

XVIII corso di Tecnologia per Tecnici Cartari
edizione 2010/2011

Le lamature Finebar

di Santarelli Maila



Scuola Interregionale
di tecnologia per tecnici Cartari

Istituto Salesiano «San Zeno» - Via Don Minzoni, 50 - 37138 Verona
www.scuolagraficasanzeno.com - scuolacartaria@sanzeno.org

INDICE

1. Introduzione

2. Importanza della raffinazione nella produzione carta

3. Effetti della raffinazione sulla fibra

3.1 Sviluppo delle caratteristiche attraverso la raffinazione

4. I parametri della raffinazione

4.1 L'energia specifica di raffinazione kWh/t

4.2 L'intensità di raffinazione (Wsec/m)

5. Condizioni di processo

6. Le lamature per i raffinatori

7. Le lamature Finebar

7.1 La linea di raffinazione MP2

7.2 Prove industriali comparative tra lame tradizionali e le nuove lame Finebar

7.3 Test di laboratorio (le due lamature a confronto)

8. Conclusioni

1.INTRODUZIONE

La presente tesi riporta delle esperienze fatte sull'impianto di raffinazione della linea di produzione Mp2 dello stabilimento Cartiere Fedrigoni di Pioraco.

Infatti, circa due anni fa sono state installate delle lamature di nuovo tipo, dal nome commerciale Finebar, prodotte dalla ditta svedese Aikawa Group.

Queste lamature permettono di aumentare le resistenze meccaniche delle fibre, specialmente delle fibre corte, risparmiando energia a parità di resistenze meccaniche finali del foglio.

Il seguente lavoro va a verificare e quantizzare i vantaggi promessi da tali nuove lamature.

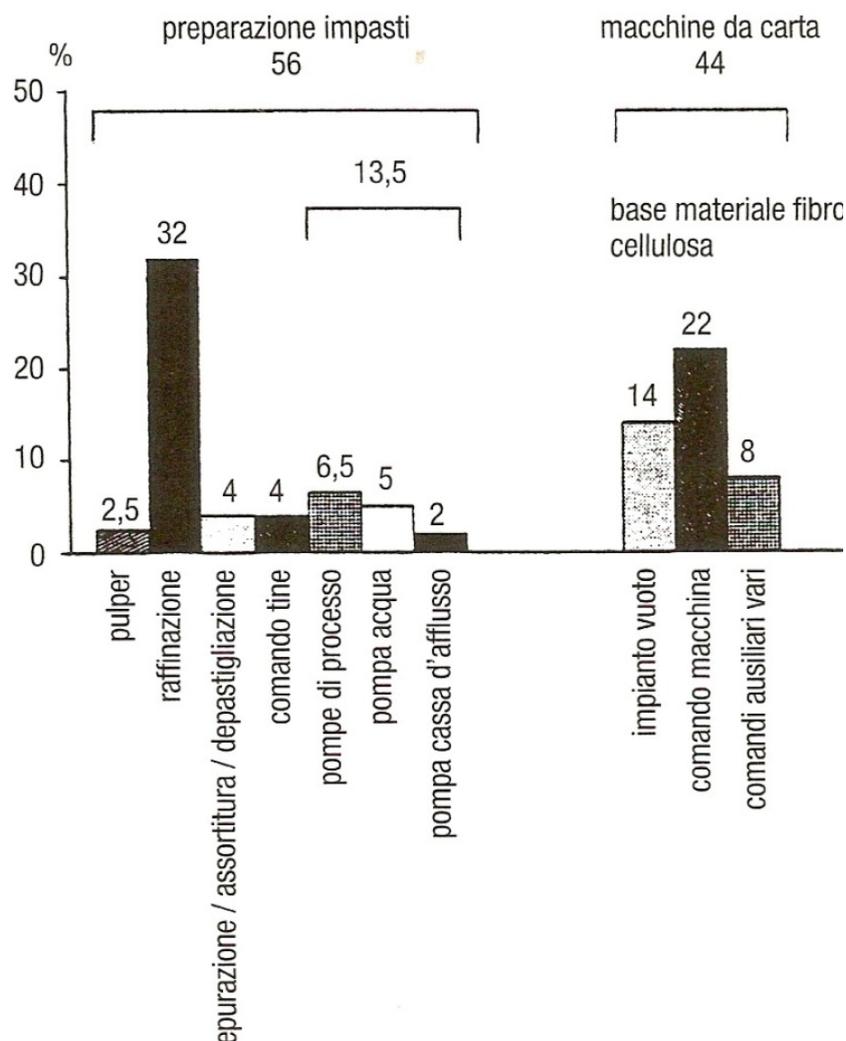
2. IMPORTANZA DELLA RAFFINAZIONE NELLA PRODUZIONE DELLA CARTA

La raffinazione è la fase tecnologica più importante della preparazione impasti, poiché ha influenza diretta sulla qualità finale della carta.

Anche per l'aspetto energetico, la raffinazione, con la sua quota che va dall'11 al 35% mediamente del fabbisogno totale di energia elettrica, rappresenta un fattore importante nel processo di produzione cartario.

Pertanto, ogni possibile risparmio, va a ricadere direttamente sulla economicità dei costi di produzione.

La seguente tabella, rappresenta la ripartizione percentuale dei singoli consumi di energia, rispetto al consumo generale di una cartiera.



3. EFFETTI DELLA RAFFINAZIONE SULLA FIBRA

La raffinazione, avviene sottoponendo la fibra in sospensione acquosa con una concentrazione che può variare dal 2,5% al 6%, ad un trattamento meccanico dovuto al moto di una parte fissa detta statore e di una mobile detta rotore, muniti di lame che si affacciano le une alle altre in posizione parallela.



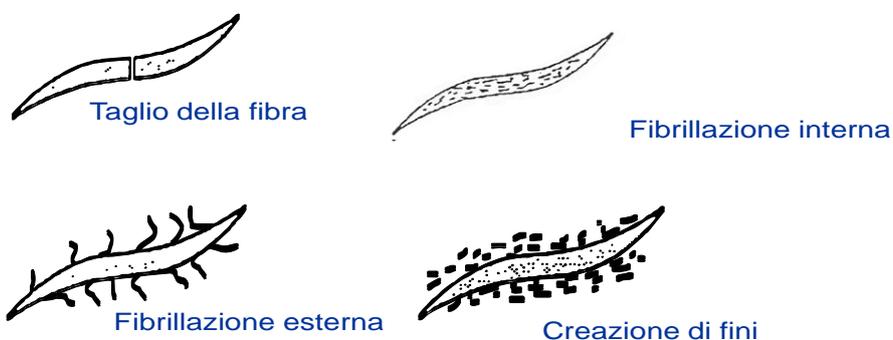
Le lame del rotore si muovono a distanza molto ravvicinata rispetto a quelle dello statore, ma non a contatto.

La distanza tra le lame è una variabile che può essere modificata, infatti, l'avvicinamento tra rotore e statore aumenta la potenza applicata e quindi l'intensità di raffinazione.

La sospensione fibrosa, passando attraverso le lame dei due organi, viene sottoposta ad elevate sollecitazioni che determinano importanti modifiche alla loro struttura fisica.

I principali effetti della raffinazione sulla fibra sono i seguenti:

- ✚ accorciamento delle fibre;
- ✚ fibrillazione interna;
- ✚ fibrillazione esterna;
- ✚ formazione di parti fini.



TAGLIO DELLA FIBRA: è dovuta dalle azioni meccaniche del raffinatore ed è quasi sempre indesiderato, perché si consuma energia per avere delle fibre corte ottenibili già in partenza ad un minor prezzo.

Anche se comporta un miglioramento della speratura del foglio, l'accorciamento delle fibre porta una diminuzione generale delle caratteristiche meccaniche pertanto è da considerarsi un effetto negativo.

FIBRILLAZIONE INTERNA: comprende tutte quelle modifiche che avvengono all'interno della parete fibrosa determinando l'apertura o lo snervamento della struttura fisica che consente alla fibra di rigonfiarsi per l'aumento della capacità di assorbire l'acqua.

Ciò che si verifica è una rottura dei legami ponte idrogeno esistenti nella parete fibrosa che vengono così sostituiti con legami idrogeno tra fibra e acqua.

La fibra perde quindi la sua rigidità originaria, diventa più flessibile, creando le condizioni per la formazione di aree molto ampie su cui possono stabilirsi legami tra fibra e fibra.

FIBRILLAZIONE ESTERNA: si ha il distacco parziale di brandelli di fibra in conseguenza al loro passaggio tra le lame ravvicinate del raffinatore.

Anche se di minor importanza della fibrillazione interna, la formazione di questa “peluria” apporta un contributo alla resistenza del foglio in conseguenza del reciproco intreccio meccanico con conseguente aumento di legami che si stabiliscono tra le fibre.

CREAZIONE DI FINI: è dovuta dal distacco delle membrane e delle fibrille dalla superficie della fibra con conseguente formazione di parti fini.

3.1 SVILUPPO DELLE CARATTERISTICHE ATTRAVERSO LA RAFFINAZIONE

Ogni tipo di carta, in funzione del suo impiego, deve possedere determinate caratteristiche fisiche e meccaniche che possono essere realizzate solamente sottoponendo la fibra di cellulosa ad un adeguato trattamento di raffinazione.

Le caratteristiche della carta vengono per lo più definite attraverso le forze di legame tra le fibre e la loro lunghezza.

La lunghezza delle fibre è particolarmente importante per le resistenze dinamiche della carta (lacerazione). La **resistenza alla lacerazione**, è la resistenza allo strappo ed aumenta nelle prime fasi della raffinazione, ma cala poi di colpo, perché divenendo il foglio più compatto la zona sollecitata alla lacerazione si restringe, inoltre la raffinazione accorcia le fibre e i legami si lacerano.

Dopo aver raggiunto un massimo, l'effetto di taglio delle fibre prevale e la resistenza alla lacerazione diminuisce rapidamente con l'aumento della raffinazione. Questa svolta di processo si presenta nel livello inferiore di raffinazione e cioè fra i 25-30°SR.

Per quanto riguarda il legame fra le fibre, da questo dipendono soprattutto le resistenze statistiche, ne sono un esempio il **carico di rottura**, lo **scoppio** e le **doppie pieghe**.

Queste migliorano subito all'inizio della raffinazione, a causa della migliorata capacità delle fibre di legarsi tra di loro, e raggiungono il loro massimo soltanto a elevati gradi di raffinazione, compresi fra 50÷60°SR.

Successivamente, si verifica un peggioramento delle resistenze statiche, poiché l'azione di taglio prevarrà su quella di fibrillazione, ovvero la riduzione della lunghezza delle fibre non viene più compensata dalla formazione di nuove capacità di legame.

Oltre all'influenza sulle caratteristiche di resistenza, la raffinazione ha effetto anche su altre caratteristiche.

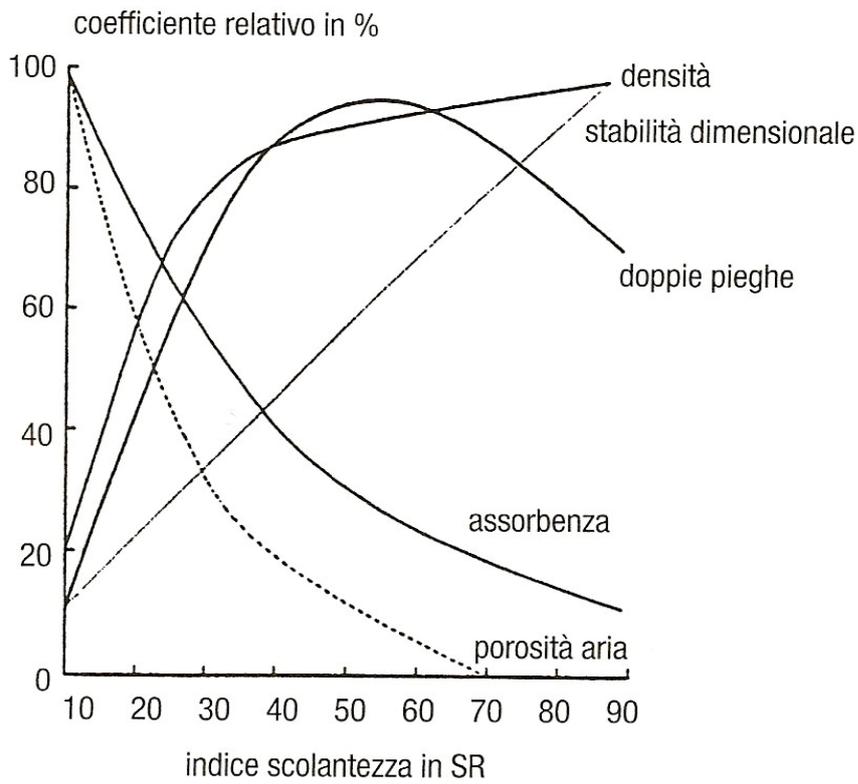
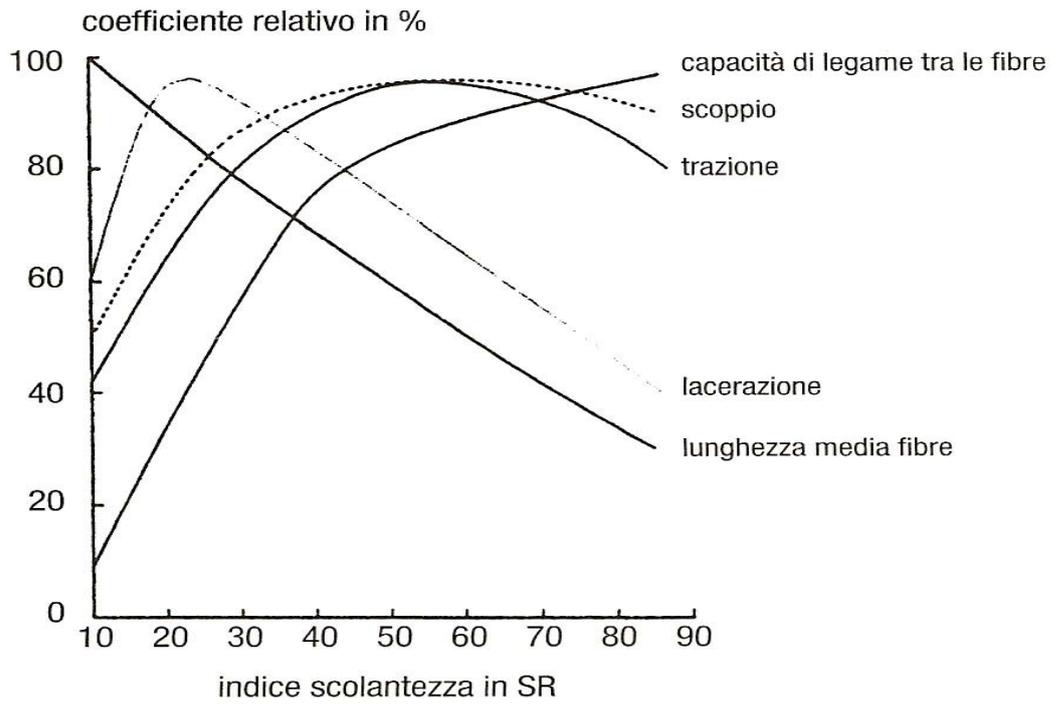
A secondo del tipo di utilizzo della carta, questa influenza si può rilevare anche in modo negativo.

Con l'aumento della raffinazione, si riduce la **porosità**.

L'**opacità**, che è la capacità del foglio di disperdere e diffondere la luce che lo attraversa, si riduce con l'aumento della raffinazione. Ne consegue che la luce che attraversa il foglio ultimato non verrà deviata e di conseguenza la carta risulterà più trasparente.

Invece, raffinando meno l'impasto, l'opacità sarà maggiore e la carta risulterà meno trasparente.

Sotto, è riportato graficamente il trend di sviluppo delle caratteristiche sopra descritte.



4. I PARAMETRI DELLA RAFFINAZIONE

Gli studi sulla raffinazione hanno messo a punto modelli e parametri che permettono di comprendere, descrivere e quantificarne il processo; questi permettono di impostare in precedenza le caratteristiche della raffinazione in funzione dell'impasto e della carta da produrre. Risultano anche utili per la riproducibilità e la ripetitività di un processo.

ENERGIA DI RAFFINAZIONE <ul style="list-style-type: none">• <i>Numero degli impatti</i>• <i>Energia degli impatti</i>	NATURA DELLA RAFFINAZIONE. <ul style="list-style-type: none">• <i>Severità degli impatti</i>• <i>Durata impatti</i>	DURATA IMPATTI: <ul style="list-style-type: none">• <i>Larghezza delle barre</i>• <i>Intersezioni delle barre</i>
FIBRE <ul style="list-style-type: none">• <i>Legno di origine</i>• <i>Metodo spappolamento</i>• <i>Imbianchimento</i>	RISULTATO RAFFINAZIONE	DISCHI UTILIZZATI <ul style="list-style-type: none">• <i>Geometria</i>• <i>Direzione rotazione</i>
CONDIZIONI DI PROCESSO <ul style="list-style-type: none">• <i>Consistenza</i>• <i>pH e qualità</i>• <i>Temperatura</i>	SISTEMI RAFFINAZIONE <ul style="list-style-type: none">• <i>Energia specifica</i>• <i>numero di stadi</i>• <i>stoccaggi intermedi</i>	RAFFINATORI <ul style="list-style-type: none">• <i>distanza dischi</i>• <i>tempo permanenza</i>• <i>geometria</i>

4.1 L'ENERGIA SPECIFICA DI RAFFINAZIONE kWh/t

L'energia specifica di raffinazione kWh/t è il parametro che indica la quantità di energia trasferita dai raffinatori alle fibre ed è la principale variabile che viene utilizzata per il controllo diretto del grado di raffinazione.

L'impostazione dei giusti parametri è importante non solo per il risultato che si vuole ottenere ma anche per il costo economico, in termine di consumi elettrici.

Ad alti valori l'impasto è soggetto ad una raffinazione più spinta.

$$W_{\text{spec}} [\text{kWh/t}] = (\mathbf{P_e} * \mathbf{t}) / \mathbf{m}$$

Dove:

t = tempo raffinazione

m = quantità d'impasto

P_e = Potenza effettiva di raffinazione

La potenza effettiva è l'energia effettivamente usata per lavorare le fibre ed è data dalla differenza:

$$\mathbf{P_e} [\text{kW}] = \mathbf{P} [\text{kW}] - \mathbf{P_i} [\text{kW}]$$

Dove:

P = energia totale di raffinazione

P_i = energia dissipata con l'impasto a dischi aperti (energia quindi necessaria per far girare i dischi e per il pompaggio dell'impasto)

4.2 L'INTENSITÀ DI RAFFINAZIONE (W*sec/m)

È il parametro indice dell'intensità del trattamento subito dalla fibra nel processo di raffinazione.

L'intensità di raffinazione o carico specifico può essere anche definita come il rapporto tra la potenza effettiva del raffinatore (che è una grandezza proporzionale alla velocità di rotazione del rotore) e la lunghezza delle lame colpite per secondo, ovvero la lunghezza di contatto (km/sec).

A parità di potenza di raffinazione, con una elevata lunghezza di taglio al secondo si ha un meno violento effetto di raffinazione sull'impasto.

$$\mathbf{IR [W*sec/m] = Pe [kW] / Ls [km/sec]}$$

Dove:

Pe = potenza effettiva

Ls = lunghezza delle lame che si incrociano per secondo.

La lunghezza delle lame è calcolata dalla formula seguente:

$$\mathbf{Ls = Zr*Zst*L*n/60}$$

Dove:

Zr = numero di lame del rotore

Zst = numero di lama dello statore

L = lunghezza media delle lame

N = numero di giri al minuto del raffinatore

Questo parametro caratterizza l'intensità degli impatti ricevuti dalle fibre.

Più elevata è la lunghezza delle lame colpite per secondo (Ls), più l'energia netta erogata si scarica su una lunghezza superiore e di conseguenza l'energia applicata sarà più debole.

La tabella sotto riportata mette a confronto la lunghezza delle lame colpite per secondo e l'intensità del trattamento subito dalle fibre.

LUNGHEZZA DI TAGLIO	INTENSITA' Wsec/m	TIPO DI AZIONE DI RAFFINAZIONE
9,3 Km/sec 12,6 Km/sec	14,81 10,85	Taglio massimo
28,3 Km/sec 34,3 Km/sec	4,88 4,03	Taglio
44,3 Km/sec 45 Km/sec 67 Km/sec 70,1 Km/sec 74,5 Km/sec	3,08 3,06 2,05 1,95 1,85	Sviluppo delle resistenze
85,5 Km/sec 90 Km/sec	1,62 1,53	Alto Sviluppo resistenze
145 Km/sec	0,95	Max sviluppo resistenze

Valori più elevati indirizzano la raffinazione verso una prevalente azione di taglio, valori inferiori verso un'azione di fibrillazione.

Infatti, l'aumento di intensità, rischia di rompere le fibre facendole scorrere lungo le scanalature delle lame impedendone ogni trattamento di raffinazione. Una raffinazione più delicata, invece, a parità di energia applicata da risultati eccellenti dal punto di vista del grado di raffinazione, della resistenza alla trazione e alla lacerazione.

5. CONDIZIONI DI PROCESSO

Le principali variabili dell'impasto sono:

LA TEMPERATURA: L'energia spesa in raffinazione viene trasformata in calore con relativo aumento della temperatura dell'impasto.

Una temperatura alta ha un ruolo fondamentale nel processo di raffinazione in quanto a maggiori temperature le fibre si presentano flessibili e con parete cellulare più morbida.

Nel trattamento a bassa densità, la temperatura ideale è intorno a 40÷50°C; temperature superiori hanno un effetto negativo.

LA CONCENTRAZIONE O DENSITA' DELL'IMPASTO:

E' uno dei principali parametri della raffinazione; ridurre la minimo le variazioni di concentrazione è essenziale per la costanza del risultato.

Essa si distingue in: *bassa densità* 3÷7% e *alta densità* 25÷30%.

Una concentrazione troppo bassa facilita le azioni di taglio, mentre alte concentrazioni creano problemi di circolazione e consumi considerevoli; generalmente si lavora con concentrazioni che vanno dal 4 al 6%.

IL pH: influisce sulla penetrazione dell'acqua nelle fibre.

L'ideale sarebbe lavorare in condizioni di pH neutro, infatti, un pH acido impedisce una buona idratazione delle fibre aumentando l'azione di taglio dei raffinatori, mentre quello alcalino favorisce un più veloce sviluppo delle resistenze meccaniche, anche se un pH sopra a 10 rende le fibre troppo viscoso limitandone il passaggio tra le lame.

6. LE LAMATURE PER I RAFFINATORI

Le lamature dei raffinatori sono gli elementi che promuovono la modifica delle fibre nella raffinazione secondo l'effetto desiderato e le cui caratteristiche fanno variare anche la richiesta d'energia. Nella maggior parte dei casi l'ottimizzazione della qualità e del consumo di energia si risolve con la semplice sostituzione delle lamature del raffinatore.

I principali parametri che identificano le guarniture dei dischi sono i seguenti:

La larghezza delle lame: minore è la larghezza della lama e maggiore è il numero delle lame sulla piastra.

Con un alto numero di lame aumenta la frequenza degli incroci delle lame ottenendo una raffinazione più adatta allo sviluppo delle resistenze meccaniche, al contrario con un minor numero si accentua l'azione di taglio.

Con l'aumento del numero delle lame e/o della loro lunghezza, a parità di numero di giri, aumenta la lunghezza di taglio al secondo **Ls [km/s]**.

L'angolo d'incidenza: è l'angolo di taglio risultante dall'intersezione o sovrapposizione delle lame del rotore con lo statore. Aumentando l'angolo d'incidenza si ha una tendenza alla diminuzione dell'azione di taglio e quindi si favorisce la fibrillazione della fibra. Per ridurre l'azione di taglio vengono per lo più utilizzati angoli fra 60 e 70°.

Il materiale delle lamature: la rapidità di usura delle lame dipende dal tipo di materiale impiegato; possono essere d'acciaio, di nichel, di cromo o di ceramica. La diversità dell'usura influenza anche le caratteristiche del trattamento di raffinazione.

La velocità di rotazione: Un elevato numero di giri incrementa l'effetto fibrillante a discapito dell'azione di taglio.

La potenza a vuoto: è per definizione la potenza misurata facendo circolare dell'acqua nel raffinatori, mantenendo le guarniture aperte.

Per un risparmio energetico, ottenere una riduzione della potenza a vuoto ha un immediato riscontro economico oltre ad un risultato tecnologico.

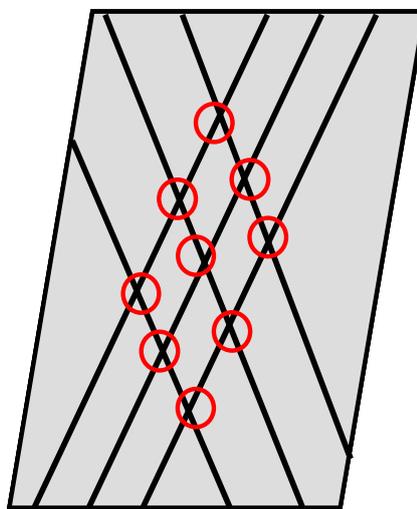
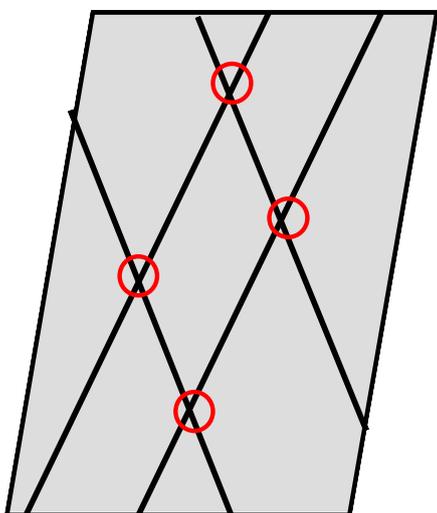
Il tempo di permanenza: il tempo di permanenza delle fibre in un raffinatori, conseguenza diretta della portata, è la variabile che determina la probabilità, per le fibre, di avere un numero maggiore o minore d'impatti con le lame; anche l'omogeneità del risultato di raffinazione è in funzione al tempo di permanenza.

Per quanto possibile, è indispensabile mantenere la portata il più possibile costante attraverso il raffinatori.

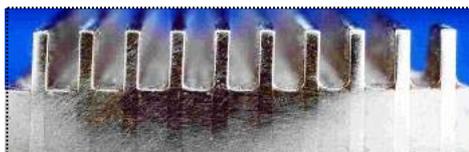
7. LE LAMATURE FINEBAR

Nella preparazione impasti, la raffinazione assorbe un'elevata percentuale dell'energia spesa per produrre carta. Per ottimizzare i costi energetici e per migliorare le proprietà meccaniche della carta, nel febbraio del 2009, nello stabilimento Fedrigoni di Pioraco, è stata organizzata una prova per testare le nuove lamature Finebar.

La peculiarità delle lame Finebar riguarda proprio la geometria delle stesse; infatti, tutte le parti sono tagliate al laser, assemblate e trattate con un processo tale da permettere la produzione di lame con solcature molto fini ed una capacità volumetrica delle scanalature maggiore rispetto ad una lama tradizionale.



Lamature tradizionali



Lamature Finebar

7.1 LA LINEA DI RAFFINAZIONE MP2

Le lamature Finebar sono state installate nei raffinatori della linea di raffinazione **MP2**; tale impianto è costituito da 4 raffinatori doppio disco 20'' costruiti da De Pretto - Esher Wyss, organizzati su due linee parallele (ogni linea ha due raffinatori).

La linea di raffinazione è completamente gestita da PLC con i seguenti controlli:

- regolazione di consistenza;
- regolazione di pressione;
- regolazione di portata della linea;
- misura della potenza assorbita/erogata da ogni raffinatore.

I dati di input per la gestione della linea sono:

- concentrazione;
- produttività oraria;
- potenza specifica da applicare;
- ripartizione della potenza fra i due raffinatori di ogni linea.

La linea di raffinazione, garantisce la costanza di risultato nel tempo, cioè i principali parametri che influenzano gli effetti sulla raffinazione, sono sotto controllo.

7.2 PROVE INDUSTRIALI COMPARATIVE TRA LAME TRADIZIONALI E LE NUOVE LAME FINEBAR

La prova è iniziata la mattina del 28 Gennaio 2009 su una delle due linee di raffinazione della linea MP2.

Le tabelle sotto riportate mettono a confronto i parametri di processo più importanti tra le lamature tradizionali e quelle Finebar.

	Modello solcature	Potenza Effettiva kW	Lunghezza contatti km/sec
Linea 1 Tradizionali	<i>20"EWprimario</i> <i>20"EWsecondario</i>	200+200	53 80
Linea 2 Finebar	<i>Finebar primario</i> <i>Finebar secondario</i>	200+200	150 266

GEOMETRIA DELLE LAMATURE TRADIZIONALI (LINEA 1)

	LARGHEZZA	SCANALATURA	PROFONDITA' SCANALAUTRA	ANGOLO NOMINALE
1° raffinatore	4,4 mm	4,4 mm	8 mm	10°
2° raffinatore	3,2 mm	4,1 mm	6,4 mm	10°

GEOMETRIA DELLE LAMATURE FINEBAR (LINEA 2)

	LARGHEZZA	SCANALATURA	PROFONDITA' SCANALAUTRA	ANGOLO NOMINALE
1° raffinatore	2 mm	3,2 mm	5 mm	15°
2° raffinatore	1,4 mm	2,4 mm	5 mm	15°

Dalle caratteristiche sopra riportate, si nota la grande differenza di geometria che si esplicita soprattutto nel valore della lunghezza di contatti espressa in (km/sec), che risulta triplo rispetto alle lamature tradizionali.

Tale risultato è ottenuto, a parità di diametro delle guarniture (20") con lame molto sottili e ravvicinate.

Visivamente, le guarniture si presentano molto differenti, cioè, la lamatura tradizionale è un blocco di fusione in acciaio inox, con lame lavorate con utensili per rendere la geometria precisa e gli spigoli vivi.

La guarnitura Finebar si presenta come un pezzo assemblato, costituito da un pezzo perimetrale che dà la geometria base per il montaggio sul raffinatori, mentre le lame sono costituite da singole barrette inox assemblate insieme, dove gli spazi di scanalatura sono altrettante barrette.

Il pacchetto costituito da lame e distanziali è saldato insieme sul retro ed è saldato con il pezzo perimetrale.



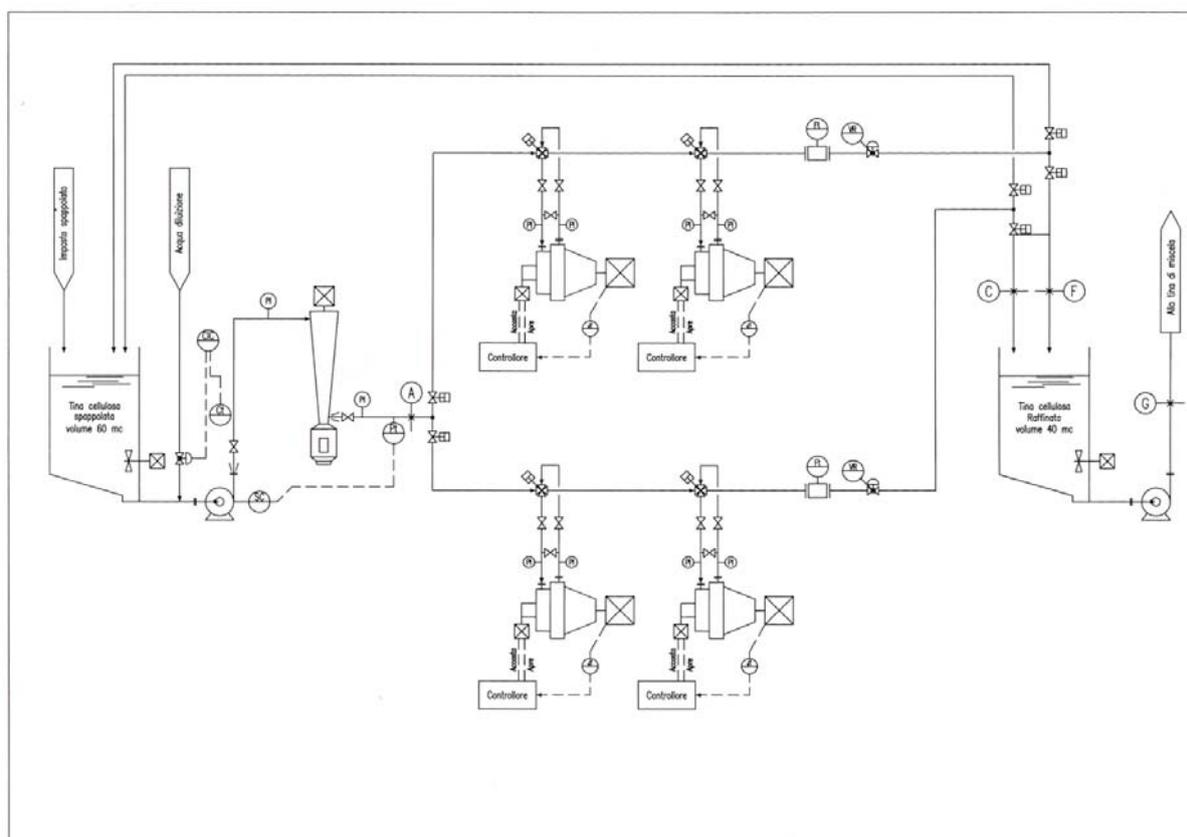
7.3 TEST DI LABORATORIO (Le due lamature a confronto)

Dopo il montaggio delle nuove lamature, è iniziata la prova industriale.

La carta da produrre era un 80 g/m² Recycled Supreme e la miscela d'impasto composta da 40% DIP, 40% BHWK (eucalipto), 20% BSWK.

Sono stati individuati 4 punti di prelievo pasta per il controllo dei risultati ottenuti.

La figura sotto riportata, rappresenta l'impianto di raffinazione della linea Mp2.



A, C, F, G indicano i punti dove sono stati prelevati i campioni d'impasto.

A: impasto spappolato

C: linea raffinazione con **lamature finebar**

F: linea raffinazione con **lamature tradizionali**

G: tina di macchina

Con i campioni di pasta prelevati sono stati prodotti foglietti di laboratorio sui quali sono state misurate le caratteristiche tecnologiche principali.

PRIMA PROVA

SET UP DI RAFFINAZIONE 80gr/m² Carta per fotocopie con disinchiostrato:

La prima prova è stata effettuata a parità di parametri di raffinazione, gli stessi normalmente utilizzati; è stata quindi applicata la stessa quantità di energia specifica in entrambi le linee di raffinazione, cioè 124 kWh/t, con i seguenti parametri base.

	L/min	%Conc.	kWh/t SEC	Intensità Ws/m i1	Intensità Ws/m i2
Finebar	714	4,2	124	0,75	0,42
Lame Tradizionali	714	4,2	124	2,11	1,4

La potenza totale è stata erogata al 50% dai due raffinatori di ogni linea.

In laboratorio sono stati misurati i risultati riportati nella tabella seguente.

PRELIEVO	SR°	POROSITA' Sec.	SPESSORE µm	DENSITA' kg/dm ³
A	20,5	1,5	210	0,35
C Lame Finebar	50	21,4	170	0,48
F Lame tradizionali	27,5	2,4	210	0,36
G	36	6,9	188	0,42

PRELIEVO	LUNGHEZZA DI ROTTURA m	INDICE DI LACERAZIONE mN x m²	RIGIDITA' g x cm
A	1460	5,11	4,51
C Lame Finebar	3710	9,47	4,14
F Lame tradizionali	2590	9,06	2,43
G	2820	8,40	2,55

Si evidenzia l'enorme differenza dei risultati ottenuti raffinando con le vecchie e nuove lamature Finebar.

Prima di tutto si nota che il grado di raffinazione quasi raddoppia rispetto alla raffinazione tradizionale.

Dalle caratteristiche tecnologiche misurate sui foglietti di laboratorio, si mostrano le superiori resistenze meccaniche ottenute, porosità maggiore, ma anche maggiori valori di lacerazione e rigidità.

A fronte di valori di lunghezza di rottura e porosità maggiori, il fatto che i valori di lacerazione e rigidità non siano diminuiti significa che la fibra risulta ancora integra nella struttura base, e quindi che riesce a sviluppare maggiori legami che portano a misurare resistenze meccaniche maggiori.

In seguito, visto gli ottimi risultati raggiunti, è stata effettuata una seconda prova, ma questa volta con due differenti potenze.

Alla linea con le lame Finebar è stata applicata un'energia specifica più bassa rispetto alla tradizionale.

SECONDA PROVA

Per questa seconda prova si è cercato di eguagliare le caratteristiche meccaniche ottenute dalla pasta raffinata nelle due linee, differenziandone le potenze specifiche applicate.

Questo comporta anche il fatto applicare una minore intensità di raffinazione sulla linea Finebar ed una intensità maggiore sulla linea con le lamature tradizionali.

SET UP DI RAFFINAZIONE 80gr/m² Carta per fotocopie con disinchiostro:

	L/min	%Conc.	kWh/t SEC	INTENSITA' Ws/m i1	INTENSITA' Ws/m i2
Finebar	795	4,2	107	0,71	0,40
Lame tradizionali	795	4,2	160	3,02	2,0

A: impasto spappolato

C: linea raffinazione **Lamature finebar**

F: linea raffinazione **Lamature tradizionali**

G: tina di macchina

PRELIEVO	SR°	POROSITA' Sec.	SPESSORE μm	DENSITA' kg/dm^3
A	23	1,4	246	0,34
C Lame Finebar	43	17,6	183	0,49
F Lame tradizionali	30	7,9	173	0,48
G	36	9,0	184	0,48

PRELIEVO	LUNGHEZZA DI ROTTURA m	INDICE DI LACERAZIONE $\text{mN} \times \text{m}^2$	RIGIDITA' $\text{g} \times \text{cm}$
A	1460	5,11	4,51
C Lame Finebar	3660	8,82	4,63
F Lame tradizionali	3420	8,41	3,57
G	3410	8,48	3,86

Dalle caratteristiche tecnologiche misurate sui foglietti prodotti in laboratorio, risulta che, comparando le caratteristiche misurate nella prima prova, la linea Finebar ha effettivamente prodotto un impasto meno raffinato, mentre la linea a lamature tradizionali, un impasto più raffinato.

Si deduce ciò comparando i valori di grado Shopper-Riegler, porosità e resistenze meccaniche che seguono precisamente le caratteristiche legate alla maggiore o minore intensità di raffinazione.

L'andamento della resistenza alla lacerazione ha un andamento particolare, e cioè diminuisce con le lamature Finebar fra la prima e la seconda prova (minor carico di raffinazione), ma diminuisce anche con le lamature tradizionali anche in presenza di un maggiore carico di raffinazione.

Questo potrebbe essere indice dell'enorme differenza di lavorazione delle fibre da parte dei due tipi di lamatura.

Sappiamo che l'andamento della resistenza alla lacerazione in funzione della raffinazione ha prima un andamento crescente, (corrispondente alla fase di fibrillazione) poi decresce quando inizia l'azione di accorciamento delle fibre (azione di taglio).

Si può dedurre quindi che, con le lamature tradizionali, a valori circa di 30°SR, le fibre hanno già iniziato a subire un'azione di taglio, anche se riescono a sviluppare una resistenza superiore al carico di rottura.

L'andamento della resistenza alla lacerazione con le lamature Finebar decresce in questa fase insieme alla lunghezza di rottura dovuto al minor carico applicato.

Questo può significare che con gradi di raffinazione di 40÷50°SR le fibre hanno subito l'azione di fibrillazione, ma sono ancora integre nella loro struttura (lunghezza di fibra).

Ultimo aspetto, ma forse il più importante, è che si sono ottenute resistenze meccaniche paragonabili applicando il 30% in meno di energia netta con le lamature Finebar rispetto alle lamature tradizionali.

8. CONCLUSIONI

Le lamature Finebar sono il risultato di un modo differente di costruire le guarniture, da fusione ad assemblaggio delle singole parti, riuscendo così ad aumentare considerevolmente la lunghezza delle lame.

Il loro risultato sulla fibra non fa altro che confermare le aspettative teoriche, cioè una raffinazione più dolce, meno severa, applica maggiormente un'azione di idratazione che sviluppa le resistenze meccaniche mantenendo l'integrità strutturale della fibra.

Il risultato più eclatante è quindi un risparmio sicuro del 30% dell'energia netta di raffinazione che può essere in parte declinato in:

- minore utilizzo della cellulosa di fibra lunga perché l'apporto di resistenze meccaniche è sopperito dalle maggiori resistenze sviluppate dalla fibra corta;
- maggior utilizzo di cariche minerali a parità di resistenze meccaniche finali.

Nella pratica di tutti i giorni ed a seconda della tipologia di carta da produrre, si può scegliere, come sfruttare l'indubbio vantaggio offerto dalle nuove lamature; la possibilità di manovra risulta quindi aumentata.

È possibile inoltre, data la minor potenza applicata, in certe condizioni, erogare la potenza effettiva con un solo raffinatore per linea, anziché due, risparmiando quindi la potenza a vuoto (50÷70 kWh).

Questo tipo di raffinazione che sviluppa la capacità di legame fra le fibre (internal bond) permette di legare meglio anche le parti fini che generano meno spolvero in fase di stampa.

Ultima nota riguarda la durata delle lamature; poiché l'incrocio delle lame è fatto ad intensità molto inferiore, anche se il numero degli incroci è notevolmente superiore rispetto alle lamature tradizionali, l'usura delle lame risulta ridotta, portando ad intervalli più lunghi la sostituzione delle lame, quindi ad un ulteriore risparmio sull'acquisto delle lamature stesse.