



Esame di fine corso

Cod. Progetto 4262/2/668/2015 - Cod. Intervento 4262/001/636/DEC/22
Titolo: Tecnico per la gestione di impianti di produzione della carta
Sede del corso: Verona - VR - 37138 - Via Don Giovanni Minzoni, 50

La patinatura della carta

di Valle Marco



Scuola Interregionale
di tecnologia per tecnici Cartari

Istituto Salesiano «San Zeno» - Via Don Minzoni, 50 - 37138 Verona
fcs.istitutosalesianosanzeno.it - scuolacartaria@sanzeno.org

INDICE

1 - DEFINIZIONE DI PATINATURA

2 - CENNI STORICI

3 - DEFINIZIONE DI PATINA

4 - COMPONENTI PRINCIPALI

- 4.1 Pigmenti
- 4.2 Leganti
- 4.3 Coleganti
- 4.4 Additivi

5 - COMPORTAMENTO DELLA PATINA

- 5.1 Ritenzione d'acqua
- 5.2 Viscosità

6 - PROCESSO DI PATINATURA

7 - ALCUNI SISTEMI DI SPALMATURA

- 7.1 Size-press
- 7.2 Film-press
- 7.3 Patinatura a lama metallica
- 7.4 Jet Flow
- 7.5 Applicazione a lama d'aria

8 - ESSICCAMENTO DEL FOGLIO

- 8.1 Nuove cappe ad aria Montes

1 - DEFINIZIONE DI PATINATURA

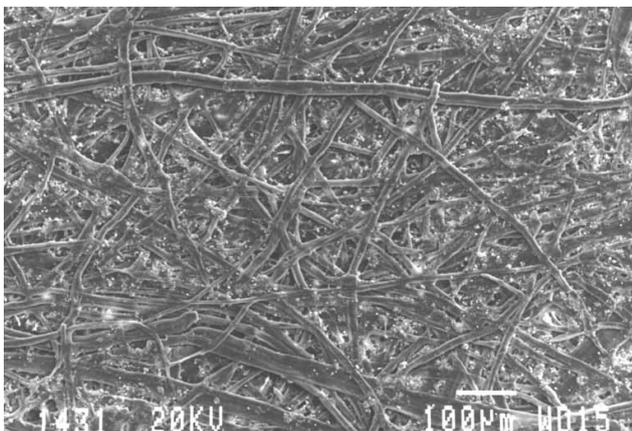
La patinatura è l'operazione con la quale si applica su una o entrambe le facce del supporto fibroso uno strato di patina con l'obiettivo di migliorarne le caratteristiche di bianco e liscio e di esaltare successivamente la stampa di immagini a colori.

Lo scopo primario della patinatura è di migliorare le qualità di stampa della carta, ma la patina può essere utilizzata anche per conferire resistenza a olii e grassi, o migliorare le proprietà impermeabilizzanti del supporto cartaceo.

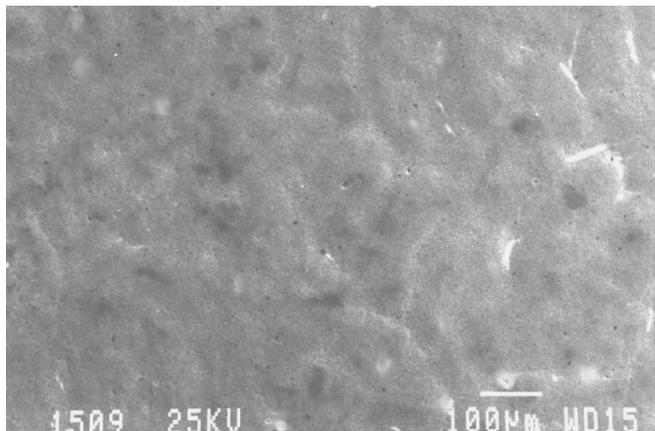
In ogni caso l'importanza del supporto fibroso è notevole, tenendo in considerazione, che un supporto mal eseguito non potrà mai migliorare di molto anche con una buona patina.

La carta può essere patinata su un solo lato (nel qual caso viene detta monopatinata) o su entrambi i lati (nel qual caso viene detta bipatinata). La monopatinatura è impiegata quando la stampa è prevista su un solo lato della carta, come è frequente quando la carta viene utilizzata nell'imballaggio flessibile di prodotti alimentari; la bipatinatura viene applicata quando la carta deve essere stampata su entrambi i lati, come avviene nel caso delle riviste patinate o dei libri.

L'applicazione della patina può avvenire on-line, tramite la patinatrice collegata direttamente alla macchina continua, oppure off-line, una volta terminata la produzione del supporto di carta in macchina continua. In quest'ultimo caso l'applicazione della patina avviene nella patinatrice posta in un'altra area dello stabilimento.



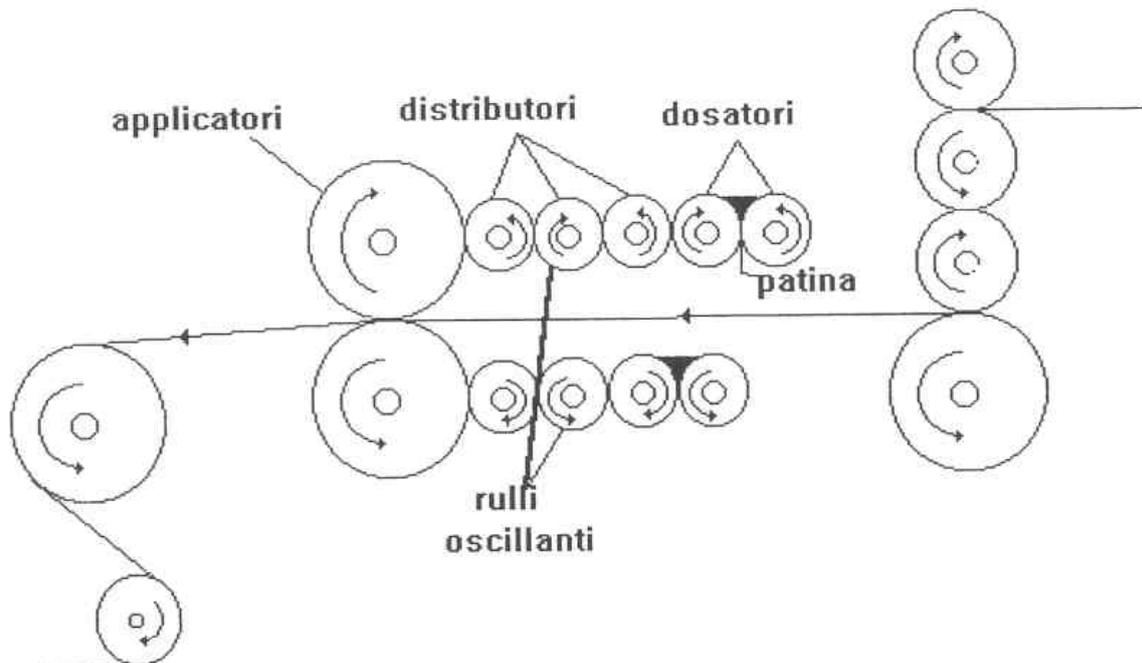
Supporto fibroso non patinato



Supporto fibroso patinato

2 - CENNI STORICI

La scoperta della carta risale al 105 d.C. La prima patinatura, diversa da quella che si conosce oggi, risale al 1880 ed era eseguita con una *size press*. Per la prima installazione industriale bisogna arrivare al 1935 quando, per rispondere alle esigenze di *LIFE*, noto periodico americano, furono fatti i primi tentativi per ottenere una carta con una chiusura superficiale in grado di riprodurre una fotografia facendo risaltare le caratteristiche chiaroscurali della stessa.



Esempio di patinatrice Massey

Il primo ad accettare tale sfida fu Peter Massey che diede il suo nome ad un impianto capace di risolvere, almeno in parte, il problema, applicando sul supporto di carta una sostanza in grado di migliorare la resa in fase di stampa.

La prima tecnica (patinatrice MASSEY), era composta da quattro rulli dosatori con relativo pozzetto di patina, da rulli di distribuzione patina e due rulli spalmatori per i due lati del foglio carta: in pratica veniva applicato un film di patina che ancora tutt'oggi usiamo ma con tecnologie e prodotti primari e chimici all'avanguardia.

3 - DEFINIZIONE DI PATINA

La patina è essenzialmente una dispersione acquosa di sostanze minerali, dette pigmenti, finemente suddivise e legate tra loro da un adesivo (legante), con 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.

4 - COMPONENTI PRINCIPALI

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 cartaiolo 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 definiscono la qualità della patina stessa.

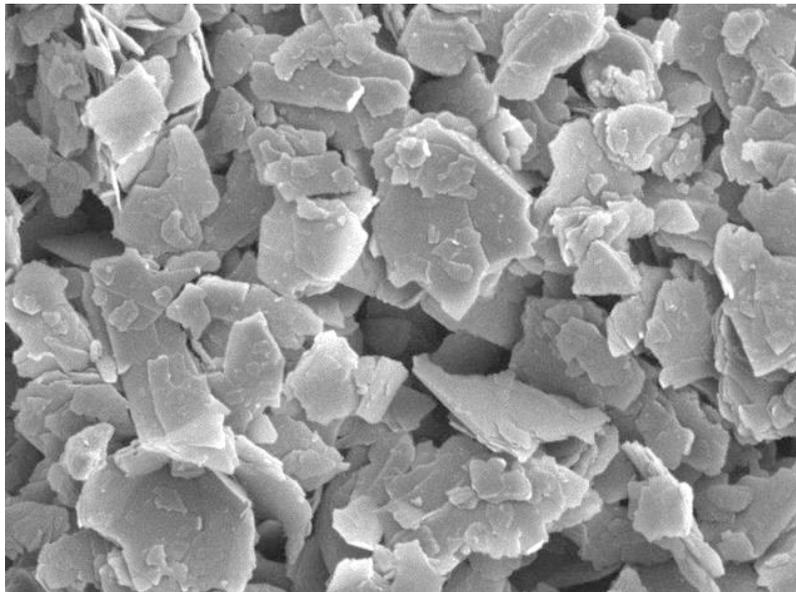
4.1 PIGMENTI

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 considerazioni 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, che 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), quest'ultimo influenzato dalla forma delle particelle. I pigmenti vanno scelti in base al punto di applicazione: se in "pre- patinatura" o in patinatura "top".

I principali pigmenti utilizzati in patinatura della carta sono Caolino e Carbonato di Calcio. Pigmenti "speciali" meno utilizzati sono Biossido di Titanio, Bianco Satin e Talco.

- Caolino

Il caolino è una roccia sedimentaria costituita prevalentemente da caolinite, un minerale silicatico delle argille. Si forma dalla degradazione meteorica esercitata dall'acqua sulle rocce. Una volta estratto e lavorato, si presenta in forma terrosa e ha una consistenza e un aspetto molto tenero, terroso e polveroso.



Caolino

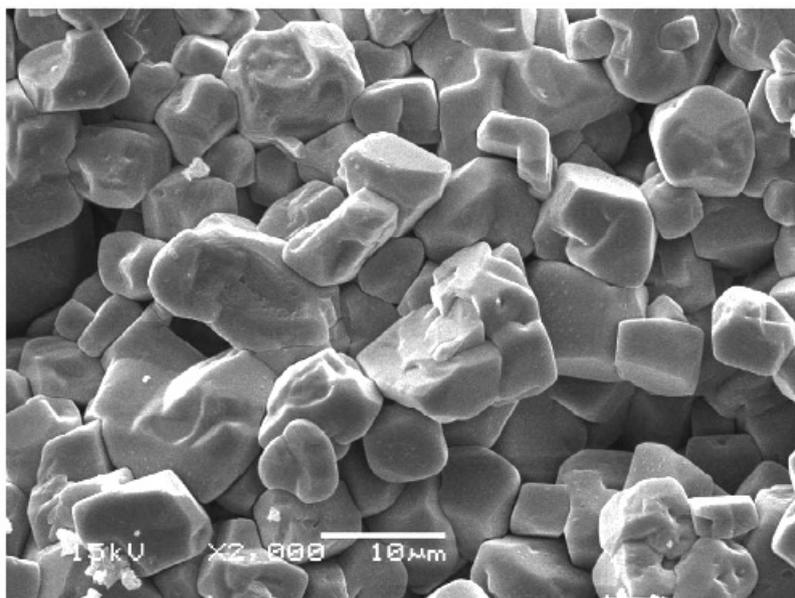
Il caolino è molto apprezzato in patinatura per la sua forma piatta, il colore bianco più o meno chiaro, inoltre per la facilità con cui si può ridurre in particelle fini. I giacimenti attualmente utilizzati per l'estrazione di caolino sono situati in Georgia (USA), in Cornovaglia (Inghilterra), in Brasile (sul fiume Capim).

I giacimenti di caolino sono classificati in "PRIMARI" e "SECONDARI"; i caolini primari derivano da alterazioni termomeccaniche di rocce granitiche, vengono estratti nel luogo d'origine. I caolini secondari sono generati da un'erosione naturale del caolino dal granito per mezzo dell'acqua, che lo trasporta in una zona diversa dal luogo d'origine dove si è depositato e sedimentato. Inoltre, durante il viaggio, subisce un'epurazione che lo rende più puro rispetto ai caolini primari. L'estrazione dei caolini primari avviene con l'ausilio di potenti getti d'acqua che sgretolano la matrice granitica; la sospensione ottenuta passa in classificatori a spirale e idro cicloni dove avviene la pulizia e la separazione dagli elementi contaminanti; in fine viene fatta una serie di trattamenti chimici e fisici per raffinare i pigmenti grezzi. Spesso il caolino subisce dei trattamenti termo-chimici di calcinazione per migliorare le proprietà ottiche. Dispersioni concentrate di caolino manifestano una buona ritenzione idrica, dovuta all'elevato fattore di forma che, in special modo nei caolini primari, porta alla creazione di cammini tortuosi per l'acqua che impiega così molto tempo a raggiungere le zone superficiali.

- Carbonato di Calcio

Il carbonato di calcio naturale si trova in molte formazioni rocciose. È un altro dei pigmenti maggiormente utilizzati perché facilmente reperibile e ha un costo molto inferiore al caolino. A seconda del processo di ottenimento presenterà gradi di lucidabilità, caratteristiche, e soprattutto finezze ("l'unità di misura del carbonato di calcio") diverse. Presenta un grado di bianco elevatissimo, una lucidità direttamente proporzionale alla finezza (inferiore a quella del caolino) un buon grado di assorbenza. La luminosità e l'assorbenza sono influenzate dal materiale roccioso da cui proviene il carbonato, il massimo si ottiene da carbonati provenienti da marmo (esempio Carrara) e i minimi dal gesso. Il carbonato di calcio, al contrario del caolino, presenta pochissime impurità (meno del 4%). Si può ottenere per ventilazione del carbonato macinato o per precipitazione con anidride carbonica da latte di calce (in questo caso viene chiamato precipitato). Il carbonato di calcio naturale invece si ottiene per macinazione del marmo in mezzo acquoso, che è anche la tecnica più utilizzata. A seconda della regolazione delle varie variabili del processo si possono ottenere pigmenti con diverse grandezze. Anche il carbonato di calcio si classifica in finezza. Un carbonato può contenere dal 60% al 95% di particelle inferiori ai 2 micron. Il carbonato di calcio naturale mostra un ottimo comportamento reologico in virtù principalmente della forma cristallina romboedrica. L'utilizzo invece di carbonato di calcio precipitato in assenza di lubrificanti, può invece

portare a problemi per le scarse proprietà reologiche. Il carbonato di calcio precipitato si presenta sotto forma di cristalli aciculari di aragonite ad alto fattore di forma, con una distribuzione granulometrica piuttosto stretta. Manifesta una buona ritenzione idrica, ottima opacità ed una elevatissima luminosità. I livelli di lucidità dipendono molto dalla dimensione delle particelle utilizzate. Questi livelli sono comunque limitati rispetto ai valori cui giungono patine di caolino. Luminosità e opacità del film sono influenzate dal materiale roccioso da cui proviene il carbonato. Attualmente quasi tutto il carbonato di calcio utilizzato in cartiera è sotto forma di slurry dato gli elevati vantaggi che ha, quali risparmio energetico, assenza di polveri, facilità di pompaggio.



Carbonato di calcio

- Biossido di Titanio

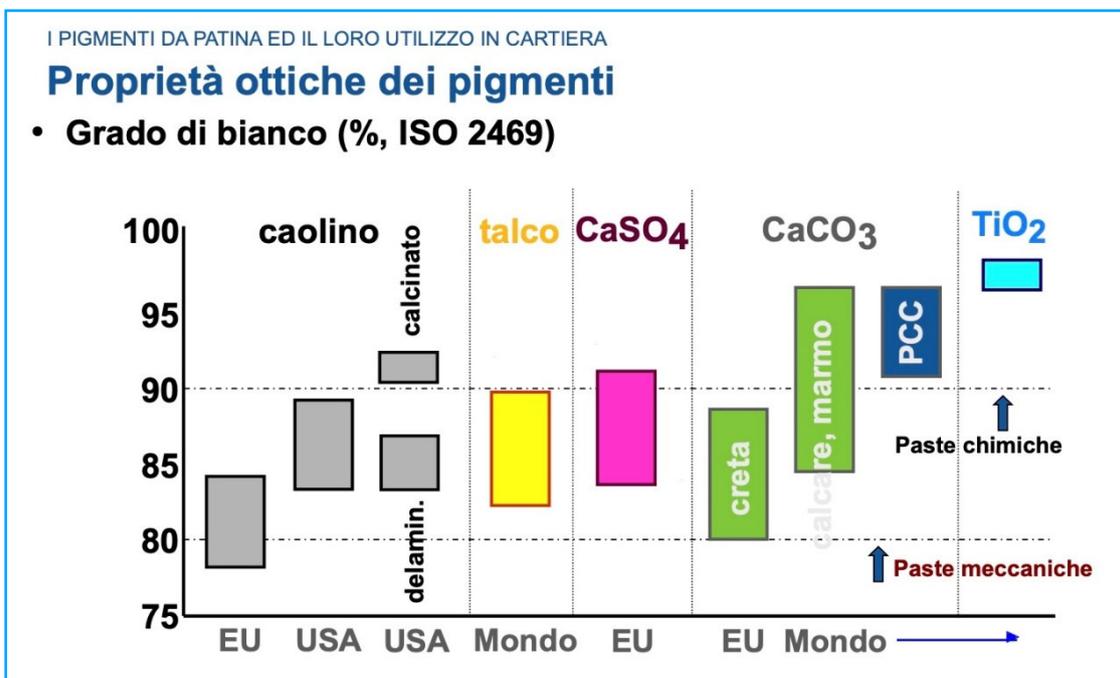
Il biossido di titanio si ottiene partendo dalla ilmenite (titanato di ferro), è disponibile in due tipologie di forme: il Rutilio, più compatto e più opaco e l'anatasio con meno proprietà ottiche. Il biossido di titanio viene comunque impiegato raramente nelle patine dato il suo costo elevato, e sempre più viene sostituito dal caolino; in fatti è in assoluto il pigmento più costoso dato che si ottiene attraverso processi chimici molto complessi e lunghi.

- Bianco Satin

Il bianco satin si ottiene facendo reagire il solfato di alluminio e latte di calce in condizioni particolari. Per le caratteristiche finali del prodotto sono molto importanti le numerose variabili di ottenimento. Il bianco satin ha proprietà di elevato lucido e brillantezza.

- Talco

È un silicato di magnesio idratato. La forma del talco è generalmente lamellare e con dimensioni molto variabili in funzione della località di estrazione e della tipologia di deposito. Il talco viene usato quando si vuole avere coperture molto alte.



4.2 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.

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.

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

Leganti 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. I più utilizzati in patinatura sono ricavati dal mais e dalla patata. 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.

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 delle 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. La 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.

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 proteico che lo abbassa notevolmente rendendo la dispersione ottenuta una massa pastosa inutilizzabile. Per lo stesso motivo l'aggiunta durante la preparazione andrà fatta lentamente e sotto forte agitazione, allo scopo di assicurare una rapida ed efficace diffusione ed omogeneizzazione.

Leganti sintetici

Lattici

I lattici sono definiti come dispersioni acquose o non acquose di particelle colloidali di polimeri aventi dimensioni comprese tra 0,1 e 0,3 micron. Appaiono di colore bianco, perché le particelle disperse diffondono la luce incidente. Ciò avviene in seguito al diverso indice di rifrazione tra particelle polimeriche e l'acqua.

All'aumentare della concentrazione di solidi o della dimensione delle particelle disperse, il lattice apparirà blu acceso, giallo o tendente al rosso.

Esistono tre classi di lattici attualmente usati nella patinatura della carta:

1. Lattici di stirene butadiene, copolimero reticolato costituito da segmenti di catena rigidi (stirene) e da segmenti elastici (butadiene). Il rapporto è solitamente 2:3 o 2:1. Sono molto utilizzati per l'elevata forza legante e la buona lucidità ottenibile per le superfici stampate. Funge anche da agente di trasferimento della catena (polimeri), caratteristica che le altre tipologie di lattice non possiedono; è il più economico, asciuga velocemente ma per contro ha odore sgradevole e ingiallisce con il tempo.
2. Lattici di stirene-n-butil-acrilato copolimero lineare in cui l'n-butil-acrilato costituisce il monomero elastico. Consentono un elevato tenore di solidi nella patina, una buona scorrevolezza sotto la lama, alta lucidità superficiale ed ottima resistenza all'esposizione alla luce; non avvengono reazioni di decadimento (quindi niente odori o ingiallimento). Per contro hanno un'elevato costo dovuto sia al costo del lattice vero e proprio, ma anche al fatto che esso ha uno scarso potere legante e quindi bisogna impiegarne di più.
3. Lattici di poli-vinil-acetato omopolimero lineare. A differenza delle altre tipologie di lattice tendono ad idrolizzare producendo alcool polivinilico. Hanno quindi una più spiccata affinità per l'acqua, con conseguenti livelli di viscosità e porosità delle patine rispetto agli altri lattici. Per il comportamento dilatante alle alte velocità di deformazione, vengono utilizzati solo in patine a bassa percentuale di solidi. Portano ad ottime coperture superficiali, e sono molto utilizzati nella patinatura di cartoni.

4.3 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 e la carbossimetilcellulosa (CMC).

Alcool polivinilico (PVA)

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.

Carbossimetilcellulosa (CMC)

La carbossimetilcellulosa si produce a partire dalla cellulosa, idrossido di sodio e acido monocloroacetico in solvente polare (alcol). Si procede poi alla purificazione, filtrazione ed essiccamento. La CMC favorisce vistosamente la ritenzione idrica della formulazione, (data l'elevata affinità con l'acqua), è un buon trasportatore degli agenti ottici e funge da lubrificante sotto la lama. Viene usata in piccolissime quantità insieme al lattice, dato che può causare aumenti di viscosità se si usano patine con secco elevato. Viene aggiunta o in polvere, o diluita con l'acqua. La CMC è molto resistente alle sollecitazioni meccaniche, ed è un materiale fortemente assorbente e poroso, che tende ad assorbire acqua e leganti disciolti dalla patina idratandosi e perdendo le volute proprietà meccaniche.

4.4 ADDITIVI

Gli additivi utilizzati nelle patine costituiscono un gruppo eterogeneo di composti classificabile sulla base delle specifiche funzioni nella formulazione; sono molto utili per evitare problemi nelle fasi successive (ad esempio calandratura).

Gli additivi più importanti ed utilizzati sono:

- lubrificanti che servono per far scorrere meglio le particelle;
- umettanti che migliorano la bagnabilità della carta;
- disperdenti che aiutano ad una buona disposizione del preparato;
- antischiuma che appunto evitano la formazione della schiuma nella patina;
- addensanti che servono per aumentare la viscosità della patina;
- fluidificanti che hanno la funzione opposta degli addensanti;
- insolubilizzanti che servono per rendere la patina più resistente all'acqua (utilizzati per carte da stampa in cui il processo prevede l'utilizzo di acqua);
- biocidi che evitano la formazione e/o riproduzione di funghi e batteri;
- stabilizzatori di pH;
- coloranti che impartiscono, anche quando la patina è bianca, una sfumatura di tinta per una questione estetica e per coprire particolari colori dei pigmenti;
- agenti ottici come sbiancanti o candeggianti ottici: 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.

4 - COMPORTAMENTO DELLA PATINA

5.1 RITENZIONE D'ACQUA

Per ritenzione idrica si intende la capacità di una patina di impedire che l'acqua contenuta in essa penetri troppo rapidamente nel supporto o che evapori.

Questo valore è influenzato maggiormente da:

- tipo di legante o colegante utilizzato;
- dal pigmento;
- contenuto di secco;
- assorbenza del supporto.

Il movimento del legante nello strato di patina è chiamato migrazione del legante ed inizia quando la patina viene depositata sulla carta fino a quando la perdita d'acqua è tale da causare l'immobilizzazione dei componenti.

5.2 VISCOSITÀ

La viscosità è una proprietà dei fluidi che indica la resistenza allo scorrimento. In un sistema fluido essa rappresenta la resistenza opposta al flusso ed infatti, per provocare il flusso occorre esercitare sul fluido una forza sufficiente a superarne gli attriti interni cioè tali da vincere la viscosità. Il rapporto tra lo sforzo di taglio ed il gradiente di velocità prende appunto il nome di viscosità: T/D . Esso dipende dalla temperatura e dalla pressione di misura, diminuisce all'aumentare della temperatura ed aumenta all'aumentare della pressione.

6 - 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.

7 - ALCUNI SISTEMI DI PATINATURA

7.1 SIZE-PRESS

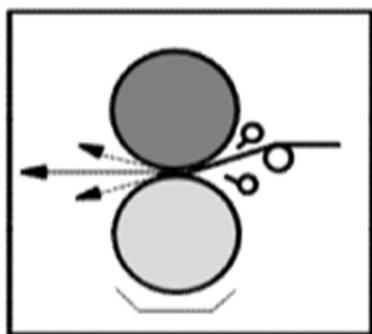
La patinatura in size-press si usa o per dare un primo strato di patina (pre-patina) su una carta destinata a ricevere un successivo strato di patina, oppure per carte pigmentate di non alta qualità.

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

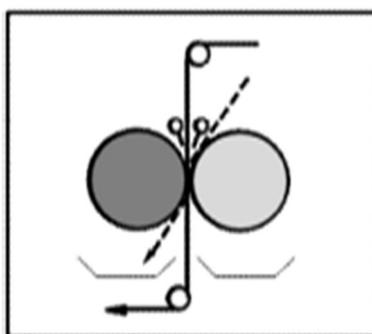
Con questo sistema è frequente il difetto superficiale detto “buccia d’arancia” dovuto al fatto che quando il foglio appena patinato si distacca dai cilindri della size-press si ripartisce irregolarmente fra cilindro e carta: il difetto si diminuisce riducendo la viscosità della patina e la pressione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

Le caratteristiche principali di questa macchina sono:

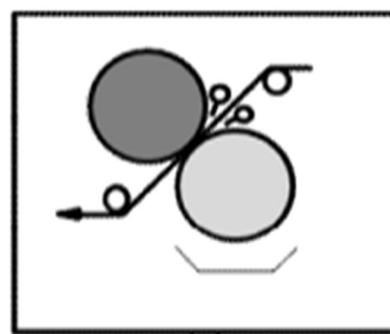
- le patine hanno un secco relativamente basso (25-45%) da cui deriva la loro bassa ritenzione d’acqua e la forte migrazione, che implica necessità di elevate quantità di legante;
- gli apporti patina, generalmente bassi (4-8 g/m² per lato), dipendono dal secco della patina, dalla sua reologia, dalla 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 (meesting).



Orizzontale



Verticale



Inclinato

7.2 FILM-PRESS

Il processo di patinatura con Film Press è contraddistinto dall'applicazione di un determinato quantitativo di patina tramite due cilindri; gli stessi sono alimentati dalla patina che su di essi viene opportunamente dosata in maniera omogenea tramite barrette filettate che provvedono, essendo a contatto con i cilindri applicatori, a distribuire sui cilindri stessi una ben definita quantità di patina, che verrà poi applicata sulla carta.

Solitamente la patina utilizzata tramite Film Press si differenzia dalle altre per la viscosità, che deve essere mantenuta opportunamente bassa per evitare anche qui nel difetto di “ buccia d'arancio”.

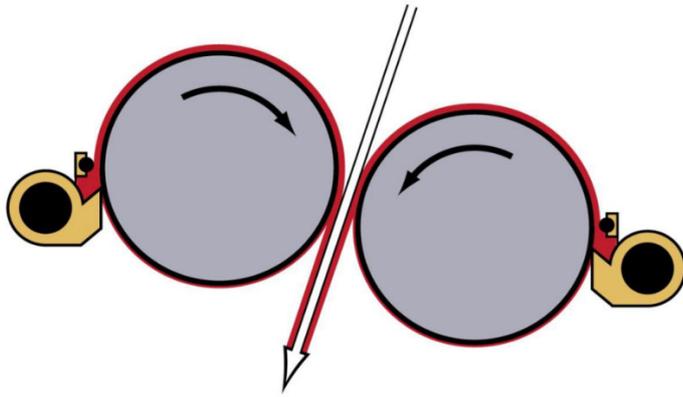
Infatti, il punto critico di questa operazione sta nella dinamica che contraddistingue l'uscita del foglio dai due cilindri pattinatori: qui, il film di patina applicato dovrebbe rimanere spalmato in maniera uniforme, tuttavia la patina viene sollecitata e sottoposta al fenomeno di “splitting”, ossia una parte della stessa tenta di stare attaccata al nastro fibroso ed un'altra al cilindro applicatore, dando luogo a difetti decisamente spiacevoli.

I parametri di regolazione della quantità di patina da applicare sono i seguenti:

- Filettatura della barretta;
- Pressione delle barrette esercitata sui cilindri applicatori;
- Nip presente tra i due cilindri applicatori stessi.

I fattori principali che influenzano la qualità dell'applicazione sono:

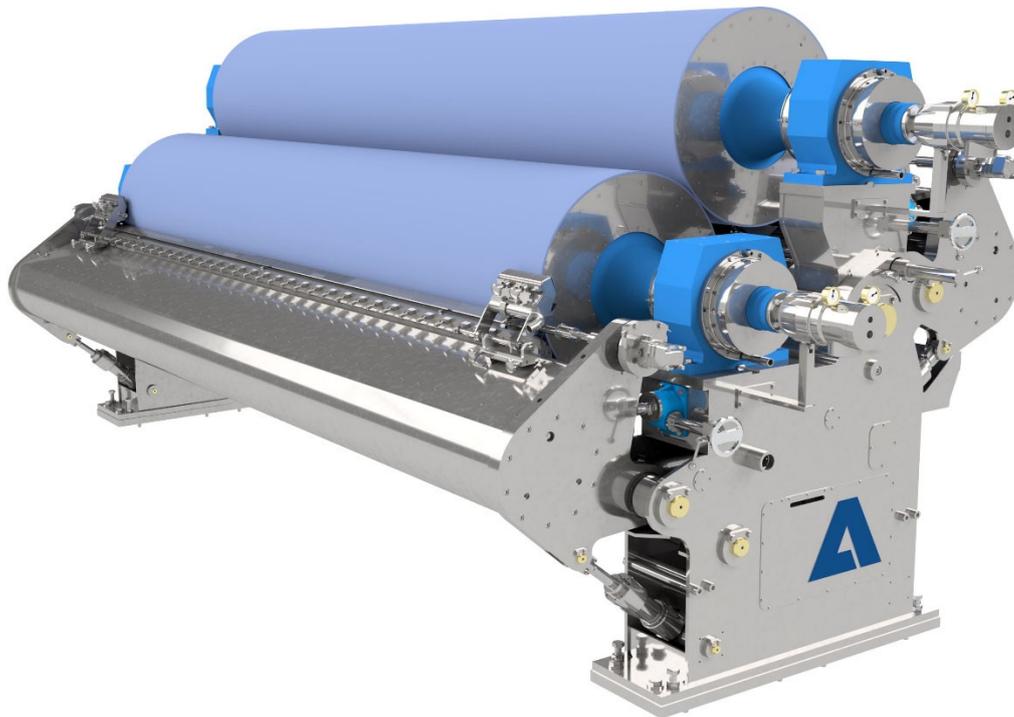
- Le caratteristiche del supporto, quali assorbenza e rugosità;
- La concentrazione, la viscosità e le proprietà reologiche della patina;
- La velocità del foglio e la tensione dello stesso durante la fase di patinatura.



Schema Film-press con barrette



Esempio di barretta filettata



Esempio di configurazione Film-press

7.3 PATINATURA A LAMA METALLICA

Questo sistema di patinatura consiste nella stesura di un ulteriore strato di prodotto tramite una patinatrice a lama, va a migliorare sensibilmente la superficie della carta, conferendo a quest'ultima le caratteristiche di liscio, di lucido, e quindi di stampabilità richieste.

Consiste nella gestione del processo di patinatura tramite l'applicazione sul supporto cartaceo d'un eccesso di patina che verrà successivamente ridosato e livellato in un secondo momento tramite l'azione meccanica di lame contraddistinte da differenti geometrie.

L'applicazione della patina viene effettuata tramite un cilindro applicatore rivestito in gomma immerso per metà in una vasca contenente patina. Il rullo applicatore, ruotando nel senso di marcia della carta, dosa sulla superficie del foglio, che si infila tra l'applicatore e il patinatore, una quantità di prodotto in sovrabbondanza.

Subito dopo, la carta passa tra il patinatore ed una lama che, esercitando su di essa una pressione opportuna, stende uniformemente la patina sul'intero formato. Il prodotto in eccesso viene raschiato e si va a depositare in una bacinella di recupero inserita nel circuito di ricircolo.

L'apporto patina dipende da alcuni fattori, quali:

- Velocità del rullo applicatore
- Distanza dal rullo patinatore
- Angolo di lavoro e pressione della lama
- Velocità macchina

La testa di patinatura lavora su due diversi assi di rotazione in modo da poter agire separatamente sia sulla pressione, sia sul'angolo di incidenza della lama.

Il campo d'angolo di incidenza della lama va da 20° a 35°; il campo d'angolo di caricamento va da 5° a 20°.

Vi sono due modalità di utilizzo e di regolazione delle lame, ossia:

- La modalità Stiff Blade, o lama raschiante;
- La modalità Bent Blade, o lama lisciante.

Stiff Blade (raschiante)

Nell'utilizzo di una lama raschiante si ha la trave con un'angolazione di lavoro tra i 35° ai 50° circa, in questo caso la lama presenterà un lato pre-affilato detto bisello, 30-50°, una estensione fatta ormai su misura per ogni macchina per avere un controllo delle geometrie accurate. L'utilizzo continuo della lama nella stessa posizione di lavoro fa sì che si modifichi o affili l'angolo del bisello e di conseguenza bisognerà agire per riportare il prima possibile il variare del peso patina che sarà aumentato, in casi estremi si effettuerà il cambio della stessa. Solitamente si lavora in modalità raschiante per grammature leggere.

La scelta della lama non si ferma all'estensione del bisello ma anche al suo angolo, stick-out, spessore, altezza, tutti questi fattori possono influire positivamente o negativamente a seconda del lavoro svolto in ogni singola Cartiera.

Lavorando in modo raschiante si ha il vantaggio di gestire i profili patina con più facilità e la quasi assenza di righe sul foglio carta; d'altro canto avremo una macchinabilità difficoltosa a causa dell'angolo di lavoro accentuato che causa rotture al passaggio di difetti (ad esempio fori). Anche l'applicazione della patina stessa sarà difficoltosa per via del forte raschiamento tra lama e supporto; avremo un foglio con una buona finitura ma con l'accentuazione di eventuali difetti.

Bent Blade (lisciante)

Lavorando in modo lisciante avremo una lama senza bisello, solo in alcuni casi troveremo questa lavorazione ma molto più leggera, da 2° a 5°, chiamata pre-bisello studiata per facilitare l'inizio lavoro (attacco teste) causa di bruciature della stessa; il suo angolo di lavoro è tra 10° e 25°. La superficie di contatto aumenta di continuo per l'usura della lama con un conseguente aumento di applicazione patina.

Con questo tipo di applicazione si ha una macchinabilità migliore, una buona stuccatura del supporto, una maggiore applicazione patina, e soprattutto un maggior lucido della carta. Risulta però difficoltoso il controllo dei profili a causa dell'elasticità della lama.

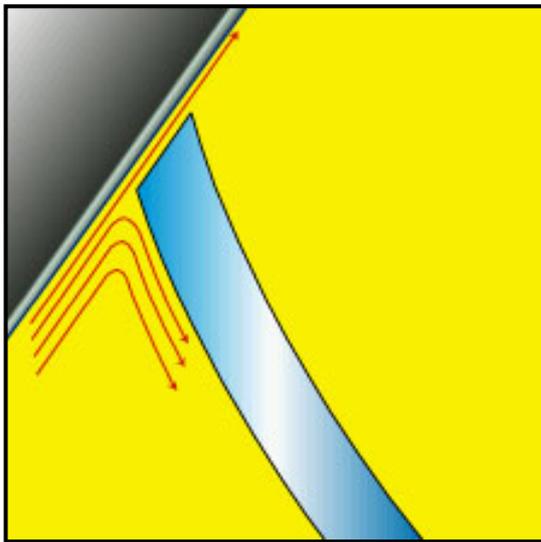
Materiali delle lame

Il materiale più utilizzato per la produzione di lame è l'acciaio, ma negli ultimi anni si è iniziato ad utilizzare anche lame in ceramica e carburi di tungsteno; questi nuovi materiali hanno portato molti benefici alla patinatura tra cui la maggiore durata della lama, garantendo

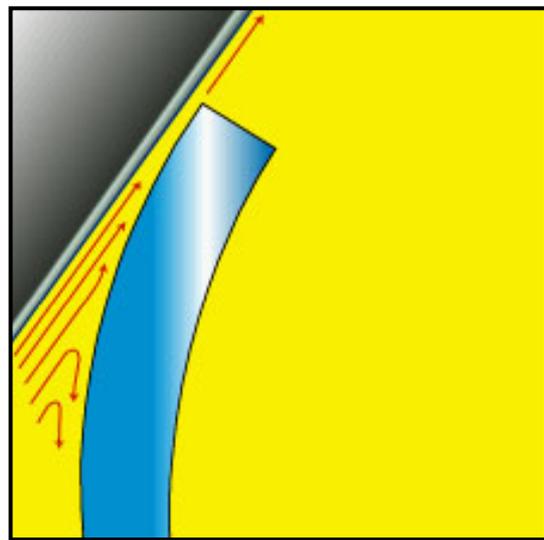
una perfetta geometria, migliore apporto patina, un incremento notevole della stuccatura che porta miglioramenti delle proprietà di stampa senza effettuare modifiche alle patine.

Migliorano anche la macchinabilità in quanto presentano dei coefficienti di attrito molto più bassi rispetto all'acciaio.

Gli unici punti a favore delle lame in acciaio è il costo, infatti le lame rivestite possono avere un costo fino a dieci volte il costo delle lame in acciaio e la facilità di adattamento della lama in presenza di disallineamenti della trave o angoli non corretti diventa quindi fondamentale avere sotto controllo l'esatta geometria e quindi le condizioni di lavoro.



Lama raschiante



Lama lisciante



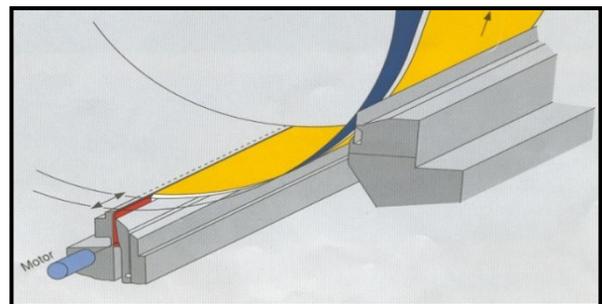
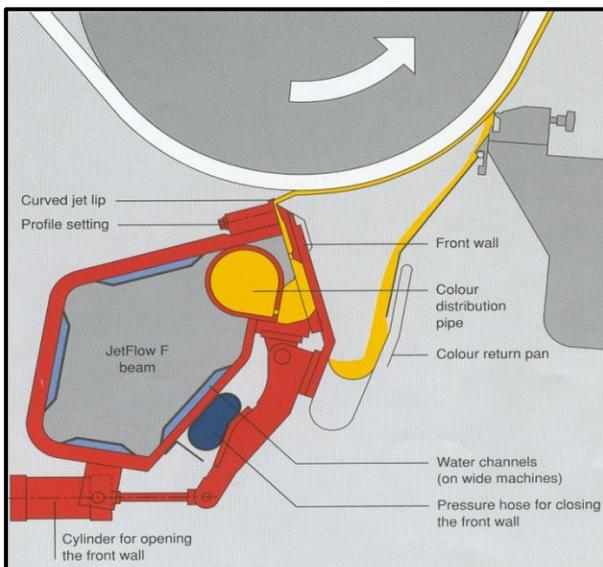
Testa di patinatura in esercizio



7.4 JET FLOW

Sostituisce gli applicatori a tamburo, permette di applicare meno patina, così il film depositato sarà sottile e uniforme. L'applicazione a spruzzo consente di raggiungere velocità di patinatura elevatissime (2000 m/min.). Posizionato sotto il patinatore, un getto di patina fuoriesce da un ugello avente un'apertura di 0,6-2,0 mm, ad una distanza variabile tra i 5 e 20 mm dal supporto di carta. La velocità del getto dipende dalla portata di patina e dall'ampiezza della fessura dell'ugello. Allo scopo di evitare che l'impatto del getto sul supporto generi spruzzi indesiderati, è necessario che la carta abbia una velocità superiore al getto, il rapporto velocità carta/velocità getto, deve essere compreso tra 2 e 6. Il getto in uscita dall'ugello ha una forma laminare molto regolare; per effetto della differenza di velocità tra getto e supporto, la patina viene stirata e distribuita in un film sottile e uniforme sul supporto.

Effetti positivi di questo tipo di applicazione patina sono: assenza gap, minor pressione della lama, minor patina in ciclo, minor spargimenti in rottura, distribuzione patina migliore, assenza di organi meccanici a contatto con il rullo patinatore.



Esempio di applicazione Jet Flow

7.5 APPLICAZIONE A LAMA D'ARIA

Queste patinatrici off-line lavorano sul principio di immissione di aria a temperatura e pressione ben controllate, in una camera di forma particolare da cui uscirà attraverso un'apertura calibrata (detto comunemente labbro), una lama d'aria che, opportunamente orientata, elimina l'eccesso di patina precedentemente dosata sul foglio da un cilindro applicatore, a sua volta a contatto con un cilindro immerso in una vaschetta contenente la patina. Tale getto di aria agisce sullo strato di patina secondo il principio del Filter cake, per il quale si elimina la patina fino al punto in cui l'energia dell'aria si equilibra con la forza interna della patina che si addensa vicino alla superficie del foglio, sul quale tende ad ancorarsi.

Questo sistema permette di ottenere un foglio patinato con buone caratteristiche di superficie consentendo una stesura sufficientemente omogenea anche su carte con superficie non liscia. È un limite il fatto di poter patinare un solo lato del foglio alla volta, la velocità della macchina non può essere superiore a 300 m/min., per questo motivo viene utilizzato solo per carte particolari. Questo sistema, non essendo in contatto con il foglio, esclude la formazione di righe e strisce tipici dei sistemi a lama metallica.

Pressione, volume di aria e velocità, caratteristiche del supporto e della patina, sono determinanti per la quantità di patina applicata che può raggiungere anche i 30 gr/m². L'apertura, da cui fuoriesce l'aria è posizionata normalmente ad una distanza dal foglio che tiene conto delle distanze e degli angoli.

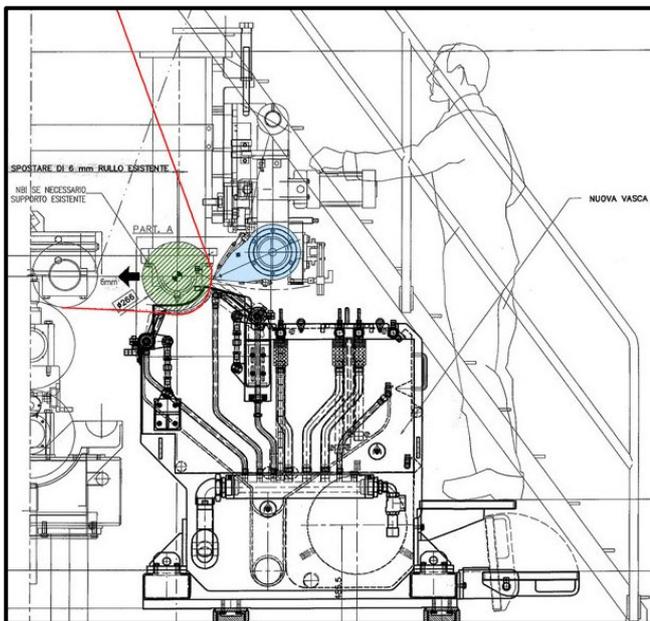
I parametri di lavoro di questo sistema sono:

- la distanza ottimale della lama d'aria dalla carta è di quattro volte l'apertura della fessura da cui fuoriesce l'aria (0,6 - 0,7 mm); a questa distanza il getto d'aria raggiunge la sua sezione minima e quindi il massimo d'energia e precisione;
- l'inclinazione della lama è di circa 45° rispetto alla tangente del cilindro su cui scorre la carta;
- la pressione del getto d'aria in uscita dalla lama può variare da 150 a 500 Millibar;
- Temperatura dell'aria inferiore ai 35° (con temperature superiori ai 40° si possono deformare i labbri della lama), l'aria viene raffreddata con chiller o scambiatori aria/acqua;
- la velocità di lavoro è compresa tra i 100 e 300 m/min;
- il contenuto in solidi delle patine varia dal 20% al 50%, inoltre devono avere bassa viscosità (100 - 300 cps) per avere una buona uniformità di distribuzione;
- la quantità di patina applicata sul foglio dipende dalla velocità del cilindro applicatore e dal cilindro immerso nella patina;
- elasticità di apporti patina (5 - 30 g/m² per lato);

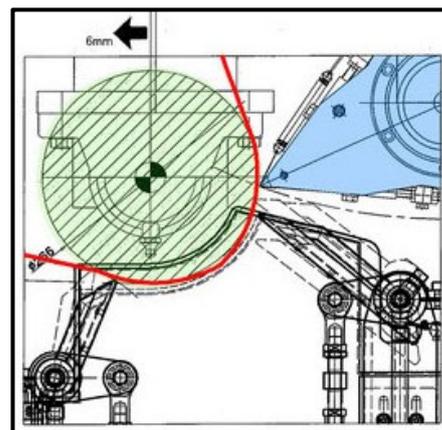
- l'apporto patina è regolato dalla pressione dell'aria e, secondariamente, dalla velocità della macchina.



Gruppo di patinatura a lama d'aria in lavoro



Gruppo di patinatura a lama d'aria



Inclinazione lama 45°

Vasca recupero patina

Posizionata sotto la lama d'aria, è presente una vasca per la raccolta della patina in eccesso destinata al ricircolo. Questa al suo interno è suddivisa in due settori:

- nel settore sotto la lama aria, sono presenti dei para-spruzzi per contenere il getto di patina in eccesso creato dall'aria, e la zona di recupero ricircolo;
- nell'altro settore vengono aspirate le polveri create dalla turbolenza dell'aria; tutto il gruppo lama è collegato, tramite tubazione, ad un abbattitore ad acqua in modo che le polveri cadano in acqua ed esca aria pulita in ambiente. All'interno della vasca una serie di lamelle distribuiscono l'aspirazione su tutto il formato in senso trasversale.



Lato aspirazione polveri



Lato recupero patina

Le teste a lama d'aria trovano impiego per la produzione di carte pregiate (patinate classiche, pigmenti perlescenti, monopatinate di pregio per copertine o etichette, trattamenti poliuretanicici, vernici, ecc.).

8 - ESSICAMENTO 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 essiccatori).

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 lo 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

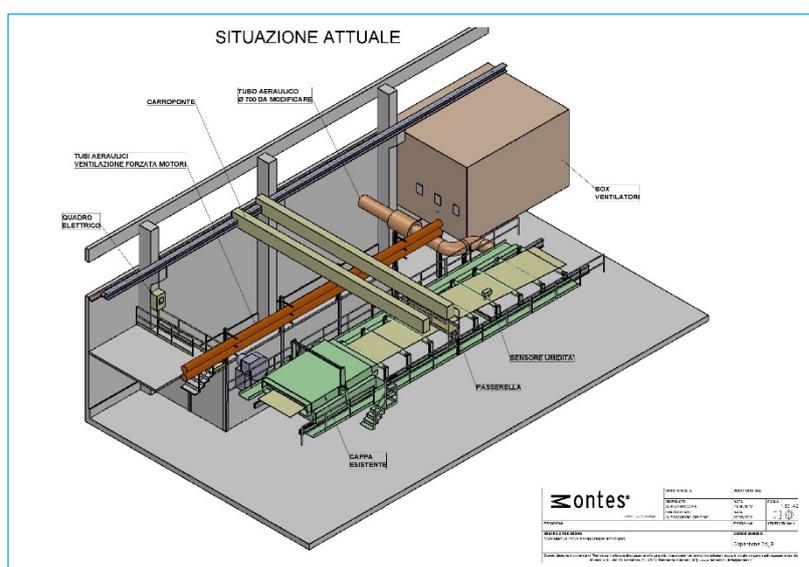
precedente, ma sottoponendo la carta ad un inferiore shock termico. Ultima tipologia utilizzata è quella per conduzione (cilindri essiccatori) già sfruttata in fase di essiccamento del supporto; tale sistema non deve essere violento per non dare dei problemi superficiali al foglio patinato. Cosa molto importante da tenere sotto controllo è la “bilanciatura” di asciugamento di un lato carta rispetto all’altro; l’essiccamento sul’una e sul’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.

8.1 NUOVE CAPPE AD ARIA ”MONTES”

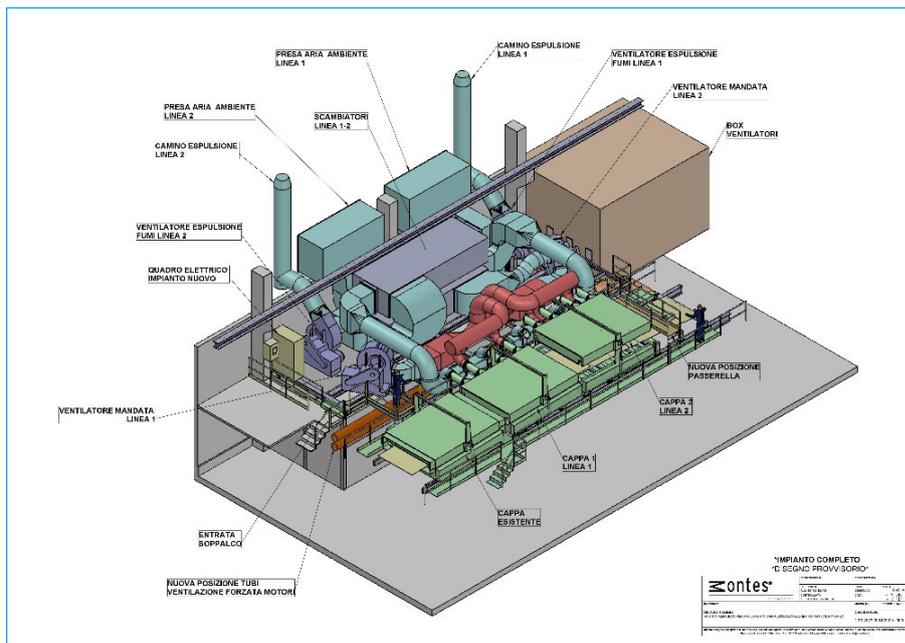
Nel reparto patinatrici dello stabilimento di Fedrigoni Verona è nata la necessità di migliorare la fase di asciugamento per rispondere a diverse esigenze produttive e per la diversità di carte e patine impiegate. Come in figura la patinatrice era configurata con asciugamento composto da due rampe di infrarossi modulabili e una cappa ad aria calda di 4.5 mt di lunghezza alimentata ad aria calda fino a 250 °C.

Per adattarsi alle nuove necessità, abbiamo implementato l’asciugamento con altri 7 metri di tunnel modulabili in due sezioni. Con questa nuova configurazione è possibile modulare l’asciugamento attraverso quattro zone:

- infrarossi;
- 4,5 metri aria calda;
- 3,5 metri aria calda;
- 3,5 metri aria calda.



Configurazione precedente



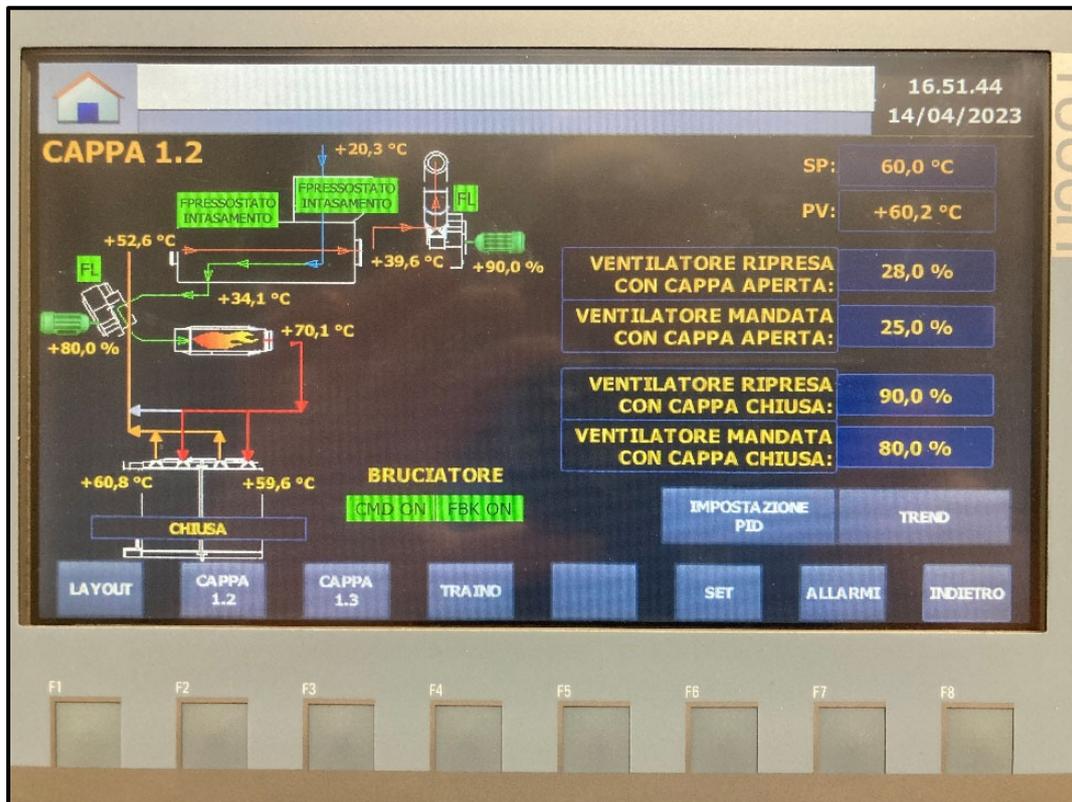
Nuova configurazione

Per la valutazione e il calcolo della progettazione dell'impianto sono stati forniti due esempi di formulazioni:

| DATA SHEET DATI DI PROGETTO | |
|------------------------------------|------------------------------|
| PATINA 1 | |
| Umidità ingresso | 4,50% |
| Temperatura patina | 18 °C |
| Applicazione | da 18 a 22 gr/m ² |
| Solido contenuto | 44% |
| Max formato carta | 2280 mm |
| Umidità finale | 6,80% |
| | |
| PATINA 2 | |
| Umidità ingresso | 4,50% |
| Temperatura patina | 18 °C |
| Applicazione | da 8 a 10 gr/m ² |
| Solido contenuto | 18% |
| Max formato carta | 2280 mm |
| Umidità finale | 6,80% |

L'inserimento di due nuove sezioni di asciugamento ha già permesso l'incremento di produttività della macchina del 15%

L'aumento produttivo crea inevitabilmente un aumento di energia consumata. Per compensare questo bisogno negativo l'impianto è stato fornito di scambiatori aria/aria che, recuperando energia dall'evacuazione di aria umida, preriscaldano l'aria in immissione richiedendo un minor consumo di gas per raggiungere le temperature di lavoro.



RINGRAZIAMENTI

Ringrazio Fedrigoni Cartiere ed in primis Claudio Piras per avermi permesso di frequentare il Corso per Tecnici Cartari.

Ringrazio il prof. Paolo Zaninelli e tutti i collaboratori, vorrei fare i complimenti per la loro passione e professionalità.

BIBLIOGRAFIA

- Appunti corso cartari anno corrente e precedenti;
- Materiale visionato all'interno dello stabilimento di Verona;
- Materiale fornito da Montes s.r.l.
- Appunti di tecnologia cartaria del prof. Paolo Zaninelli.