

Patine e sistemi di patinatura

Mazo Andrea
(*Toscolano*)

Relazione finale
6° Corso di Tecnologia per tecnici cartari
1998/99



**Scuola Interregionale
di tecnologia
per tecnici Cartari**

Via Don G. Minzoni, 50
37138 Verona

Indice

1. Introduzione	pag.	1
2. Componenti delle patine	pag.	3
2.1 Pigmenti		
2.1.1 Caolini		
2.1.2 Carbonati di calcio		
2.1.3 Bianco satin		
2.1.4 Solfato di bario		
2.1.5 Biossido di titanio		
2.1.6 Talco		
2.1.7 Pigmenti plastici		
2.2 Leganti		
2.2.1 Adesivi naturali		
2.2.2 Adesivi sintetici		
2.3 Coleganti		
2.3.1 Alcool polivinilico		
2.3.2 Carbossimetilcellulosa (CMC)		
2.3.3 Stearato di calcio		
2.4 Additivi		
2.4.1 Candeggianti ottici		
2.4.2 Coloranti		
2.4.3 Insolubilizzanti		
2.4.4 Disperdenti		
2.4.5 Addensanti		
2.4.6 Antischiuma		
2.4.7 Biocidi		
3. Reologia delle patine	pag.	20
4. Il processo di patinatura	pag.	22
5. Sistemi di applicazione della patina	pag.	23
6. Essiccamento del foglio	pag.	33
7. Operazioni di rifinitura superficiale	pag.	35
8. Prove di laboratorio per il controllo della qualità	pag.	39

1. Introduzione

La motivazione principale che ha spinto all'utilizzo della patina, nella fabbricazione della carta, è stata quella di ottenerne un nuovo tipo che, ad un costo inferiore rispetto alle carte naturali, offre delle caratteristiche visive, di resistenza e di stampabilità nettamente migliori.

Per ottimizzare queste caratteristiche è importante prestare particolare attenzione su tali fattori:

- la qualità del supporto fibroso su cui applicare la patina;
- la corretta formulazione della patina;
- la corretta conduzione del processo di patinatura;
- le operazioni di rifinitura quali lisciatura, calandratura, spazzolatura, ecc.

La patina è essenzialmente una dispersione acquosa di sostanze minerali, dette pigmenti, finemente suddivise e legate da un adesivo che ha lo scopo di fissarle sul supporto fibroso. Oltre a questi elementi troviamo una serie di prodotti complementari, detti "additivi", che, pur utilizzati in piccole quantità regolano il comportamento della patina durante la sua preparazione, applicazione ed essiccamento, o migliorano le caratteristiche del prodotto finito in funzione dell'uso al quale è destinato, o entrambe le cose.

In questa trattazione si parlerà solo della patina e patinatura di carta per stampa, processo che si è andato sempre più affermando grazie all'impiego di pigmenti sempre più idonei, all'imponente sviluppo del settore delle resine sintetiche e alla costruzione di nuovi tipi di macchine patinatrici, notevolmente migliorate nei settori della capacità produttiva e della qualità di patinatura.

Lo studio e l'evoluzione delle carte patinate, in base al loro utilizzo, alla composizione fibrosa, alla grammatura ed alla quantità di patina apportata, hanno permesso la classificazione in diverse tipologie:

- LWC (Light Weight Coated);
- pigmentate;
- MWC (Medium Weight Coated);
- patinate moderne;
- monopatinate moderne;
- patinate classiche.

La patina, come ho già detto, migliora l'aspetto superficiale e la stampabilità della carta; è importante sottolineare, però, 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 di patina.

Patina e sistemi di patiatura

	LWC	PIGMENTATE	MWC	PATINATE MODERNE	MONOPATINATE MODERNE	PATINATE CLASSICHE
tipo di stampa	Rotooffset Rotocalco	Rotooffset Ro- tocalco	Rotooffset Rotocalco	Offset e Rotooffset	Offset e Rotooffset	Offset
caratteristiche del supporto	con legno	con o senza legno	con legno	con o senza legno	con o senza legno	senza legno
numero lati patinati	due	Due	due	due (uno o più strati)	Uno o più	Due (più strati)
grammature (g/mq)	<72	<72	72-90	90-300	90-300	115-350
grammi patina apportati (g/mq)	<10	5-10 per lato	<10	10-20 per lato	10-20 per lato	>18 per lato

2. Componenti delle patine

L'utilizzo, in svariati settori, delle carte patinate implica la presenza di molti tipi di patine applicate ad altrettante tipologie di supporti fibrosi. Ogni patina, in base alla sua composizione, avrà una diversa lavorabilità, un diverso aspetto e soprattutto apporterà al supporto delle ben determinate caratteristiche che permetteranno di ottenere il nostro prodotto con requisiti visivi, meccanici e di stampabilità voluti.

Quello che consente al cartaio di avere una così elevata gamma di prodotti, oltre alla variabilità delle materie prime fibrose, è quindi la possibilità di ottenere più tipi di patina cambiando solamente le percentuali di dosaggio dei suoi componenti quali:

- acqua;
- pigmenti;
- leganti;
- additivi.

Tra tali prodotti i più importanti sono l'acqua, i pigmenti ed i leganti; l'insieme di questi tre elementi "costituiscono" la nostra patina, mentre gli altri sono utilizzati per regolarne il comportamento nelle varie fasi di preparazione, utilizzo e/o per migliorare il prodotto finito a secondo dell'uso cui è destinato.

L'acqua è il "mezzo di dispersione" di tutti i prodotti utilizzati nella produzione delle patine, ed è il mezzo che ne permette la loro omogenea miscelazione. Il valore complementare della sua quantità rispetto al totale della patina è definito come **contenuto di secco**, normalmente espresso in percentuale; se ad esempio in 100 g di una formulazione di patina sono contenuti 40 g di acqua, essa sarà una patina al 60%.

Il contenuto di secco ha notevole influenza nello studio di una patina (per la scelta dei leganti, dei dosaggi di regolatori di viscosità o di coloranti da utilizzare), nel comportamento della stessa partendo dalla sua produzione alla sua applicazione in macchina patinatrice, e di conseguenza anche sulla qualità della carta finita.

Si potrà quindi affermare che la quantità d'acqua in una patina è uno dei molteplici parametri che mi definiscono la qualità della patina stessa.

2.1 Pigmenti

Sono dei composti organici a struttura granulometrica molto fine (diametro inferiore ai due micron). Le loro caratteristiche generali sono: la finezza, il potere coprente, la facilità d'uso ed in particolar modo il prezzo (inferiore rispetto a

quello delle fibre vergini naturali), il quale è forse il motivo principale del loro utilizzo nell'ambito cartario.

Poiché il pigmento minerale rappresenta, di solito, circa l'80-90% in massa del contenuto secco delle patine, è quasi inevitabile che esso sia uno dei costituenti influenzanti le caratteristiche superficiali delle carte patinate. La sua funzione principale è quella di coprire gli spazi presenti tra le fibre del supporto in modo da modificarne la superficie rendendola più liscia ed uniforme, di regolare la ricettività degli inchiostri in fase di stampa e di far esaltare i colori degli inchiostri stessi.

I pigmenti hanno poi, come vedremo di seguito, altre funzioni di entità variabile a seconda della loro granulometria e purezza, come ad esempio, una marcata influenza su fattore di riflettanza diffusa in campo blu, (grado di bianco), opacità e lucido della carta finita.

Per ottenere una corretta applicazione dello strato di patina, in modo da soddisfare le necessità dello stampatore, i pigmenti devono possedere anche adatte caratteristiche di massa volumica, di indice di rifrazione e struttura cristallina (influenzanti l'opacità della carta), finezza e distribuzione delle dimensioni particellari (influenzanti il liscio), dispersibilità (per avere omogeneità di prodotto e facilità di pompaggio), compatibilità con gli altri componenti della patina.

Altre caratteristiche non meno importanti sono: un opportuno comportamento reologico in fase di applicazione ed una corretta e moderata richiesta di adesivo, sia perché quest'ultimo è molto più costoso, ma soprattutto perché l'eccesso quantitativo di legante penalizza il grado di opacità, la penetrazione degli inchiostri (si forma uno strato plastico impenetrabile) ed il lucido.

La scelta di un pigmento, piuttosto che un altro, è subordinata alle caratteristiche specifiche che la carta patinata deve avere in base al suo finale. Allora, se si volesse esaltare un aspetto ben preciso della carta, si dovrà utilizzare un pigmento in grado di esaltare tale caratteristica nel migliore dei modi: ce ne sono alcuni che sono specificatamente adatti per esaltare l'aspetto lucido (es. certi caolini ed il bianco satin), oppure altri idonei a dare un aspetto "matt" (es. carbonati di calcio con granulometria particolare o solfato di bario), altri l'elevata opacità (es. il migliore in assoluto è il biossido di titanio).

In questa mia relazione analizzerò in modo dettagliato i pigmenti per patina tra i più utilizzati quali: caolini, carbonati di calcio, bianco satin, solfato di bario, biossido di titanio e pigmenti plastici.

2.1.1 Caolini

Il caolino è tra i pigmenti più utilizzati nell'ambito della patinatura (occupa circa il 38% del consumo totale di pigmenti per patina) ed è, dal punto di vista chimico, un silico-alluminato idrato. Si trova in natura, formandosi nel sottosuo-

lo, come prodotto della decomposizione di rocce feldsfatiche e la loro struttura esagonale lamellare è responsabile di molte proprietà.

La loro classificazione è in funzione del giacimento da cui vengono estratti: i **depositi primari** sono quelli che si sono formati per decomposizione di origine chimica e fisica delle rocce cristalline come granito e si trovano sul luogo in cui essi si sono formati (per es. caolini inglesi della Cornovaglia caratterizzati dal rapporto $h/l = 1/10$); i **depositi secondari** sono sedimentari, cioè formati per trasporto alluvionale in luoghi diversi da quelli in cui è avvenuta la trasformazione (per es. caolini americani della Georgia caratterizzati dal rapporto $h/l =$ variabile da $2/10$ a $3/10$).

Tali pigmenti vengono utilizzati per impartire, alla carta, notevoli valori di lucido in quanto, le particelle si dispongono con la sezione esagonale parallela alla superficie del foglio, aumentando così il suo potere riflettente. I bordi di ogni particella, essendo affiancati a quelli di un'altra, permettono alla superficie del foglio che sia coperta con continuità formando così una barriera verso l'inchiostro. Questo, penetrando scarsamente nella patina, garantirà una stampa più lucida, brillante e con minori sprechi di inchiostro.

Oltre ad essere un pigmento tra i più economici presenta quindi una rara contemporaneità di attributi positivi quali:

- facilità di dispersione;
- buona compatibilità con gli altri componenti della patina;
- minime quantità di legante richieste;
- discreto potere opacizzante;
- accettabile assorbimento di inchiostro;
- ottimi valori di liscio e di lucido nelle superfici delle carte patinate.

I principali svantaggi sono il basso valore di bianco causato dalla presenza, nella sua composizione, di materiali che ne ingialliscono l'aspetto (titanio e ferro) ed il suo comportamento reologico non è tra i migliori.

Ci sono, inoltre, dei tipi speciali di caolini detti **calcinati** o **delaminati**. La calcinazione del caolino consiste nel far scoppiare le lamelle a 1050°C in senso orizzontale aumentando il loro numero e diminuendo la loro altezza. Questa operazione permette che le lamelle diventino porose, con un aumento di bianco da 5 a 6%, una riduzione del grado di giallo (perché le materie organiche sono svanite), un aumento del grado di secco e del fattore di diffusione della luce, aumentando così il suo potere opacizzante.

La forma lamellare delle particelle di caolino è alla base delle sue importanti proprietà che sono variabili modificando, come visto, la particella stessa. Indipendentemente dalle caratteristiche più o meno modificate delle sue particelle, il caolino presenta come qualità intrinseche fondamentali, l'ottimizzazione del valore di lucido e di liscio. Questi sono i motivi principali della scelta di tale pigmento per la produzione di patine con eccelse qualità di lisciatura e lucidatura.

2.1.2 Carbonati di calcio

Il carbonato di calcio è il pigmento più utilizzato per la produzione di patine (del consumo totale di pigmenti è circa il 55%). Il suo utilizzo in patina, spesso in miscela con caolino o con altri pigmenti è oggi, soprattutto in Italia, molto diffuso per le seguenti ragioni:

- basso costo rispetto al caolino; a differenza del caolino, il carbonato viene prodotto in Italia (Massa Carrara) e quindi, oltre al costo della materia prima, risulta vantaggioso anche il trasporto;
- alto grado di bianco;
- disponibilità in diverse granulometrie.

Tra gli svantaggi:

- bassa opacità;
- alta richiesta di legante;
- maggior assorbimento di inchiostro ;
- forme delle particelle non lamellari (basso liscio, lucido).

La facile reperibilità dipende essenzialmente dal fatto che la provenienza dei carbonati è duplice: lo si trova in natura come roccia calcarea che, in seguito a macinazione (carbonati di calcio macinati), mi consente di ottenere un prodotto con forma poligonale delle particelle e granulometria altamente differenziata. Lo si può ottenere anche per via chimica come precipitazione della reazione di addizione della calce con l'anidride carbonica (carbonati di calcio precipitati).

Le differenze principali tra i due prodotti ottenuti con metodologie diverse sono il diverso grado di purezza del pigmento, in quanto nel carbonato precipitato non sono presenti sostanze inquinanti che sono inevitabili da avere nei carbonati macinati. Inoltre i carbonati precipitati hanno la possibilità, modificando le condizioni di precipitazione, di avere una forma modulabile delle sue particelle (generalmente aghiformi), che consentono al carbonato di sviluppare specificamente delle determinate caratteristiche (liscio, lucido, opacità, ecc.).

La varietà di finezza e morfologia particellare dei carbonati di calcio permettono di assecondare al massimo le esigenze del cartaiolo e di essere un prodotto adatto ad una vasta gamma di carte patinate con diverse finiture superficiali.

Il carbonato di calcio può essere fornito in stabilimento sotto due forme: polvere o slurry (predisperso).

I vantaggi dello slurry rispetto a quello in polvere sono molteplici:

- prodotto più uniforme;
- facilità di trasporto;
- facilità d'impiego (pompe e tubi);
- semplicità impiantistiche;

- utilizzabile appena ricevuto;
- volumi inferiori;
- maggior resistenza nel tempo.

Gli svantaggi sono:

- influenza nel costo di trasporto dell'acqua presente;
- presenza di sostanze disperdenti nel ciclo.

2.1.3 Bianco Satin

Il bianco satin è un pigmento artificiale risultante dalla interazione tra latte di calce e solfato di alluminio.

Le patine contenenti tale pigmento sono caratterizzate dall'elevato lucido e dall'ottima opacità, però a sfavore sta il fatto che esse non possono raggiungere secchi così elevati come quelli delle patine con solo caolino e/o carbonato, in quanto si parte da un pigmento a basso secco, generalmente variabile dal 30% al 50%.

Le negative qualità come l'alta domanda di adesivo, la lentezza dell'essiccamento e l'alta viscosità che conferisce alle patine, implicano che tale pigmento non venga mai impiegato come unico, ma miscelato sempre con altri pigmenti più versatili.

2.1.4 Solfato di bario

Tale pigmento si ottiene per scambio chimico da sali di bario o per purificazione del solfato di bario stesso.

In stabilimento arriva predisperso ad una concentrazione del 70%, perché non è possibile ridisperdere il prodotto una volta essiccato.

Dato l'elevato costo, entra a far parte di formulazioni particolari di patine per carte di alta qualità. Esso è usato soprattutto per la patinatura delle carte fotografiche, perché può essere fabbricato ad un elevatissimo grado di purezza ad un ragionevole costo e perché, a causa della sua elevata insolubilità, previene ogni interazione con l'emulsione fotografica.

Come caratteristiche ottiche questo pigmento impartisce alla patina un elevato grado di bianco, un aspetto "matt" ed un notevole potere coprente (opacità).

2.1.5 Biossido di titanio

Questo pigmento è considerato dai cartai l'oro per quanto riguarda la patinatura sia per il suo costo, ma anche perché possiede la maggioranza delle qualità che un pigmento deve avere per la produzione di patine.

Le sue caratteristiche sono:

- indice di rifrazione elevato, quindi elevato potere opacizzante;
- dimensione delle particelle al massimo di diffusione;
- grado di bianco elevatissimo (95-96%);
- inerzia chimica, quindi resiste agli acidi e basi;
- ottima resa.

Tra gli aspetti negativi troviamo:

- elevato costo;
- assorbe le radiazioni ultraviolette, quindi si rischia di diminuire la resa del candeggiante ottico (se utilizzato).

In natura lo si trova in vari giacimenti tra cui i più importanti sono quelli della catena degli Urali, dell'India, America (Virginia e Florida) e Norvegia.

Le forme cristalline che trovano impiego nella preparazione della patina sono due: rutilo e anatasio. La differenza di struttura e dimensione del cristallo unitario comportano caratteristiche diverse nei due tipi, infatti il rutilo è più compatto, più stabile, ha un maggiore potere opacizzante ed è meno sensibile alla luce.

Dato l'elevato costo, il biossido di titanio entra nella composizione delle patine in modeste percentuali (generalmente non superiori al 25%).

Dal punto di vista reologico, l'aumento della percentuale di biossido di titanio nella patina causa principalmente la diminuzione di viscosità della patina stessa; questo si traduce con la possibilità di alzare il contenuto secco della patina che mi consente un aumento di velocità della patinatrice (grazie alla maggior facilità di essiccamento) oppure un incremento dei grammi-patina apportati.

2.1.6 Talco

Il talco è un silicato di magnesio con struttura lamellare simile a quella del caolino; avendo però particelle grandi con rapporto h/l basso (0.3/10), questo pigmento è da considerarsi il più tenero fra tutti.

Tale minerale non è stato finora molto usato per patinare la carta in quanto solo la produzione di prodotti micronizzati e molto raffinati ne ha permesso la competizione rispetto agli altri pigmenti a basso indice di rifrazione, come caolino e carbonati di calcio.

Tra le sue caratteristiche più importanti per la patinatura troviamo le seguenti:

- grado di bianco molto elevato;
- tinta blu che contrasta il giallo tipico della carta;
- buona caratteristica di lucidabilità;
- aiuta la ritenzione degli altri pigmenti utilizzati;

- buona influenza regolatrice sulle proprietà reologiche della patina quando viene impigato con altri pigmenti come il caolino.

La particolarità, purtroppo negativa, di questo minerale è la sua **idrofobicità** che implica la sua difficile dispersione in acqua e quindi il suo difficile utilizzo nella preparazione di patine senza l'ausilio di sostanze disperdenti.

2.1.7 Pigmenti plastici

Sono chimicamente dei sodio-silicoalluminati ottenuti facendo reagire sali di alluminio con silicati alcalini.

Conferiscono alla patina un'elevata viscosità e richiedono grandi quantità di adesivo; sono usati soprattutto per diminuire la quantità di pigmenti più costosi come il biossido di titanio, oppure per migliorare le caratteristiche di pigmenti meno pregiati come il caolino.

Sono sufficienti piccole quantità di questi prodotti (meno del 10% sul pigmento totale) per impartire alla carta un lucido molto elevato, anche con modesta calandratura.

2.2 Leganti

I leganti, chiamati anche adesivi, sono quei prodotti che fanno parte della formulazione di una patina allo scopo soprattutto di legare le singole particelle del pigmento tra loro e di farle aderire al supporto. La coesione e l'aderenza devono essere tali da permettere alla patina di resistere agli sforzi di strappo che si hanno in fase di stampa.

Un'altra funzione di questi componenti è quella di tenere i pigmenti in forma dispersa e di regolare le proprietà reologiche della patina al momento della sua applicazione sul supporto. Con questo non voglio dire che essi sono gli unici componenti che influenzano la reologia della patina, perché anche il tipo di pigmento o di altri additivi utilizzati possono variare tale comportamento.

La quantità di legante da utilizzare nella formulazione è un indice molto importante in quanto: se è insufficiente, le particelle di pigmento sulla superficie possono staccarsi o per azione di uno sfregamento o sotto il tiro dell'inchiostro durante la stampa; non deve essere tuttavia eccessiva, perché può influire negativamente su altre caratteristiche della carta, come ad esempio il lucido e la ricettività agli inchiostri, ed inoltre il loro costo è generalmente superiore a quello dei pigmenti con conseguente aumento del costo di produzione e calo di qualità della carta.

La quantità di legante varia a seconda del tipo di pigmenti utilizzati e dell'uso finale cui la carta è destinata, ma in generale è compresa (rispetto al totale del pigmento) tra un minimo del 5% ed un massimo del 25% circa.

La quantità di legante, a parte quella minima richiesta dal pigmento, è influenzata dai seguenti fattori:

- dalle caratteristiche di composizione e di porosità del supporto, perché se quest'ultima è alta il legante ha tendenza ad essere assorbito dal supporto con conseguente diminuzione del potere legante per la patina;
- dal secco e dalla viscosità della patina al momento della sua applicazione, perché più sono alti questi parametri, più il legante è "intrappolato" all'interno della patina e saranno quindi meno probabili i fenomeni di migrazione;
- dalle modalità di applicazione della patina;
- dalla temperatura e dalla tipologia di essiccamento, perché il moto dell'evaporazione dell'acqua controbilancia quello di migrazione del legante.

Come si è visto per i pigmenti, i leganti vengono quasi sempre usati in associazione: ad es. amido + lattice, caseina (o proteine di soia) + lattice, carbossilmetilcellulosa + lattice, ecc. Queste combinazioni le si fanno in modo da ottenere un compromesso di caratteristiche per soddisfare le varie esigenze di impiego.

Gli adesivi possono essere inquadrati, per quanto riguarda la loro provenienza, in due classi: naturali e sintetici.

2.2.1 Adesivi naturali

Amidi

L'amido è uno dei prodotti più utilizzati in ambito cartario, ed anche in patinatura è utilizzato come legante. Affinché tale prodotto sia adatto come adesivo è necessario ridurre la sua viscosità e tendenza alla retrogradazione dell'amido base: l'amido nativo. Quest'ultimo si trova sotto forma di granuli minuti nei semi, tuberi, radici e rappresenta la riserva di carboidrati per la futura vita delle piante; è normalmente ricavato dal mais, dalla patata, dalla manioca e dal riso.

Dal punto di vista chimico esso è da considerarsi essenzialmente come un alto polimero composto da unità di glucosio; si possono avere due tipi diversi di struttura molecolare:

- amilosio (catena lineare arrotolata composta da 500-2000 unità di glucosio);
- amilopectina (catena ramificata composta da circa un milione di unità di glucosio)

L'amilopectina è presente in maggiori quantità, circa il 72-82%, e l'amilosio per circa il 18-28%; le diverse proprietà degli amidi dipendono principalmente dal rapporto esistente tra questi due suoi componenti, che influenza in patinatura il comportamento reologico della patina prodotta.

Per preparare la salda d'amido da impiegare nella patina si disperde la polvere in acqua alla concentrazione del 20-35%, a seconda del tipo di amido, sotto agitazione e si porta a cottura a 95°C per almeno 20 minuti. L'amido ottenuto deve essere subito utilizzato, oppure si deve conservarlo 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 rendendo la salda molto viscosa, con aspetto gelatinoso e non può essere più utilizzata. Questo fenomeno di retrogradazione avviene tanto più rapidamente quanto più è bassa la temperatura e quanto più è alta la percentuale di amilosio contenuto nell'amido.

Può essere talora vantaggioso acquistare l'amido nativo e convertirlo in cartiera: bisogna essenzialmente ridurre la lunghezza della catena polimerica mediante enzimi, calore, ossidazione o altri trattamenti chimici, affinché si riduca l'alta viscosità e la tendenza alla retrogradazione, che è causa di instabilità colloidale e di variazioni nelle caratteristiche reologiche. In genere si preferisce usare un amido non proprio nativo, ma leggermente modificato, ad es. per esterificazione, perché si ottiene un prodotto più puro, stabile e filmogeno.

Gli amidi impiegati per la patinatura di numerosissimi tipi di carte si utilizzano come leganti naturali per le seguenti caratteristiche:

- costo inferiore rispetto ai leganti sintetici;
- impartisce caratteristiche di rigidità.

Tra gli svantaggi:

- tendenza alla mazzatura;
- inibizione del lucido carta;
- problemi ad ottenere patine con alto contenuto in solidi.

Proteine di soia

Sono chiamate anche "alfa proteine" e si ottengono dai semi di soia dopo estrazione dell'olio; la proteina è estratta dalla farina con alcali e coagulata con acidi. Il materiale che si ottiene è di solito ulteriormente idrolizzato con alcali in modo da modificare la sua viscosità e disperdibilità.

Questo prodotto ha un potere legante molto elevato ed apporta alla patina ottime caratteristiche per quanto riguarda la 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 il vantaggio di avere una buona uniformità di prodotto ed una notevole varietà di versioni, fra le quali si può scegliere quella più adatta alle proprie necessità e generalmente vengono usate in percentuale assieme al lattice.

Nell'utilizzo in fase di preparazione della patina si preferisce sciogliere le proteine in polvere direttamente nella dispersione del pigmento, utilizzandone così la stessa acqua. Durante l'aggiunta delle proteine si ha un aumento di viscosità, che con lo sforzo di agitazione provoca un innalzamento di temperatura tale da permettere la dissoluzione del legante senza necessità di scaldare: bisogna controllare che non superi i 60°C. In questa fase si deve tenere controllato il pH (tamponando con alcali), in quanto si potrebbe avere uno shock proteinico che lo abbassa notevolmente rendendo la dispersione ottenuta una massa pastosa inutilizzabile. Per lo stesso motivo l'aggiunta durante la preparazione andrà fatta len-

tamente e sotto forte agitazione, allo scopo di assicurare una rapida ed efficace diffusione ed omogeneizzazione.

Caseina

La caseina, classificata chimicamente come fosfoproteina, è un prodotto ottenuto per coagulazione del latte vaccino mediante acidi o caglio.

La presenza di diversi tipi di amminoacidi nella sua catena molecolare, con la conseguente presenza di diversi tipi di gruppi reattivi, fa sì che la caseina sia stata per lungo tempo l'adesivo più impiegato. Oggi viene utilizzata sempre di meno a causa dell'introduzione sul mercato dei leganti sintetici, ed anche per una certa disuniformità nelle caratteristiche chimico-fisiche da partita a partita.

La caseina in soluzione è un prodotto caratterizzato da una notevole viscosità che ne limita o impedisce l'utilizzo per la produzione di patine ad elevato contenuto di secco. L'unica soluzione è quella di riuscire a dissolvere la caseina realizzando soluzioni con viscosità più basse ed alti valori di secco, meglio utilizzabili in patinatura.

Le caratteristica principale che questo legante conferisce alla patina è l'ottima resistenza ad umido, però il suo elevato costo e le varie problematiche derivanti dal suo utilizzo (fermentazioni batteriche, incompatibilità con altri componenti della patina, ecc.) ne limitano il suo impiego o la si usa in piccole percentuali insieme a leganti sintetici che sono molto più versatili.

2.2.2 Adesivi sintetici

Lattici sintetici

Questa tipologia di leganti costituisce oggi la categoria principe dei leganti per patina. La loro evoluzione è progredita parallelamente alla patinatura moderna ed hanno contribuito con la loro flessibilità e varietà di prodotti ad ottenere gli attuali risultati nella produzione di carte patinate che si devono adeguare continuamente ai livelli qualitativi raggiunti dall'industria grafica.

I lattici sintetici possono essere definiti come una dispersione di un polimero o di un elastomero in acqua e sono ottenuti normalmente mediante polimerizzazione in emulsione. La forma delle loro particelle è sferica e le loro dimensioni (0,1-0,3 micron) le si possono regolare durante la polimerizzazione, cambiando il tensioattivo o variandone la quantità, oppure agendo sulla velocità di miscelazione dei componenti all'interno del reattore.

Le caratteristiche principali che tali prodotti apportano alla patinatura sono:

- alto potere legante;
- contenuti secchi maggiori a basse viscosità;
- modularità delle proprie caratteristiche (potere legante, rigidità);
- facilità di manipolazione;

- facilità di eliminazione dell'acqua per evaporazione.

Per quanto riguarda le superfici delle carte patinate con i lattici sintetici si possono ottenere:

- liscio e lucido più elevati;
- minor rigidità con umidità ridotta;
- più elevata resistenza allo strappo superficiale;
- maggior resistenza allo sfregamento ad umido;
- minore tendenza all'imbarcamento (curling), specialmente per carte patinate su un solo lato;
- migliore stampabilità.

I componenti di questi lattici sono come già detto dei polimeri, e la loro struttura può essere costituita da omopolimeri (n volte lo stesso monomero) oppure da eteropolimeri (n volte monomeri diversi). I monomeri solitamente utilizzati per la produzione di lattici sono i seguenti:

- butadiene;
- acrilato;
- acrilonitrile;
- stirolo;
- acetato di vinile.

In ordine dal butadiene all'acetato di vinile aumentano le caratteristiche specifiche di rigidità del prodotto, ma diminuisce di conseguenza il potere legante; per questo motivo si tende quasi sempre ad utilizzare prodotti con monomeri misti, in modo da ottenere un giusto compromesso che può soddisfare le esigenze specifiche del cartaino.

Il parametro che classifica un lattice indipendentemente dalla sua composizione è la sua temperatura di transizione vetrosa (temperatura alla quale il lattice comincia a fluidificare): più è elevata, maggiore sarà la rigidità del lattice e minore il suo potere legante e viceversa.

Tra i lattici sintetici i due più usati sono lo stirene-butadiene (SBR) ed i lattici acrilici. Il primo è più adatto alle carte destinate alla stampa offset e la sua composizione più versatile (65% stirene e 35% butadiene) è quella che mi permette di ottenere un prodotto con buon potere legante, buon lucido, flessibilità e bassa appiccicosità; unico difetto è quello di avere un buon grado di bianco, ma labile nel tempo (tende ad ingiallire).

I lattici acrilici sono adatti alle carte patinate per stampa rotocalco in quanto sono molto morbidi e flessibili, apportano un buon lucido carta e lucido di stampa, hanno una ottima resistenza alla luce, però hanno un difetto non trascurabile nel settore cartario: il prezzo elevato.

Tra i difetti fondamentali dei lattici sintetici troviamo la loro incapacità di fissare alla patina i candeggianti ottici, ma tale limitazione non costituisce un impedimento al loro uso, perché i lattici vengono generalmente associati ad un altro legante naturale o ad un colegante (alcol polivinilico, carbossimetilcellulosa),

che hanno miglior affinità con i candeggianti e che hanno diverse altre funzioni che tratterò successivamente.

Data l'ampia gamma di prodotti che si possono ottenere, la scelta del tipo di lattice dipende, come per gli altri componenti della patina, dalle caratteristiche finali del foglio patinato che si vogliono ottenere, dall'uso cui la carta è destinata e dalle esigenze di macchinabilità che la patina deve avere in patinatrice.

2.3 Coleganti

All'interno di questa categoria troviamo l'insieme di quei prodotti che, pur avendo anch'essi un certo potere legante, vengono utilizzati perché apportano alla patina delle determinate caratteristiche.

Tra questi prodotti ricordiamo l'alcool polivinilico, la carbossilmetilcellulosa (CMC), lo stearato di calcio.

2.3.1 Alcool polivinilico

Questo prodotto potrebbe far parte della categoria dei leganti in quanto il suo potere legante è alto. Per questo motivo talvolta lo si utilizza anche come legante, tenendo presente che è più legante tanto più è elevato il suo peso molecolare e che la resistenza ai grassi è maggiore più è alto il suo grado di idrolisi.

Deve essere disperso in acqua calda e tenuto in agitazione ad una concentrazione del 10-15%; forma così una soluzione limpida e viscosa.

Tra i difetti dell'alcool polivinilico si hanno la scarsa resistenza ad umido e nel caso di produzione di patine ad alto contenuto di secco, questo prodotto conferisce viscosità della patina piuttosto elevate. Questa sua caratteristica negativa è forse il motivo per il quale questo prodotto (fatta eccezione per patine speciali) non viene utilizzato come legante primario, ma per il fatto che esso è un ottimo "carrier" per l'azione dei candeggianti ottici, componenti importanti che non vengono supportati dai lattici.

2.3.2 Carbossilmetilcellulosa (CMC)

Si utilizza nella composizione delle patine come modificatori di reologia (per variarne la viscosità e la ritenzione d'acqua) e come sostanza-supporto dei candeggianti ottici.

Si ottiene direttamente dalla cellulosa per introduzione di gruppi carbossilici $\text{CH}_2\text{-COOH}$. Il suo grado di polimerizzazione determina la purezza di tale componente e ne fa variare la sua viscosità: commercialmente le CMC si classificano in base alla loro viscosità.

L'azione principale della CMC è quella di favorire la ritenzione d'acqua cioè, come vedremo in seguito, la tendenza della patina a trattenere la fase acquosa contenente i leganti, che altrimenti tenderebbero a penetrare nel supporto, impoverendo lo strato di patina; questa sua proprietà si riduce notevolmente con l'aumentare della temperatura, per esempio nella prima fase di essiccamento del foglio post-patinatura. Altra caratteristica della CMC è quella, come pure per l'alcool polivinilico, di essere una sostanza-supporto per i candeggianti ottici.

Tra i difetti preponderanti, la CMC può provocare indesiderati aumenti di viscosità, specialmente nel suo utilizzo in patine ad alte concentrazioni in solidi, che possono dare dei problemi di macchinabilità della patina.

Inoltre, durante l'impiego della patina o dei fogliacci patinati, essa tende a separarsi formando dei microscopici grumi, i quali possono dare problemi di righe e comunque sono fonte di sporco (depositi, occlusione di filtri, ecc.).

2.3.3 Stearato di calcio

Lo stearato di calcio è utilizzato come lubrificante ed inoltre apporta plasticità alla patina migliorando l'aspetto superficiale del foglio, la sua lucidabilità in calandra (evitandone anche lo spolvero) ed il risultato di stampa finale.

È un prodotto molto valido per la patinatura delle carte destinate alla stampa rotocalco, mentre per le carte per la stampa offset i risultati sono più discutibili.

2.4 Additivi

All'interno di questa famiglia sono da raggruppare tutti quei prodotti che migliorano le proprietà della patina in relazione alla fase di preparazione, stoccaggio, applicazione in patinatrice, essiccamento e processo di stampa.

Pur se definiti additivi o ausiliari non bisogna sminuirne la loro importanza, in quanto anche questi prodotti vanno a definire e quindi incidono sulla qualità della carta.

Tra di essi si possono classificare i candeggianti ottici, i coloranti, gli insolubilizzanti, i disperdenti, gli addensanti, gli antischiuma e i biocidi.

2.4.1 Candeggianti ottici

I candeggianti o sbiancanti ottici sono sostanze fluorescenti, cioè dotate della proprietà di assorbire la luce ultravioletta, non visibile, e riemetterla con un'energia inferiore, ossia con una lunghezza d'onda superiore (nel blu o nel violetto visibile). Così a parità di luce incidente, aumenta la quantità di luce visibile

riflessa dal foglio; quindi il foglio appare all'occhio più bianco di quanto non lo sia effettivamente.

A seconda della lunghezza d'onda a cui la radiazione viene riemessa, si dice che lo sbiancante ha una "fiamma" blu o rossa. Lo sbiancante però, ha come difetto che, deve disporre di una sostanza supporto su cui fissarsi tipo: amido, carbossimetilcellulosa, alcool polivinilico.

La presenza di biossido di titanio neutralizza l'effetto del candeggiante, perché, assorbendo nell'ultravioletto, sottrae la radiazione UV necessaria al "funzionamento" dello sbiancante ottico.

Per valutare l'effetto del candeggiante si deve misurare il grado di bianco della superficie della carta con e senza un filtro UV interposto. Il filtro, intercettando la radiazione UV, annulla l'effetto del candeggiante ed in tal modo si può giudicarne l'efficacia.

Caratteristica dei candeggianti ottici è la saturazione: aumentandone il dosaggio, l'effetto cresce fino ad un valore massimo, oltre il quale, incrementando ulteriormente la sua quantità non si riscontrano dei miglioramenti, anzi, si tende al peggioramento con dosaggi ancora superiori; in commercio sono disponibili dei candeggianti che consentono di incrementare il grado di bianco senza arrivare alla saturazione.

2.4.2 Coloranti

Nelle carte bianche si usano in quantità minime e servono ad impartire, anche quando la patina è bianca, una sfumatura di tinta tale da rendere gradevole l'effetto visivo e mascherare il lieve fondo giallo che il supporto fibroso ed alcuni pigmenti possiedono.

Si può variare a piacimento la sfumatura modificando la quantità di due pigmenti coloranti: in genere, uno rosso e l'altro blu (oppure violetto). Si può così ottenere una leggera tinta (nuance) rosata, azzurra oppure ghiaccio.

L'ausilio di tali prodotti, una volta decisa la tinta di un tipo di carta determinato, mi permette di rendere ripetitiva (modificandone i dosaggi) questa loro caratteristica, perché tutti i prodotti utilizzati per le produzioni cartarie non sono sempre uguali: per produrre un tipo di carta patinata si potrebbe variare, per esigenze varie, la composizione fibrosa o la sostanza di carica, modificandone quindi anche la tinta base. Tramite l'utilizzo di coloranti si può correggere questa variazione (sia in impasto che in patina) in modo da ottenere la nuance prestabilita anche se si hanno avuto variazioni molteplici nella preparazione degli impasti.

In una carta patinata la quantità di coloranti è minima ed anche molto importante, perché un loro eccesso incupisce la "nuance" e deprime il grado di bianco.

2.4.3 Insolubilizzanti

Questi prodotti vengono utilizzati per rendere le patine più resistenti all'acqua, caratteristica molto importante in varie applicazioni commerciali. Le carte patinate per stampa offset (che richiede l'impiego di acqua), in particolare quelle per lavori a colori, richiedono un moderato grado di resistenza allo sfregamento ad umido. I cartoni patinati per certe applicazioni d'imballo, cartellini di lavanderia, o cartoni per affissi, richiedono un grado elevato di resistenza all'acqua per resistere al trattamento umido e all'esposizione all'aperto.

Sono dei composti che hanno la caratteristica o di reagire con i gruppi funzionali o di formare legami trasversali, tra le molecole di adesivo, causando la reticolazione dell'adesivo e riducendo così la tendenza alla dispersione.

La scelta dell'insolubilizzante migliore da adoperare dipende dalla natura dell'adesivo utilizzato: per insolubilizzare adesivi contenenti gruppi ossidrilici, come l'alcool polivinilico o la CMC, si possono utilizzare diverse aldeidi, loro derivate o resine (urea-formaldeide o melammina-formaldeide); per insolubilizzare adesivi sintetici sono adatti sali di metalli pesanti quali solfato di alluminio, nitrato di zinco, anidride maleica, ecc.

In tutti questi casi, aumentando la temperatura diminuisce il tempo necessario all'insolubilizzazione ed aumenta il suo rendimento, però bisogna anche differenziare gli adesivi in quanto non si comportano tutti nel medesimo modo: l'amido e i suoi derivati sono i più difficili da insolubilizzare, mentre è più facile per quanto riguarda le proteine, la caseina ed ancor meglio per quanto riguarda gli adesivi sintetici.

2.4.4 Disperdenti

Le patine per carta sono delle sospensioni e come tali sono costituite da due fasi: una continua, la fase liquida e una dispersa, la fase solida.

La funzione di un disperdente è quella di vincere l'attrazione che le particelle del pigmento in sospensione hanno le une per le altre. Questa attrazione è tanto maggiore quanto più sono di piccole dimensioni le particelle del pigmento, che tenderà quindi a flocculare.

Gli effetti che derivano da queste forze di attrazione fra le particelle del pigmento disperso sono molto considerevoli: la capacità di scorrimento della patina diminuisce, ogni particella tenta di aderire a quella circostante e la viscosità aumenta.

La necessità di disperdere i pigmenti è quella di impartire alle patine viscosità desiderata. La dispersione è definita in termini di viscosità e il comportamento di un disperdente è similmente descritto in termini del minimo di viscosità della sospensione di un pigmento, ad una determinata concentrazione, che dipenderà dall'aggiunta di quantità crescenti di disperdenti alla sospensione, mentre la si agita adeguatamente.

Gli agenti disperdenti possono così funzionare: a) creando delle cariche elettrostatiche sulle singole particelle, in modo che si respingano l'un l'altra; b) agendo da colloidale protettore per coprire le singole particelle, diminuendone così le forze di attrazione fra di esse; c) separando meccanicamente le particelle con un mezzo tissotropico circostante.

È importante che l'agente disperdente scelto sia in grado di essere adsorbito dal materiale che deve essere disperso.

2.4.5 Addensanti

L'uso crescente di emulsioni, di dispersioni e di lattici, in percentuali sempre più alte dell'adesivo totale o persino come unica sostanza legante, hanno posto il problema della preparazione di patine, in cui la viscosità e la ritenzione d'acqua sono troppo basse per avere una buona macchinabilità sui moderni sistemi di patinatura ad alta velocità.

La ritenzione d'acqua è la tendenza della patina a trattenere la fase acquosa. Quanto più la ritenzione è bassa, tanto più facilmente la fase acquosa penetra nel supporto fibroso durante la patinatura.

Le conseguenze sono:

- la patina si impoverisce di leganti, perché questi sono sciolti nella fase acquosa e migrano con essa;
- la patina tende a perdere fluidità rapidamente e ad "immobilizzarsi" prima ancora di essere ben 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, con le conseguenze che vedremo in seguito.

La CMC (carbossimetilcellulosa), già presa in considerazione fra i coleganti, è uno fra gli addensanti più impiegati. Si utilizzano anche alginati o prodotti sintetici.

2.4.6 Antischiuma

La schiuma può essere definita come una dispersione di un gas (generalmente aria) in un liquido.

La formazione di schiuma può essere favorita dalla natura di qualche componente della patina, che sarà quindi opportuno cercare di individuare e possibilmente sostituire, oppure da trascinalenti 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 d'aria che galleggiano sullo strato di patina che ricopre il foglio di carta scoppiano lasciando il segno sulla superficie, mentre le microbollicine occluse nella patina, durante l'essiccamento del foglio patinato, si aprono una via verso la superficie e ne escono lasciando dei minuscoli crateri a scapito della qualità della patinatura.

Gli agenti chimici abbattischiuma agiscono, in alcuni casi, diminuendo la tensione interfacciale e provocando l'agglomerazione delle piccole bolle d'aria trascinate, fino a formare bolle grosse e meno fastidiose. In altri casi l'effetto è di fare scoppiare e svuotare queste bolle nell'interno del fluido stesso, senza il solito svolgimento in superficie dell'aria trascinata; ci saranno quindi prodotti preventori e prodotti abbattitori.

I preventori si aggiungono nella patina durante la sua preparazione, mentre l'abbattitore si utilizza durante l'impiego della patina nel luogo in cui c'è presenza di schiuma.

2.4.7 Biocidi

L'alterazione delle patine e dei loro componenti ha rappresentato, per molti anni, un serio problema per l'industria cartaria.

Tale fenomeno può manifestarsi come diminuzione di viscosità, variazione del pH, sviluppo di odore, cambiamento di colore nei costituenti delle patine e nelle patine stesse. Queste variazioni possono comportare inconvenienti nella produzione, durante il processo di patinatura e caratteristiche negative sul foglio finito.

Si previene la fermentazione con piccolissime quantità di biocidi scelti in funzione del pH e delle caratteristiche specifiche della patina. Nonostante l'impiego di questi prodotti, può capitare che si sviluppi un focolaio di 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: questo lavaggio è suggerito con frequenze basse a scopo preventivo.

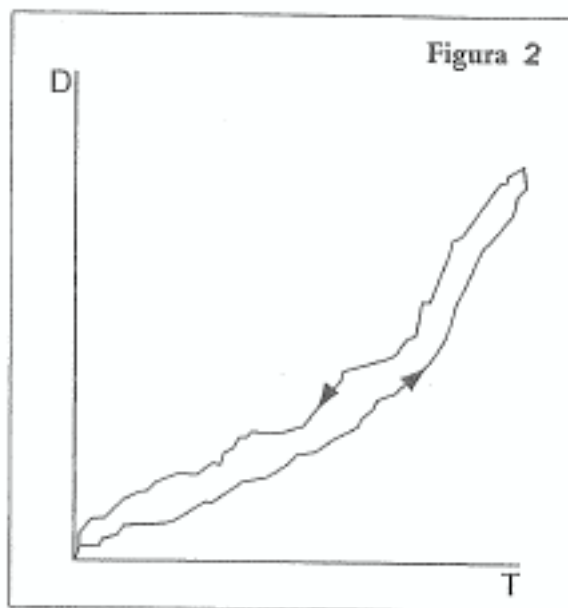
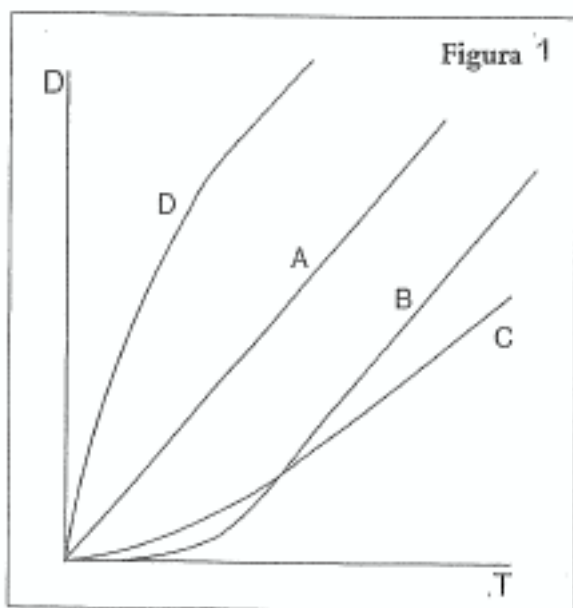
3. Reologia delle patine

La reologia studia i fenomeni di deformazione e scorrimento dei materiali deformabili sotto l'azione di forze esterne.

L'introduzione della reologia come materiale di studio nell'industria cartaria, in particolare per la patinatura, ha lo scopo giungere a correlare i modelli reologici con l'effettivo comportamento delle patine sulle macchine patinatrici e su quelle di finitura della carta patinata.

In seguito allo studio di tali deformazioni si vengono a classificare diversi comportamenti:

- newtoniano (retta A);
- plastico (curva B);
- pseudo-plastico (curva C);
- dilatante (curva D).



D= velocità di deformazione

T= forza di taglio

T/D= coefficiente di viscosità

La retta A rappresenta il flusso newtoniano in cui aumentando lo sforzo di taglio T, cresce proporzionalmente la deformazione D e la viscosità rimane costante. Tale comportamento si ha nel caso dell'acqua, delle soluzioni e sospensioni molto diluite nelle quali non vi è interazione fra le particelle disperse.

La curva B descrive il comportamento plastico che differisce da quello newtoniano solo nella fase iniziale in cui le particelle vengono deflocculate per azione dello sforzo applicato.

La curva C sottolinea che il comportamento pseudoplastico è caratterizzato dal fatto che inizialmente si ha una notevole resistenza (viscosità elevata), in quanto parte del lavoro viene speso per l'allineamento delle molecole, ma aumentando lo sforzo diminuisce la viscosità e il flusso diviene più rapido.

La curva D rappresenta il comportamento dilatante in cui la viscosità aumenta col crescere dello sforzo di taglio T, e la massa tende ad assumere consistenza sempre più pastosa. Ciò è caratteristico di alcune dispersioni molto dense con forti attriti fra le particelle.

Nel grafico comparativo dei vari flussi (figura 1) la forza di taglio T è continua ed "infinita". Se al cessare dell'azione il liquido riacquista subito le condizioni iniziali, il liquido si dice **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 T fino ad un certo valore per poi azzerarlo, presenta, per un liquido tixotropico, una configurazione ad anello allungato (figura 2).

È evidente che per un valore di sforzo di taglio T si hanno due valori di deformazione D a seconda si stia aumentando o diminuendo T.

Diagrammi di questo tipo si possono tracciare rapidamente con appositi strumenti di laboratorio e danno preziose informazioni su quello che sarà il comportamento di una patina durante la sua applicazione.

Il comportamento tipico di una buona patina è generalmente **pseudoplastico-tixotropico**.

4. Il processo di patinatura

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

- applicazione della patina sul supporto fibroso;
- rimozione dell'eccedenza di patina, tale per cui sul foglio si abbia solo la quantità voluta, che costituisce l'apporto patina;
- spalmatura ed omogenea distribuzione dello strato di patina;
- essiccamento del foglio.

Le prime tre fasi possono avvenire simultaneamente oppure in successione a seconda del sistema di applicazione utilizzato. Immediatamente dopo tali operazioni si ha, prima della fase dell'essiccamento, il fenomeno della migrazione della fase acquosa.

In questo momento l'acqua e i prodotti in essa disciolti, quali leganti ed additivi solubili, vengono assorbiti dal supporto e di conseguenza, lo strato di patina a stretto contatto con il supporto si concentra (aumenta il suo contenuto di secco) fino al punto in cui il fenomeno di migrazione si blocca.

Oltre alla migrazione verso il supporto, si ha anche una migrazione verso la superficie del foglio, in quanto, seccandosi la patina superficiale, la fase acquosa tende a diffondere dall'interno dello strato di patina verso la superficie più secca.

Si definisce **punto di immobilizzazione** lo stadio in cui, concentrandosi la patina, non ha più luogo migrazione verso il supporto e verso la superficie. La concentrazione in solidi a cui si raggiunge questo stadio è variabile in funzione della formulazione della patina.

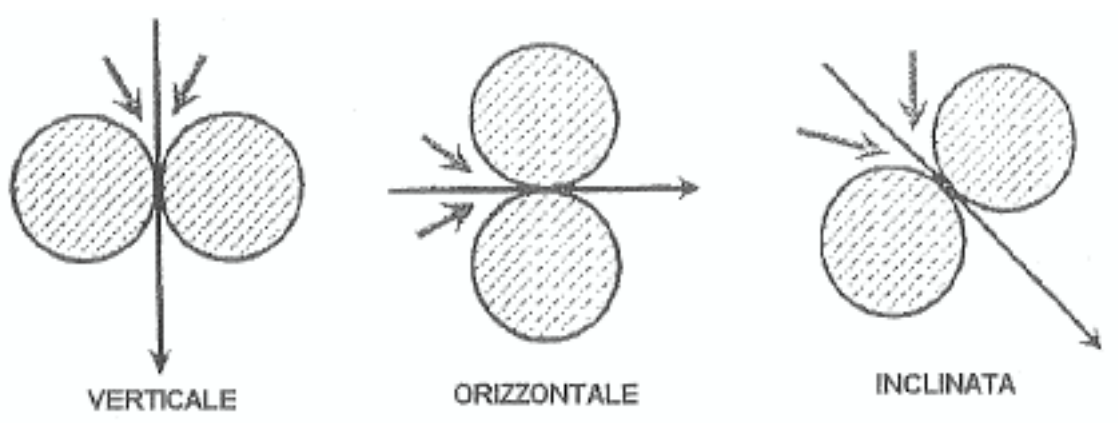
È importante che l'immobilizzazione della patina avvenga abbastanza rapidamente, per non impoverire eccessivamente la patina dei suoi componenti solubili, ma che tuttavia si verifichi dopo la corretta stesura della patina in modo da coprire adeguatamente le irregolarità del supporto.

5. Sistemi di applicazione della patina

Questa mia analisi dei vari sistemi di patinatura, non suddivide i sistemi di patinatura in macchina continua da quelli fuori macchina, ma li unifica e ne descrive quelli che sono tra i più caratteristici.

Patinatura in size-press

La patinatura in size-press si usa o per dare un primo strato di patina (prepatina) su una carta destinata a ricevere un successivo strato di patina, oppure per carte pigmentate di non alta qualità.



La sua collocazione può essere, come si vede in figura, modulabile in base alle proprie esigenze, anche se quella ottimale è la disposizione inclinata.

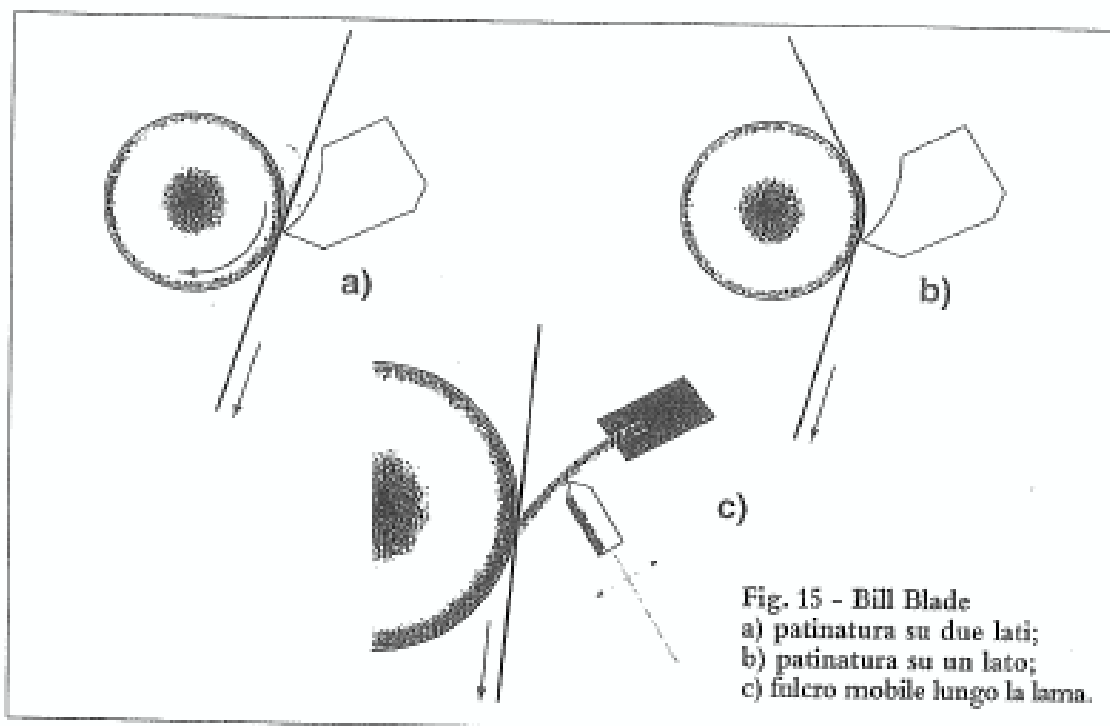
Con questo sistema è frequente il difetto superficiale detto “buccia d’arancia” dovuto al fatto che quando il foglio appena patinato si distacca dai cilindri della size-press si ripartisce irregolarmente fra cilindro e carta: il difetto si diminuisce riducendo la viscosità della patina e la pressione fra i due cilindri.

Le caratteristiche principali di questa macchina sono:

- le patine hanno un secco relativamente basso (25-45%) da cui deriva la loro bassa ritenzione d’acqua e la forte migrazione, che implica necessità di elevate quantità di legante;
- gli apporti patina, generalmente bassi (4-8 g/mq per lato), dipendono dal secco della patina, dalla sua reologia, dalla ricettività del supporto, dalla pressione dei cilindri, dall’umidità del foglio in entrata e dalla velocità della macchina;
- la viscosità delle patine deve essere bassa (100-300 cps);
- la velocità massima è di circa 800 m/min., oltre alla quale si presentano problemi tipo “buccia d’arancia” e spruzzi di patina oltre il nip dei cilindri (mesting).

Patina in Bill-blade

Con questo sistema di applicazione si può applicare la patina sia su un lato solo (figura a), sia contemporaneamente sui due lati del foglio (figura b).



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 dello spessore della stessa, della sua estensione e del punto di flessione della lama ottenuto con un fulcro mobile (figura c). L'apporto patina dalla parte del rullo dipende, oltre che dalla pressione esercitata dalla lama, anche dalla velocità della macchina.

Tra le caratteristiche di tale macchina:

- le patine che si possono applicare hanno un secco variabile (35-65%) ma, aumentando la concentrazione diminuisce la qualità della patinatura;
- gli apporti patina relativamente buoni (6-12 g/mq per lato);
- discreta viscosità delle patine (150-1000 cps);
- buona velocità massima (1000 m/min)

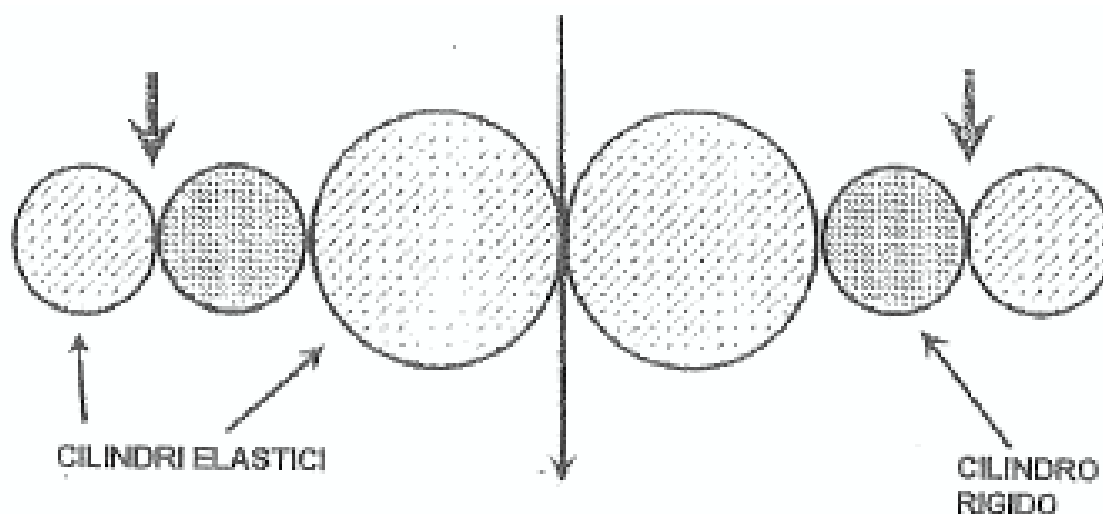
Tra i difetti della bill-blade troviamo ancora fenomeni di “buccia d’arancia” e di “meesting” alle alte velocità d’esercizio ed anche diversi apporti patina tra lato lama e lato cilindro causa l’asimmetria di tipologia di applicazione.

Un’evoluzione di questa macchina è stata quella di aggiungere un rullo dosatore per l’applicazione di un film di patina dalla parte del cilindro in modo da diminuire i difetti sopra citati.

Patinatura in Gate roll

Lo studio delle problematiche dei precedenti sistemi di patinatura ha portato alla nascita di questa macchina: si è mantenuta la conformazione tipica della size-press, utilizzando (per risolverne i problemi) delle soluzioni già apportate e testate nella bill-blade (rulli applicatori).

Come si vede in figura questa è una macchina già più complessa e di ingombri superiori con una versatilità non comparabile a quella di una bill-blade o di una size-press tradizionale.



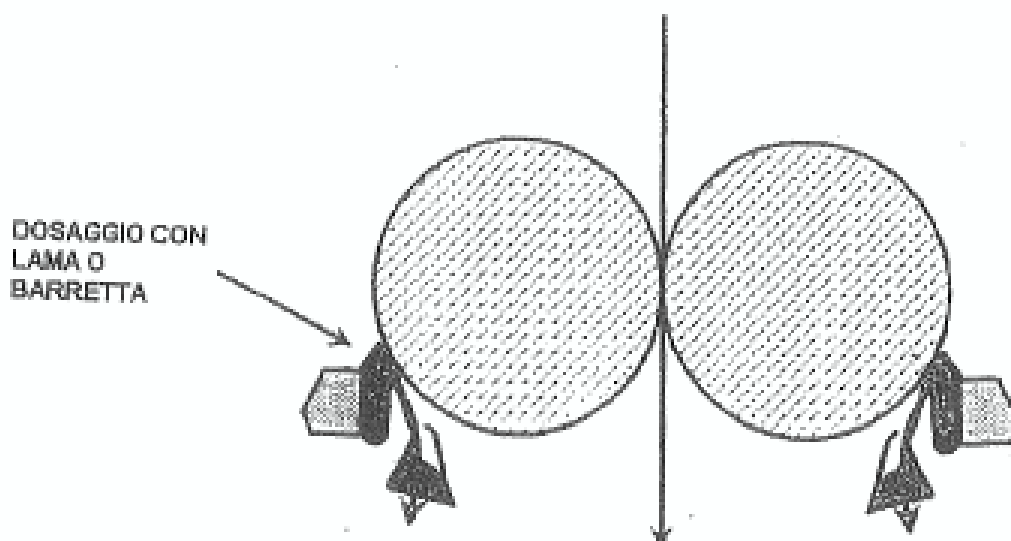
Principali parametri di esercizio:

- patine con secco compreso tra 50% e 60%;
- apporti patina raggiungibili buoni (8-15 g/mq per lato);
- viscosità delle patine 1000-3000 cps;
- velocità massima di circa 1000 m/min.

Patinatura in Film press

Questa tipologia di macchine è attualmente la più diffusa per quanto riguarda l'applicazione di prepatine o patine "leggere" destinate alla produzione di carte *LWC* o *pigmentate*.

Tale macchina sta avendo un enorme successo in ambito cartai, in quanto permette l'applicazione di prodotti con secchi e viscosità discreti ad alte velocità di esercizio.



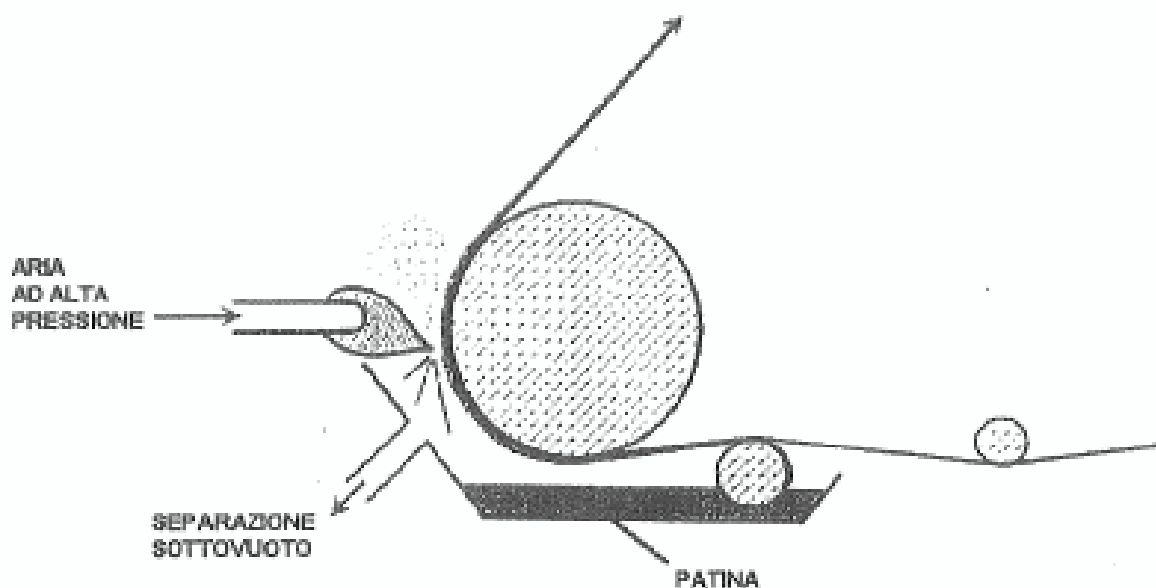
Parametri principali:

- patine con secco compreso tra 50% e 65%;
- apporto patina 2-12 g/mq per lato;
- viscosità patine 200-1200 cps;
- velocità massima 1500 m/min.

Questa macchina ha come qualità principale la possibilità di modificare gli apporti patina in base alle proprie esigenze; il dosaggio della quantità di patina sui cilindri è modificabile cambiando la barretta metallica dosatrice: operazione veloce e non impegnativa.

Patina a lama d'aria

Queste patinatrici lavorano sul principio di dosare e livellare la patina, precedentemente applicata da un cilindro applicatore, mediante un getto d'aria uscente da una fessura, opportunamente regolato e diretto tangenzialmente contro il senso di marcia del supporto.



I parametri di lavoro di questo sistema sono:

- la velocità di lavoro è compresa tra 100 e 500 m/min;
- il contenuto in solidi delle patine varia dal 30% al 50%, inoltre devono avere bassa viscosità (100-300 cps) per avere una buona uniformità di distribuzione;
- elasticità di apporti patina (10-30 g/mq per lato);

La distanza ottimale della lama d'aria dalla carta è di quattro volte l'apertura della fessura da cui fuoriesce l'aria; a questa distanza il getto d'aria raggiunge la sua sezione minima e quindi il massimo d'energia e precisione.

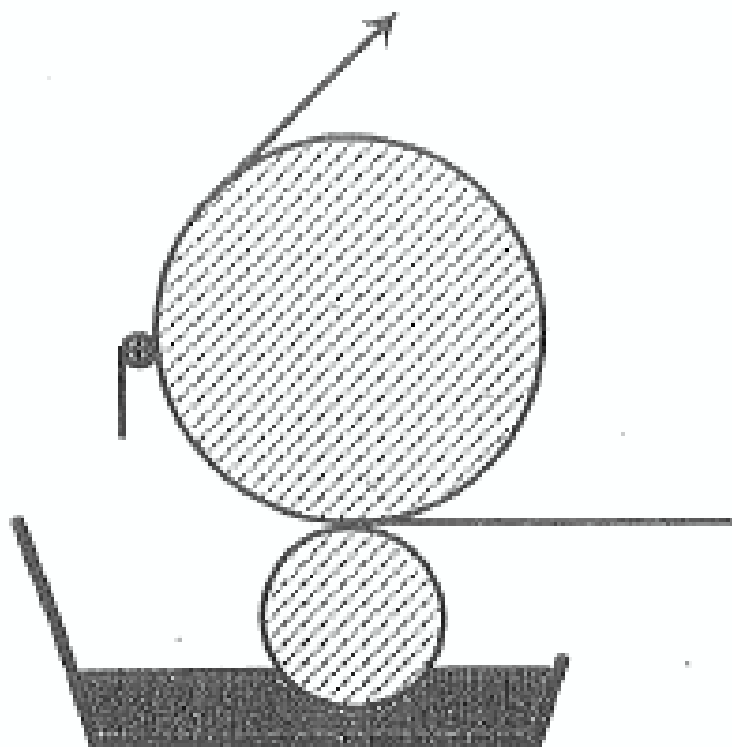
L'apporto patina è regolato dalla pressione dell'aria e, secondariamente, dalla velocità della macchina.

Un problema che questo impianto implica è il fatto che la patina di ricircolo, prima di tornare nuovamente a contatto del foglio, deve essere deareata per non essere la causa di difetti superficiali.

Le teste a lama d'aria trovano impiego per la produzione di carte pregiate (patinate classiche, monopatinate di pregio per copertine o etichette, autocopianti chimiche, ecc.), ma il loro utilizzo è destinato a declinare a vantaggio di altri sistemi a maggiore potenzialità.

Patinatura a “barretta” (Roll-blade)

Questa soluzione è molto simile alla precedente come tipologia di macchina, ma le differenze in termini di qualità e velocità di patinatura sono molto evidenti: con questo metodo le velocità sono più elevate, ma la qualità della patinatura è notevolmente inferiore in quanto, la barretta è fonte di difetti ed invece la lama ad aria è più permissiva e costante nell'applicazione.



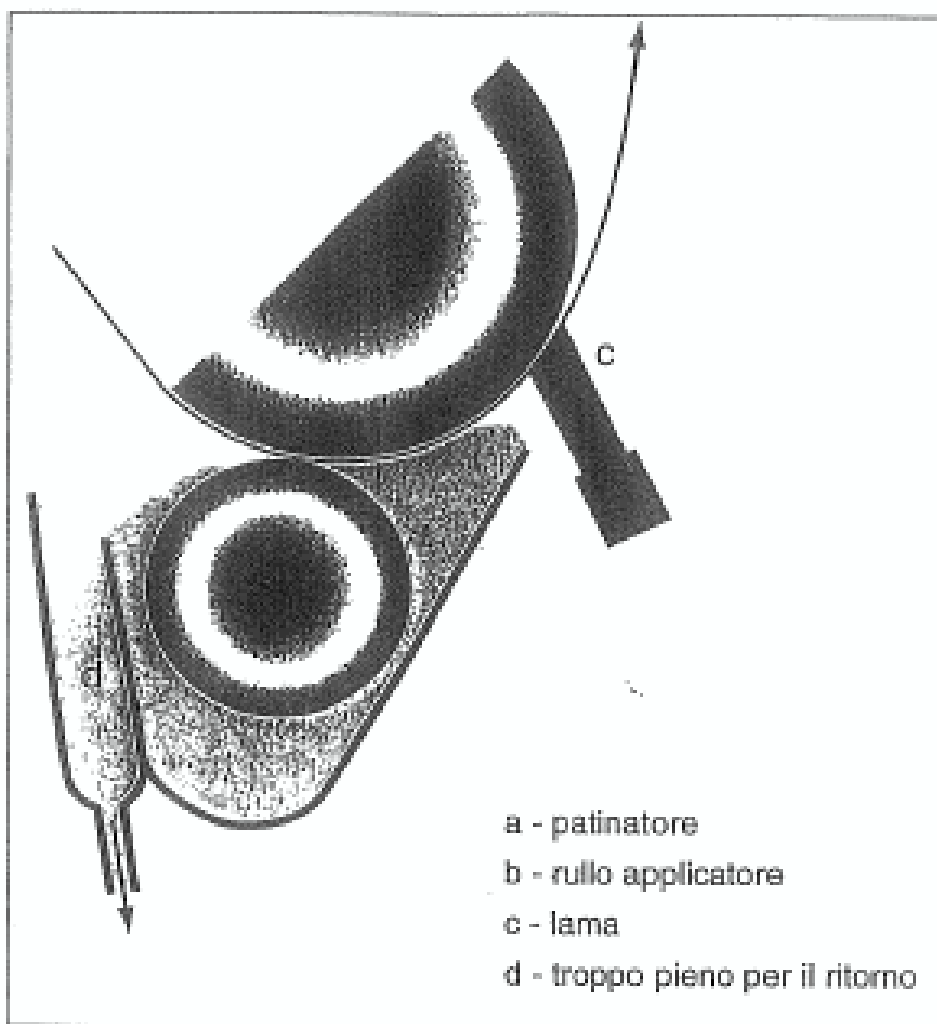
Roll Blade

Tra le caratteristiche di questa metodologia di applicazione:

- discreto range di contenuto secco delle patine (45-70%)
- buoni apporti patina (4-25 g/mq per lato)
- buone viscosità di lavoro (500-2000 cps)
- velocità massima d'esercizio 800 m/min.

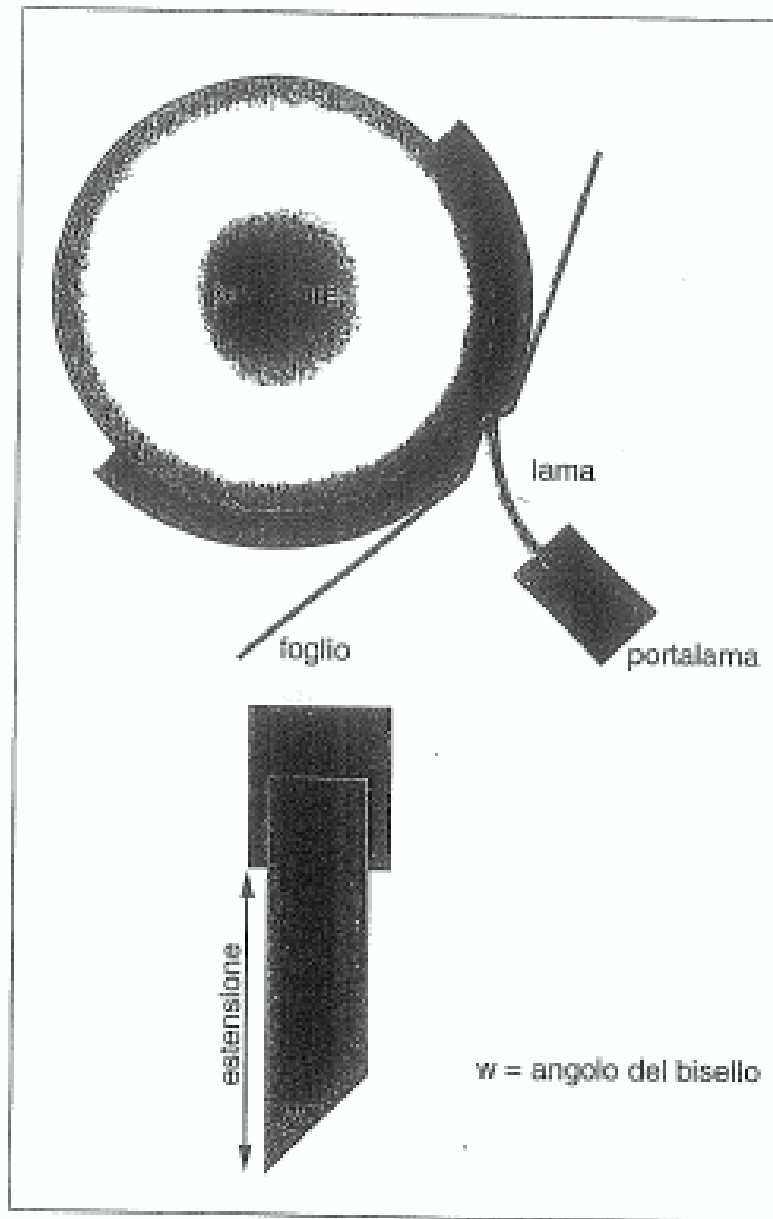
Patina a lama metallica

Con questo sistema l'applicazione della patina è uguale al precedente, ma è diverso il modo in cui viene rimosso l'eccesso della patina: utilizzando una lama metallica.



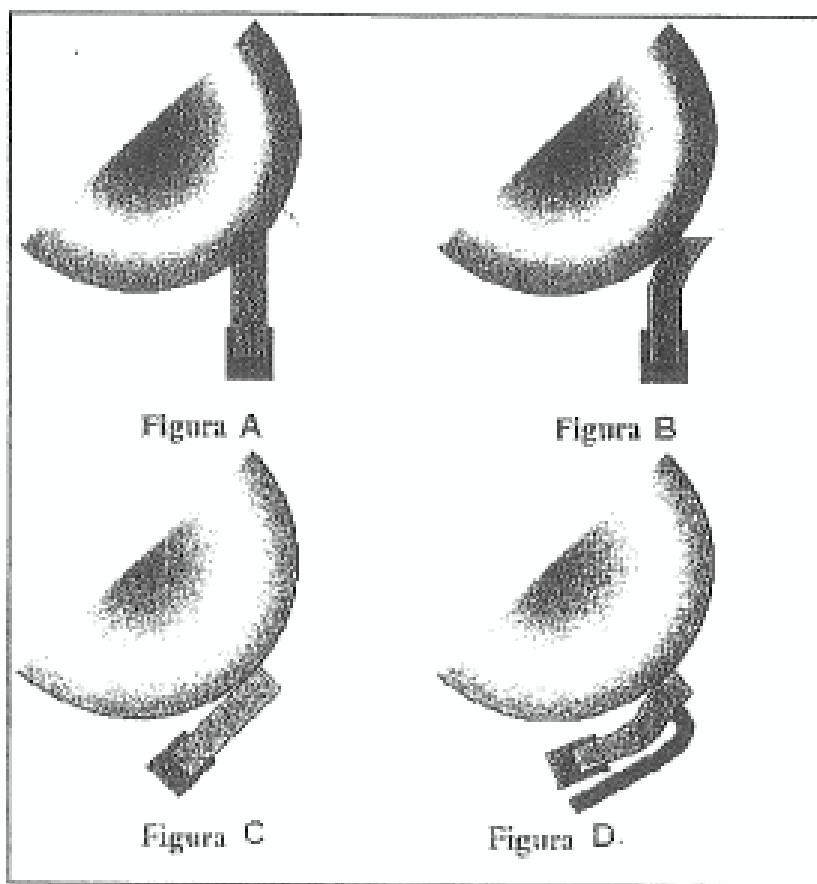
La lama è infissa in un **portalama**; la lunghezza del tratto di lama che sporge dal portalama si dice **estensione**. La lama è pressata contro un rullo detto **patinatore** o **backing-roll**: il nastro di carta scorre fra la lama ed il backing-roll.

La flessibilità della lama le permette di flettersi sotto la pressione esercitata, come pure il cilindro patinatore, essendo rivestito in gomma sintetica, subisce nel punto di contatto con la lama una lieve deformazione.



La lama può trovarsi rispetto al backing-roll disposta diversamente:

- poggia di punta: lama raschiante (fig. A);
- poggia piatta per un tratto della sua lunghezza: lama lisciante (fig. B);
- tangenziale al backing-roll: lama lisciante (fig. C);
- deformata ad esse: lama lisciante (fig.D).



Per ciascuna di queste posizioni, a parità di tutti gli altri parametri di esercizio, è diversa sia la qualità della distribuzione della patina sia l'apporto patina.

Nella tabella successiva si può notare il diverso comportamento dei vari sistemi di utilizzo della lama in funzione di variazioni di lavoro come, in questo caso, un aumento dello spessore della lama, della sua estensione e della pressione esercitata sul backing-roll.

VARIAZIONI DELL'APPORTO PATINA

Posizione lama	di punta (figura A)	piatta (figura B)	tangenziale (figura C)	a esse (figura D)
Aumento di spessore	Aumenta	diminuisce	diminuisce	diminuisce
Aumento dell'estensione	Aumenta	aumenta	aumenta	aumenta
Aumento della pressione	Diminuisce	aumenta	diminuisce	diminuisce

Altri parametri che influenzano l'apporto patina sono l'angolo con cui la lama poggia sul nastro di carta, determinato dalla flessione e dal grado di usura, le caratteristiche fisiche e reologiche della patina, la ricettività del supporto, la velocità della patinatrice.

Con questa tipologia di patinatura della patina si possono avere delle evoluzioni per quanto riguarda i sistemi di applicazione che possono essere:

- cilindro applicatore: come nelle figure precedenti c'è un cilindro immerso nella patina per circa metà del suo diametro che, ruotando, trasferisce un eccesso di patina sul foglio.
- Jet-fountain: questo sistema è costituito da un contenitore pressurizzato che dosa la patina, in quantità limitata e controllata trasversalmente, tramite una fessura calibrata. Con tale applicazione si evita la disidratazione della patina prima che giunga sotto la lama ed inoltre si riducono i consumi energetici del backing-roll, si migliora l'opacità della carta grazie alla minor penetrazione della patina e si ha un livello di pulizia dell'impianto migliore.
- S.D.T.A (Short Dwell Time Applicator): è un "applicatore" simile al precedente, ma posizionato molto vicino alla lama. Con questo sistema si ottimizza l'omogeneità di stesura della patina e la distanza tra il punto di applicazione e la lama. Questo permette di avere uno strato di patina molto superficiale e ben distribuito che esalta le caratteristiche di stampa della carta.
- vari-dwell: è un sistema simile al precedente che però ha la possibilità di regolare la distanza applicazione-lama a piacere, in base al tipo di supporto e di patina applicata. Questa modifica è stata utilizzata per risolvere problemi di penetrazione troppo limitata a monte della lama che talvolta interessavano il sistema S.D.T.A.

Patinatura cast-coating

Questo procedimento di patinatura permette di produrre carte ad altissimi valori di lucido, speculari e con una elevata qualità di finitura superficiale, senza dover sacrificarne lo spessore, in quanto sono carte che non verranno "schiacciate" in calandra.

Dopo aver applicato la patina con sistemi vari, il foglio non essiccato viene portato a contatto con un cilindro cromato levigatissimo, su cui viene pressato ed essiccato; il foglio si stacca poi dal cilindro e non subirà più nessun altro trattamento successivo. Questo sistema si pratica su un solo lato del foglio utilizzando patine di alta qualità, date le caratteristiche pregiate che le carte prodotte devono raggiungere.

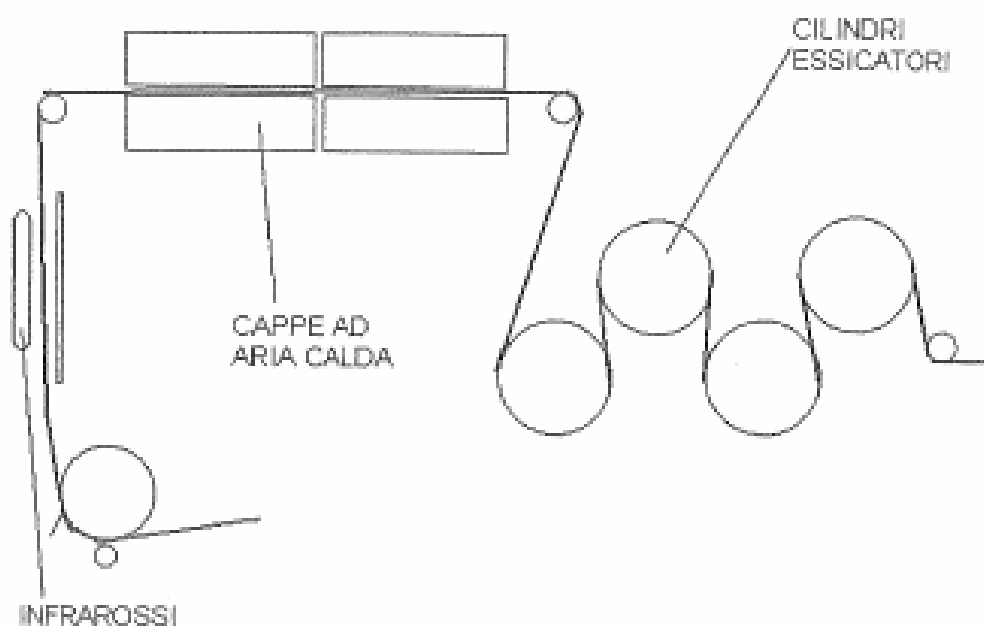
È quindi, più che un sistema di patinatura, una tipologia di essiccamento che ha come svantaggio principale la bassa velocità di lavoro che permette di essere associata, per massimizzare la qualità della carta prodotta, con un sistema di applicazione a rullo seguito da una lama ad aria per l'asportazione dell'eccesso quantitativo di patina.

6. Essiccamento del foglio

Successivamente alle operazioni di applicazione, dosaggio e corretta stesura dello strato di patina, avviene la fase di “essiccamento” del foglio; questa operazione consiste nella elementare evaporazione dell’acqua contenuta nella patina, che aumenta il contenuto di umidità della carta e quindi ne peggiora le sue caratteristiche.

Questa fase produttiva è possibile sfruttando tre diversi meccanismi di asciugamento:

- per irraggiamento (raggi infrarossi);
- per convezione (cappe ad aria surriscaldata);
- per conduzione (cilindri essicatori).



Nelle varie realtà produttive si possono trovare diverse strutturazioni di essiccamento del foglio, ma generalmente la successione sopra citata risulta essere la più corretta da utilizzare; questo non sta a significare che è “obbligatorio” che si utilizzino tutti i vari sistemi di asciugamento in successione, ma nel caso di problemi di umidità elevata tale sequenza è la più efficace ed ottimizza la potenzialità dell’impianto.

Bisogna inoltre dire che la prima fase di essiccamento deve essere quella più brusca in modo da garantire il più veloce fissaggio dello strato di patina ed evitare la migrazione della fase liquida verso il supporto.

Utilizzando i sistemi di asciugamento ad infrarossi (a gas o elettrici), posizionati in prima posizione ed il più vicino possibile alla “stesura” della patina, è possibile ottenere un essiccamento con i seguenti vantaggi:

- grazie alla penetrazione dell’energia radiante nello strato di patina fluida, si ottiene una buona omogeneità nell’intero strato, evitando così la migrazione del legante verso la superficie;
- immobilizzando velocemente la strato di patina, l’essiccamento avviene senza contatto di aria in movimento, evitando alterazioni superficiali dello strato ancora fluido.

Risulta quindi importante la rapidità del primo essiccamento che andrà regolato in funzione della tipologia di patina utilizzata, della quantità applicata e delle sue caratteristiche reologiche.

Successivamente si possono utilizzare dei sistemi di asciugamento per convezione, costituiti da cappe ad aria calda che fanno evaporare l’acqua in modo più lento del sistema precedente, ma sottoponendo la carta ad un inferiore shock termico.

Ultima tipologia utilizzata è quella per conduzione (cilindri essiccatori) già sfruttata in fase di essiccamento del supporto; tale sistema non deve essere violento per non dare dei problemi superficiali al foglio patinato.

Cosa molto importante da tenere sotto controllo è la “bilanciatura” di asciugamento di un lato carta rispetto all’altro; l’essiccamento sull’una e sull’altra faccia andrà regolato in modo che non si verifichino dei difetti di planarità del foglio successivamente alla fabbricazione: è da tenere presente che un foglio tende ad imbarcarsi con la concavità verso il lato meno secco, sia che assorba o ceda umidità dall’ambiente circostante.

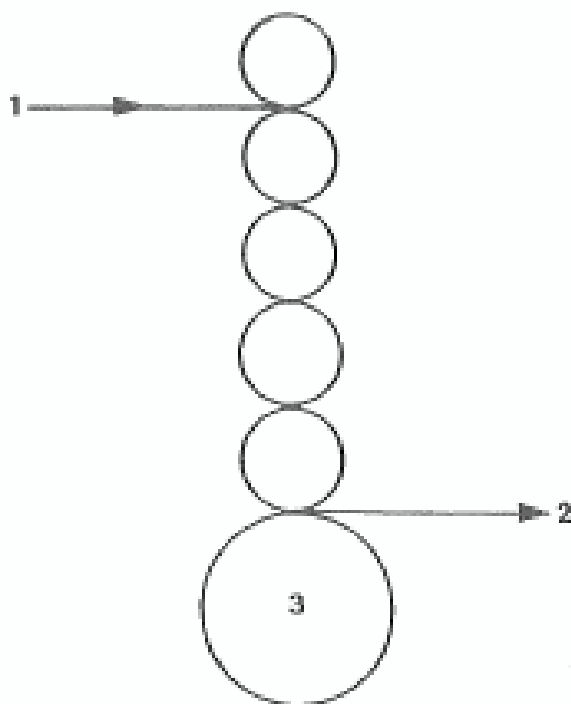
7. Operazioni di rifinitura superficiale

Una volta patinato il foglio si può definire finito, ma per tipologie particolari di carta si deve ulteriormente lavorare la superficie per adattarla all'uso successivo ed alle esigenze del cliente, migliorandone le caratteristiche ottiche, ma talvolta peggiorandone quelle meccaniche.

Tra le operazioni varie di rifinitura superficiale quelle più comuni e frequenti sono: lisciatura e calandratura.

Lisciatura

Con l'uso di tale operazione si modifica la superficie della carta spianandola, rendendola cioè più liscia e di spessore più uniforme.



La liscia è costituita da una serie di cilindri sovrapposti, montati tra robuste “spalle” e ruotanti a contatto uno contro l’altro, tra i quali passa il nastro di carta. I cilindri sono di ghisa fusi in conchiglia, con superficie lucidata a specchio, in numero da due a dieci, a seconda delle esigenze.

Il cilindro inferiore, normalmente di sezione maggiore rispetto agli altri, è sempre bombato (generalmente a bombè variabile) ed è l’unico comandato da un motore: gli altri ruotano per attrito e sono premuti da molle pneumatiche che agiscono sui supporti del cilindro superiore e che servono anche per sollevare i cilindri.

L’operazione di lisciatura tenta di riprodurre la superficie liscia dei cilindri sulla superficie della carta tramite una pressione sufficiente a provocare uno schiacciamento del foglio.

Oltre la pressione nella zona di contatto, il tempo di azione della pressione ed il numero di nip della liscia, anche la temperatura risulta essere un fattore importante ed influenzante tale operazione in quanto la carta riscaldata diventa più plastica e malleabile e, potendo essere lisciata a pressioni inferiori, tende a conservare maggiormente le caratteristiche di resistenza.

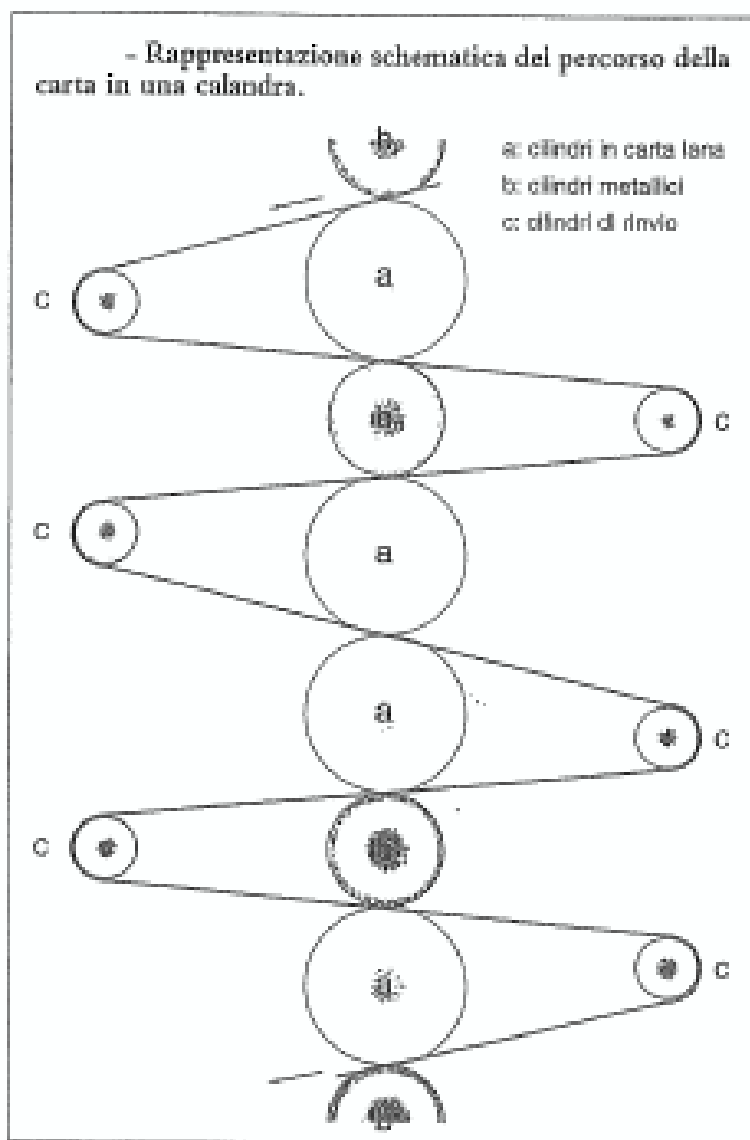
Un’altra variabile non trascurabile e che gioca un ruolo fondamentale in questo processo è il contenuto di umidità della carta, che condiziona la sua comprimibilità; a tale scopo sono stati studiati diversi modi per uniformare l’umidità carta all’entrata di una liscia tra i quali:

- cilindri umidificatori situati alla fine della seccheria che, essendo attraversati da acqua fredda, fanno condensare l’umidità dell’aria sulla carta;
- polverizzatori d’acqua;
- umettatori elettrostatici

In base a quanto detto risulta quindi importante la precedente fase di essiccamento del foglio patinato, che deve essere in grado di garantire la maggior omogeneità di umidità carta possibile tale da non causare dei problemi all’operazione di lisciatura.

Calandratura

Questa operazione consiste nel sottoporre il foglio patinato ad un'azione di pressione e sfregamento facendolo passare fra i nip formati dall'insieme dei rulli sovrapposti di una calandra.



Come si vede in figura questa macchina è composta da cilindri di materiale diverso alternati: sono presenti cilindri di materiale metallico rigido (non deformabili sotto pressione) ed altri in materiale elastico (in genere carta-lana); la sequenza si inverte nella seconda metà della calandra in modo da consentire anche l'inversione del lato carta da lucidare in quanto solo il lato a contatto con i cilindri metallici viene "lavorato".

I cilindri elastici hanno la funzione di ammortizzare le differenze di durezza del supporto e di favorire lo sfregamento del foglio contro i cilindri metallici. L'azione di lucidatura, infatti, è consentita dal fatto che i cilindri elastici della calandra si deformano sotto la pressione di esercizio; questa deformazione crea diverse velocità periferiche di tali cilindri (e quindi anche del foglio di carta ad essi adeso per affinità) che provocano uno sfregamento contro la superficie speculare dei cilindri metallici lucidando il nastro di carta tra essi compreso.

Gli effetti della calandratura sono:

- aumento della lisciatura;
- aumento del lucido;
- diminuzione della voluminosità della carta (“mano”);
- maggior uniformità della superficie;
- diminuzione della opacità.

Quest'ultimo effetto rappresenta un aspetto negativo di questa operazione, in particolar modo per quanto riguarda le carte ad uso stampa.

Il risultato di calandratura aumenta con l'aumentare della pressione fra i nip e con il diminuire della velocità della macchina ed il lucido della carta ottenibile dipende in misura notevole dalla composizione della patina, sia per ciò che riguarda i leganti ed ancor più in funzione dei pigmenti utilizzati. Tra i fattori che influenzano lo sviluppo del lucido troviamo l'umidità della carta e la temperatura in calandra. La prima favorisce l'aumento del lucido carta, ma se è eccessiva provoca un suo ingrigimento; questo fenomeno è conseguenza dell'iscuremento dovuto alla diminuzione degli spazi vuoti in seguito allo schiacciamento e si manifesta come una maculazione grigiastra che rispecchia la formazione del foglio.

Un innalzamento della temperatura permette di ottenere migliori valori di lucido con pressioni di esercizi minori, evitando quindi gli inconvenienti causati dallo schiacciamento eccessivo salvaguardando la voluminosità della carta: per questo motivo i cilindri della calandra vengono riscaldati internamente con vapore.

Nelle carte patinate opache si richiede un buon grado di liscio con un lucido contenuto a valori bassi. In questo caso se non è presente una liscia in macchina continua è possibile effettuare la calandratura della carta utilizzando un numero inferiore di nip e riducendo la pressione e la temperatura di lavoro.

Per ottenere una calandratura uniforme e controllata lungo tutto il profilo è possibile dotare la macchina di uno o più cilindri a bombè variabile: generalmente tutte le calandre hanno di questi cilindri nella parte superiore, o in quella inferiore oppure ancor meglio in entrambe.

8. Prove di laboratorio per il controllo della qualità

Come per le carte non patinate, anche per quelle patinate è necessario e di notevole importanza eseguire controlli di laboratorio per verificare che le caratteristiche della carta in produzione corrispondano a quelle dettate dai capitoli e dalle sue tolleranze, e quindi poter renderla idonea all'uso cui è destinata.

Molte delle prove sono simili a quelle effettuate per le carte naturali e mi limiterò alla loro semplice elencazione:

- grammatura;
- umidità;
- spessore bianco;
- tinta;
- opacità;
- pH superficiale;
- rigidità;
- valore di liscio.

La lisciatura va controllata utilizzando il lisciometro Bekk o il Printsurf, in quanto trattandosi generalmente di carte con elevati valori di liscio, il lisciometro Bendtsen darebbe valori molto bassi, le cui differenze sarebbero minime e quindi poco significative.

Altre prove di laboratorio, non impiegate per le carte non naturali, sono di fondamentale importanza per le carte patinate e per la valutazione della patinatura. Di queste prove descriverò il principio su cui sono basate, rimandando la descrizione delle corrette metodologie di esecuzione della prova e degli strumenti da utilizzare alle normative riportate sui manuali specializzati.

Lucido

Il valore di lucido si misura con uno strumento detto "glossmetro" e si misura la percentuale di luce che viene riflessa specularmente dalla carta quando essa viene colpita da un fascio di raggi paralleli, secondo un angolo di incidenza stabilito (generalmente 75° in quanto con questo angolo la misura ottenuta è indipendente dal colore della superficie osservata).

K&N

Questa prova serve a dare un'idea dell'assorbimento nei confronti dell'inchiostro, però non dà risultati molto precisi (come è con l'IGT), in quanto è influenzata dalle condizioni superficiali della carta. A sua favore c'è la praticità e velocità di esecuzione della prova e anche l'evidenziamento del doppio viso, della stampabilità di alcuni difetti superficiali.

Questa prova si effettua depositando sul foglio un eccesso d'inchiostro K&N e dopo un determinato tempo si rimuove con bambagia di cotone: il calo percentuale del grado di bianco della carta dopo l'inchiostrazione rispetto a quello iniziale dà il valore di K&N, generalmente utilizzato per le carte offset.

Per le carte rotocalco, dato il diverso inchiostro utilizzato e diverso meccanismo di assorbimento, si esegue la prova con le stesse modalità, ma usando un inchiostro porometrico Lorilleux che evidenzia la microporosità della patinatura.

Per valutare la mazzatura della carta si possono utilizzare, con le stesse modalità, inchiostri colorati di formazione particolare.

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 scaglie che si staccano o vanno a peggiorare la qualità di stampa.

Per questo motivo si esegue la prova utilizzando le cere Dennison; questa prova consiste nell'applicazione sulla carta da esaminare una serie di bastoncini di resina aventi un potere adesivo crescente, immediatamente dopo aver fuso sulla fiamma l'estremità da mettere a contatto con la carta. Quando la resina è completamente raffreddata, si staccano tali bastoncini e si osservano lo strappo che si produce su questa: dove si cominciano a vedere pezzi di patina o di fibra è il punto di strappo ed è nominabile annotando il numero corrispondente del potere adesivo della resina del bastoncino "incriminato".

Altri metodi utilizzati sono l'IGT o il Prufbav: si stampano delle striscette a velocità crescenti lungo le stesse e si osservano i punti in cui sono presenti particelle di patina o di fibre. Mediante tabelle che corredano lo strumento si risale alla velocità che la striscetta aveva al momento dello strappo. Il risultato si esprime come velocità o come il prodotto della velocità per la viscosità dell'olio utilizzato come inchiostro (vpp).

Lo strumento è corredato di tre oli a viscosità diverse: in Italia si usa quello a viscosità media, ricorrendo a quello meno viscoso per le carte meno resistenti.

Da tenere molto in considerazione è il fatto che la prova va fatta in camera condizionata, perché il risultato dipende notevolmente dalle condizioni ambientali.

Altre prove con IGT

Utilizzando la medesima apparecchiatura con l'eventuale aggiunta di qualche accessorio si possono effettuare altre prove molto importanti ai fini del giudizio della stampabilità della carta e quindi anche sulla qualità della patinatura.

Ne elenchiamo alcune:

- *Resistenza superficiale ad umido*. Si compie come la precedente su strisce u-mettate 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 essiccare e di completare la sua penetrazione nella striscia.

- *Velocità di asciugamento*. Se l'essiccamento dell'inchiostro è troppo lento, durante l'impilamento dei fogli appena stampati, l'inchiostro può sporcare il retro del foglio sovrastante (difetto di controstampa): per questo motivo in fase di stampa, viene "spruzzata" una polvere detta in gergo "antiscartino", per cercare di distanziare un foglio con l'altro e non far venire a contatto della superficie non stampata del foglio sovrastante, l'inchiostro ancora fresco del foglio appena stampato.

- *Consumo d'inchiostro*

- *Penetrazione dell'inchiostro*

- *Lisciatura e struttura superficiale*

- *Spolvero*

- *Resistenza alla stampa e 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 dal forno di essiccamento. La temperatura elevata (per minimizzare le dimensioni del forno stesso) provoca l'istantanea evaporazione dell'acqua contenuta nel foglio.

Si può verificare il rigonfiamento in superficie di bolle più o meno grosse, alcune delle quali scoppiano causate dall'impedimento della patina poco porosa nei confronti della spinta evaporazione dell'acqua. Tale 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 dei leganti poco filmanti. Per la prova del blistering, i campioni vengono immersi rapidamente in un apposito olio termostato da 180° in su, e si termina alla temperatura (incrementandola ogni volta di 10°) in cui sulla superficie cominciano a formarsi le suddette bolle, per prove di routine si può fissare una determinata temperatura ed accertarsi che a tale soglia non si presenti tale difetto.

Il collaudo della patina più significativo e conclusivo resta pur sempre la prova di stampa, che alcuni produttori di carta non riescono ad effettuare nei propri stabilimenti e che quindi non può essere così frequente come le suddette prove di laboratorio.

Bibliografia

- AA.VV. “Introduzione alla fabbricazione della carta”
(*Aticelca*)
 - Relazioni trattate durante il corso:
 - Ing. Bogliano – “La patinatura e la formulazione di patine”
 - Sig. Micheli – “Trattamenti superficiali, patinatura e macchine operatrici”
 - Ing. Bluvol e dott. Viel – “Cariche minerali”
 - Tecnici della Dow Latex – “Leganti naturali e sintetici”
 - Sig. Enrico Gianni - “L’industria della carta: tecnologia ed impianti”
 - Sig. Lucio Nahum - “L’industria della carta; processi produttivi”
 - Appunti vari a disposizione del corso (Paolo Zaninelli)
-