

XI corso di tecnologia per tecnici cartari
edizione 2003/2004

La preparazione dell'impasto

di Pelazza Alessandro



Scuola Interregionale di Tecnologia per tecnici Cartari

via don G. Minzoni, 50 - 37138 Verona - tel. 045 8070352

INDICE

INTRODUZIONE

1. Componenti e dosaggio dell'impasto

- 1.1 Scelta delle fibre
- 1.2 Pasta legno
- 1.3 Le fibre vegetali utilizzate per la fabbricazione della carta
- 1.4 Fogliacci: epurazione ed addensamento
- 1.5 Recupero fibre dal Polydisk

2. Spappolamento delle materie fibrose

- 2.1 Pulper
- 2.2 Variabili del pulper

3. La raffinazione

- 3.1 Effetti della raffinazione sulla fibra
- 3.2 Rapporto fibre – acqua
- 3.3 Legame idrogeno
- 3.4 Modificazione delle fibre per raffinazione
- 3.5 Effetti della raffinazione sulle caratteristiche della carta

4. Prodotti ausiliari: ritentivi e additive

- 4.1 Funzione ritentivi
- 4.2 Vantaggi di una maggiore ritenzione
- 4.3 Agenti battericidi e antischiuma
- 4.4 Punto di aggiunta

5. Miscelazione

6. Caratteristiche e controlli sul prodotto finito

CONCLUSIONI

INTRODUZIONE

L'impasto è preparato dal cartaiolo con tre operazioni principali:

- trattamenti meccanici (spappolamento e raffinazione)
- trattamenti chimici (materiali di carica)
- miscelazione dei componenti.

L'empirismo che ha caratterizzato l'industria della carta fino ai nostri giorni ha fatto sì che un buon cartaiolo fosse paragonato più a un buon cuoco che a un buon tecnico.

È quindi spiegabile che il ricettario degli impasti fosse considerato come il suo miglior patrimonio e siccome tale ricettario era a conoscenza di pochi addetti alla fabbricazione, era tenuto gelosamente stretto, oggi i concetti si sono ampliati, la riuscita tecnologica ed economica di un tipo di carta non dipende più da quei piccoli segreti ma dalla organizzazione del ciclo produttivo, dall'efficienza dei macchinari, dalla condotta di essi e dalla organizzazione del lavoro.

Ogni tipo di carta richiede determinate qualità di cellulosa con determinate caratteristiche meccaniche-fisiche.

La carta non è solitamente composta da sola cellulosa ma è necessario miscelare e dosare le varie materie fibrose (pasta legno, fogliacci e addensato del polidisk) inoltre dobbiamo aggiungere i materiali di carica (collanti, coloranti e additivi).

È compito del tecnico cartaiolo quello di dosare gli ingredienti in modo da ottenere il miglior risultato, con la migliore convenienza economica, oppure esaltare una certa proprietà, o evitare un difetto. Quindi ottenere un foglio di carta avente le caratteristiche tecniche richieste impiegando materie prime vili o economiche è frutto di abilità e pertanto il risultato è lodevole.

1. COMPONENTI E DOSAGGIO DELL'IMPASTO

Compito del tecnico cartario è quello di dosare gli “ingredienti” in modo da ottenere il miglior risultato con la più alta convenienza economica.

Una volta effettuata la miscelazione è importante che il dosaggio si mantenga costante sui valori fissati, in modo da evitare fluttuazioni della grammatura oltre le tolleranze consentite, quindi bisogna controllare regolarmente sia i valori di portata dell'impasto che la sua consistenza.

Gli strumenti generalmente utilizzati sono appunto i misuratori di portata e i regolatori di consistenza.

Questi ultimi agiscono in base alle variazioni di viscosità della pasta che viene iniettata tramite una pompa (fun pump) dalla tina alle successive lavorazioni. Tale regolatore è costituito da un sensore il quale trasmette eventuali impulsi al servocomando che modula l'apertura di una valvola di immissione d'acqua nel tubo di aspirazione della pompa stessa.

I regolatori, efficaci nel campo fra 2 e 7%, possono evidentemente agire soltanto diminuendo la consistenza della pasta nella tina, quindi questa deve essere mantenuta ad un valore superiore a quello finale desiderato.

Un esempio della natura dei componenti costituenti l'impasto fibroso per la fabbricazione di un supporto da patinare di grammature leggere

(supporto = 30/45 g/m²) è:

- a) cellulosa (fibra lunga, fibra corta)
- b) pasta legno
- c) fogliacci (patinati e naturali)
- d) recupero fibra dal poydisk

TAB. 1

PROPORZIONAMENTO MATERIE PRIME PER IL TIPO UNO-ROTO						
gr/mq (t.q.)		RAPPORTO %		IMPASTO %		
PATINATA	SUPPORTO	CELL.	PL	CELL.	PL.	FOGL.
35,0	28,5	63,0	37,0	47,3	27,8	25,0
40,0	31,0	63,0	37,0	47,3	27,8	25,0
42,0	31,5	63,0	37,0	47,3	27,8	25,0
45,0	32,5	61,0	39,0	45,8	29,3	25,0
48,0	34,5	58,0	42,0	43,5	31,5	25,0
50,0	35,0	58,0	42,0	41,8	30,2	28,0
51,0	35,5	58,0	42,0	41,8	30,2	28,0
52,0	36,0	54,0	46,0	38,9	33,1	28,0
54,0	36,5	54,0	46,0	37,8	32,2	30,0
56,0	37,5	54,0	46,0	37,8	32,2	30,0
57,0	38,0	52,0	48,0	34,8	32,2	33,0
60,0	40,0	50,0	50,0	33,5	33,5	33,0
63,0	41,5	49,0	51,0	32,8	34,2	33,0
65,0	42,0	48,0	52,0	31,2	33,8	35,0
67,0	43,0	48,0	52,0	31,2	33,8	35,0
70,0	44,5	48,0	52,0	28,8	31,2	40,0
78,0	51,5	50,0	50,0	30,0	30,0	40,0

1.1 SCELTA DELLE FIBRE

Per il tipo di scelta delle fibre il cartaiolo dovrà individuare prima di tutto le proprietà necessarie del prodotto finito per soddisfare le esigenze del cliente.

Quindi dovrà stabilire le percentuali di pasta legno, cellulosa (fibra corta e fibra lunga) e in più la quantità di fogliacci e addensato del polydisk e fisserà i rapporti in quanto sia le fibre di cellulosa che di pasta legno possono conferire pregi o difetti.

1.2 PASTA LEGNO

La fabbricazione della pasta legno avviene tramite un'azione meccanica e non si sfrutta né energia chimica né termica.

L'alta resa in materia fibrosa (90-95%) e il basso costo con cui si può ottenere ne spiega il largo consumo.

I legni utilizzati per la fabbricazione della pasta legno sono legni particolari che devono avere requisiti con specifici valori di densità basale e colorazione. Per quanto riguarda la colorazione la pasta legno conserva il colore dal legno da cui deriva, ciò è dovuto alla presenza della lignina, quindi si cercherà di usare legni più chiari.

La pasta legno ha una bassa resistenza meccanica e raggiunge gradi di bianco inferiori proprio per la presenza di lignina. L'aumento della percentuale di pasta legno accresce la tendenza allo spolvero del foglio di carta quando lo si taglia o si stampa specie nella macchine da stampa rotocalco o roto offset.

La pasta legno consente di ottenere spessori più elevati e offre una rigidità più alta al foglio e una maggiore opacità. Una carta patinata prodotta senza pasta legno può essere soggetta al fenomeno delle righe di patina.

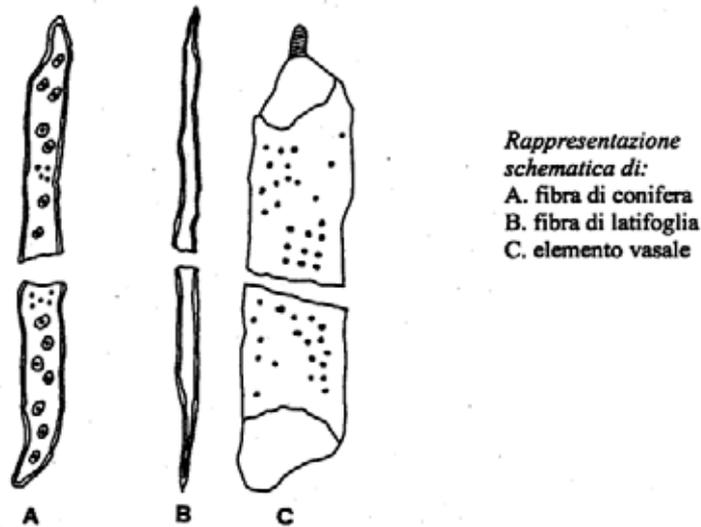
1.3 LE FIBRE VEGETALI UTILIZZATE PER LA FABBRICAZIONE DELLA CARTA

Il termine cellulosa deriva da cellula: ovvero nel caso specifico, elemento anatomico fondamentale dei tessuti vegetali.

Com è noto le fibre cellulosiche che costituiscono la materia prima essenziale per la fabbricazione della carta, sono presenti in tutti i vegetali dove sono aggregate come cellule elementari a formare il tessuto.

Teoricamente quindi, tutti i vegetali sarebbero idonei a fornire materia fibrosa per l'utilizzazione industriale, ma solo pochi, ed in particolare le piante arboree, per il contenuto di cellulosa e la sua facilità di estrazione, soddisfano i requisiti richiesti dai cartai. Le specie arboree idonee alla fabbricazione della carta si suddividono in due grandi classi: le **gimnosperme** o **conifere** e le **angiosperme** o **latifoglie**. Esistono numerose differenze tra le due famiglie. La primaria risiede nel fatto che nelle conifere l'elemento cellulare chiamato **tracheide** o **fibra** adempie sia alle funzioni di sostegno meccanico sia a quello di conduzione della linfa; nelle latifoglie invece le funzioni di sostegno meccanico vengono svolte dalle fibre mentre quelle di trasporto da cellule

chiamate **vasi**. Un'ulteriore differenza di notevole importanza è rappresentata dalla loro lunghezza: la lunghezza media delle fibre di conifera varia da 2 a 5 mm, mentre quella delle fibre di latifolia si attesta attorno ai 1,5 mm; come è facilmente intuibile queste differenze conferiscono al prodotto finito, la carta, caratteristiche fisiche e dinamiche molto diverse.



1.4 FOGLIACCI: EPURAZIONE E ADDENSAMENTO

I fogliacci che costituiscono l'impasto fibroso possono essere di due qualità:

- patinati
- naturali

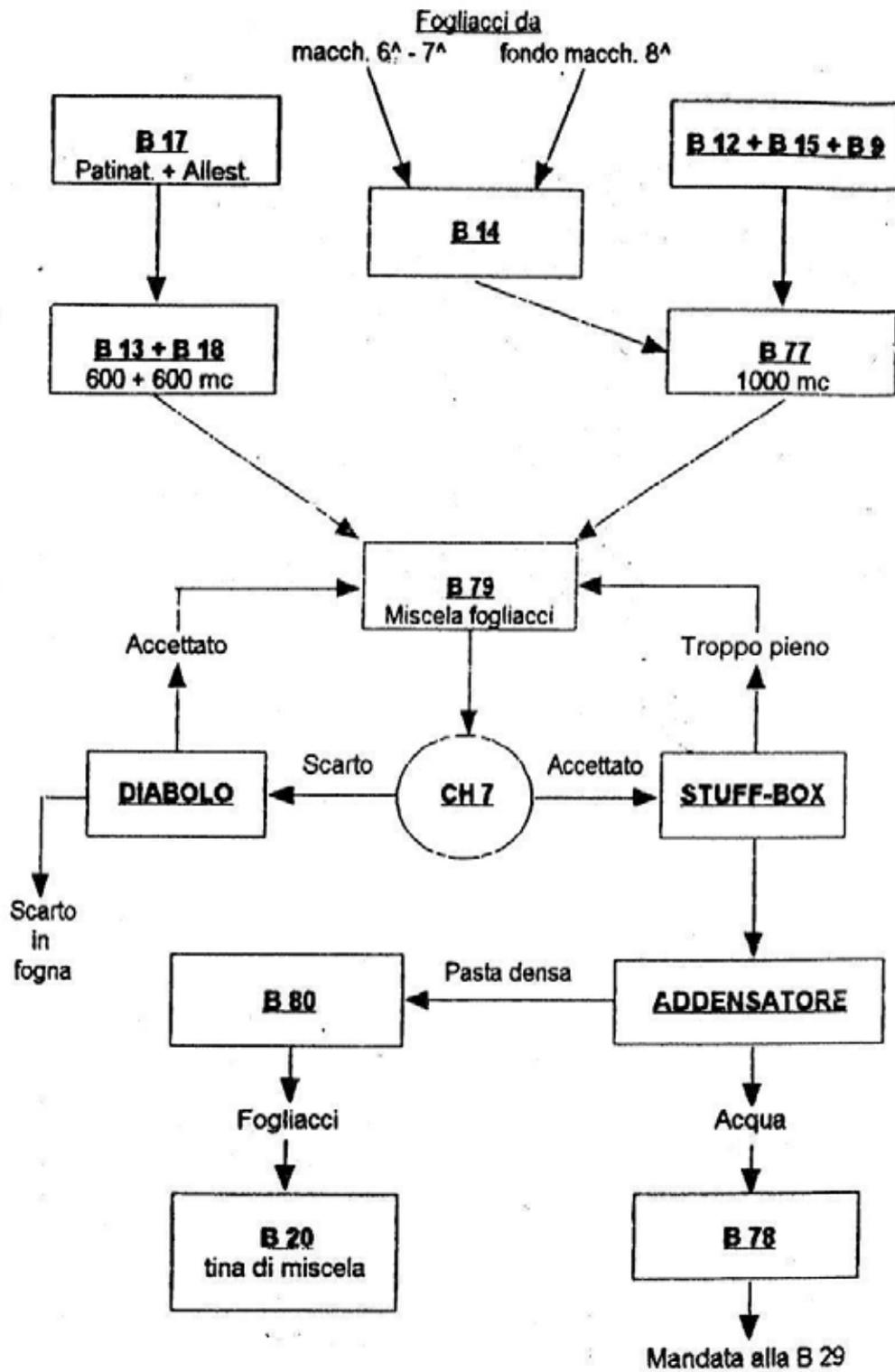
Vengono miscelati in apposite tine di raccolta (dette tine di stoccaggio) e prima di essere introdotti nella tina di miscela (e poi di conseguenza nella tina di macchina) vengono epurati e poi addensati.

Secondo il ciclo di fogliacci analizzato di seguito (**CARTIERE BURGO-VERZUOLO**) vi sono due tipi di epuratori: il CH7 e il DIABOLO. Entrambi sono pulitori del tipo centrifugo a cestello.

CICLO FOGLIACCI

PATINATI

NATURALI



1.5 RECUPERO FIBRE DAL POLYDISK

Il Polydisk è un recuperatore di fibre dalle seconde acque del ciclo di macchina. Viene alimentato appunto dalle seconde acque, dall'acqua di scarto dell'addensatore e dall'acqua di recupero delle gronde dei feltri umidi. Inoltre si immette della cellulosa fresca raffinata prelevata dalla relativa tina di stoccaggio per formare un pannello fibroso e far sì che la fibra riesca ad aderire più facilmente.

Quindi il polydisk produrrà:

1. acque torbide
2. acque chiare
3. fibra addensata per la tina di macchina

La tabella seguente rappresenta la suddivisione delle materie prime che costituiscono l'impasto della cartiera di Verzuolo, con relative portate e consistenze.

2. SPAPPOLAMENTO DELLE MATERIE FIBROSE

Le materie fibrose giungono in cartiera sotto forma di balle, costituite da numerosi fogli o da blocchi di pasta (“flash-dried”); fermati con regge di metallo o di plastica.

Le balle di pasta chimica o semichimica o meccanica, allo stato “secco atmosferico”, vale a dire lo stato in cui si trova la materia fibrosa quando è in equilibrio con l’ambiente, vengono accatastate in appositi magazzini, da cui vengono poi prelevate separatamente per essere ritrasformate in pasta mediante spappolamento in acqua. Questa operazione viene effettuata negli “idroapritori”, o spappolatori, detti comunemente “pulper”.

2.1 PULPER

È costituito da una vasca in lamiera robusta, normalmente cilindrica con la parte inferiore tronco-conica, sul cui fondo è montata una girante munita di denti e pale di forma particolare, la quale ruotando imprime al fluido contenuto nella vasca un violento moto vorticoso (fig.1).

Nel pulper viene introdotta acqua (riciclata dalla macchina continua) fino a un certo livello, quindi mediante un nastro trasportatore vi si gettano le balle, previamente liberate dalle regge e dall’involucro, che viene utilizzato a parte. Il materiale fibroso, afferrato dal vortice e trascinato in rotazione verso il basso, man mano si impregna d’acqua e viene assoggettato ad urti violenti da parte delle pale e dei denti, oltre che a sforzi di taglio ed attrito, che lo lacerano e lo sfioccano dando luogo gradualmente ad una densa sospensione di fibre. La concentrazione finale della pasta spappolata è generalmente del 3-7%, a seconda delle lavorazioni successive; sono stati proposti anche apritori particolari ad altissima consistenza, fino al 30-35%, adatti per certi materiali e per lavorazioni specifiche.

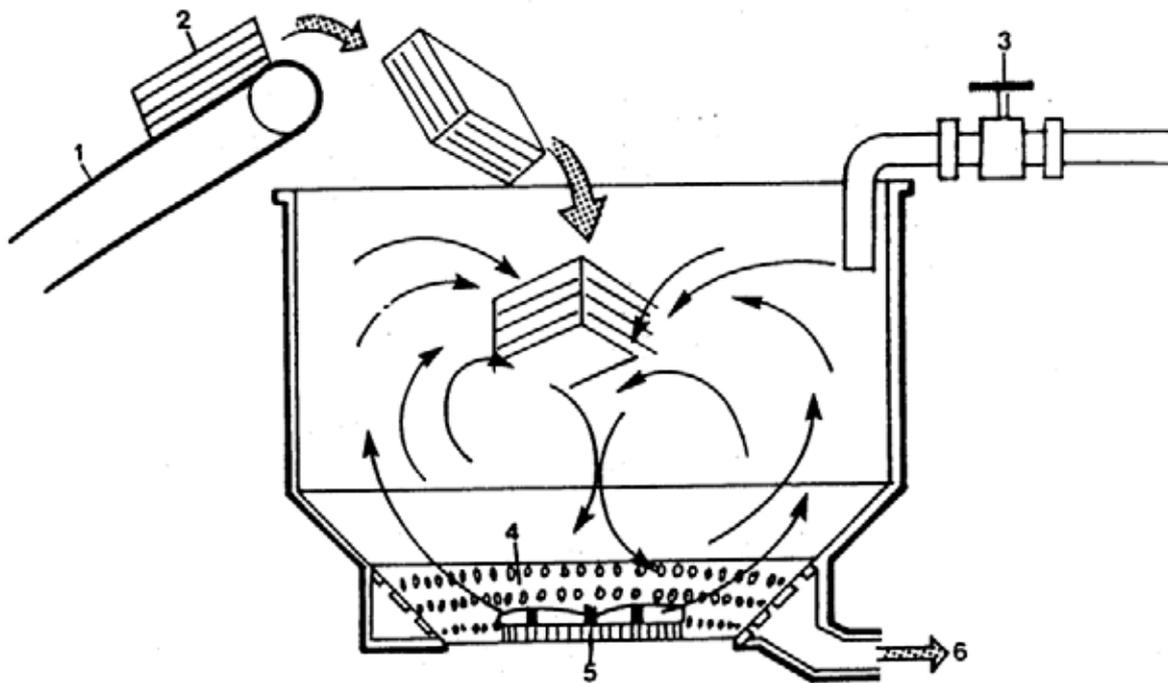


Fig.1 Schema di un pulper

A spappolamento ultimato, mediante l'apertura di una valvola, la pasta viene scaricata attraverso una lamiera forata, o griglia, la quale trattiene il materiale non sufficientemente disintegrato e lascia scendere la pasta stessa nel tubo di aspirazione di una pompa che la invia nella vasca di deposito. L'operazione può essere discontinua, oppure continua con carico ininterrotto di acqua e fibra debitamente proporzionale e scarico sempre aperto.

Il materiale non spappolato e gli eventuali contaminanti non disintegrabili (carte resistenti a umido, plastiche, ecc.) vengono scaricati saltuariamente attraverso un'apposita apertura o "pescati" dall'alto. La dispersione completa delle fibre a volte è difficoltosa e richiederebbe tempi troppo lunghi, specie nel caso di paste "flash-dried" e di carte di macero, particolarmente resistenti allo stato bagnato. Sono particolarmente refrattari all'elementarizzazione gli ultimi grumetti di fibra, detti anche "pastiglie", di massa ridotta, i quali non offrono sufficiente resistenza agli urti e allo sfregamento. Questi grumi, grazie alle piccole dimensioni, riescono a passare attraverso i fori della griglia e darebbero luogo a inconvenienti nelle lavorazioni successive. Per ovviare a questo (e sempre, nel caso di scarico continuo del pulper), la pasta spappolata deve subire un ulteriore trattamento di separazione in fibre singole.

2.2 VARIABILI DEL PULPER

Per ottenere un impasto il più omogeneo possibile, con i requisiti giusti per la raffinazione, occorre fare in modo di controllare il più possibile le variabili del processo.

Inoltre, usando bene il pulper si avrà:

- taglio di meno fibra (favorendo il successivo processo di raffinazione)
- avere meno parti fini
- minor consumo di energia
- migliori caratteristiche fisiche e meccaniche finali del supporto.

Le variabili da tenere sotto controllo sono:

- consistenza dell'impasto
- tempo di attesa del pulper
- energia impiegata per spappolare
- intensità di spappolamento
- temperatura (aiuta la disintegrazione delle fibre)
- idratazione, cioè il rigonfiamento che subiscono le fibre

Per valutare l'efficienza dell'apertura delle fibre nella preparazioni e impasti è stato studiato un nuovo dato: **SQD (stock quality degree = grado di qualità dell'impasto)**.

$SQD = \text{Resistenza alla trazione del foglio campione fatto con impasto prelevato in Linea} / \text{Resistenza alla trazione del foglio (campione fatto con impasto preparato in laboratorio)}$.

Questo parametro è particolarmente utile conoscerlo quando vengono impiegati fogli di cellulosa molto “duri” oppure per qualità di impasto variabili.

Controllando il valore di SQD si possono ottenere diversi vantaggi:

- si riduce l'energia consumata
- diminuisce il tempo di spappolamento del materiale fibroso
- si riesce ad aumentare la produzione
- si ottengono fibre con caratteristiche buone per essere raffinate
- migliorano le qualità finali del supporto.

Se:

- SQD < 100% → spappolatura inefficiente
- SQD = 100% → controllo ottimo della spappolatura
- SQD > 100% → raffinazione da effettuare con il depastigliatore

È importante far notare che i valori di SQD vengono valutati in relazione alle successive lavorazioni di depastigliazione e raffinazione.

Si ricorda inoltre che la depastigliazione non è un vera e propria operazione di raffinazione, bensì un'ulteriore riduzione degli agglomerati di fibre (dette pastiglie) provenienti dal pulper in parti più piccole senza disintegrare e modificare la struttura delle fibre stesse.

3. LA RAFFINAZIONE

La fibra di cellulosa deve subire un trattamento meccanico, in presenza di acqua, tale da modificare parzialmente la struttura e renderla idonea a fornire un foglio di carta avente le caratteristiche desiderate.

Il trattamento di raffinazione viene effettuato sottoponendo tale fibra in sospensione acquosa ad una concentrazione variante dal 2, 5 al 10% (nel nostro caso viene mantenuta al 4/4, 5%), ad un trattamento meccanico dovuto al moto relativo di due organi (statore e rotore), muniti di barre metalliche. La sospensione fibrosa viene “trascinata” ed obbligata a passare tra lame dello statore e del rotore che possono avere forma planare (raffinatori a dischi) o conica (raffinatori conici).

Scopo principale di questa lavorazione è quella di conferire solidità al foglio prodotto, favorendo anche il miglioramento di caratteristiche visive del foglio (**spera**). Le caratteristiche cartarie del foglio dipendono dunque, oltre che dalle qualità delle fibre, dalle condizioni in cui viene eseguita la raffinazione.

3.1 EFFETTI DELLA RAFFINAZIONE SULLA FIBRA

La raffinazione delle fibre si manifesta con due effetti principali: **un’azione di taglio**, in quanto essa può essere divisa in più parti trasversalmente dalle barre del raffinatore, e da **un’azione di fibrillazione**, quando la fibra sfrega contro le lame e viene schiacciata da queste. Durante il trattamento di raffinazione, in un primo momento, la parete primaria comincia a distaccarsi, i piccoli interstizi esistenti tra i fasci di molecole cellulosiche si allargano e ne formano degli altri. Dato che fino a questo punto l’aspetto della fibra non cambia, si può parlare di **sfibrillatura interna**. Successivamente, al procedere della raffinazione, si manifestano anche dei cambiamenti nell’aspetto esterno.

Infatti, mentre il procedimento della sfibrillatura interna continua, compaiono sulla superficie della fibra dei sottili filamenti che si staccano dalla parete e che prendono il nome di **fibrille**: in questo caso si potrà parlare di **sfibrillatura esterna**.

3.2 RAPPORTO FIBRE – ACQUA

La quantità di acqua assorbita dalla fibra esposta all'aria cresce con l'aumentare dell'umidità relativa e la fissazione dell'acqua su di essa si ottiene attraverso legami di tipo polare. Si è potuto verificare che con umidità relativa al 20-25% la fibra assorbe fino ad un 6% di acqua, chiamata acqua colloidale; con i valori di umidità oscillanti dal 30% al 70% abbiamo un ulteriore assorbimento che varia dal 6% a 28% e questa acqua viene chiamata acqua di inibizione.

Se mettiamo poi le fibre nell'acqua noteremo che questa penetrerà nel lume dando origine al fenomeno dell'assorbimento capillare.

In sostanza si può dire che la cellulosa è avida di acqua e questa è una caratteristica molto importante perché trasferisce alle fibre un aumento di dimensioni valutabile nell'ordine del 20% ed inoltre la rende plastica e quindi più idonea alla raffinazione. Queste proprietà fisiche di assorbimento o desorbimento procedono sino al raggiungimento di un certo equilibrio che è diverso a seconda che la cellulosa parta da una condizione di umidità maggiore o minore rispetto all'ambiente. In sostanza accade che l'umidità di equilibrio della cellulosa è più alta quando l'umidità di partenza è superiore e più bassa quando è inferiore; praticamente sarà veloce ad assorbire acqua e molto lenta nel cederla.

3.3 LEGAME IDROGENO

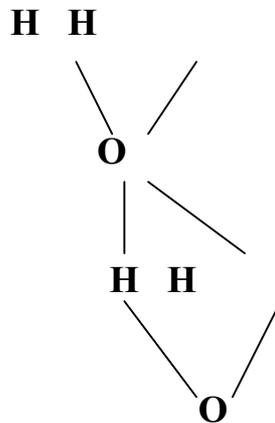
Gli effetti della raffinazione sono rappresentati (ne parleremo meglio più avanti) dallo sfibrillamento della pasta chimica al passare tra dischi o tra i conici.

I legami che si formano tra le fibre sono facilitati da quest'azione di apertura della struttura molecolare delle stesse. C'è da rilevare, però, come le fibre possedendo dei gruppi ossidrilici polarizzati (negativi) non riescano ad attaccarsi ponendo una problematica alla loro diretta coesione. Tale effetto può essere limitato dal cosiddetto **legame idrogeno** che si forma con le molecole di acqua. L'acqua nella sua parte più piccola definibile ancora come tale (molecola), possiede una struttura dipolare: la zona adiacente gli idrogeni è **positiva** mentre quella prossima all'ossigeno è **negativa**. Una volta penetrata all'interno della fibra attraverso le zone amorfe (zone ove lo strato superficiale della fibra non è continuo, ma spezzato da interruzioni della struttura) la stessa si lega chimicamente con gli ossidrili. È pertanto evidente che molte molecole di

acqua legate tra di loro, e saldate l'una con l'altra a due fibre possano formare un legame tra le due particelle di cellulosa.

Durante la fase di asciugamento parte di queste molecole evaporano avvicinando sempre di più le due fibre. A tutti gli effetti il prodotto che esce dal pope deve mantenere l'umidità residua sufficiente perché tra le due particelle di pasta chimica non venga a mancare quel ponte idrogeno che permette loro di rimanere legata chimicamente.

Potremo definire dunque il legame idrogeno come l'attrazione elettrostatica che si stabilisce fra un atomo di idrogeno di una molecola d'acqua o di un gruppo ossidrile della fibra (con un eccesso di carica positiva) con l'atomo di ossigeno di un'altra molecola d'acqua (caricata negativamente).



3.4 MODIFICAZIONE DELLE FIBRE PER RAFFINAZIONE

La raffinazione provoca sulle fibre delle modifiche di natura fisica che possono verificarsi in misura più o meno intensa in dipendenza delle condizioni adottate nel trattamento:

a) Rigonfiamento e idratazione

Non sono sinonimi; il primo è una conseguenza dell'idratazione. Il sistema cellulosa-acqua può essere considerato un gel. Quindi come per il gel il suo grado di rigonfiamento sarà proporzionale al rapporto g di acqua/g di materiale secco sotto specifiche condizioni, per il sistema cellulosa-acqua. Questo valore è il punto di saturazione delle fibre, cioè il peso di acqua che satura le pareti lasciando liberi i capillari e che può essere eliminato solo per essiccamento a caldo, non per drenaggio o aspirazione.

b) Aumento della plasticità e flessibilità

L'acqua che è entrata nelle fibre sia per tensione superficiale che per effetto dei legami chimico-fisici in un certo qual modo dilata la struttura della fibra amorfa, minandone la resistenza tra le varie molecole ed in più esercita una specie di lubrificazione che permette lo scorrimento tra fibrilla e fibrilla.

c) Fibrillazione interna

Si tratta dell'effetto più importante che la raffinazione provoca sulla fibra: esso comprende tutte quelle modifiche che avvengono nell'interno della parete fibrosa determinando l'allentamento, l'apertura e lo snervamento della sua struttura fisica. Quando la fibra in sospensione acquosa viene sottoposta all'azione del raffinatore, essa subisce una serie ripetuta di sollecitazioni meccaniche di flessione e di schiacciamento che si ripercuotono sulla struttura fisica della parte fibrosa. Si verifica così una rottura dei legami idrogeno esistenti nell'interno della parete fibrosa che vengono sostituiti con legami idrogeno tra fibra e acqua. Questo significa che avviene una separazione tra le microfibrille, tra le fibrille e tra gli strati lamellari in cui è strutturata la parete della fibra.

Il risultato è un allentamento e un'apertura della struttura che consente alla fibra di rigonfiare per l'aumentata capacità di imbibirsi d'acqua: la fibra perde quindi la sua rigidità originaria, diventa più flessibile, plastica e conformabile creando i presupposti per la formazione di aree molto ampie su cui si possono stabilirsi legami tra fibra e fibra.

È indubbio che questo è l'effetto più importante della raffinazione perché è quello dal quale dipende principalmente l'ottenimento di un foglio compatto e robusto.

e) Taglio e accorciamento delle fibre

La raffinazione essendo un trattamento meccanico, che per sua natura non è selettivo nelle sue modalità di azione sulla fibra, determina inevitabilmente accorciamenti più o meno spinti delle fibre. Se si prescinde da alcuni aspetti favorevoli connessi col miglioramento della speratura del foglio, questi effetti devono considerarsi complessivamente negativi nei riguardi delle proprietà meccaniche del foglio. Quindi è da considerarsi una pratica infruttifera in quanto sarebbe meglio riformulare gli impasti immettendo cellulose a fibre corte ed eliminando così il costo derivante dall'azione di taglio, che assorbe una notevole quantità di energie e comporta un consumo più elevato del mezzo raffinante.

Quando la raffinazione dell'impasto viene condotta in modo da avere un minimo di taglio ed un massimo di sfibrillatura, si dice che la pasta è grassa. (il nome deriva dalla

sensazione di scivolosità che si prova immergendo la mano nella pasta così raffinata, sensazione dovuta alla presenza di fibrille sulla superficie delle fibre).

Al contrario una pasta poco raffinata o raffinata con prevalente azione di taglio, sarà detta magra. La proprietà caratteristica di una pasta grassa è quella di lasciar scolare l'acqua con difficoltà poiché le fibrille hanno la tendenza a trattenere l'acqua o ad ostruire le maglie della tela rendendone difficile il drenaggio.

f) Formazione di parti fini

In qualunque modo venga condotta, la raffinazione porta alla formazione di una certa aliquota di frammenti (**parti fini**) che si liberano dalle fibre. Questi sono costituiti principalmente da frammenti della parete primaria e di strato esterno della parete secondaria della fibra, che vengono strappate dall'azione di sfregamento delle barre del raffinatore, oltre che da frammenti fibrosi che si formano con l'accorciamento delle fibre. Questi fini sono i responsabili di quasi tutti gli inconvenienti classici della continua: doppio viso, difficoltà di drenaggio, imbrattamento tele, feltri, sezioni aspiranti ecc. Tuttavia con una corretta gestione dell'azione di ritenzione, si può notare come alcune caratteristiche fisiche della carta quali scoppio ed opacità, vengono modificate positivamente dalla loro presenza.

3.5 EFFETTI DELLA RAFFINAZIONE SULLE CARATTERISTICHE DELLA CARTA

Il foglio ottenuto da fibre non raffinate si presenta con proprietà meccaniche scadenti, soffice, con superficie molto aperta e irregolare e con speratura che lascia a desiderare. La raffinazione migliora nel contesto fibroso le proprietà meccaniche: lunghezza di rottura, resistenza allo scoppio, diminuisce la porosità conferendo una struttura più serrata alle fibre, migliora la speratura, la ritenzione delle cariche, la resa dei colorati e dei collanti.

Naturalmente la raffinazione deve essere effettuata e condotta in funzione all'impiego a cui è destinata la carta; infatti un abbassamento di opacità non è desiderato in una carta da stampa, oppure una struttura serrata non è adatta per carte da filtro o carte assorbenti. La raffinazione spesso distrugge più o meno la struttura delle fibre, abbassa la stabilità della carta e il suo spessore. Da ciò deriva che la raffinazione deve essere ben controllata per non superare il punto desiderato; si dice infatti che è meglio raffinare un po' meno che troppo. La formazione di parti fini e la conformabilità delle

fibre tra loro, fanno sì che gli spazi interfibra siano sempre in minor numero, per cui il foglio acquista compattezza e quindi densità apparente più elevata. In teoria quindi, modificando le procedure di raffinazione, è possibile produrre carte simili a partire da cellulose che hanno caratteristiche iniziali abbastanza diverse.

a) Resistenza alla lacerazione

L'ottenimento di un foglio più omogeneo e più legato, come conseguenza della raffinazione, porta a una diminuzione della sua resistenza alla lacerazione poiché la fibrillazione interna determina una migliore e più diffusa formazione di legame tra le fibre e le parti fini e favorisce una maggiore compattezza del foglio. Le sollecitazioni applicate nella prova di lacerazione sono distribuite su di un'area più piccola, in ragione della diminuzione dello spessore del foglio, per cui il carico specifico assume valori più elevati e la concentrazione della sollecitazione porta ad un cedimento localizzato sui carichi minori. Inoltre occorre tener conto dell'accorciamento subito dalle fibre che provoca una riduzione della resistenza alla lacerazione. Questi aspetti possono variare di entità da una pasta all'altra, tra pasta e fibra lunga e pasta e fibra corta. Nel caso delle prime, all'aumentare della raffinazione, si osserva un continuo ed immediato calo di resistenza, mentre nelle seconde si verificano all'inizio della raffinazione anche aumenti gradualmente fino a pervenire ad un massimo oltre al quale la resistenza torna a scendere.

b) Resistenza alla piegatura

Questa caratteristica della carta aumenta col progredire della raffinazione fino a pervenire a un massimo nel caso di raffinazioni molto spinte. La maggior omogeneità del foglio, che si consegue con la raffinazione, ha effetti positivi sulla resistenza alla piegatura, al contrario di quanto avviene per la lacerazione. La fibrillazione interna ed esterna è senza dubbio la causa di tali effetti sul prodotto finito che viene modificato anche dalla presenza di fini e da una bassa azione di taglio del raffinatore.

c) Opacità

L'opacità di un materiale solido e omogeneo è determinata dalla sua capacità di assorbire la luce incidente su di esso. La carta deve la sua opacità al grande numero di aree di contatto tra materiale fibroso ed aria che, avendo indici di rifrazione diversi, provocano una notevole diffusione della luce incidente. La forma e le dimensioni delle fibre, rappresentano gli elementi principali che influenzano l'opacità del foglio di carta. È noto che, rispetto alle paste a fibra lunga, quelle a fibra corta danno carte più opa-

che in ragione del numero molto maggiore di superfici per unità di massa che sono capaci di rifrangere la luce.

L'opacità con l'aumentare della raffinazione diminuisce; essendo l'opacità determinata dalla quantità di superfici rifrattive e di particelle rifrattive e di particelle che diffondono la luce all'interno, la raffinazione con l'adattamento delle fibre e la diminuzione delle superfici otticamente rifrattive, rende il foglio più compatto e meno opaco. Questo fenomeno è molto sensibile nella raffinazione di paste meccaniche che talune volte, addirittura, aumentano con la raffinazione la propria capacità di assorbenza della luce, in quanto prima della raffinazione presentano fibre ancora lignificate e scarse aree di contatto ottico.

d) Stabilità dimensionale

Un foglio di carta è per sua natura dimensionalmente instabile, in quanto si espande o si contrae all'aumentare o al diminuire del suo contenuto di umidità, che a sua volta dipende dall'umidità dell'ambiente circostante. Al progredire della raffinazione diminuisce nettamente la proprietà di un foglio alla stabilità.

Le variazioni dimensionali del foglio sono dovute al contrarsi o all'espandersi delle fibre singole, poiché, con l'umidità, la fibra rigonfia assai più di quanto non si allunghi. Il fenomeno della stabilità dimensionale risulta molto più evidente nella direzione trasversale del foglio in ragione dell'orientamento preferenziale delle fibre in direzione longitudinale all'atto della sua formazione sulla macchina continua. Un altro aspetto di grande importanza per la stabilità dimensionale del foglio è rappresentato dalla struttura della fibra e in particolare da una caratteristica morfologica così importante come lo spessore della parete cellulare. Fibre con parete cellulare sottile daranno fogli densi e quindi meno stabili, fibre con parete cellulare spessa, non assumeranno un aspetto nastroforme e quindi daranno fogli meno densi e molto sensibili alle umidità ambientali.

4. PRODOTTI AUSILIARI: RITENTIVI E ADDITIVI

Per rendere il manufatto più accettabile o idoneo all'impiego, o per evitare taluni difetti, è necessario avvalersi di alcuni prodotti definiti **additivi**.

Inoltre il ciclo continuo per la produzione della carta ha creato nuovi problemi quali l'infestazione batterica nei cicli chiusi delle acque, la necessità di ottenere rese migliori nelle cariche e nelle parti fini, aiutare la scolantezza dell'impasto, eliminare le resine e le schiume.

Per ritenzione si intende invece la capacità di trattenere sulla tela la frazione di solidi (fibre: cellulosa o pasta legno; o cariche es. il talco) e si esprime in percentuale sul totale dei solidi che arrivano sulla tela. L'azione degli agenti ritenitori (ritentivi) si esplica essenzialmente sulle particelle fini presenti nell'impasto; tali piccoli elementi vengono trattenuti all'interno del contesto fibroso durante la sua formazione sulla tavola della macchina continua, migliorando così la speratura e talune caratteristiche della carta (porosità, lisciatura, doppio viso).

Altro genere di additivi, come è già stato spiegato, vengono aggiunti come pulizia del ciclo (es. ALPOCLAR); abbattere le resine dalla cellulosa (es. TALCO), come antischiuma (es. AFRANIL); come antifermentativi (es. ANTILIMO); infine come correttori ottici (imbiancanti) es. il TINOPAL.

4.1 FUNZIONE DEI RITENTIVI

La natura di questi componenti è assai varia, però la maggior parte è costituita da sostanze proteiche e da resine sintetiche. La funzione principale dei ritentivi è quella di favorire la flocculazione ossia l'aggregazione delle fibre e delle cariche in fiocchi di dimensioni più grosse, affinché vengano più facilmente ritenute sulla tela. La flocculazione dell'impasto può comportare anche qualche svantaggio: il più importante è il peggioramento della formazione, che può assumere l'aspetto a fiocchi; a ciò si è cercato di ovviare sia impiegando come ritentivi polimeri a basso peso molecolare in modo da limitare le dimensioni dei fiocchi ottenuti, sia ricorrendo a particolari tipi di ritentivi.

I ritentivi sono classificati in: **cationici** (nei quali le molecole recano centri di cariche positive), **anionici** (carichi negativamente), **non ionici**.

4.2 VANTAGGI DI UNA MAGGIORE RITENZIONE

Le fibre e le cariche che passano nel sottotela devono essere recuperate ai recuperatori primari (filtri, polydisk) o fermate quanto più è possibile ai depuratori finali in uscita per evitare, oltre alla perdita economica, l'inquinamento delle acque di scarico. Quanto più ricca di sali (fibre e cariche) è l'acqua che arriva ai depuratori finali, tanto maggiore è la quantità di solidi che finirà per perdersi nello scarico finale. Inoltre anche supponendo un recupero molto spinto, si deve tenere presente che i solidi recuperati risultano spesso contaminati da particelle di sporco con le quali vengono a contatto durante i percorsi dei cicli di recupero e di depurazione.

Una buona ritenzione attenua il doppio viso perché la carica viene persa soprattutto dalla parte del foglio a contatto con la tela; quindi si noteranno caratteristiche diverse per i due "lati" del foglio di carta (lato feltro-lato tela), come ad esempio il grado di bianco e la collatura.

L'opacità e la stampabilità sono favorite dalle cariche a granulometria più fine, poiché le particelle più fini possono coprire aree più estese e collarsi in maniera più omogenea fra le fibre, da qui la necessità di migliorare la ritenzione delle parti più fini, che è anche la più difficile da ottenere. Occorre aggiungere che la ritenzione di fibre corte ha effetti positivi come una maggiore chiusura del foglio ed una superficie più liscia e regolare. L'impiego di determinati ritentivi favorisce il fissaggio sulle fibre di peci e di altre sostanze contaminanti disperse nel ciclo, riducendo i rischi di depositi sull'impianto e di macchie e buchi sulla carta.

Controllando la ritenzione si favorisce, inoltre, un minor consumo della tela, poiché si vengono a trattenere "elementi solidi" che si depositerebbero sulle casse aspiranti.

4.3 AGENTI BATTERICIDI E ANTISCHIUMA

I primi vengono impiegati per controllare la formazione delle flore batteriche. La presenza di batteri può provocare:

- declassamento qualitativo delle materie fibrose;
- perdite di produzione;

- insufficiente livello qualitativo della carta fabbricata.

Per ogni tipo di infestazione batterica occorre trovare l'antilimo adatto come pure il punto più idoneo di immissione nel circuito per ottenere un'azione più efficace. L'erogazione dell'antilimo può avvenire in continuo oppure ad intervalli; le quantità occorrenti sono variabili a seconda dei tipi da impiegare e del livello batterico qualitativo e quantitativo da abbattere.

La formazione della schiuma provoca, spesso, un rallentamento del processo produttivo. Gli antischiuma agiscono sulla tensione superficiale permettendo la fuoriuscita del gas (aria o altre sostanze gassose, quali anidride carbonica) in seguito alla rottura delle bolle presenti nel processo produttivo. Particolarmente difficili da eliminare sono le piccole bolle sospese nell'impasto che si formano durante la lavorazione e il percorso della pasta e restano ad essa inglobate sino alla formazione del foglio di carta. In tali condizioni, se osservata in trasparenza, la carta apparirà "punteggiata" di piccole schiarite dovute ad un'insufficiente presenza degli elementi fibrosi; queste imperfezioni possono avere riflessi negativi per le successive lavorazioni a cui deve essere sottoposta la carta.

L'antischiuma può servire come mezzo sia per la prevenzione sia per l'eliminazione delle schiume. Nel primo caso esso viene aggiunto all'impasto prima della lavorazione; nel secondo invece, l'aggiunta viene effettuata soltanto allorché si verifichi la formazione di schiuma.

Si utilizzano, inoltre, determinati prodotti per la dispersione di talune sostanze di origine vegetale (resina della materia fibrosa proveniente dalla collatura della carta e minerale (caolino e altre cariche) chiamati disperdenti.

Tale applicazione annulla o comunque limita gli inconvenienti derivanti da flocculazioni grossolane e incontrollabili e da un'incompleta elementarizzazione dei materiali di carica. In linea di massima i disperdenti si possono suddividere in due categorie: quelli efficaci per la dispersione delle sostanze di origine vegetale e quelli adatti per le cariche minerali. I primi sono in prevalenza di origine organica, i secondi sono prodotti inorganici.

I disperdenti del primo gruppo evitano la formazione di agglomerati grossolani favorendo al contrario una fine e suddivisa sospensione della resina. La loro azione evita o in ogni caso riduce entro proporzioni non dannose per il regolare svolgimento della produzione, i depositi di resina sottoforma di incrostazioni nelle vasche e nelle tubazioni.

I disperdenti del secondo gruppo consentono di ottenere una migliore dispersione dei materiali di carica usati sia nell'impasto sia nella preparazione della patina. Questo comportamento migliora perciò la distribuzione della carica nell'impasto e di conseguenza nella carta permettendo di raggiungere determinate caratteristiche e quindi buona qualità del prodotto finito.

Si può avere un effetto positivo impiegandoli nelle acque di fabbricazione: così facendo si "addolciscono" le acque evitando incrostazioni causate dai sali di calcio e di magnesio, in particolare sulle tele e sui feltri, e se ne prolunga in tal modo la durata oltre a migliorarne l'efficienza.

4.4 PUNTO DI AGGIUNTA

Nella pagina seguente viene riportata una tabella con i vari prodotti ausiliari, il loro punto di dosaggio e la quantità impiegata nella preparazione impasti della Cartiera di Verzuolo.

Nella tabella, oltre ai ritentivi già descritti in precedenza, vi sono menzionati prodotti ausiliari come i battericidi, gli antischiuma; un esempio di imbiancante (correttore ottico) denominato TINOPAL, impiegato soltanto per la fabbricazione di un particolare tipo di carta con determinate caratteristiche (UNO WHITE).

L'ALPOCLAR viene utilizzato per la regolazione del pH: aggiungendone in quantità maggiori il pH sarà acido, mentre, viceversa, se ne aggiunge in quantità minori per ottenere pH alcalini.

Il TALCO viene adoperato per abbattere la resina della cellulosa.

5. MISCELAZIONE

L'impasto formato da sostanze con peso specifico differente, come cellulosa e cariche minerali, deve essere mescolato e mantenuto in agitazione. La consistenza dell'impasto a questo punto della lavorazione può variare dal 2 al 4%.

Lo spappolamento a ciclo continuo e la raffinazione in continuo hanno reso necessarie nuove tecniche di dosaggio in modo continuo degli ingredienti dell'impasto. Ciò ha facilitato i problemi di miscelazione ed ha permesso di ridurre i volumi delle tine di stoccaggio che altrimenti, date le aumentate produzioni delle moderne e veloci continue, avrebbero assunto dimensioni tali da rendere difficilmente risolvibili i problemi di miscelazione.

Con particolari dispositivi (regolatori di portata) si può seguire in ogni istante i flussi di materie diverse (fibrose e non) convergenti nelle tine. Con i rispettivi regolatori di consistenza, si può di conseguenza variare la densità dell'impasto in base alle esigenze che si vengono a creare.

6. CARATTERISTICHE E CONTROLLI SUL PRODOTTO FINITO

I controlli che vengono eseguiti sui vari tipi di carta prodotta hanno due funzioni fondamentali:

- la prima è quella di verificare che il prodotto abbia caratteristiche idonee all'impiego per cui è stato fabbricato. Nel nostro caso, quello di essere patinato, con requisiti di buona stampabilità. Non è necessario che tali caratteristiche siano state richieste dal cliente ma possono essere stabilite secondo determinati standard da rispettare, affinché le esigenze di impiego siano soddisfatte e il prodotto sia rispondente alle aspettative dell'utilizzo finale.
- la seconda funzione è quella di permettere al cartario di intervenire sul processo di produzione, quando le caratteristiche del prodotto si allontanano dagli standard prefissati, per cercare di eliminare le cause che hanno provocato tale divario.

Quindi vengono effettuati controlli con misurazioni in continuo sulla stessa linea di produzione (on line) come per esempio la grammatura (profilo di grammatura) umidità, spessore e cariche minerali presenti sul foglio. Caratteristiche riguardanti l'impasto, che sono determinanti ai fini dell'andamento del processo della qualità del foglio finito, come il pH e il grado di raffinazione della pasta, possono essere controllati in linea a brevi intervalli prestabiliti con procedure automatizzate. Ciò consente di intervenire con prontezza per correggere i parametri che tendono ad allontanarsi dagli standard prestabiliti. Così per esempio, se l'umidità del foglio misurata in linea tende ad aumentare o diminuire, si aumenta o si diminuisce l'apertura della valvola del vapore di essiccamento, al fine di mantenere l'umidità entro le tolleranze consentite.

Nel caso specifico di una carta da stampa avranno rilevanza le caratteristiche ottiche (bianco, lucido, opacità) e, ovviamente, il risultato di stampa e il tempo di asciugamento dell'inchiostro. Inoltre ogni caratteristica deve assumere valori diversi in funzione dei diversi tipi e usi della carta; così una carta da stampare in rotocalco dovrà essere meno rigida possibile, per adattarsi meglio al cilindro stampante metallico, al contrario per la stampa offset che è richiesta una certa rigidità.

Per ogni caratteristica da verificare si dovrà stabilire per iscritto la frequenza del campionamento, il metodo di prova, l'unità di misura in cui il risultato verrà espresso,

l'apparecchiatura ed eventuali reagenti, la precisione richiesta, le condizioni ambientali nelle quali si dovrà operare. I metodi di controllo sono rigorosamente descritti e codificati: a seconda dei paesi si utilizzano metodi standardizzati dalla Tappi, dalla Scan, o da norme internazionali ISO.

Le raccolte dei dati di laboratorio, così come le registrazioni grafiche o numeriche dei controlli in continuo, si prestano ad elaborazioni e analisi statistiche; ciò consente di seguire l'evoluzione della qualità nel tempo e di valutare i risultati di quanto si è intrapreso per migliorarlo.

ALCUNI METODI DI PROVA: sulle carte patinate si misura il grado di liscio con uno strumento chiamato Bekk; mentre nelle carte naturali si preferisce misurare la grandezza inversa, la ruvidità, impiegando l'apparecchio Bendtsen, poiché il grado di liscio risulterebbe molto basso. Un supporto poco liscio si lascerà coprire meno bene dalla patina, poiché le asperità della carta tendono ad affiorare. D'altra parte un liscio successivo rende la carta poco recettiva verso la patina, occorre dunque trovare un compromesso, in funzione sia del tipo di macchina patinatrice che dei requisiti richiesti dal prodotto finito.

A seconda che la carta deve essere stampata in offset, in rotooffset o in rotocalco si effettuano prove diverse poiché oltre al tipo di macchine variano anche il tipo e le densità degli inchiostri impiegati: per stampe offset inchiostri più densi, viceversa per stampare rotocalco. Un difetto che si presenta nella carta da stampare in offset è la marzzatura che è l'assorbimento disuniforme da punto a punto dell'inchiostro. Per quanto riguarda la stampa in rotocalco si effettua la stessa prova usando un inchiostro porometrico che evidenzia i pori più minuscoli essendo più penetrante.

Se la patina non è sufficientemente legata, durante la stampa, sotto il tiro dell'inchiostro, può rilasciare particelle di pigmento sotto forma di polvere o scaglette che si staccano.

Per prevedere questo fenomeno si stampano le strisce della carta in esame con determinati inchiostri (a bassa, media od altra viscosità) a seconda della resistenza della carta (inchiostro meno viscoso per carte meno resistenti). Con questo apparecchio, chiamato IGT, la stampa avviene a velocità crescente lungo la striscia campione. In questo modo si osserva in quale punto della striscia le particelle di patina cominciano a sollevarsi.

Per le carte destinate in rotocalco è fondamentale la prova dell'Heliotest che consente di valutare la qualità di stampa che si potrà ottenere. In quanto si controllano i "punti mancanti" in una striscia campione, cioè i punti nei quali, a causa delle irregolarità della superficie della carta, è mancato il contatto tra quest'ultima e l'inchiostro.

Oltre al liscio e all'omogeneità della superficie, anche la comprimibilità del foglio influenza la stampa del rotocalco.

CONCLUSIONI

Per la fabbricazione di carte patinate occorre stabilire, innanzitutto, l'impiego finale e l'applicazione nel mercato. Nella nostra trattazione si è parlato di un supporto di grammatura leggera destinato ad essere lavorato (patinato e poi calandrato) per la stampa in particolare modo di stampati editoriali. Si farà in modo, a seconda delle esigenze, di trovare un compromesso fra materie prime impiegate e quantità; ricordando la qualità e il dosaggio degli additivi aggiunti per favorire la ritenzione delle fibre o per la pulizia del ciclo.