: esse risulteranno notevolmente modificate sia dalle sollecitazioni che la patina subisce sotto la lama, sia dalle variazioni di secco e di composizione a causa della migrazione della fase liquida nel supporto. Come si è detto, prima che il foglio arrivi a contatto con la lama, ha luogo l'applicazione della patina.

I vari sistemi applicatori che si sono sviluppati possono considerarsi varianti dei seguenti metodi basilari:

1. un rullo applicatore pesca nella patina e girando la porta a contatto col foglio (come ad es. nell'invertedblade e nell'uniflex).
2. La patina viene fatta affluire nella cavità compresa fra la lama e il patinatore e delimitata lateralmente.
3. La patina sgorga da una fessura di un dispositivo approssimativamente tubolare (fountain, ved. figura): la fessura è parallela al profilo del patinatore ed è a contatto o quasi col foglio.

Una variante in cui il rullo applicatore è sommerso nella patina è il "flooded nip" fig. 10).



Nell'evoluzione dei sistemi di applicazione si sono favorite quelle soluzioni che evitano eccessive perdite di patina quando la carta si rompe e si deve staccare la testa patinante dal foglio; si è cercato anche di evitare che l'eccesso di patina che è stato già a contatto con la carta si mescoli alla patina fresca in arrivo.

Infatti la quantità di patina che alimenta la testa è molte volte maggiore di quella applicata sul foglio (rapporto di riciclo). Il supero ritorna al polmone di alimentazione dopo una filtrazione per liberarlo dai grumi e dalle fibre asportate dal foglio. Altro fattore importante è la distanza (dwell) fra l'applicazione e il passaggio sotto la lama.

Più breve è questa distanza, più breve sarà l'intervallo di tempo fra applicazione e lama. La profondità di penetrazione della patina al supporto è proporzionale alla radice quadrata del tempo intercorso dall'applicazione.

Se la penetrazione è già molto progredita quando il foglio giunge sotto la lama, risulterà più difficile poter distribuire bene sotto la lama una patina disidratata. Perciò si è cercato di abbreviare la distanza applicazione/lama con i sistemi "short dwell".

Tuttavia si possono avere effetti indesiderabili anche quando la penetrazione a monte della lama è stata troppo limitata, per cui continuerà in misura considerevole anche dopo il passaggio sotto la lama. Infatti la penetrazione è un fenomeno che avviene in genere in modo irregolare, perché irregolare è l'assorbimento del supporto. La superficie risulterebbe così non uniforme, ed è la lama che la livella e ridistribuisce la patina.

Nel sistema short-dwell, poiché la penetrazione potrebbe continuare anche dopo il passaggio sotto la lama, in qualche caso la superficie resterebbe non uniforme.

Con il sistema vari-dwell, messo a punto per venire incontro a queste esigenze, si può regolare la distanza applicazione/lama a piacere, in base al tipo di supporto e alla patina applicata. Il sistema consente anche di effettuare le varie regolazioni indipendentemente, senza reciproci condizionamenti, e si può compensare la variazione dell'angolo del bisello dovuta a usura, senza modificare l'angolo della lama, perché, in questa operazione, la lama ruota lungo un arco circolare di circa 1 m di raggio, quindi praticamente rettilineo in quel brevissimo tratto.

#### 4.2.3. Cast coating

È un sistema di patinatura che produce carte ad altissimo lucido, speculari e con un elevato grado di finitura superficiale, senza sacrificarne lo spessore, perché non subisce lo schiacciamento della calandra. Dopo aver applicato e dosato la patina (ad esempio con un rullo applicatore seguito da lama ad aria), il foglio ancora umido viene portato a contatto con un cilindro cromato levigatissimo, viene sottoposto a pressione ed essiccato. Il diametro del cilindro è di circa 2-4 m. Una variante è l'applicazione della patina all'ingresso sul cilindro cromato. Questo sistema di patinatura si pratica su una faccia del foglio, usando patine di elevata qualità, date le caratteristiche pregiate che la carta deve raggiungere. Il foglio si stacca dal cilindro, a essiccamento completo e non subisce alcun trattamento successivo. Lo svantaggio principale del metodo è la ridotta velocità.

### 4.3. La patinatrice

Può comprendere un numero variabile di teste: ogni testa serve ad applicare e distribuire, con le modalità già viste, uno strato di patina, su una delle due facce del foglio. Così, con una patinatrice a 4 teste si potranno distribuire due strati per lato. Questa è una pratica utile, in quanto il primo strato servirà a "stuccare" la superficie del supporto eliminandone le irregolarità accentuate.

Il secondo strato, trovando una superficie già relativamente uniforme e lisciata, consentirà di raggiungere un elevato risultato di copertura e di qualità. Si può in questo modo ottenere anche un risparmio economico, usando per lo strato sottostante materie prime meno pregiate.

Le carte monopatinate (etichette, manifesti, ecc.) sono carte patinate da un solo lato (con uno o due strati). La diversa tensione fra le due facce fa sì che il foglio tenda a intaccarsi. Per ovviare si può applicare sul retro o un leggero strato di patina di basso costo o una soluzione che penetrando nel contesto fibroso allenta le tensioni interne.

Una procedura alternativa è quella di saturare con vapore il foglio, facendolo passare attraverso due camere di umidificazione in successione.

#### 4.3.1. Essiccamento del foglio patinato

Dopo l'applicazione, il dosaggio e la distribuzione della patina il foglio viene essiccato. I sistemi di essiccamento che vengono impiegati, anche in combinazione fra loro, sono: infrarosso, aria calda, cilindri essiccatori.

Elementi riscaldanti a infrarosso (a gas o elettrici), posti a breve distanza dopo ogni testa di patinatura, permettono un primo essiccamento con i seguenti vantaggi:

1. grazie alla penetrazione dell'energia radiante nello strato di patina fluida, consentono un essiccamento abbastanza omogeneo nell'intero strato, evitando la migrazione del legante verso la superficie;
2. immobilizzando rapidamente lo strato di patina, prima che si verifichi un'eccessiva migrazione nel supporto;
3. l'essiccamento iniziale avviene senza contatto di aria in movimento, evitando alterazioni superficiali dello strato ancora fluido.

Da quanto si è detto sopra, è evidente l'importanza della velocità di essiccamento sulla migrazione, per cui il riscaldamento deve essere regolato a seconda del secco della patina, delle sue caratteristiche reologiche e della quantità di patina applicata. L'essiccamento sull'una e sull'altra faccia andrà regolato in modo che non si verifichino difetti di planarità del foglio successivamente alla fabbricazione. È da tener presente che un foglio tende a imbarcarsi con la concavità verso il lato meno secco, sia che assorba umidità dall'ambiente o che lo ceda.

Il foglio patinato e seccato che esce dalla patinatrice talora si considera finito, più spesso verrà sottoposto a un processo di calandratura per sviluppare le sue caratteristiche di lucido. Tanto più spinta sarà la calandratura, tanto maggiore sarà il lucido. Le supercalandre sono calandre fuori patinatrice nelle quali si alternano rulli metallici e

rulli di materiale meno duro (es. carta lana), fino a 10–14 rulli sovrapposti.

Ogni contatto fra due rulli costituisce un nip. Il foglio viene schiacciato, passando da un nip a quello successivo. Fra un nip e quello successivo, il foglio passa su un rullo di rinvio per evitare trascinamenti d'aria.

Il lucido ottenuto dipende dalla composizione della patina; aumenta con la pressione esercitata e diminuisce con l'aumentare della velocità. L'umidità della carta favorisce lo sviluppo del lucido, ma se è eccessiva può provocare ingrigimento (maculazione grigiastra che rispecchia la formazione del foglio).

Anche la temperatura favorisce il lucido, per cui i rulli della calandra vengono internamente riscaldati con vapore. In alternativa o in aggiunta alla calandratura, si impiega la spazzolatura: il foglio passa a contatto di rulli spazzolatori rotanti dei quali si può regolare la velocità e la pressione contro il foglio.

Si ottiene un notevole miglioramento della finitura superficiale con limitata riduzione dello spessore; aumenta la chiusura della superficie con conseguente riduzione della penetrazione dell'inchiostro.

#### **4.4. Influenza del supporto sulla patinatura**

Le caratteristiche del supporto hanno un'importanza fondamentale, sia ai fini del processo di patinatura, che per la qualità finale del prodotto patinato.

Elenchiamo brevemente alcuni dei fattori più rilevanti:

1. **Formazione.** Una cattiva formazione produrrà una carta patinata non omogenea, nuvolata, con assorbenza verso l'inchiostro variabile da punto a punto. La stampa risulterà marezzata, e in alcuni punti l'inchiostro eccessivo stenterà ad asciugare dando controstampo.
2. **Un profilo trasversale irregolare di grammatura, umidità, spessore o liscio,** risulterà in un profilo molto irregolare di apporto patina e nella possibilità di cordature.
3. **Buchi nel supporto non tappati.** Provocano il passaggio della patina, rotture durante la patinatura, formazioni di grumi, appiccicamento di due strati successivi di carta nel rotolo. Anche gli strappetti al bordo del supporto tendono a rompere in patinatrice.
4. **Punti di spillo (microscopici forellini).** La patina penetra per capillarità; se la carta è leggera, trapela sporcando il patinatore. Nel caso della carta per rotocalco, la stampa risulta particolarmente scadente.
5. **Grumi nel supporto o macchie grasse.** Spesso vengono staccati dalla lama in patinatrice, provocando la rottura della carta o difetti superficiali. Altrimenti possono provocare ammaccature dei cilindri calandra o rotture dei caucciù durante la stampa.
6. **Sporco.** Risalta contro il bianco della superficie. Se grossolano e duro, si ferma sotto la lama di patinatrice e lascia una striscia sul foglio (solco, incisione, ecc.).
7. **Liscio.** Una carta poco liscia e non levigata si lascerà coprire meno bene dalla patina; perché le asperità del supporto tendono ad affiorare. Si devono evitare le

- grosse fibre affioranti sulla superficie del supporto. D'altra parte un liscio eccessivo rende la carta poco ricettiva verso la patina. Pertanto si deve creare un compromesso in funzione della patinatrice e dell'impiego finale cui il prodotto è destinato
8. Collatura. Il grado di collatura ottimale dipende dal sistema di patinatura adottato e dal tipo di carta che si vuol produrre. La collatura influisce sulla velocità di migrazione della fase liquida nel supporto, di cui abbiamo già esposto le conseguenze. Per certi prodotti e impieghi la collatura influisce anche sulla planarità e stabilità del foglio.
  9. Porosità. L'influenza della porosità si esercita soprattutto in relazione alla migrazione, che è favorita da una struttura aperta, e all'asciugamento del foglio patinato che può essere rallentato da una struttura troppo chiusa.
  10. Non planarità del supporto, fasce umide. Il profilo di patinatura e l'asciugamento risulteranno irregolari. Anche la macchinabilità in patinatrice può risentirne.
  11. La patinatura non nasconde un grado di bianco del supporto carente o una tinta diversa da quella usuale, anzi può esaltarne l'effetto.

#### **4.5. Collaudo della carta patinata**

Come per le carte non patinate, anche per quelle patinate è necessario effettuare controlli di laboratorio per verificare che le caratteristiche corrispondono agli standard richiesti e che la carta è quindi idonea per l'uso finale cui è destinata. L'esperienza, le specifiche condizioni di produzione e l'impiego a cui il prodotto dovrà servire, orienteranno l'operatore nella scelta delle prove da eseguire, della loro frequenza, degli standard da adottare e delle tolleranze ammissibili.

Molte prove sono simili a quelle richieste per le carte non patinate, e ci limiteremo ad elencarle:

1. grammatura
2. umidità
3. spessore
4. bianco
5. tinta
6. opacità
7. pH superficiale
8. rigidità
9. lisciatura.

La lisciatura va misurata con il lisciometro Bekk o col Printsurf, perché trattandosi di carte generalmente molto lisce, il Bendtsen darebbe valori molto bassi, poco diversi fra loro e quindi poco significativi.

Altre prove di controllo, non impiegate per le carte naturali, sono invece fondamentali per le carte patinate. Accenneremo al principio su cui sono basate, rimandando ovviamente per le modalità di esecuzione e per la descrizione degli apparecchi ai metodi ufficiali riportati nei manuali.

#### **4.5.1. Lucido**

Si misura la percentuale di luce che viene riflessa specularmente dalla carta, riferita all'intensità di luce incidente con un angolo determinato (in genere 75 °). Infatti la percentuale riflessa varia con l'angolo d'incidenza.

#### **4.5.2. K&N**

Serve a dare un'idea dell'assorbenza nei confronti dell'inchiostro. È però influenzato dallo strato superficiale della carta e non dà risultati così rigorosi come quelli ottenibili con l'IGT. È tuttavia un metodo pratico e rapido che dà utili informazioni sulla stampabilità e sul doppio viso e può anche rivelare la presenza di alcuni difetti superficiali. Si deposita sulla superficie un eccesso d'inchiostro K&N. Dopo due minuti si rimuove l'eccesso con bambagia di cotone. Il calo percentuale di bianco rispetto a quello iniziale dà il valore di K&N.

Può essere preferibile usare un tempo più breve (1 minuto) indicandolo assieme al risultato. Una serie di prove a tempi diversi non dà risultati significativi. Per valutare visivamente la mazzatura (assorbimento disuniforme da punto a punto) è preferibile usare, con le stesse modalità altri inchiostri colorati di formulazione particolare. Il K&N si usa per le carte offset. Per il protocollo, dato il diverso tipo d'inchiostro e meccanismo d'assorbimento, si esegue la prova, con le stesse modalità, con inchiostro porometrico Lorilleux che evidenzia i pori più minuscoli, essendo più penetrante.

#### **4.5.3. Resistenza superficiale (pick test)**

Se la patina non è sufficientemente legata, durante la stampa, sotto il tiro dell'inchiostro, può rilasciare delle particelle di pigmento sotto forma di polvere o di scaglette che si staccano. Per prevedere questo difetto, si stampano delle strisce della carta in esame con appositi strumenti (IGT, Prufbav). La stampa avviene a velocità crescente lungo la striscia.

La variazione di velocità può essere ottenuta o mediante la caduta naturalmente accelerata di un pendolo sul quale è fissata la striscia, nei tipi più elaborati, mediante un motore. Si osserva in quale punto della striscia le particelle di patina (e/o le fibre) cominciano a sollevarsi. Mediante tabelle che corredano lo strumento si risale alla velocità (m/sec) che la striscia aveva quando veniva stampata in quel punto. Il risultato si esprime come velocità o come prodotto della velocità per la viscosità dell'olio usato come inchiostro (vvp).

Lo strumento è infatti corredato di 3 oli a viscosità diverse: in Italia si usa quello a viscosità media, ricorrendo a quello meno viscoso per le carte meno resistenti. Assieme al risultato si indica il tipo di olio usato. La prova va fatta in camera condizionata, per-

ché il risultato dipende notevolmente dalle condizioni ambientali.

#### 4.5.4. Altre prove con IGT

Con la stessa apparecchiatura e l'eventuale aggiunta di qualche accessorio si possono effettuare altre prove molto importanti ai fini del giudizio sulla stampabilità della carta.

Ne elenchiamo alcune:

- *Resistenza superficiale a umido*. Si compie come la precedente su strisce umettate in maniera uniforme e riproducibile mediante un accessorio applicato all'apparecchio.
- *Lucido di stampa*. Si effettua stampando la striscia a velocità costante con inchiostro da stampa nero e misurando il lucido dopo 24 ore, per dare modo all'inchiostro di seccare e di completare la sua penetrazione nella striscia.
- *Velocità di asciugamento*. Se l'asciugamento dell'inchiostro è troppo lento, durante l'impilamento dei fogli stampati, l'inchiostro può sporcare il retro del foglio sovrastante (controstampa). E inoltre:
- *Consumo inchiostro*
- *Penetrazione inchiostro*
- *Lisciatura e struttura superficiale*
- *Spolvero*
- *Resistenza della stampa all'abrasione*

Per le carte rotocalco è fondamentale la prova Heliotest, che si effettua con un dispositivo applicabile all'IGT, per valutare la qualità di stampa ottenibile. Le carte rotooffset devono superare la prova di "blistering". In questo tipo di stampa, simile per principio a quello offset, il foglio, che si svolge da un rotolo, appena riceve la stampa passa in un forno ad aria calda (raramente a fiamma) per essere seccato. La temperatura elevata provoca la subitanea evaporazione dell'acqua contenuta nel foglio.

Si può verificare il rigonfiamento in superficie di bolle più o meno grosse, alcune delle quali scoppiano. Il fenomeno si evita con supporti a contenuto di umidità molto basso, favorendo la porosità del contesto fibroso e della patina per facilitare l'evaporazione non traumatica dell'umidità, e usando leganti non filmanti. Per la prova di blistering, i campioni s'immergono rapidamente in olio termostato da 180 °C in su, e si termina a quale temperatura (con incrementi di 10 in 10 °C) si ha la comparsa di bolle.

Per prove di routine si può fissare una temperatura e verificare che non si formino bolle. Il collaudo più significativo e conclusivo è pur sempre la prova di stampa, che alcuni produttori di carta riescono a realizzare nei loro stabilimenti.