XIV corso di Tecnologia per Tecnici Cartari
edizione 2006/2007

La collatura in massa ed il trattamento size-press della carta

di Gaspari Andrea

Scuola Interregionale di Tecnologia per Tecnici Cartari

Il corso è realizzato grazie al contributo di:

BANCA POPOLARE DI VERONA
GRUPPO BANCO POPOLARE DI VERONA E NOVARA

Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Verona.

INDICE

INTRODUZIONE

1. BAGNABILITÁ DELLA CARTA

2. COLLATURA IN IMPASTO (collatura acida)
2.1 l'utilizzo DELLA RESINA (colofonia)
2.2 tipi di colle resiniche
2.3 collatura con resina e allume

3. COLLATURA NEUTRA-ALCALINA
3.1 collanti reattivi
3.2 collanti non reattivi
3.3 collanti sintetici

4. COLLATURA SUPERFICIALE
4.1 impianto di stoccaggio e cottura dell'amido
(esempio di realizzazione nello stabilimento di Pioraco)
4.2 utilizzo di amidi modificati
4.3 parametri che influenzano la presa di amido e la macchinabilità
4.4 collanti usati superficialmente

5. STAMPA OFFSET
5.1 pressione di stampa-inchiostro-carta

6. RELAZIONE FRA CARTA E STAMPA OFFSET

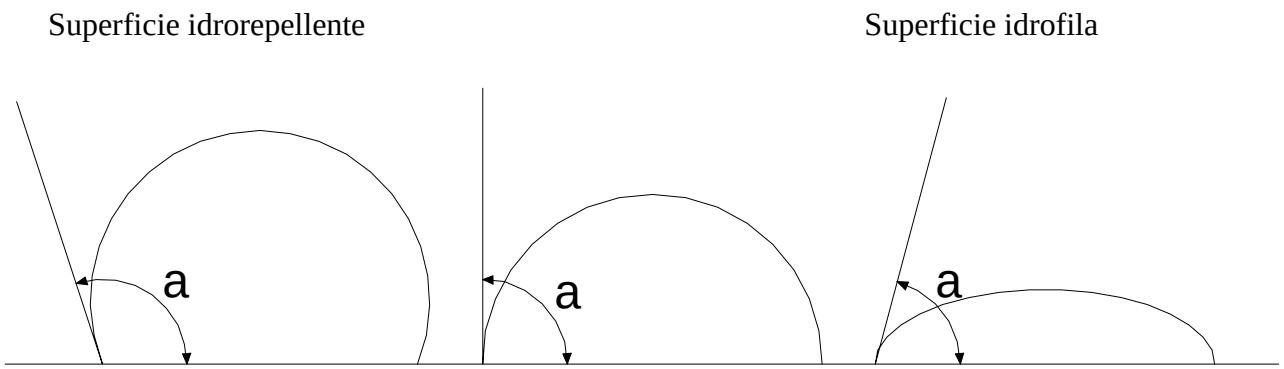
INTRODUZIONE

Il processo di collatura viene eseguito per conferire alla carta la proprietà di resistenza alla penetrazione dei liquidi; infatti la carta prodotta con sole fibre non è idonea agli usi che normalmente vengono richiesti, come ad esempio la stampa, gli usi sanitari, etc.
La fibra di cellulosa ha la capacità la essere particolarmente idrofila; assorbe facilmente l'acqua e tutti quei composti dove l'acqua è presente. Essa perciò richiede la "collatura": aggiunta al foglio di carta di particolari sostanze che regolino l'assorbimento dei liquidi.
La carta non è altro che un intreccio di fibre poste le une sulle altre. All'interno di questa struttura si creano spazi vuoti capaci, insieme alla fibra, di ricevere molta acqua mettendo in crisi la stabilità dimensionale del prodotto.
Il supporto cartaceo è molto sensibile alle variazioni di umidità dell'ambiente, ancora di più a contatto con sostanze a base acqua, come ad esempio alcuni inchiostri da stampa o da scrivere. Una carta non "collata" ricevendo queste sostanze ha la capacità di assorbirle: l'inchiostro spande, penetra attraverso il foglio e la scrittura che otteniamo è illeggibile.

1. BAGNABILITÁ DELLA CARTA

I più importanti casi di utilizzo della carta impongono la necessità di renderla resistente a prodotti liquidi (acqua, oli, solventi).
La capacità di resistere viene chiamata “grado di collatura”.
Esistono due modi per collare la carta:
- COLLATURA IN MASSA (IMPASTO): aggiunta di resine e allume, cere ed altri collanti nell’impasto.
- COLLATURA SUPERFICIALE (SIZE PRESS/FILM SIZE): consiste nell’applicazione di un film di colla sulla superficie della carta già formata; si forma così una pellicola che tende a migliorare alcune caratteristiche:
    - controllo della porosità per le stampe
    - diminuzione dello spolvero
    - miglioramento della finitura superficiale
    - migliore resistenza allo strappo superficiale
    - aumento delle caratteristiche meccaniche della carta (carico di rottura, resistenza alle doppie pieghe)

La carta che noi colliamo in superficie generalmente viene collata anche in impasto, e ciò allo scopo di regolare la quantità di collante superficiale che penetra nel foglio.
Il liquido passa all’interno del foglio attraverso i capillari della carta stessa.
Dagli studi fatti è risultato che la superficie della carta si bagna meno facilmente a contatto con l’acqua o altri liquidi quanto più piccola è l’attrazione che la superficie della carta esercita sulle molecole del liquido, rispetto all’attrazione reciproca che esiste fra queste ultime (la quale per i fenomeni considerati è misurata dalla tensione superficiale del liquido).
Tutto questo può essere evidenziato facendo cadere una goccia d’acqua sulla carta.
Se l’affinità fra la superficie della carta e l’acqua è bassa, la goccia tende ad assumere una forma sferica e la carta risulta essere ben collata, mentre se la carta non è collata e la sua superficie è idrofila, la goccia tende subito ad allargarsi ed espandersi formando una macchia.



2. COLLATURA IN IMPASTO (collatura acida)

La sostanza più largamente usata per la collatura in impasto è la *colofonia*, chiamata volgarmente resina. La resina viene introdotta in piccole quantità nell'impasto fibroso. Essa viene fatta precipitare con l'aggiunta di un sale acido; normalmente viene usato il *solfato di allume*.

Molte sono le varianti che oltre al collante possono influenzare il grado di collatura di una carta: il tipo di fibra adoperato, il grado di raffinazione e la quantità delle cariche usate, la grammatura e l'essiccamento della carta.

Lo scopo di questo tipo di collatura è quello di dare al foglio la capacità di regolare la sua penetrazione ai liquidi. Infatti in questo modo si forma attorno alla fibra una pellicola avvolgente, capace di renderla *idrorepellente*.

Il fattore più importante per la collatura della carta è però la corretta individuazione del *valore del pH* al quale si effettua la precipitazione del collante sulle fibre.

Negli impianti moderni sono installati dei *pHmetri* automatici che mantengono il *pH* al valore ottimale, regolando il continuo flusso del solfato di alluminio.

L'utilizzo eccessivo di cariche minerali (carbonato di calcio, caolino, etc.) influenza in modo negativo la collatura, come pure accade in caso di essiccamento della carta a temperatura eccessiva.

2-1 L'UTILIZZO DELLA RESINA (COLOFONIA)

La colofonia è il residuo solido della distillazione delle resine di varie conifere (pini, larici e abeti).

Essa si presenta in masse trasparenti, ambrate, giallognole o scure; particolarmente vetrose e fragili. E' composta da vari acidi resinici (abietico, primarico e loro anidridi); fonde a circa 80 gradi ed è solubile in molti solventi.

Esistono tre tipi di colofonia:

RESINA DI GEMMA: ricavato per distillazione dalle gomme che le conifere secernono a seguito di incisioni eseguite dall'uomo sulla pianta viva; è il tipo migliore ma anche il più caro.

RESINA DA LEGNO: si ricava mediante estrazione dai grandi ceppi e radici dei pini abbattuti.

Viene raffinata in modo tale che per molti impieghi può stare al pari per colore e qualità con la resina di gemma, anche se nelle fabbricazioni di collanti per la carta non è così efficace.

RESINA DA TALL-OIL: è una miscela di acidi resinici, estratti dei liscivi esausti derivanti dalle cotture di conifere col procedimento al solfato. Gli acidi resinici da Tall-Oil contengono ancora una discreta quantità di acidi grassi insaturi. La trasformazione in collanti per cartiera richiede particolari accorgimenti che però non ne assicurano una piena efficacia per l'utilizzo nella cartiera.

2.2 TIPI DI COLLE RESINICHE

La **pasta collante** è la più comune ed è usata sotto forma di colla resinica. Essa è molto stabile, non crea problemi durante il trasporto del prodotto ed è facile da maneggiare all'interno della cartiera.

Questo tipo di colla è il più vecchio; infatti viene usato da molte cartiere che lo conoscono dal passato e sono attrezzate per utilizzarlo.

La pasta collante è prodotta con un 70-80% di contenuto solido che richiede almeno la presenza di un 10-20% di acidi resinici liberi, in forma non neutralizzata, in modo da ottimizzare le caratteristiche di stabilità e viscosità della colla.

Un alto contenuto di solidi dà origine ad un collante molto viscoso anche a temperatura ambiente, occorre quindi eseguire una dispersione in acqua ad una temperatura fra i 70° e gli 80° affinché il prodotto assuma viscosità pompabile.

I **collanti** a bassa viscosità sono simili nella loro composizione alla pasta collante; la differenza sta nel tipo di base usata nella preparazione, quale l'idrossido di potassio.

La viscosità rimane più bassa nel tentativo di rendere questo sistema più fluido.

La **colla secca** è costituita da resina totalmente neutralizzata che si trova in polvere facilmente solubile; essa può essere aggiunta in qualsiasi punto del ciclo.

2.3 COLLATURA CON RESINA E ALLUME

In cartiera per ottenere la collatura è necessario far precipitare la resina sulle fibre. Anche se la coagulazione della resina può essere prodotta da molti reattivi, possiamo ottenere una buona collatura solo se si usa un sale di alluminio, che di solito è il solfato.

Le molecole che così si formano sono insolubili in acqua e tendono ad aggregarsi in particelle cariche positivamente, che presentono una forte affinità per le fibre con carica negativa e sono assorbite in superficie .

Questa affinità può essere attribuita sia all'attrazione elettrostatica fra cariche di segno contrario, che alla presenza del gruppo idrofobo del resinato che tende ad allontanarle dalla fase acquosa.

L'attrazione elettrostatica è essenziale per far aderire le particelle di collante alle fibre, ma l'adesione nel tempo deve essere assicurata da qualche forma di interazione chimica fra l'alluminio da una parte e ossidrili e carbossili della cellulosa dall'altra.

Il resinato di alluminio si deposita sulle fibre come particelle distribuite irregolarmente sulla loro superficie.

Affinché la collatura sia efficace è necessario che la parte idrofoba della molecola del resinato si orienti verso l'esterno.

Questo avviene durante il passaggio in seccheria alla temperatura di 110°- 120°.

Il resinato diventa fluido e si allarga in uno strato sottile, mentre i gruppi polari sono attratti dalle molecole della cellulosa e la parte idrofoba della molecola si porta nell'interfaccia creando una superficie idrorepellente.

Per un buon esito della collatura occorre che il precipitato di resina sia ben fissato sulla cellulosa e perché ciò avvenga è necessario che sia presente nel sistema una certa quantità di allume, variabile con le condizioni del sistema stesso.

Questo allume è indispensabile perché il resinato formi sulle fibre una pellicola stabile. Se l'allume utilizzato è meno di quello necessario, la collatura non riesce.

Dopo l'aggiunta dell'allume l'impasto deve essere acido, con un pH compreso tra 4,5 e 5,5. Infatti se il pH è più elevato noi avremmo molte difficoltà nel collare la carta. Ad esempio ad un pH fra il 6 ed il 7 le particelle di resinato assorbirebbero acidi resinici ionizzati ed assumerebbero una carica negativa. Perciò se si precipita la resina a pH 7 si ottiene una collatura labile perché in assenza di acidità il resinato di alluminio si idrolizza.

3. COLLATURA NEUTRA-ALCALINA

Da uno studio condotto intorno agli anni ’50 è stato dimostrato che la maggior parte degli stampati pubblicati nella seconda metà del XIX e nella prima metà del XX secolo non potranno più essere letti nel XXI secolo per l’entità dello stato di degradazione in cui si troveranno. Questo è dovuto soprattutto alla acidità della carta derivante dall’idrolisi del solfato di alluminio impiegato per la collatura con i prodotti a base di colofonia. Per ovviare a questo grave inconveniente e per ottenere migliori vantaggi l’industria chimica ha studiato e messo sul mercato nuovi prodotti collanti, che operano in ambiente neutro-alcalino (pH 7,5-9).

Questi si differenziano completamente da quelli tradizionali a base di colofonia sia per l’applicazione che per la chimica del processo.

Si dividono in COLLANTI REATTIVI (che si fissano sulle fibre mediante un legame chimico) e COLLANTI NON REATTIVI (che si fissano sulle fibre mediante un meccanismo elettrocinetico e vengono applicati normalmente in superficie attraverso l’uso di una pressa collante, la *size-press*).

3.1 COLLANTI REATTIVI

La reattività è determinata dal legame covalente che si forma tra il collante e la cellulosa. Per formare questo legame i composti organici idrofobi non ionici, che non sono solubili in acqua, devono essere compatibili con il sistema, emulsionandoli con agenti disperdenti e stabilizzanti. Usando degli stabilizzanti cationici, le particelle emulsionate assumono una carica nettamente positiva in modo da poter essere trattenute superficialmente dalle fibre. Esse si spandono durante la fase di essiccamento, formando uno strato monomolecolare che a questo punto reagendo direttamente con la cellulosa conferisce alla carta la proprietà collante. Uno dei motivi dell’elevata efficienza, e quindi delle basse percentuali di impiego, è dato da questo rivestimento monomolecolare. La carta collata con questi prodotti, se messa a contatto con liquidi acidi o alcalini, è meno influenzata dal loro contatto, per confronto con quanto avviene con i collanti convenzionali a base di colofonia. Oltre ai migliori effetti collanti, la collatura in ambiente neutro-alcalino porta anche ad altri vantaggi quali:

- possibilità di impiego del carbonato di calcio, materia di carica molto bianca, di buon potere opacizzante, di costo concorrenziale rispetto al caolino, che facilita il drenaggio sulla tela e fa si che la carta essicchi più facilmente in seccheria, con un conseguente risparmio di energia. Il carbonato non è invece impiegabile in ambiente acido, se non con particolari precauzioni in pratica difficilmente realizzabili, perché si decompone in solfato di calcio, molto solubile, liberando anidride carbonica che dà schiuma, dannosa per il nastro di carta;

- possibilità, per quanto sopra detto, di riciclo delle carte patinate, per le quali si utilizza sempre di più il carbonato di calcio come pigmento;
- maggior resistenza meccanica della carta, a parità di impasto e di raffinazione, rispetto alle carte collate con colofonia in quanto:

a) in ambiente neutro alcalino le fibre rigonfiano maggiormente con conseguente aumento dell'area superficiale e quindi con più possibilità di legame tra le fibre;

b) si impiegano quantità inferiori di materia collante rispetto alla collatura classica in ambiente acido, per cui si vengono a determinare meno interferenze nei legami tra le fibre.

Come conseguenza della maggiore resistenza del foglio si possono impiegare fibre più corte, meno costose,una quantità più elevata di materie di carica, oppure si può ridurre la grammatura;
- risparmio di energia nella raffinazione, perché le fibre si raffinano meglio in ambiente alcalino;
- minor corrosione dell'impianto.

Il passaggio dalla collatura acida a quella neutra-alcalina incontra però alcune difficoltà di ordine pratico e psicologico.

Si deve ricordare che la maggior parte delle cartiere ha sempre lavorato in condizioni acide in presenza di solfato di alluminio, e che tutti gli aspetti di fabbricazione erano basati su tali condizioni (ritenzione drenaggio, collatura in massa ed in pressa collante, essiccazione, adesione al cilindro monolucido). Inoltre i prodotti ausiliari (ritentivi, antilimo, antischiuma, coloranti) erano stati scelti per operare in presenza del solfato di alluminio.

Per tutte queste ragioni, il passaggio alla collatura neutra richiede di essere accuratamente pianificato, riconsiderando tutti i fattori produttivi.

3.2 COLLANTI NON REATTIVI

Sono presenti sul mercato quali emulsioni a base di resine acriliche e poliuretaniche, sia anioniche che cationiche, possono essere impiegate sia in impasto che in superficie (size-press).

Molto più costosi dei collanti reattivi vengono usati solo in determinate applicazioni. Questi collanti permettono di ottenere più facilmente una buona collatura già alla fine della fabbricazione.

Per quanto riguarda in particolare i collanti a base di poliuretano essi consistono di catene di polimero a basso peso molecolare nelle quali sono inseriti gruppi chimici che agiscono come parte idrofoba e gruppi ionici che conferiscono una carica cationica o anionica al polimero stesso in modo da promuovere la loro ritenzione (nel caso del polimero di tipo anionico è necessaria la presenza di ioni alluminio che funzioni da ponte elettrostatico). Dopo l'applicazione in pressa collante i gruppi idrofobi del polimero sono orientati a caso; solo quando la carta è riscaldata dai cilindri essiccatori essi si orientano verso l'esterno della superficie del foglio determinando la collatura.

3.3 COLLANTI SINTETICI (uso dell'AKD)

L'**AKD** è usato come agente collante da più di trent'anni ed è ritenuto il migliore per le applicazioni in cui si mira alla longevità della carta prodotta.

Esso è ottenuto dalla dimerizzazione di acidi cloruri, alfatici, preparati da acidi grassi.

La scelta di acidi grassi insaturi porta alla formazione di un prodotto liquido, mentre l'utilizzo di acidi grassi saturi forma prodotti solidi.

L'AKD ha il suo radicale formato da acido stearico commerciale (da 14 a 16 atomi di carbonio) e il punto di fusione intorno a 50°.

La buona ritenzione dell'AKD è ottenuta usando un'emulsione cationica, oppure speciali additivi che hanno capacità di ritenere "fini" e "cariche".

La distribuzione dell'AKD, come negli altri agenti collanti, avviene durante il passaggio della carta in seccheria.

Tramite il calore esso fonde distribuendosi all'interno del foglio, ricoprendo così la superficie delle fibre di cellulosa. Avendo un basso punto di fusione il prodotto reagito si ancora molto bene alle fibre saldandole tra loro.

4. COLLATURA SUPERFICIALE

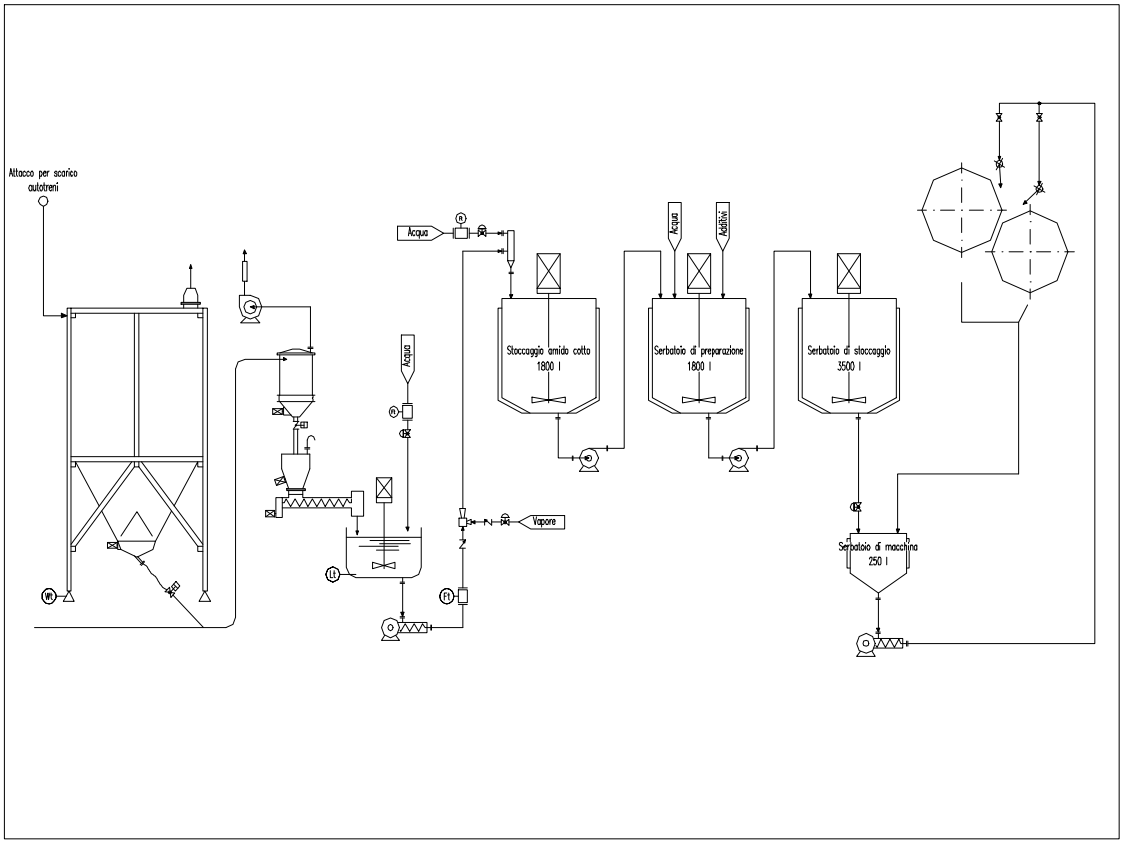
La collatura in superficie è un procedimento vecchio quasi come la fabbricazione della carta. Anticamente, per rendere la carta idonea alla scrittura, i cartai la trattavano superficialmente a mano con soluzioni di gelatina e colle a base di farina.
Successivamente, la collatura veniva eseguita su macchine molto lente chiamate gelatinatrici; esse operavano sul rotolo di carta già finito.
Con il passare degli anni, venivano impiegati nuovi prodotti come gli amidi (naturali o modificati) e le carbossimetilcellulose che hanno permesso notevoli progressi tecnici uniti ad una buona economia.
La carta viene collata superficialmente tramite una **pressa collante**, chiamata nel gergo cartario "Size-press".
Essa è costituita da due cilindri: può essere di tipo orizzontale se gli stessi sono affiancati, di tipo verticale se sono sovrapposti o di tipo inclinato se sono sfalsati fra loro.
La pressione dei cilindri può essere regolata dall'operatore di macchina e quindi l'area di contatto può essere modificata.
Generalmente i cilindri sono rivestiti di gomma dura, oppure in alcuni casi specialmente nella pressa verticale, il cilindro inferiore viene rivestito da una gomma più tenera, mentre quello superiore è rivestito in Stonite.
La pressione dei cilindri deve essere perfetta in tutti i punti di contatto con il foglio, altrimenti ci sarebbero variazioni del grado di collatura.
La carta entra nella pressa collante già asciutta. Con il metodo della size-press un alimentatore a spruzzi distribuisce su entrambe le facce della carta la soluzione collante in modo da formare un pozzetto. La pressione delle due presse determina la quantità di collante da applicare in superficie.
Il principio base di funzionamento della size-press è la formazione del pozzetto di amido, attraverso il quale la carta al momento del suo passaggio viene impregnata completamente fino in profondità, prima di entrare nelle presse, la cui pressione determina la quantità di collante da applicare.
Lavorando con la size-press, avremo un'ottima ritenzione, ma avremo lo svantaggio di non poter lavorare ad elevate velocità, giacché si creerebbero degli inconvenienti gravi come lo splashing e la buccia d'arancia

4.1 IMPIANTO STOCCAGGIO E COTTURA DELL'AMIDO

L'amido in polvere arriva in cartiera sfuso su autotreni (auto silos) e scaricato in serbatoi di stoccaggio tramite una soffiante installata a bordo dell'autotreno stesso, che serve per il trascinamento dell'amido in polvere.

L’amido è scaricato in due serbatoi telati da 66m³ cadauno, con una capacità di carico di 33 tons; i serbatoi sono installati su celle di carico, dalle quali viene rilevato giornalmente, a cura del responsabile del magazzino merci, il peso dell’amido presente nel serbatoio, in modo da controllarne costantemente il consumo in produzione.
L’amido in polvere è aspirato dal fondo del silo, dotato di una tramoggia vibrante per facilitarne la fuoriuscita; l’impianto di aspirazione è composto da un ventilatore installato alla fine della linea tubiera.
Prima del ventilatore è installato un serbatoio di separazione amido-aria che funge anche da caricamento della tramoggia di alimentazione dell’impianto di cottura.
Il trasferimento fra il serbatoietto di separazione e la tramoggia di alimentazione dell’impianto di cottura, avviene tramite sensori di livello minimo e massimo ed una valvola a farfalla interposta fra i due.
La tramoggia è dotata di una coclea dosimetrica che misura la polvere di amido immessa nel serbaoietto di dispersione, nel quale è dosata acqua fresca; dentro questo serbatoio si forma la sospensione amido-acqua, chiamata latte d’amido.
Nel serbatoio è installato un agitatore.
Dal serbatoio aspira una pompa che invia il latte d’amido verso la fase di cottura; sulla mandata della pompa è installato un flow-meter che rilevando la portata in uscita dalla pompa, regola in maniera proporzionale la velocità di rotazione della coclea di dosaggio, in modo tale da mantenere sempre costante il rapporto acqua-amido e quindi la concentrazione finale dell’amido.
Subito dopo il flow-meter è installato un eiettore per l’introduzione del vapore per la realizzazione della cottura; il vapore usato è a 2,8 bar di pressione, alla temperatura di 125°C.
La fase di cottura dell’amido è completata praticamente dentro la tubazione, nel tempo di trasferimento della sospensione dall’eiettore al serbatoio di stoccaggio Al momento dell’ingresso dell’amido nel serbatoio, viene aggiunta acqua in quantità misurata e proporzionale alla portata rilevata dal flow-meter installato dopo la pompa latte; l’acqua è aggiunta per avere una concentrazione finale dell’amido del 20%.
Il serbatoio di stoccaggio amido cotto è dotato di sensore di livello, che fa avviare l’impianto automatico di cottura, una volta raggiunto il livello minimo impostato.
Dal serbatoio di stoccaggio in poi, le linee di preparazione amido si dividono per alimentare le due macchine continue (MP1 e MP2), in base alle specifiche esigenze. Successivamente al serbatoio di stoccaggio sono installati i serbatoi di preparazione, nei quali si prepara l’amido da inviare alla macchina continua secondo la ricetta prestabilita.
Viene quindi prelevato dal serbatoio di stoccaggio la quantità di amido cotto al 20%, aggiunta acqua calda per portarlo alla concentrazione finale desiderata ed aggiunti in vari additivi (collanti filmogeni, CMC, PV-OH, gelatina, antischiuma ecc.); la preparazione dell’amido avviene con tecnologia di produzione batch.

Dal serbatoio di preparazione viene trasferito tutto il volume preparato (circa 1.750 litri) nel serbatoio di stoccaggio ed alimentazione (3.500 litri) della macchina continua, tramite una pompa centrifuga.
Dopo il serbatoio si alimenta direttamente il serbatoietto installato al sottomacchina delle linee di produzione, facente parte del circuito di alimentazione della size-press Da tale serbatoietto (volume circa 250 litri) si alimenta con pompe a manicotto la size-press e l'eccesso viene ricircolato nel serbatoio di partenza La quantità d'amido presa dalla carta viene costantemente reintegrata al serbatoietto dall'amido fresco proveniente dal serbatoio di stoccaggio, semplicemente regolando a livello costante il serbatoietto da 250 litri.



4.2 UTILIZZO DI AMIDI MODIFICATI

L'amido nativo presenta una viscosità troppo elevata per le concentrazioni di solito impiegate nella pressa collante. È pertanto necessario ridurre la viscosità dell'amido modificando una o più delle sue caratteristiche chimiche o fisiche originali.
Vengono usati molti metodi.
I trattamenti vengono effettuati dai fornitori (amiderie) o in parte dalle stesse cartiere a seconda del metodo di utilizzo della materia prima.
Con l'utilizzo della pressa collante (size-press) si tende a far penetrare l'amido nella struttura del foglio, per migliorarne le caratteristiche meccaniche (trazione, scoppio, doppie pieghe,

resistenza alla delaminazione, diminuzione dello spolvero) questo è possibile per le carte di bassa grammatura.
Per le carte pesanti invece, la penetrazione è minore, ma si ottengono comunque dei miglioramenti superficiali (minor tendenza allo spolvero ed agli strappi superficiali in fase di stampa).
Con amidi particolarmente filmogeni, si possono migliorare le proprietà superficiali, quali lo strappo, il lucido, le resistenze agli oli ed ai grassi. La resistenza all'acqua può essere aumentata con l'aggiunta di resine (melamminiche e gliossaliche).
Gli amidi modificati usati in cartiera dovrebbero avere le seguenti caratteristiche:
- un'alta solubilità ed una bassa viscosità con un peso molecolare relativamente alto, affinché sia possibile applicare una quantità significativa di amido che penetri all'interno del foglio
- la minima tendenza a retrogradare cioè precipitare o gelificare
- minimo aumento di viscosità con il diminuire della temperatura o con l'aumentare della concentrazione, per permettere una minore penetrazione del foglio.

Andando ad agire con una soluzione di amido intorno al 4÷5% con una viscosità relativamente bassa, i legami tra le fibre aumenterebbero tra loro perché essendo molto fluido l'amido penetrerebbe nel supporto collandolo in profondità in modo da migliorare notevolmente le proprie caratteristiche meccaniche.
Per migliorare invece la resistenza superficiale e per migliorarne le successive fasi di stampa, bisognerebbe usare un amido con concentrazioni e viscosità più elevate, in modo che leghi molto saldamente le fibre superficiali, formando un film (pellicola) piuttosto compatto e rigido capace di ridurre la porosità della carta e di aumentarne sensibilmente le resistenze superficiali.

La collatura superficiale utilizza particelle di amido per riempire i vuoti superficiali del foglio,riducendo le sezioni dei pori e quindi la capacità di penetrazione dei liquidi.

Differenze fra collatura superficiale rispetto alla collatura interna:

VANTAGGI	SVANTAGGI
Maggiore azione specifica, controllo ottimale	**Maggiore capitale investito per collare ed asciugare**
Meno sensibile alle variabili di formazione del foglio	**Maggior consumo di energia per l'asciugamento della carta**
100% di ritenzione dell'additivo	**Problemi in size-press causano rotture del foglio**
Riduzione dei depositi nel circuito di testa macchina	
Aumento della vita dei feltri a causa di minori depositi	
Miglioramento della qualità della carta	

4.3 PARAMETRI CHE INFLUENZANO L'ASSORBIMENTO DI AMIDO E LA MACCHINABILITÀ

MACCHINA	AMIDO	CARTA
Diametro dei rulli e durezza	**Concentrazione**	**Porosità, struttura capillare**
Velocità	**Viscosità**	**Umidità**
Pressione al nip ed ampiezza	**Tipo di amido**	**Grammatura, densità, lisciatura, collatura interna**
	Temperatura	

Fattori che favoriscono un maggior assorbimento della soluzione di amido sono una bassa viscosità della soluzione (maggior temperatura della soluzione), bassa velocità di produzione, alta umidità del foglio, alta porosità del foglio e basso livello di collatura interna.
I fattori che favoriscono un maggiore spessore del film sono una maggiore rugosità della superficie del foglio ed una minore pressione al nip dei due cilindri della size.
L'umidità del foglio ha un effetto significante sulla "presa" della quantità di soluzione; nonostante una maggiore umidità favorisca l'assorbimento, il suo livello (di assorbimento) è controllato mantenendo un'umidità fra 4÷5% per assicurasi un miglior profilo di umidità e per mantenere gli agenti collanti più vicini alla superficie.

La concentrazione in solidi è mantenuta più alta possibile allo scopo di ridurre l'energia ed il tempo per il successivo asciugamento della carta.

4.4 COLLANTI USATI SUPERFICIALMENTE

I collanti usati per i trattamenti in superficie sono:

1) l'**AMIDO:** è certamente il collante più usato; esso si è affermato nell'industria cartaria perché è economico, ha una buona facilità di impiego e non scurisce la carta.

Si possono usare amidi provenienti da diversi vegetali anche se normalmente i più adoperati sono quello di patata e quello di mais.

Il commercio offre una vastissima gamma di amidi trattati che si differenziano per viscosità e forza legante. In generale si può affermare che due sono le direzioni verso le quali si tende all'acquisto del prodotto: viscosità relativamente elevata e viscosità relativamente bassa.

Nel primo caso l'amido non penetra in profondità nella carta ma lega molto saldamente le fibre superficiali formando una pellicola (*film*) piuttosto compatto e rigido.

Gli amidi del secondo tipo sono, invece, molto fluidi e penetrano nel supporto collandolo in profondità.

2) La **CARBOSSIMETILCELLULOSA** è un etere della cellulosa che presenta dei gruppi carbossimetilici (CH2-CO-OH) fornito come sale sodico; è solubile in acqua ma non si altera, è incolore ed inodore. Rispetto all'amido, presenta una minore resistenza all'acqua ma una migliore resistenza ai grassi.

Può essere usata nell'impasto per facilitare l'idratazione delle fibre e migliorare i legami interfibrosi, migliorando le caratteristiche meccaniche.

Essa ci fa ottenere un buon grado di collatura se usata insieme alla colofonia, specialmente su paste difficili da collare, come cotone e linters. In superficie viene impiegata da sola o combinata con l'amido di cui regola la penetrazione. Conferisce buona resistenza ai solventi, agli oli ed ai grassi.

3) La **GELATINA**. è stata molto usata nei secoli scorsi come agente collante superficiale ed è ancora oggi impiegata per carte molto fini come le banconote, assegni, ecc. E' una sostanza proteica complessa che non esiste in natura ma si ottiene per dissoluzione, disorganizzazione o degradazione della proteina madre collageno che si trova nei tessuti connettivi, localizzati principalmente nella pelle e ossa degli animali vertebrati. Si tratta di una miscela eterogenea complessa di prodotti di idrolisi parziale del collageno. Impartisce una resistenza alla penetrazione dell'acqua superiore a quella che si ottiene con l'amido e come questo aumenta la resistenza agli olii, allo strappo superficiale , alle doppie pieghe, alla trazione, allo scoppio, alla cancellatura. Per particolari tipi di carta, come ad esempio le banconote, mappe, riproduzioni, si insolubilizza la gelatina con l'aggiunta della formaldeide e del solfato di alluminio. Con l'aggiunta di sali igroscopici, come glicerina, sorbitolo ed altri prodotti analoghi ad azione plastificante, permette un miglioramento della flessibilità della carta.

In alcuni casi la gelatina può essere impiegata assieme all'amido.

4) L'**ALCOOL POLIVINILICO** è un prodotto con eccellenti proprietà filmogene che, applicato superficialmente, conferisce alla carta le seguenti proprietà: resistenza ai grassi, agli olii ed ai solventi ed anche impermeabilità all'ossigeno ed a molti altri gas.

Questo prodotto viene fabbricato partendo dall'acetato di polivinile, per idrolisi in mezzo acquoso o per alcolisi in mezzo neutro. Variando le condizioni del ciclo di fabbricazione è possibile ottenere una serie di prodotti che si differenziano molto nelle proprietà chimiche e fisiche.

In particolare per la collatura superficiale si usano tipi completamente idrolizzati. Le soluzioni di alcool polivinilico sono applicate con la pressa collante (size-press) o la liscia; dato il costo elevato del prodotto si cerca, con opportuni accorgimenti, di evitare una eccessiva penetrazione durante la applicazione. L'alcool polivinilico dà, se applicato in modo appropriato, una pellicola continua. Può essere plastificato con glicerina e miscelato con amido; la sensibilità all'acqua della sua pellicola può essere sensibilmente ridotta per l'aggiunta di gliossale o di resina ureica melamminica o gliossalica, e con trattamenti a temperatura elevata.

5) La **METILCELLULOSA (MC):** anche la metilcellulosa è un prodotto ottenuto per eterificazione e la sua formula generale è: Rcell-O-CH3.

Viene usata in pressa collante e in liscia. Come la CMC impartisce resistenza buona ai solventi ed eccellente agli olii e ai grassi e, in più, dà alla carta una buona resistenza agli acidi ed agli alcali diluiti.

Il cartone trattato in liscia con la **MC** presenta una superficie che alla stampa con inchiostri brillanti da un lucido elevato ed un basso consumo di inchiostro.

La metilcellulosa è usata particolarmente nelle carte per cerare e nei supporti per carte carbone, in quanto previene una eccessiva penetrazione delle cere ed il conseguente trapelamento sulla superficie opposta.

5. STAMPA OFFSET

La stampa offset è un procedimento di stampa indiretto.
Il procedimento operativo avviene in due tempi:

- l'inchiostro viene trasferito dalla forma ad un cilindro intermedio ricoperto da un tessuto gommato (caucciù);
- dal cilindro caucciù viene trasferito al supporto cartaceo.

Questo tipo di stampa ha la possibilità di stampare anche su supporti ruvidi e rigidi. La forma di stampa, non venendo a contatto con la superficie del foglio di carta, non ne subisce l'effetto abrasivo e quindi sono possibili tirature fino a 50.000 copie. Alcune forme, grazie ad un trattamento termico possono raggiungere tirature fino a 100.000 copie.
Le lastre che vengono impiegate nella stampa offset sono di tipo metallico e al momento dell'utilizzo devono presentare sulla loro superficie due tipi di zone ben distinte:

- *Zona per la stampa (grafismo)*: su cui l'inchiostro deve aderire, al contrario dell'acqua di bagnatura che viene respinta
- *Zona non stampante (contrografismo)*: deve risultare idrofila e quindi (a seguito delle bagnatura) capace di respingere l'inchiostro.

Le caratteristiche fondamentali di queste due zone sono diverse tra loro. Più marcato risulterà infatti la differenza delle zone immagine (zone per la stampa), in modo da ricevere in maniera uniforme l'inchiostro, al contrario delle zone non immagine che ricevono l'acqua in modo che le lastre siano più funzionali.

5.1 PRESSIONE DI STAMPA-INCHIOSTRO-CARTA:

Le lastre offset sono costituite da un foglio di alluminio dello spessore di circa 0.15÷0.40mm. Essendo idrofilo, l'alluminio si lascia inumidire facilmente, in modo da rifiutare il successivo contatto con i grassi.
La struttura fondamentale di un elemento stampa di una macchina offset è costituita da tre cilindri rotanti attorno al proprio asse:

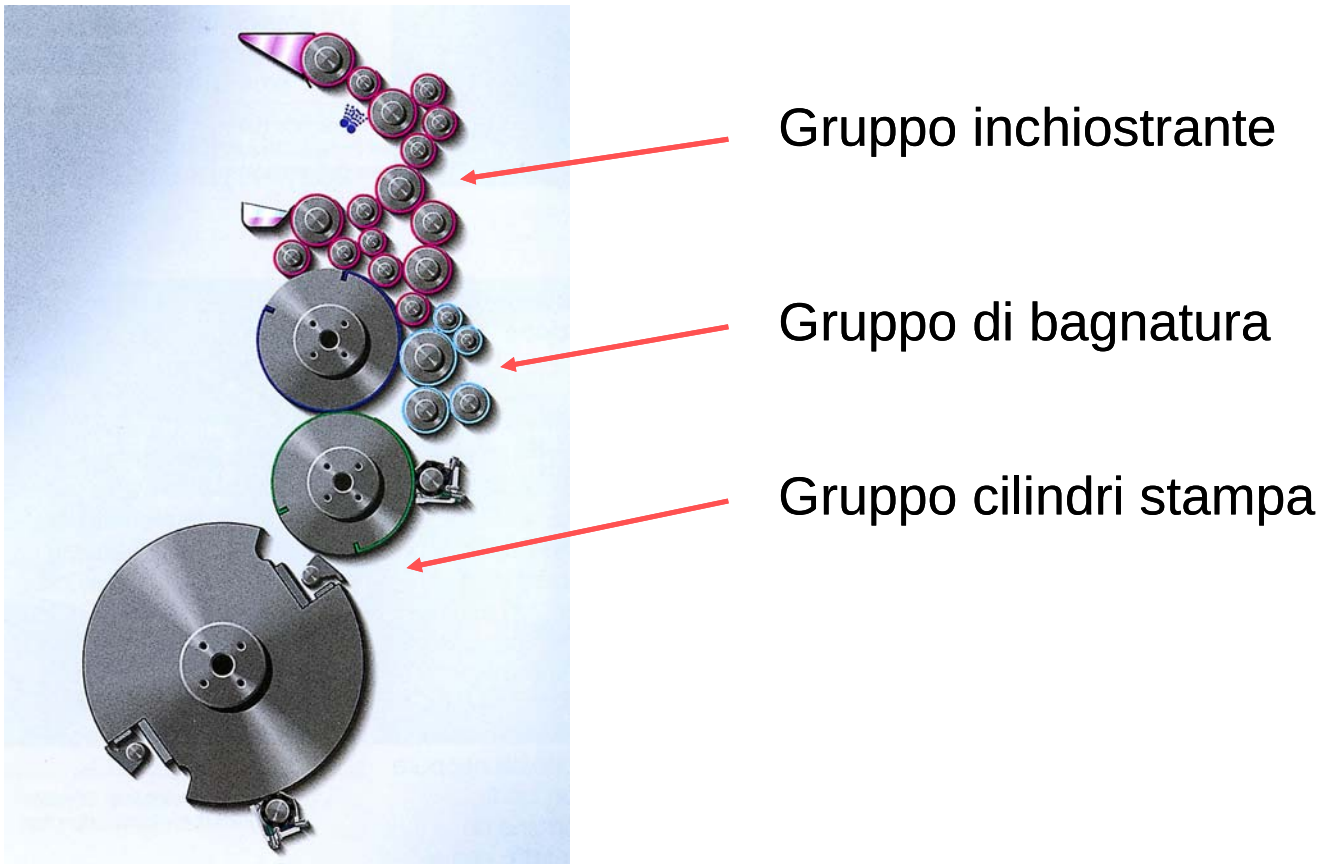
- *Cilindro porta lastra*
- *Cilindro porta caucciù*
- *Cilindro di pressione*

I tre cilindri sono comunemente di ugual diametro, eccetto in alcuni modelli dove il cilindro di pressione è di diametro doppio.
La posizione del cilindro di pressione normalmente è fissa, mentre quella del cilindro caucciù è regolabile, essendo esso accostato o allontanato dal cilindro di pressione, in modo da poter ottenere la giusta pressione necessaria al trasferimento dell'inchiostro.

Il cilindro porta lastra è accostato invece a due distinti gruppi di rulli:

- *rulli bagnatori* – con relativa vaschetta contenente la soluzione di bagnatura
- *rulli inchiostratori* - con relativo calamaio per l'inchiostro.

Ad ogni giro effettuato dalla lastra, essa va a contatto prima con i rulli bagnatori, poi con quelli inchiostratori; al contrario dell'inchiostrazione, la bagnatura è costante per tutta la larghezza di macchina, si può solo regolare la quantità d'acqua da applicare.



6. RELAZIONI FRA CARTA E STAMPA OFFSET

La macchina per stampa offset può stampare su quasi ogni genere di carta; in ogni caso, però, i risultati migliori sono ottenibili se la carta possiede determinati requisiti.
Anche la carta ha contribuito allo sviluppo della stampa offset, subendo dei miglioramenti riguardo la stabilità dimensionale e le resistenze superficiali.
In fase di stampa lo stampatore per ovviare a problemi di resistenza superficiale può ridurre il tiro degli inchiostri aggiungendo diluenti o paste antistrappo, ma questa soluzione non è delle migliori perché abbassa notevolmente l'intensità del colore, variando così anche le riproduzioni dei punti del retino.
Le cause delle rotture superficiali e delle conseguenti "fermate" in fase di stampa sono molteplici.
Possono sollevarsi delle piccole lamine sulla superficie; questo fatto è causato dall'improvviso rilascio del foglio da parte del caucciù e si verifica specialmente nelle carte naturali quando il trattamento effettuato in size-press non contiene abbastanza amido.
Avremmo, praticamente, una separazione del collante dal supporto.
Potremmo anche avere lo strappo del supporto, causato dallo scarso legame tra le fibre. La carta per stampa offset deve essere collata molto bene. Al fine di renderla più resistente all'acqua di bagnatura, il supporto cartaceo deve assorbire l'acqua nelle giuste quantità. Infatti, come accennato in precedenza, se l'assorbimento è eccessivo, l'umidità, indebolendo i legami interfibra, facilita lo strappo superficiale. In particolare, al momento del distacco della carta dalla forma stampante, l'inchiostro richiede una forza necessaria per dividersi in due strati; la forza richiesta è il valore della peciosità dell'inchiostro (e se questa risulta maggiore della forza di legame tra le fibre della carta si può originare lo strappo superficiale della carta).
Un altro importante requisito tecnico richiesto alla carta è che non dia SPOLVERO. Questo difetto si manifesta per asportazione da parte dell'inchiostro di fibre o particelle di carica minerale non ben legate o già distaccate dalla superficie della carta prima della tiratura, in seguito ad operazioni di taglio ed allestimento della carta.
Lo spolvero rappresenta un grave problema perché i frammenti di fibre o di carica, che piano piano si liberano dalla superficie della carta, vanno ad accumularsi sul telo gommato: in considerazione della presenza dell'acqua di bagnatura e del fatto che il materiale accumulato sul telo gommato è più ricettivo all'acqua che all'inchiostro, si manifesteranno sulle stampe piccole aree non inchiostrate in corrispondenza del telo gommato in cui la presenza del materiale accumulato impedisce il trasferimento dell'inchiostro alla carta.
Le fibre o le particelle di carica accumulata sul telo gommato per effetto dello spolvero possono inoltre esercitare un'azione abrasiva sulla lastra, provocando altri difetti di stampa, per la rimozione dei quali sarà necessaria la duplicazione della forma stampante.

È importante, quindi, sapere che lo scopo del trattamento superficiale è quella di riempire gli avvallamenti che si aprono sulla superficie della carta tra gli intrecci fibrosi della cellulosa, affinché le zone chiamate a ricevere la stampa offrano, dopo la calandratura, una regolarità fisica tale che i retini più fini possono essere riprodotti con fedeltà.
Nelle carte naturali la struttura della carta è assai aperta. Essa presenta infatti un reticolo di maglie più o meno larghe; gli spazi tra le fibre sono pieni d'aria, e questi vuoti possono raggiungere dimensioni da 20 a 200micron.
Nelle patinate, invece, vi è una struttura superficiale molto più fine. Le cariche minerali formano tra di loro interstizi estremamente piccoli ma numerosi (0,2 a 5 micron) e vengono definiti microporosi.
Questi vanno a contatto con l'inchiostro: se il rivestimento minerale è abbastanza spesso sostituiscono la naturale macroporosità della carta con una microporosità i cui effetti benefici sulla stampabilità sono alla base del grande successo delle carte patinate.