

XXI corso di Tecnologia per Tecnici Cartari
edizione 2014/2015

Inserimento, analisi e industrializzazione di una nuova cellulosa nel ciclo produttivo

di Cosentino Fabrizio



**Scuola Interregionale
di tecnologia per tecnici Cartari**

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

INDICE

1. INTRODUZIONE
2. MATERIE PRIME FIBROSE
 - 2.1 Tipi di fibre e morfologia
3. FASE DI RICERCA E INSERIMENTO NUOVA CELLULOSA
4. CAMPIONATURA E ANALISI LABORATORIO
 - 4.1 Spappolamento e raffinazione con olandese Valley
 - 4.1.2 effetti della raffinazione sulle fibre
 - 4.2 Scolantezza Shopper - Riegler
 - 4.3 Formafogli Rapid Koethen e relative prove
 - 4.3.1 effetti della raffinazione sul sistema carta
 - 4.4 Fiber Master
5. ANALISI DEI RISULTATI
6. TEST INDUSTRIALE
 - 6.1 Spappolamento
 - 6.2 Raffinazione
7. ANALISI PROVA: VANTAGGI O DIFETTOSITÀ
8. CONCLUSIONI

1. INTRODUZIONE

L'industria cartaria, soprattutto in Italia, versa in gravi difficoltà per diverse ragioni economiche. In particolare è penalizzante la quasi totale dipendenza da materie prime di importazione. Il processo produttivo della carta è inoltre fortemente energivoro. Questo ha fatto sì che ci sia una particolare attenzione verso il risparmio energetico e un migliore utilizzo della cellulosa.

Cartiere del Garda ha sviluppato al massimo questa necessità per i motivi riportati e inoltre perché il ramo delle carte patinate, ambito di competenza dello stabilimento, ne risente molto in quanto si sta verificando uno sviluppo ingente della digitalizzazione e quindi un minor consumo di questa classe merceologica del mercato.

Negli ultimi anni questa crisi ha portato alla chiusura di diversi stabilimenti e per questo le industrie cartarie sono proiettate verso un futuro che mira alla razionalizzazione delle risorse, ovvero un contenimento dei consumi energetici legati al processo di lavorazione delle materie prime, con particolare attenzione alla raffinazione che impiega circa il 30% del fabbisogno totale di energia elettrica e rappresenta la fase tecnologica più importante della preparazione impasti, inoltre ha influenza diretta sull'economicità dei costi di produzione, sulla qualità e sul prezzo del prodotto finito.

Detto questo, è molto importante che le aziende si impegnino in un potenziamento della ricerca ed ottimizzazione dei processi di raffinazione e analisi delle materie prime fibrose. Si può dire che questa è una delle basi su cui Cartiere del Garda fa molta attenzione.

Risultano molto importanti anche altri aspetti come la ricerca di nuove fibre, i costi, la continuità e affidabilità da parte dei fornitori soprattutto in materia di qualità.

In questa tesi verranno esaminate le dinamiche relative alla ricerca, scelta e analisi di nuove fibre, sia a livello di laboratorio che di eventuale applicazione industriale, al fine di avere un costante controllo su esse e un alto standard qualitativo sul prodotto finale e saper anticipare l'intensità di lavorazione ottimale in funzione delle caratteristiche del prodotto finito. Questo è stato reso possibile grazie a un buon sistema di analisi da parte di persone specializzate e strumenti dedicati all'analisi morfologica delle fibre come il Fiber master.

Un altro degli obiettivi, e forse il più importante, è caratterizzato dal fatto che nella prova industriale, all'inserimento della nuova cellulosa, non si verificano stravolgimenti nelle regolazioni della macchina continua e di conseguenza sulla carta; la nuova cellulosa deve essere studiata per entrare nel ciclo e dare stabilità e continuità senza provocare danni. In questo modo avendo il pieno controllo delle materie prime, si può arrivare a ottimizzare

l'utilizzo di cellulosa e regolare al meglio i consumi energetici di raffinazione, stabilizzando e, se possibile, migliorando le caratteristiche finali della carta. Così facendo sarà possibile ottenere un prodotto finito migliore ad un costo inferiore, soddisfacendo al massimo le esigenze degli stampatori e massimizzando la profittabilità del processo.

2. MATERIE PRIME FIBROSE

Le materie prime fibrose di cui fa uso Cartiere del Garda per la produzione di carte patinate senza legno, provengono principalmente dall'estero e in particolare da Scandinavia, Germania, Austria, Canada, USA, Brasile, Cile e Argentina.

Le materie fibrose utilizzate nello stabilimento, bianchite ECF o TCF, sono le seguenti:

- fibre lunghe Kraft di pino e abete
- fibre corte Kraft di eucalipto
- BCTMP Aspen – BCMP Pioppo TCF
- fogliacci interni e fogliacci da acquisto

Le cellulose presenti aderiscono alle certificazioni FSC o PEFC e provengono da foreste certificate e piantagioni dedicate.

2.1 TIPI DI FIBRE E MORFOLOGIA

Le fibre si differenziano in relazione alle loro caratteristiche morfologiche e questa differenza è rilevabile tramite microscopia o altri strumenti speciali. Si suddividono in due grandi famiglie di legno aventi fibre di dimensioni diverse e in base alle loro caratteristiche si determina una diversa formazione del foglio, differenti proprietà di bulk e resistenze meccaniche a secco.

La prima famiglia è costituita dalle conifere, con foglie dall'aspetto aghiforme e nella maggior parte sempre verdi durante l'anno. Il legno delle conifere ha una struttura semplice, contiene quasi esclusivamente tracheidi che generalmente vengono chiamate fibre lunghe, si presentano come cellule sottili lunghe alcuni millimetri (2mm fino oltre 4,5mm) e hanno estremità chiuse arrotondate, se primaverili, oppure a punta se autunnali; tipico di queste fibre sono i pori che appaiono come una punteggiatura areolata.

Le conifere si dividono a loro volta in:

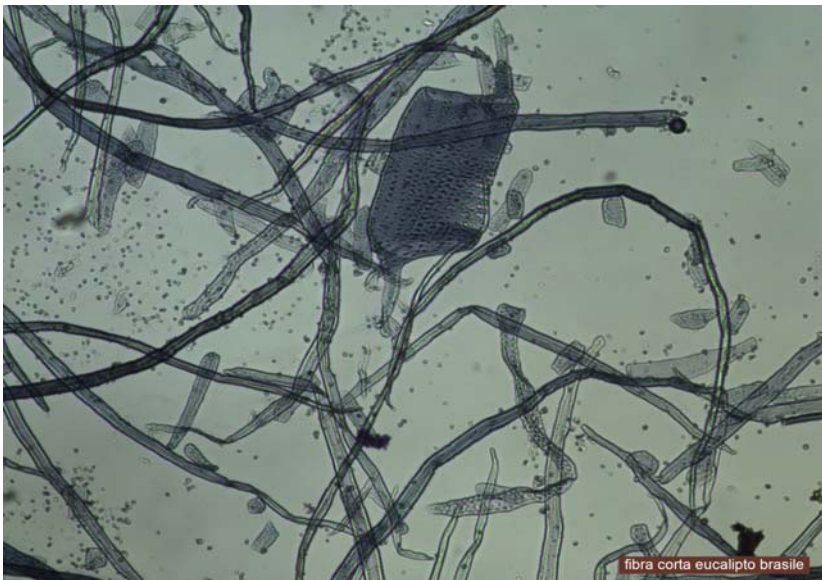
- abete
- pino



La seconda famiglia è costituita dalle latifoglie, le quali hanno foglie larghe che si rigenerano ogni anno, queste dispongono di una struttura più complessa perché sono più recenti e rappresentano l'evoluzione della specie. Il legno delle latifoglie contiene fibre sclerenchimatiche chiamate fibre corte e dei vasi fibrosi che sono tipici e permettono un riconoscimento rapido. Le fibre hanno l'estremità appuntita e pareti spesse e la lunghezza va fino poco oltre 1 mm. I vasi invece sono dei tubi allungati con grande diametro e presentano una piccola punteggiatura, alle estremità possono essere completamente aperti o parzialmente chiusi. Altro elemento tipico sono le cellule parenchimatiche, sono molto piccole e assomigliano ai vasi come forma e caratteristiche.

Le latifoglie impiegate nell'industria cartaria si dividono a loro volta in:

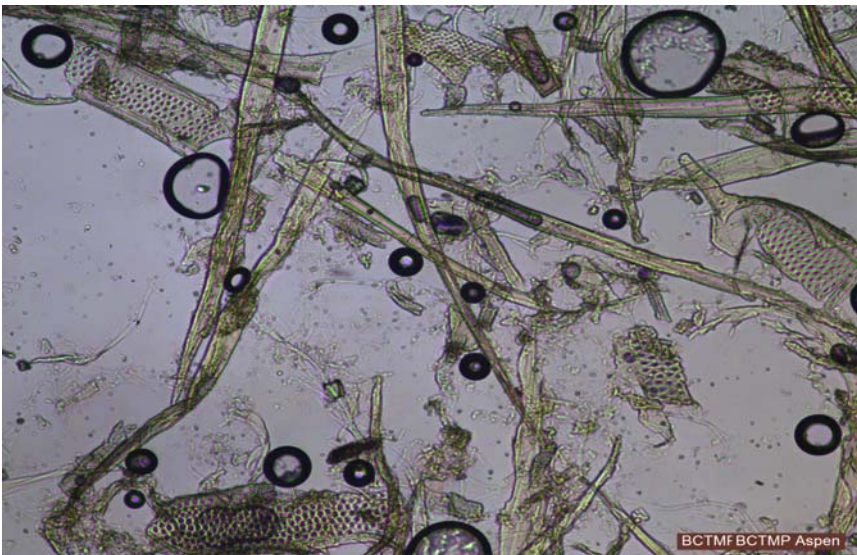
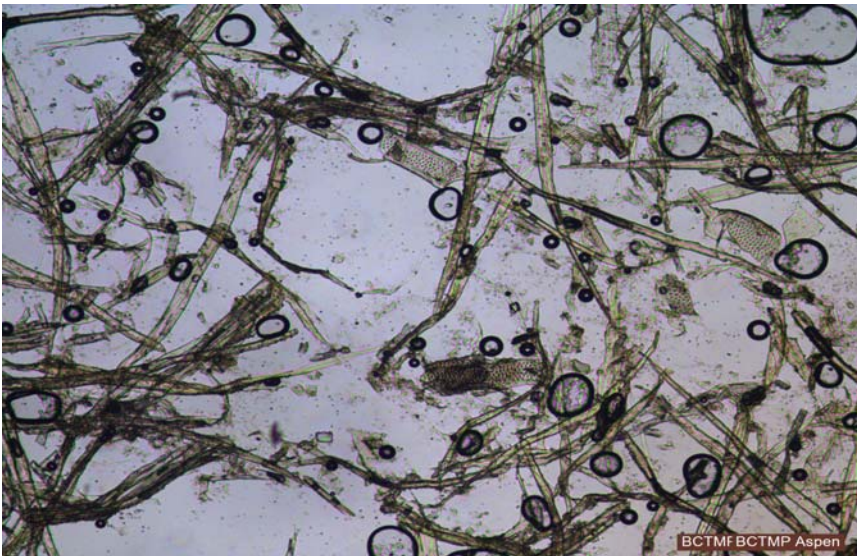
- faggio
- pioppo
- eucalipto
- betulla
- quercia
- acacia



ALTRE TIPOLOGIE DI PASTE

La BCTMP è un altro tipo pasta (Bleached Chemi - Termo - Mechanical Pulp) la quale, può essere composta sia da fibre lunghe che fibre corte, o un blend di entrambe a percentuali variabili. In Cartiere del Garda la BCTMP Aspen in utilizzo è al 100% di fibre corte. Vista al microscopio presenta poche fibre isolate e integre oppure a frammenti di varie dimensioni con fibrille sparse.

La BCMP Pioppo (Bleached Chemi - Mechanical Pulp) viene preparata con metodologie diverse ma possiede caratteristiche simili alla vista al microscopio.



Per quanto concerne una cellulosa, non basta fare una suddivisione tra i diversi tipi di fibre come descritto in precedenza, ma risulta di vitale importanza suddividerle in base alla zona da cui provengono. Infatti le caratteristiche di una stessa fibra e dello stesso tipo di legno varia notevolmente che sia proveniente da nord o sud.

Per esempio, le fibre lunghe nordiche provengono da boschi nei quali il tempo di maturazione è molto lungo e va da 80 anni e oltre, gli alberi tagliati in questi boschi in una stessa partita possono essere di specie, dimensioni e età diverse quindi con fibre maturate in tempi diversi e con caratteristiche che variano. Queste fibre sono più costose ma si raffinano molto più facilmente e offrono migliori caratteristiche meccaniche con minori dispendi energetici.

Le fibre del sud invece provengono da piantagioni con cicli deca - annuali e hanno un tempo di maturazione di massimo 10 – 12 anni. Una partita proveniente da queste piantagioni è

molto più omogenea perché le fibre hanno la stessa grandezza e tempo di maturazione, quindi per l'aspetto delle caratteristiche sono più stabili nel tempo. Queste fibre sono più economiche ma più dure da lavorare quindi richiedono più energia di raffinazione.

Le proprietà della carta dipendono dalle caratteristiche delle fibre e in particolare dalla lunghezza della fibra e dallo spessore della parete cellulare. La lunghezza della fibra contribuisce alla resistenza della carta alla lacerazione e a formare più punti di contatto e legami tra le fibre quindi si avranno più alte caratteristiche meccaniche del foglio.

Lo spessore della parete cellulare è altrettanto importante, infatti uno spessore elevato e con lume di piccole grandezze, contribuisce alla rigidità della fibra in quanto essa risulta meno collassabile, ovvero comporta un foglio con le seguenti caratteristiche:

- resistenze alla trazione e scoppio basse
- resistenza alla lacerazione alta
- foglio aperto
- voluminoso
- molto assorbente
- opacità alta
- porosità alta

Invece una fibra avente spessore basso della parete cellulare e lume di grandezza più ampia avrà caratteristiche opposte quali:

- buoni legami
- resistenza alla trazione e scoppio alte
- resistenza alla piegatura
- resistenza alla lacerazione bassa
- foglio chiuso
- spessore ridotto
- poco assorbente
- poco poroso
- opacità ridotta, trasparente

3. FASE RICERCA E INSERIMENTO NUOVA CELLULOSA

I fattori che portano una cartiera a introdurre un nuovo tipo di cellulosa sono molteplici e possono essere dovuti a:

- fallimento fornitori e relativa chiusura dei siti produttivi,
- problemi negli impianti dei fornitori e minore disponibilità di materie prime ,
- stop forniture per motivi tecnici logistici,
- aumento dei costi,
- variazione dei requisiti di prodotto/processo e bisogno di cellulose con caratteristiche diverse.

Il primo passaggio per la ricerca di una cellulosa nuova, è la valutazione delle schede tecniche dei fornitori; in questa fase la cartiera deve individuare la cellulosa che più si adatti alle caratteristiche richieste per i propri utilizzi e che abbia delle possibili potenzialità al fine di sviluppare un inserimento che non comporti troppe variazioni nel processo e danni agli impianti o, se possibile, qualche miglioramento nelle caratteristiche meccaniche e sulla energia di lavorazione.

Dopo che l'azienda ha individuato una cellulosa adatta alle proprie esigenze, può richiedere una campionatura con ulteriori schede tecniche correlate per effettuare delle prove di laboratorio che verranno trattate successivamente nella presente relazione.

Dopo aver effettuato le prove di laboratorio e analizzato i risultati, viene valutato il test e deciso se accettare o respingere la cellulosa; nel caso in cui venga deciso di effettuare un test industriale viene richiesto un ordine con quantità di circa 300 t, sul quale verranno eseguiti ulteriori controlli e prove di laboratorio per eseguire una verifica di quello che si introduce nel ciclo e paragonare le caratteristiche rispetto al primo campione base in modo da ottenere una conferma dei risultati.

Qui un esempio di scheda tecnica, ricevuta dal fornitore, della nuova cellulosa in prova:

Northern Bleached Softwood Kraft Pulp

PULP CHARACTERISTICS

Brightness, ISO

PulpExpertDCD 88-90

Impurities, mm²/kg

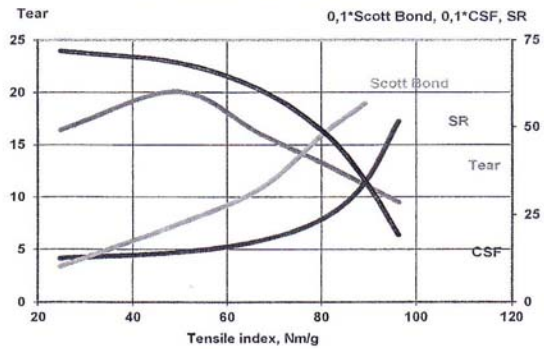
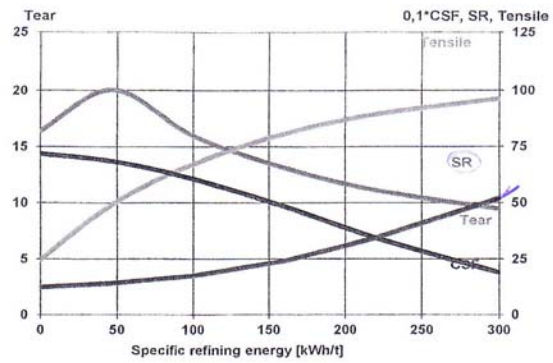
PulpExpertDCD <15

Fibre length, mm

L&W Fibermaster 2,0-2,4

pH

ISO 6588 5,0-7,5



RAW MATERIAL

Softwood

Pinus Silvestris

Picea Abies

Specific refining energy kWh/t	CSF ml	SR number	Tensile index Nm/g	Tensile stiffness index Nm/g	Tear index mNm ² /g	Scott Bond J/m ²	Density kg/m ³	Opacity %	Air res. s
0	718	12	25	3,8	16,4	101	565	72,2	1,4
47	685	14	49	5,9	20,0	221	625	68,0	1,7
99	607	17	67	7,1	16,0	323	665	66,1	3,5
159	484	24	81	8,0	13,1	483	704	64,1	15
219	346	34	89	8,7	11,1	567	738	62,2	107
299	191	52	96	9,1	9,5		786	60,2	967
49	682	14	50	6,0	19,9	225	627	68,0	1,8
113	580	19	70	7,3	15,4	359	673	65,6	6,1
228	334	35	90	8,7	11,0		741	62,0	114,8
122	560	20	72	7,4	14,9	385	680	65,3	8,1
165	471	25	81	8,0	12,9	491	707	64,0	24,0
194	404	30	86	8,4	12,0	532	724	63,0	68,8
152	500	23	79	7,9	13,5	462	699	64,4	13,9
196	400	30	86	8,4	11,9	534	725	63,0	71,3
243	300	39	91	8,8	10,6		753	61,6	362,4
153	497	23	79	7,9	13,4	466	700	64,3	14,2

Mean (indicative) values from pulp testing with Voith-Sulzer refining, using standard water Specific Edge Load 2,5 J/m, ISO testing methods, climate 50% RH, 23 °C, Handsheets 60 g/m²

4. CAMPIONATURA E ANALISI LABORATORIO

Dopo aver effettuato la valutazione delle schede tecniche e scelto la cellulosa che più si adatti alle proprie applicazioni, vengono eseguite delle prove in laboratorio sui primi campioni in piccole quantità; se i valori risultano idonei e soddisfacenti, viene richiesto un ordine di 300 - 400 t di prova per un test industriale programmato. Arrivata la cellulosa, inizialmente si prosegue al campionamento sulle balle del primo lotto industriale per eseguire le medesime prove di laboratorio, effettuate sui campioni iniziali, al fine di accertare l'idoneità per l'uso a cui essa è destinata.

Prima di tutto si esegue un controllo visivo. Bisogna osservare con attenzione che le balle di cellulosa non presentino danneggiamenti, troppo sporco o presenza di muffe, questo potrebbe essere dovuto alla fase di trasporto su navi o treni che precedentemente trasportavano altri materiali inquinanti tra cui cibo di vario tipo o anche materiali come grasso, ruggine, plastica e umidità che possono causare molti problemi. È opportuno precisare che anche nel piazzale stoccaggio materie prime dello stabilimento stesso, è possibile una contaminazione da materiali inquinanti dovuti al vento o alla movimentazione con muletti.

L'analisi visiva viene fatta anche sui fogli delle balle, l'analisi non viene considerata sui primi fogli alle estremità in quanto possono essere più sporchi, in trasparenza si osserva che non ci sia sporco, plastica e schegge di legno che sono deleteri per gli impianti e possono provocare rotture e difetti sulla carta.

Già dopo questa prima analisi la cellulosa può essere respinta se risulta con un livello non accettabile di materiale dannoso rispetto al dichiarato.

Dopodiché in laboratorio viene eseguito il controllo della quantità d'acqua presente nella cellulosa che di norma deve essere intorno al 10% e deve essere dichiarato dal fornitore. Questo controllo viene eseguito come controllo del secco in stufa. Viene prelevata una certa quantità e pesata, successivamente si mette in stufa e si ripesa per verificare l'effettivo valore del secco. In questo modo la cartiera si assicura d'aver ricevuto la cellulosa col contenuto d'acqua dichiarato dal fornitore e da qui si regolano i pagamenti.

A questo punto si può effettuare la campionatura per le varie prove di laboratorio; bisogna prelevare 1 o 2 fogli di una balla senza prelevare i primi 5 e gli ultimi 5.

Per l'esecuzione delle prove è necessario seguire procedure ben precise che imitano i vari trattamenti di raffinazione e formazione del foglio con la massima riproducibilità possibile e con determinati metodi codificati (ISO/TAPPI) per fare in modo che fornitore e acquirente ottengano risultati concordanti.

4.1 SPAPPOLAMENTO E RAFFINAZIONE CON OLANDESE VALLEY

Lo spappolamento e la raffinazione sono le prime operazioni importanti da compiere sui campioni di cellulosa e vengono eseguite con l'Olandese Valley che è una macchina di origine americana ed è dotata di una vasca con capacità di 300-500 g di pasta, un cilindro raffinatore e una platina. Il cilindro è motorizzato e gira a 500 giri/min ed è dotato di lame come la platina sottostante che è collegata con un diaframma di gomma in fondo alla vasca e ne permette un movimento limitato, inoltre è dotata di una leva che in fase di raffinazione viene caricata all'estremità da un peso di 5,5 Kg. Senza applicare il peso, la platina è bilanciata in modo tale che rimanga in equilibrio con 23 l di acqua.

È molto importante tenere in considerazione che l'Olandese Valley lavora le fibre in modo diverso dai raffinatori industriali, infatti le energie specifiche sono minori e l'intensità di raffinazione è molto bassa. Il risultato è che i foglietti preparati con pasta raffinata con Valley danno caratteristiche differenti, le fibre risultano più deformabili, l'effetto di taglio è minore e altrettanto la formazione di fini. A parità di scolantezza, la resistenza alla trazione è più alta mentre la resistenza alla lacerazione risulta circa con gli stessi valori

Prima di eseguire lo spappolamento, si pesano 360 g al secco di cellulosa e si mettono a imbibire per 24 ore in 10 litri d'acqua, al momento della prova si inseriscono nella vasca 10 l di acqua e si fa partire l'olandese con la platina scaricata, si inserisce l'impasto sminuzzandolo e ulteriore acqua, per un totale di 23 l. Per lo spappolamento si impostano 30 minuti sul timer e alla fine si prelevano 820 ml di impasto solo spappolato come punto 0 e dei quali 70 ml da destinare all'analisi del Fiber Master.

A questo punto si può avviare la raffinazione, applicando il peso alla leva della platina in modo tale che le lame vadano in contatto, quindi senza interrompere la raffinazione si eseguono dei prelievi ad intervalli regolari ogni 10 minuti fino ad arrivare all'ultimo prelievo a 60 minuti.

Con tutti i prelievi effettuati si esegue la prova dei gradi shopper, vengono fatti i dischetti col forma fogli ed eseguita l'analisi al Fiber Master.

Detto questo si ritiene opportuno riportare certi concetti teorici fondamentali relativi alla raffinazione, quali l'effetto sulle fibre al progredire della raffinazione e gli effetti sul foglio umido e asciutto.

4.1.2 EFFETTI DELLA RAFFINAZIONE SULLE FIBRE

L'azione della raffinazione comporta degli effetti sulla fibra detti effetti primari ed effetti secondari sul foglio umido e sul foglio asciutto.

Gli EFFETTI PRIMARI al crescere dell'intensità di raffinazione sono costituiti da:

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

- **FIBRILLAZIONE INTERNA**

Si intende lo snervamento e l'apertura della struttura fibrosa interna in quanto a causa dell'azione meccanica di schiacciamento e flessione si ha una rottura dei legami idrogeno, si ha una separazione delle micro fibrille e tra gli strati costituenti la struttura della fibra. In questo modo la fibra aumenta la sua capacità di imbibire acqua al suo interno e si verifica un rigonfiamento e un aumento della sua flessibilità. Di conseguenza variano le sue capacità di assorbimento ed è in grado di ritenere più acqua al suo interno.

- **FIBRILLAZIONE ESTERNA**

Si intende un danneggiamento meccanico della parte esterna della fibra, si verifica una lacerazione e un distacco parziale della parete primaria e interessa anche lo strato esterno e intermedio della parete secondaria. Questo fenomeno si presenta al microscopio come membrane, veli e filamenti (fibrille) che sporgono all'infuori della fibra e questi contribuiscono alla formazione di legami interfibra e quindi alle resistenze meccaniche.

- **FORMAZIONE DI PARTI FINI**

Questa fase si verifica quando la fibrillazione esterna viene spinta molto e avviene un distacco completo delle membrane e fibrille dalla parte esterna e risultano come dei frammenti liberi; questi costituiscono le parti fini che non contribuiscono alle resistenze meccaniche ma tendono a chiudere il foglio e renderlo meno poroso, infatti hanno un effetto decisivo sulla scolantezza e un aumento dei gradi Shopper.

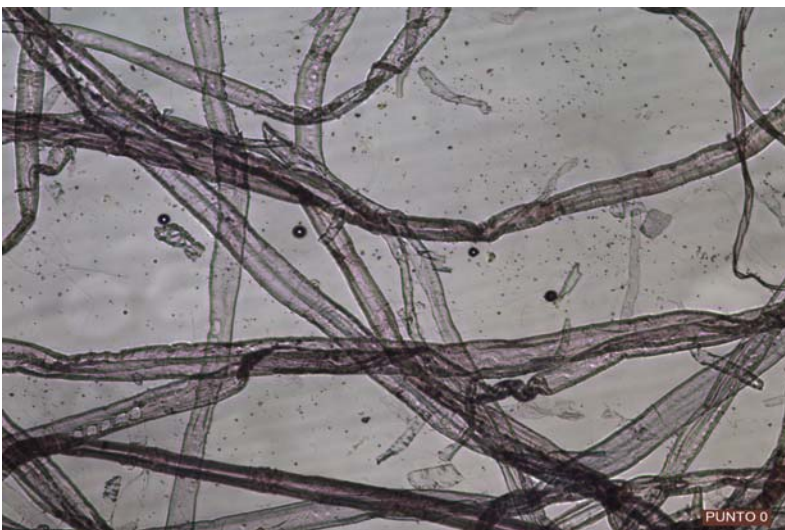
Riguardo a questo fenomeno è molto importante fare una considerazione: il grado Shopper risulta un dato empirico che perde di valenza e può indurre a errori, nel senso che è errore comune associare un alto grado shopper a alte resistenze meccaniche; quindi un buon cartario non deve dar molto significato a questo valore

per misurare il grado di raffinazione ma è necessaria una valutazione più specifica tramite microscopia e analizzatori di fibre, per determinare la lavorazione ottimale e dare buone caratteristiche al foglio.

- **ACCORCIAMENTO DELLE FIBRE**

A raffinazione spinta si verifica un accorciamento delle fibre dovuto all'azione di taglio del raffinatore e dipende dal macchinario impiegato e dalle condizioni di lavorazione. L'accorciamento rappresenta un danno alle fibre in quanto si estendono meno nello spazio e si formano meno punti di contatto e legami tra le fibre, quindi minori caratteristiche meccaniche. Questo comporta un consumo ulteriore di energia per ottenere delle fibre corte che migliorano la speratura ma sono già ottenibili con altri tipi di fibre a minor prezzo.

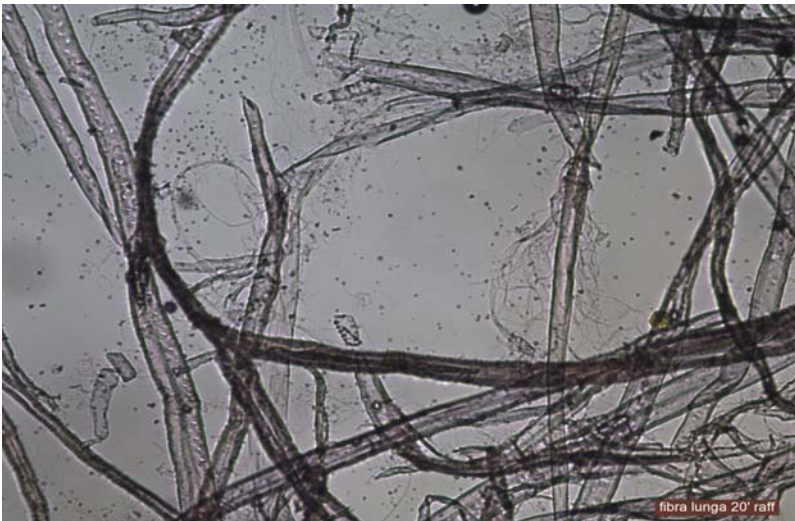
Dopo aver illustrato gli aspetti teorici sugli effetti alle fibre al progredire della raffinazione, qui vengono riportati i medesimi visti al microscopio; le immagini rappresentano gli impasti raffinati con Olandese Valley, dal punto 0 solo spappolato fino al minuto 60 di raffinazione.



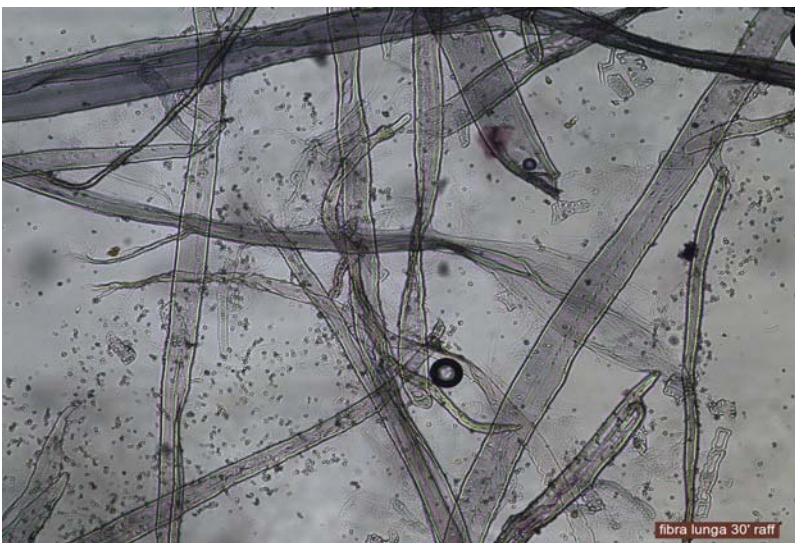
PUNTO 0
SOLO SPAPPOLATO
0' – 12,5°SR



PUNTO 1
10 MIN – 15°SR



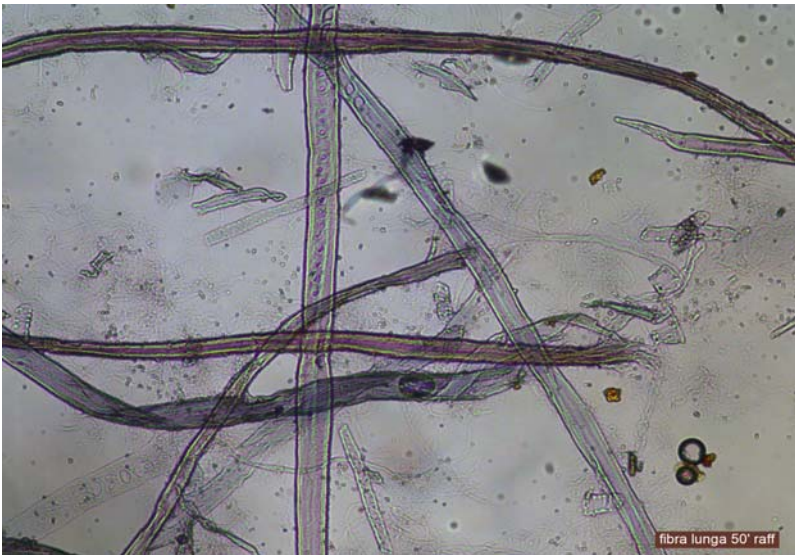
PUNTO 2
20 MIN – 18°SR



PUNTO 3
30 MIN – 22°SR



PUNTO 4
40 MIN – 32,5°SR



PUNTO 5
50 MIN – 38°SR



PUNTO 6
60 MIN – 48°SR

Gli EFFETTI SECONDARI sul foglio umido si dividono in:

- **RESISTENZA AL FLUSSO**

Viene intesa come la viscosità dell'impasto, le fibre corte presentano una resistenza al flusso minore rispetto alle fibre lunghe, quindi l'accorciamento dovuto alla raffinazione dovrebbe ridurre la viscosità ma tenendo conto del rigonfiamento il fenomeno diventa opposto. Quindi questo fenomeno può avere un andamento irregolare e contraddittorio.

- **RESISTENZA AL DRENAGGIO**

Si intende la scolantezza dell'impasto sulla tela di formazione e diminuisce all'aumentare della raffinazione, questo è dovuto alla miglior disposizione delle fibre e alla formazione di fini sul pannello fibroso i quali chiudono il foglio.

- **RESISTENZA DEL FOGLIO UMIDO**

Questa aumenta con la raffinazione grazie alla fibrillazione esterna ma fino a un certo punto perché con l'accorciamento si ha l'effetto contrario, le fibre quando sono bagnate tendono a scivolare tra loro quindi la fibrillazione fornisce attrito e resistenza a umido.

- **TENSIONE DI ESSICCAMENTO**

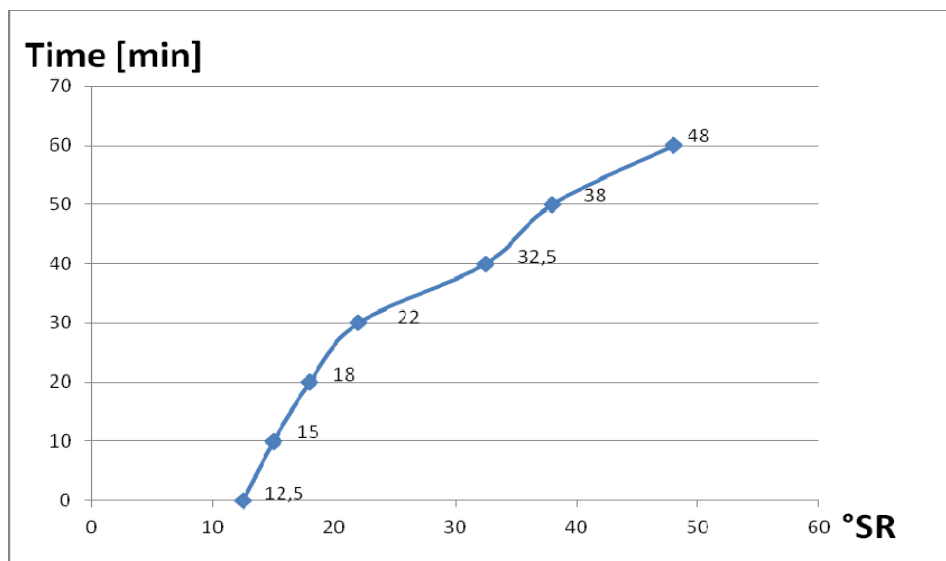
Questa aumenta con l'aumentare della raffinazione grazie alla fibrillazione e plasticizzazione delle fibre.

4.2 SCOLANTEZZA SCHOPPER – RIEGLER

Per la determinazione della scolantezza o del grado di raffinazione viene utilizzato un apposito apparecchio chiamato appunto Shoppermetro o raffinometro Shopper – Riegler, questo deve essere calibrato in modo che 1000 ml di acqua distillata a 20°C scolino attraverso l'ugello in 149 secondi ± 1 .

Per l'esecuzione della prova si prelevano 2 g al secco di pasta in sospensione acquosa, dai prelievi del Valley e si diluiscono con acqua distillata fino a 1000 ml. Si abbassa il cappelletto di tenuta dentro la camera di scolamento, si versa la sospensione fibrosa, si rialza il cappelletto di tenuta e l'acqua inizia a scolare attraverso la tela con flusso massimo all'inizio e poi in graduale diminuzione man mano che le fibre formano un pannello sulla tela. La quantità d'acqua effluita dall'ugello laterale nel cilindro graduato determina la capacità delle fibre a opporre resistenza al passaggio dell'acqua e risulterà in aumento più l'impasto viene raffinato. Infine si mette il dischetto del pannello fibroso in stufa e poi pesato per un'eventuale correzione dei gradi shopper.

I valori ottenuti del grado di raffinazione della nuova fibra lunga in esame sono riportati in grafico:



4.3 FORMAFOGLI RAPID-KOETHEN E PROVE

Il forma - asciuga fogli Rapid – Koethen è un apparecchio dotato di più elementi per la formazione e essiccamento di foglietti sui quali verranno eseguite delle prove di resistenza meccanica e di caratteristiche ottiche.

L'apparecchio è costituito da:

- camera di riempimento con portata di 10 l,
- anello portatela con tela di formazione,
- camera di aspirazione,
- camera di aspirazione con rubinetto di scarico e pompa del vuoto,
- essiccatore con vuoto e temperatura di 90°C dotato di coperchio funzionante da camera di riscaldamento con circolo di acqua a 93°C,
- camera di condensazione raffreddata, sotto l'essiccatore.

Sui prelievi degli impasti effettuati sull'Olandese Valley, si fanno i foglietti per ogni grado di raffinazione per determinare successivamente le relative caratteristiche ottimali in modo da inquadrare la resa della cellulosa raffinata.

Per l'esecuzione della prova si prelevano 420-430 ml degli impasti prelevati dall'Olandese Valley e diluiti con 1,250 l, per formare un disco di raggio 10 cm e peso di 2,29g, corrispondenti a 70 g/m², si versano nella camera di riempimento e si immettono 7 l di

acqua, si fa gorgogliare aria per qualche secondo in modo da mescolare la sospensione, poi si chiude l'aria e quando si calma il movimento della sospensione si collega la camera di aspirazione con la pompa a vuoto e viene aspirata l'acqua. Sulla tela rimane il pannello fibroso e questa viene messa nell'essicatore con un foglio di copertura per un tempo di circa 7 minuti.

Bisogna considerare che i foglietti di laboratorio sono fatti in condizioni diverse da quelle in macchina continua, la concentrazione della pasta è simile a quella presente nella cassa d'afflusso ma la disposizione delle fibre nel foglio risulta diversa in quanto non si ha un orientamento delle fibre come avviene sulla tela di formazione della macchina continua.

Dopo aver ottenuto tutti i foglietti corrispondenti ai diversi gradi shopper si eseguono le prove per determinare le caratteristiche, in particolare si fa molta attenzione nella fascia compresa tra 27 e 33 gradi Shopper in quanto è il grado di raffinazione della fibra lunga che interessa alla cartiera.

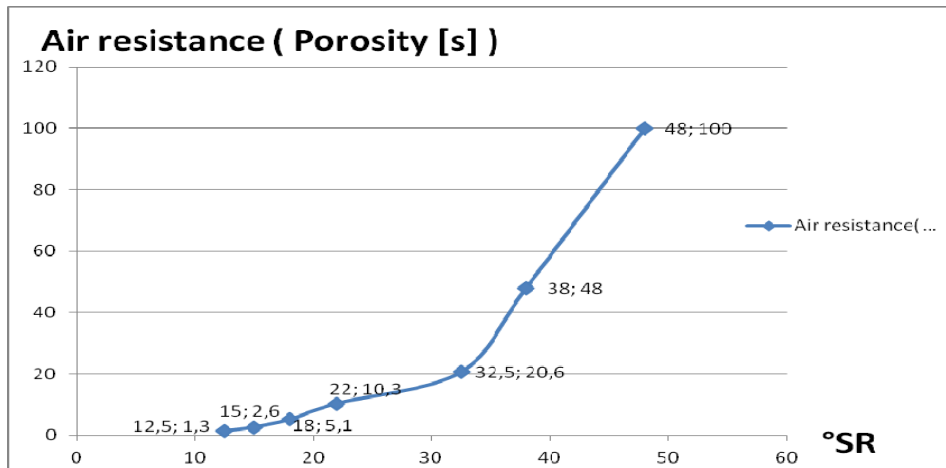
Sui dischetti ottenuti vengono effettuate diverse prove con gli stessi procedimenti usati per le prove sulla carta e sono:

- porosità Gurley,
- spessore e volume,
- opacità,
- grado di bianco,
- lunghezza di rottura,
- lacerazione,
- doppie pieghe.

4.3.1 EFFETTI DELLA RAFFINAZIONE SUL SISTEMA CARTA

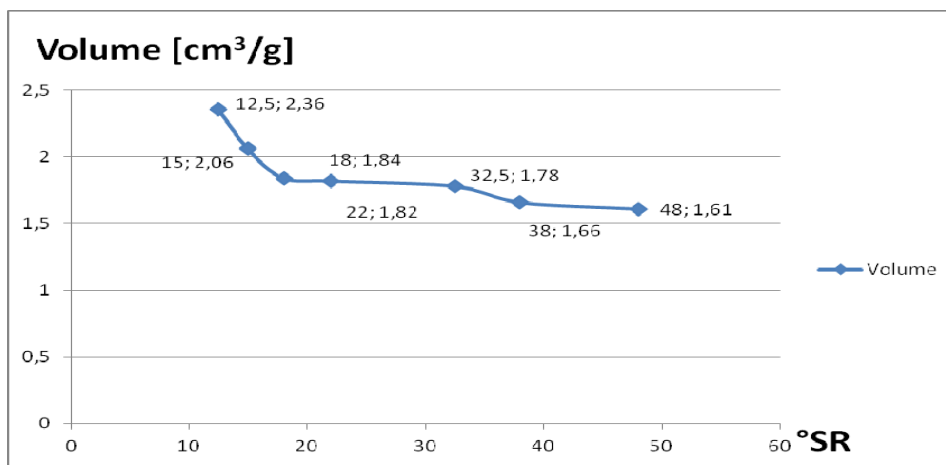
Di seguito vengono riportati dei grafici relativi alle prove effettuate sui foglietti, i quali descrivono il comportamento della cellulosa all'aumentare del grado di lavorazione, inoltre vengono riportati dei concetti teorici fondamentali come gli effetti secondari della raffinazione sul foglio di carta asciutto.

- **POROSITA'GURLEY:** indica il tempo (espresso in secondi) necessario al passaggio di un volume noto di aria (100cc), attraverso una superficie nota (1 pollice quadrato), quando viene applicato un differenziale noto di pressione (4,88 pollici d'acqua = 12.8mbar).



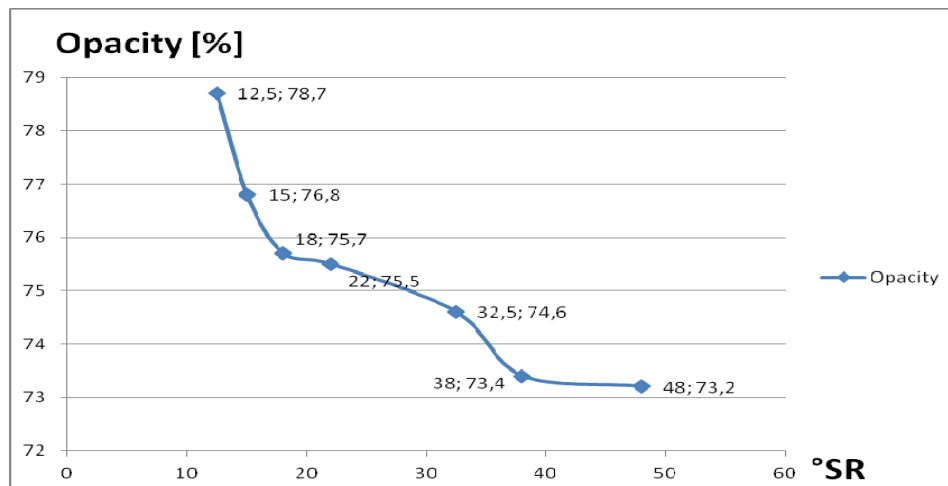
La resistenza all'aria (porosità Gurley), risulta in netto aumento al progredire della raffinazione in quanto le fibre raffinate si dispongono meglio sul pannello fibroso, vengono appiattite e la fibrillazione, formazione di fini e accorciamento contribuiscono a questo fenomeno e chiudono gli interstizi tra le fibre rendendo il foglio meno poroso e di conseguenza più resistente al passaggio dell'aria.

- **VOLUME:** indica il volume specifico, reciproco della densità, ovvero il rapporto tra spessore (espresso in micron) e la grammatura (espressa in g/m^2).



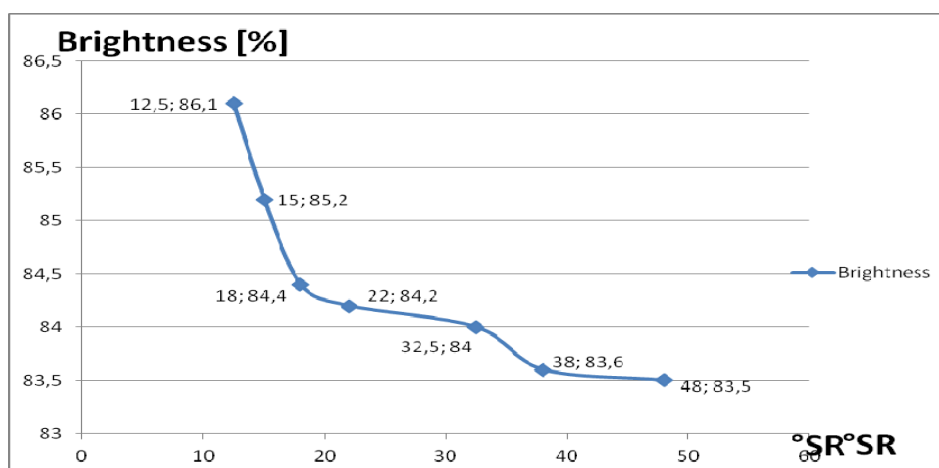
Il volume o Bulk risulta in diminuzione e questo è giustificato dal fatto che le fibre vengono ripetutamente sottoposte a schiacciamento meccanico dal raffinatore e quindi risultano piatte con forma nastriforme. Si può pensare che l'effetto di rigonfiamento dovuto alla fibrillazione interna e l'assorbimento di acqua, faccia aumentare il volume ma questo non fa aumentare il volume del foglio a secco e prevale l'effetto di schiacciamento.

- **OPACITA':** indica la resistenza alla trasmissione della luce attraverso il foglio. Numericamente esprime la percentuale di luce che non riesce ad attraversare il foglio.



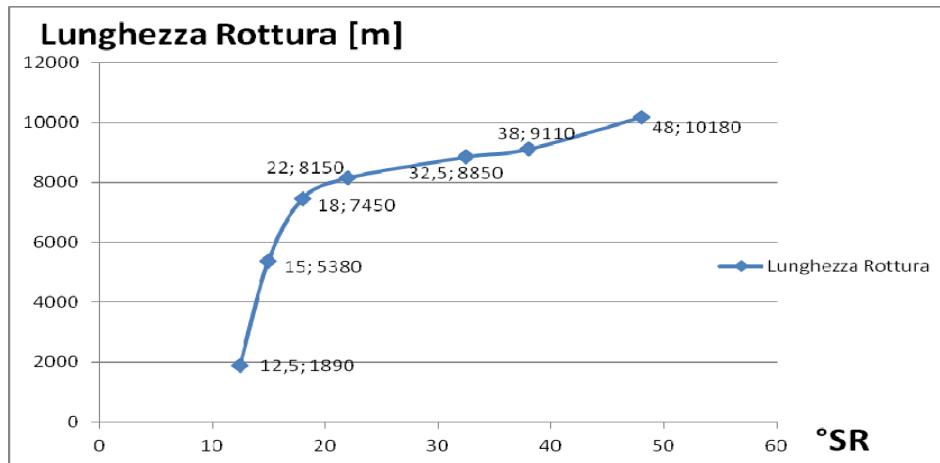
L'opacità diminuisce con la raffinazione in quanto le fibre subiscono un effetto di schiacciamento, specialmente le fibre lunghe che risultano più comprimibili e inoltre fanno passare la luce da una faccia all'altra del foglio, fanno sì che il foglio risulti meno opaco al contrario delle fibre corte. La formazione di fini e l'accorciamento delle fibre dovrebbero portare a un aumento dell'opacità ma prevalgono gli effetti di rottura dei legami nelle fibre e l'opacità non aumenta.

- GRADO DI BIANCO: indice della quantità di luce riflessa dal foglio in determinate condizioni ben codificate (ISO 2470 – 2).



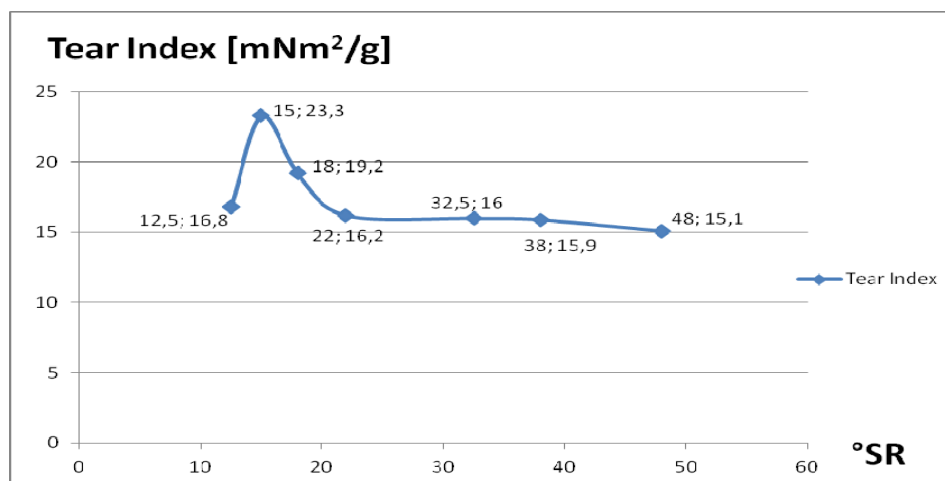
Il grado di bianco risulta in leggero calo, questo è dovuto alla temperatura e al deterioramento delle fibre che tendono ad ingiallire durante la raffinazione.

- **LUNGHEZZA DI ROTTURA:** indice della resistenza a trazione del foglio di carta, definisce la lunghezza che un foglio appeso può raggiungere prima di rompersi per peso proprio.



Inizialmente aumenta esponenzialmente con la raffinazione per poi stabilizzarsi e diminuire. Questo grazie alla fibrillazione interna ed esterna che contribuiscono ai legami e poi tende a diminuire con l'accorciamento delle fibre.

- **LACERAZIONE:** indica il lavoro speso per lacerare lungo una lunghezza definita, una mazzetta di un numero fisso di campioni al cui orlo, è stato praticato un primo taglio come invito alla lacerazione.



La lunghezza delle fibre è il fattore che influenza maggiormente la lacerazione, infatti nelle prime fasi della raffinazione, per effetto di schiacciamento le fibre si allungano aumentando la resistenza alla lacerazione ma poi subentra l'azione di taglio che fa diminuire

notevolmente questa resistenza. In secondo piano anche la fibrillazione esterna contribuisce a dare resistenza mentre la fibrillazione interna, la formazione di parti fini e fibre accorciate danno compattezza e portano a una minor resistenza. Quindi l'omogeneità del foglio abbassa la resistenza alla lacerazione.

- **RESISTENZA ALLA PIEGATURA:** indica il numero di pieghe ripetute, effettuate sulla stessa posizione, che il foglio può sostenere prima di rompersi quando è soggetto a una determinata forza di trazione.

In questo caso si ha un'alta resistenza, al formarsi di legami tramite fibrillazione esterna, a questo contribuisce pure la fibrillazione interna e la formazione di parti fini, quindi un foglio omogeneo risulta molto resistente alle pieghe. L'unico effetto sfavorevole è sempre l'accorciamento delle fibre.

Per la fibra lunga non si è potuto rilevare un andamento della resistenza alle doppie pieghe in quanto risulta un valore troppo elevato per lo strumento a disposizione.

4.4 FIBER MASTER

Per la determinazione della tipologia e caratteristiche morfologiche delle fibre si è sempre fatto ricorso alla microscopia, ma essa garantisce solo un'analisi visiva in quanto si ottengono solo alcune informazioni, di carattere soggettivo e senza un'indicazione numerica; per questo è stato inserito il Fiber Master che è uno strumento molto avanzato e innovativo ed è di vitale importanza per l'analisi e la determinazione di tutte le dimensioni delle fibre, infatti ha permesso alla cartiera di ottimizzare il sistema di analisi delle materie prime fibrose. Questo strumento proviene dalla Scandinavia ed è un analizzatore di immagini per determinare precisamente tutte le proprietà dimensionali e di forma delle fibre, è dotato di 2 telecamere ed è in grado di classificare da 10000 a 20000 fibre per ogni campione e esegue varie misure.

Lo scopo principale del suo utilizzo è quello di determinare la trasformazione e valutare i vari effetti sulle fibre durante il processo di raffinazione e fornisce valori medi numerici molto precisi quali:

- lunghezza fibre [mm],
- larghezza [μm],
- fattore di forma [%]: rapporto tra la lunghezza reale (da estremo a estremo) e la lunghezza alla massima estensione della fibra (linearità della fibra),
- fini [%] (<0.2mm),

- coarseness [$\mu\text{g}/\text{m}$]: indice dello spessore di parete delle fibre, misura il peso medio per unità di lunghezza della fibra,
- valori percentuali per varie fasce di lunghezza di fibre.

Integrando questi valori con la microscopia, con i gradi shopper e i dati delle caratteristiche dei foglietti di laboratorio si può ottenere un quadro completo sul comportamento delle fibre e una ottimizzazione dell'intensità di lavorazione e dei consumi di cellulosa sfruttando la migliore resa delle fibre in stretta relazione con le caratteristiche meccaniche e formazione del foglio di carta.

Lo strumento può analizzare un massimo di 5 campioni i quali devono essere preparati in modo ottimale per ottenere una analisi precisa e senza errori di sistema; il campione viene preparato nel seguente modo: prelevare 70 ml di pasta e diluire fino a 1000 ml con acqua, pesare 144 g per il campione da analizzare e diluire ulteriormente fino a un dato livello della apposita boccettina campione e posizionarla nello strumento. Dopodiché inserire nel software i dati di identificazione precisando il tipo di fibra, il grado di raffinazione e altri parametri.

Di seguito viene riportato un esempio dell'interfaccia di un'analisi eseguita dal Fiber master (non corrispondente alla cellulosa in esame. È solo un esempio dimostrativo).

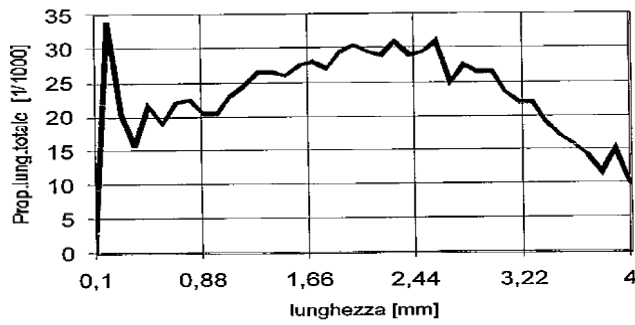
data:

ora:

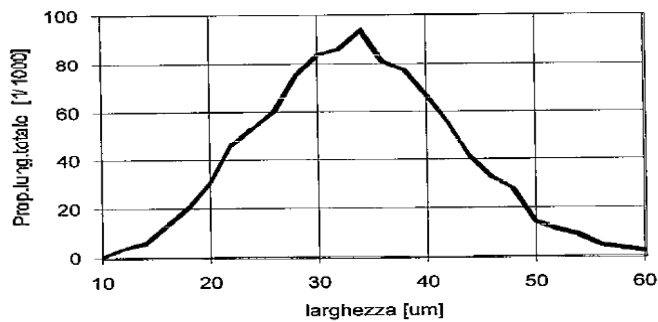
L&W FiberMaster STFI

numero:
identificazione: F_L
commento:

Distribuzione lunghezza (mm)



Distribuzione larghezza (um)



MISURA SCHEGGE

Schegge/fibre: 0,0004
 Lung.schegge/lung.fibre: 0,0002
 Vol.schegge/vol.fibre: 0,0022
 Numero di schegge: 183

	Lung.pesata	Differenza
Lunghezza	2,296 mm	-0,005
Larghezza	32,8 um	0,1
Fattore di forma medio:	82,9	-0,3

	Canale 1	Canale 2
Nr. di fibre:	12174	2117
Nr. di immagini:	39745	39762
Fibre/immagini:	0,31	0,05
Lung/immagine:	0,70mm	
Peso:	12,3	

	Lung.pesata x 100	Larg.	Forma
0,2-0,5 mm	0,07	22,1um	86,3
0,5-1,5 mm	0,23	29,8um	86,8
1,5-3,0 mm	0,43	33,4um	83,8
3,0-4,5 mm	0,23	36,7um	80,1
>4,5 mm	0,05	38,2um	67,2

K/lunghezza: 1494,4
 Peso campione: 0,135 *
 Coarseness: 201,8ug/m =
 Fines: 10,90
 lung.aritmetica: 1,338mm

Nella matrice seguente sono riportati i dati dell'analisi Fiber Master relativa alla nuova cellulosa raffinata al Valley.

Raffinazione Valley	Lunghezza media	Larghezza media	Fattore di forma	Fini	Coarseness
[min - °SR]	[mm]	[µm]	%	%	[µm/m]
0' - 12,5 °SR	2	28,6	82,6	9,1	465
10' - 15°SR	2,18	28,5	83,6	8,85	226
20' - 18°SR	2,22	29,2	84,1	9,05	215
30' - 22°SR	2,23	29,4	83,9	9,55	208
40' - 32,5°SR	2,21	29,7	84,3	10,25	210
50' - 38°SR	2,16	29,8	84	11,15	207
60' - 48°SR	2,14	29,8	83,6	11,85	205

5. ANALISI DEI RISULTATI

Dopo aver effettuato le analisi di laboratorio vengono analizzati tutti i risultati per verificare se la cellulosa in esame corrisponde ai requisiti tecnici dati dal fornitore e se il suo comportamento e le caratteristiche, nel range di grado di raffinazione interessato, risultano ottimali e vantaggiose per l'eventuale introduzione nel ciclo produttivo. Facendo un confronto rispetto alle caratteristiche della fibra da sostituire, la nuova cellulosa in esame soddisfa diversi requisiti quali un buon sviluppo dei gradi shopper e caratteristiche meccaniche in relazione all'intensità di lavorazione desiderata. Infatti, secondo le valutazioni teoriche di laboratorio, la fibra nordica in esame risulta più facile da lavorare impiegando la medesima energia, inoltre risultano altrettanto soddisfacenti i risultati sulle caratteristiche meccaniche dei foglietti di laboratorio.

La nuova fibra lunga nordica è risultata quindi conforme agli standard qualitativi richiesti, con valori simili e vantaggiosi rispetto a quella da sostituire e quindi è stato valutato che possa essere effettuato il test industriale senza che essa provochi problemi e grandi variazioni dei vari parametri di produzione. In questo modo avendo i dati di laboratorio, può essere anticipata l'intensità di lavorazione dei raffinatori evitando sprechi energetici e della cellulosa stessa, ma soprattutto ottenere le caratteristiche del foglio asciutto che rientrino negli standard.

È sempre importante tenere in considerazione che le apparecchiature di laboratorio in confronto a quelle industriali danno risultati differenti, in certi casi vantaggiosi e in altri meno.

6. TEST INDUSTRIALE

Il giorno 10 Marzo 2015 è stata avviata la prova industriale con l'obiettivo della sostituzione di una componente della miscela della fibra lunga, facente parte della ricetta con fibra corta, BCTMP e fogliacci. Nel test sono state utilizzate 300 t della nuova cellulosa nordica per una durata di 3 – 4 giorni. La nuova cellulosa è stata inserita in progressione nell'impasto in percentuali crescenti, al fine di verificare gradualmente l'impatto sugli impianti e sulla carta. In questa fase di prova gli operatori fanno molta attenzione a ciò che succede dal momento dell'entrata in ciclo della nuova fibra e vengono intensificati tutti i controlli a partire dalla preparazione impasti, alle possibili variazioni in macchina continua, prove meccaniche sul supporto, comportamento in patinatura, calandra, fino ad arrivare all'allestimento e infine alle prove di stampa.

In questa tesi si riporta l'andamento della cellulosa fino alla formazione del supporto fibroso prepatinato a fine macchina continua e valutando se si verificano variazioni sulle sue caratteristiche meccaniche. La prova è stata eseguita sulla macchina terza MC3 le cui caratteristiche sono le seguenti:

- larghezza: 3,60 m,
- velocità 1150 m/min,
- grammature leggere: 90 – 150 g/m².

6.1 SPAPPOLAMENTO

La cellulosa da testare è stata spappolata nel pulper Voith della fibra lunga il quale è dotato di girante conica medio-bassa e lavora a una consistenza del 6% circa, ha una capacità di 30 m³ e vengono caricate solitamente 10 balle fino a un massimo di 12, il tempo di spappolamento è pari a circa 480 s.

Un aspetto importante da tenere in considerazione è il fatto che sono stati ottimizzati i tempi di spappolamento in funzione delle fibre, questo grazie al fatto che vengono introdotte solo cellulose di qualità per far lavorare al meglio i pulper avendo una mediazione tra risparmi energetici e qualità dell'impasto in uscita; così facendo, dopo vari test, sono stati ridotti sempre più i tempi di spappolamento fino ad arrivare al giusto livello nel limite dell'accettabile di elementarizzazione delle fibre mantenendo comunque la qualità. Inoltre sono stati eliminati i passaggi in cui le giranti funzionano a vuoto causando sprechi inutili di energia.

6.2 RAFFINAZIONE

La raffinazione, come già accennato, è la lavorazione della pasta più importante nella preparazione impasti in quanto ha influenza diretta sulla qualità del supporto fibroso

Per raffinare la fibra lunga in esame è stata usata la linea delle fibre lunghe nella quale sono presenti 4 raffinatori conici in serie a basso angolo, Sunds Defibrator con le seguenti caratteristiche:

- potenza effettiva raffinatori singoli: 710 KW,
- potenza specifica SRE: da 170 a 220 KWh/t,
- portata: 2700 l/min,
- consistenza: 5%.

Di questi sono in funzione solo 2 raffinatori solitamente con ripartizione del 50%, ovvero R0 e R1 mentre gli altri 2 sono di riserva.

7. ANALISI PROVA: VANTAGGI O DIFETTOSITA'

PUNTO 0

La prova ha inizio il giorno 10/3/15 e prima di tutto è stato analizzato il punto 0 con la miscela standard di fibra lunga come riferimento per valutare successivamente l'impatto della nuova cellulosa in entrata. La miscela standard della fibra lunga comprende:

- 60% fibra Lunga nordica,
- 40% fibra Lunga nordica "da sostituire".

Grado di raffinazione : 29° SR

Utilizzo di 2 raffinatori conici con intensità di lavorazione 180 KWh/t con ripartizione al 50% del funzionamento (455 – 457 KW) con portata da 1350 l/min e 4,5% di densità.

Dalle prove di laboratorio sulla carta a fine rotolo sono stati ottenuti e seguenti valori:

- lunghezza di rottura: Longitudinale: 6330 m; Trasversale: 2670 m.
- lacerazione: 70 mNm²/g,
- doppie pieghe: Longitudinale: 26; Trasversale: 74.

L'analisi al Fiber master dell'impasto prelevato all'uscita dei raffinatori ha dato i seguenti valori:

11200 fibre	Lunghezza media	Larghezza media	Fattore di forma	Fini	Coarseness
	[mm]	[µm]	%	%	[µm/m]
	2,244	29,3	81,2	15	245

Lunghezza	
mm	%
0,2 - 0,5	10
0,5 - 1,5	23
1,5 - 3,0	36
3,0 - 4,5	22
> 4,5	6



PUNTO 1

È avvenuta la sostituzione della fibra ed è entrata nella linea di raffinazione Fibra Lunga, si è partiti da un dosaggio basso di:

- fibra lunga nordica 57%
- fibra lunga nuova 43%

Grado raffinazione: 29,5° SR

Utilizzo di 2 raffinatori conici con intensità di lavorazione 180 KWh/t con ripartizione al 50% del funzionamento (455 – 457 KW) con portata 1800 l/min e densità del 4,5%.

Le prove meccaniche a fine rotolo hanno evidenziato i seguenti valori:

- lunghezza di rottura: Longitudinale: 6425 m; Trasversale: 2815 m,
- lacerazione: 69 mNm²/g,
- doppie pieghe: Longitudinale: 57; Trasversale: 65.

L'analisi al fiber master dell'impasto in uscita ai raffinatori ha dato i seguenti valori:

13800 fibre	Lunghezza media	Larghezza media	Fattore di forma	Fini	Coarseness
	[mm]	[µm]	%	%	[µm/m]
	2,175	29,5	81,4	14,20	193

Lunghezza	
mm	%
0,2 - 0,5	11
0,5 - 1,5	24
1,5 - 3,0	40
3,0 - 4,5	20
> 4,5	6



CONSIDERAZIONI

Il controllo dei trend in macchina continua hanno evidenziato un abbassamento di 2 s sulla porosità, ovvero la carta risulta più porosa quindi si ottiene un miglior drenaggio sulla tavola piana con conseguente minimo risparmio in termini di vapore, ma con la configurazione in atto con la nuova cellulosa, e le caratteristiche del foglio ottenute, è possibile avere un aumento di dosaggio della fibra corta del 2% e un aumento della percentuale di fogliacci, questo permetterà di portare la porosità al valore standard e conseguire un risparmio economico. Anche il grado Shopper è leggermente variato e le caratteristiche meccaniche sono rimaste costanti su buoni livelli.

PUNTO 2

Il giorno 11/3/15 è stato aumentato il dosaggio della nuova fibra lunga ai seguenti valori:

- 40% fibra lunga
- 60% fibra lunga nuova

Grado di raffinazione: 29°SR

Utilizzo di 2 raffinatori conici con intensità di lavorazione 180 KWh/t con ripartizione del 50% di funzionamento (455 – 457 KW) con portata 1600 l/min e densità del 4,5%.

Le prove meccaniche a fine rotolo hanno evidenziato i seguenti valori:

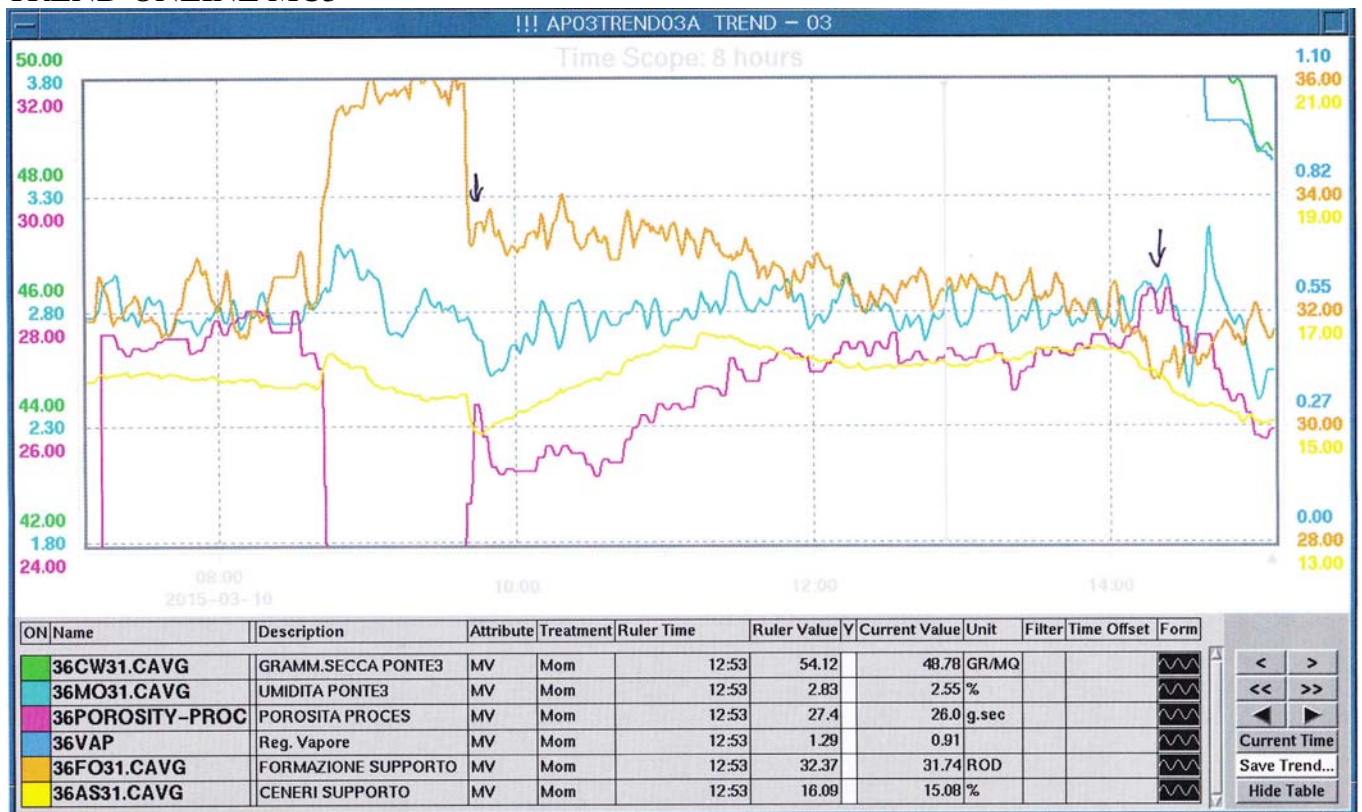
- lunghezza di rottura: Longitudinale: 6365 m; Trasversale: 2800 m,
- lacerazione: 68 mNm²/g,
- doppie pieghe: Longitudinale: 55; Trasversale: 83.

L'analisi del Fiber Master dell'impasto prelevato alla tina intermedia ha riportato i seguenti valori:

12900 fibre	Lunghezza media	Larghezza media	Fattore di forma	Fini	Coarseness
	[mm]	[μm]	%	%	[$\mu\text{m}/\text{m}$]
	2,176	29,8	81,9	13	210

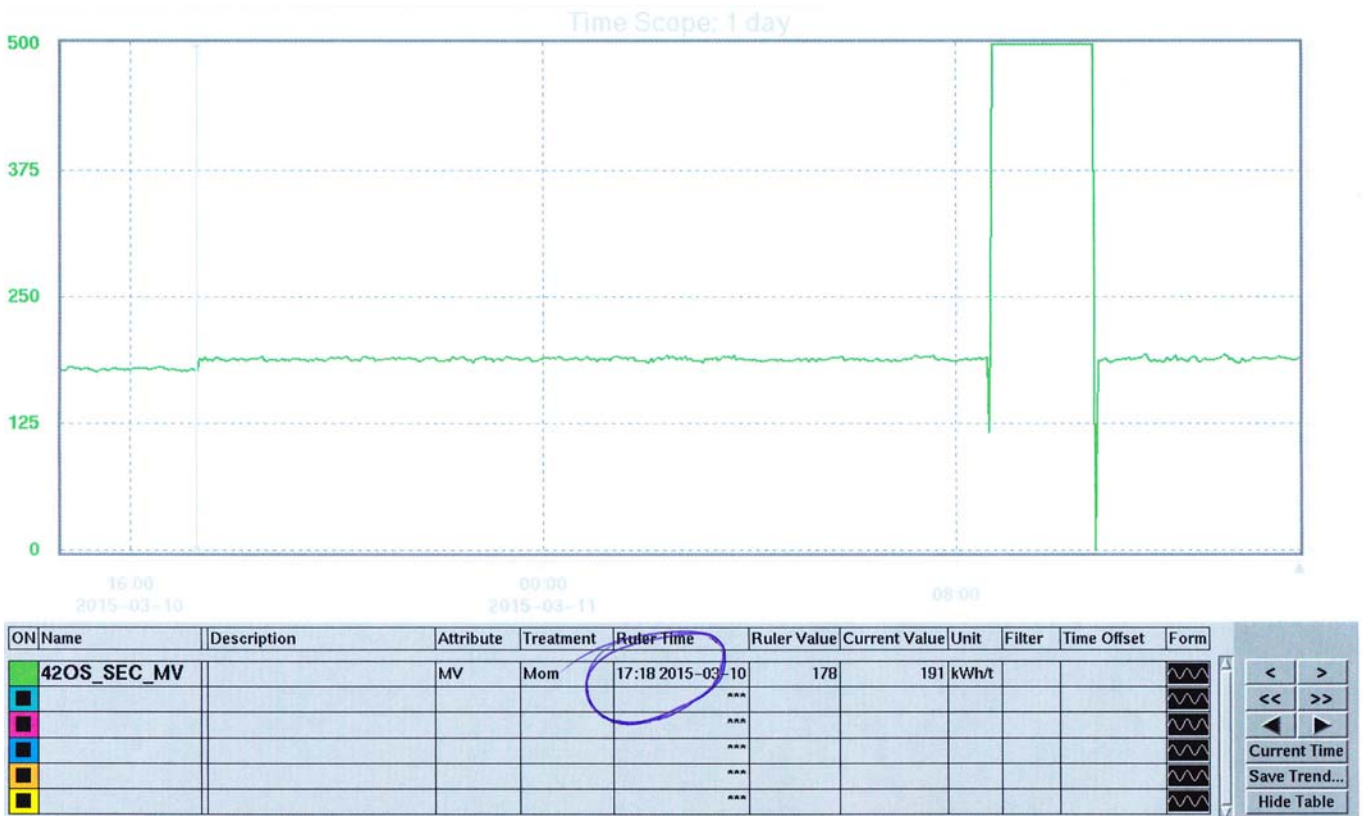
Lunghezza	
mm	%
0,2 - 0,5	10
0,5 - 1,5	24
1,5 - 3,0	43
3,0 - 4,5	19
> 4,5	5

TREND ONLINE MC3



Osservando il trend di macchina, fino alle ore 8.50 era presente la miscela standard (Punto 0); dalle ore 9.50 ci sono stati problemi tecnici e la liscia post seccheria è stata aperta; dalle ore 10.00 è entrata in macchina la fibra lunga nuova (Punto 1); alle ore 14.00 si inserisce in macchina la miscela con aumento di dosaggio della nuova fibra lunga (Punto 2) e da qui si nota l'aumento della porosità che porterà ad alcune regolazioni.

TREND ONLINE CENTRALE IMPASTI – ENERGIA SPECIFICA RAFFINAZIONE



TREND ONLINE MC3 – POROSITA'



CONSIDERAZIONI

Con l'aumento del dosaggio della Fibra Lunga Nuova, si è notato secondo i trend che la formazione del supporto era in peggioramento e la porosità del foglio in aumento, quindi come manovra di aggiustamento è stato deciso di aumentare la lavorazione da 180 a 190 KWh/t per stabilizzare i valori a un livello standard. In questo modo avendo una fibra più lavorata e fibrillata la formazione è migliorata e i legami tra le fibre si sono accentuati riducendo anche la porosità, con questo si è notato un leggero miglioramento delle caratteristiche meccaniche.

PUNTO 3

Il giorno 12/3/15 il dosaggio della nuova fibra lunga è stato portato al massimo:

- 100% fibra lunga nuova

Grado di raffinazione: 30°SR

Utilizzo di 2 raffinatori conici con intensità di lavorazione 185 KWh/t con ripartizione del 50% del funzionamento (437 – 437 KW) con portata 1400 l/min e densità del 4,5%.

Le prove meccaniche a fine rotolo hanno evidenziato i seguenti valori:

- lunghezza di rottura: Longitudinale: 6435 m; Trasversale: 2865 m,
- lacerazione: 68 mNm²/g,
- doppie pieghe: Longitudinale: 42; Trasversale: 78.

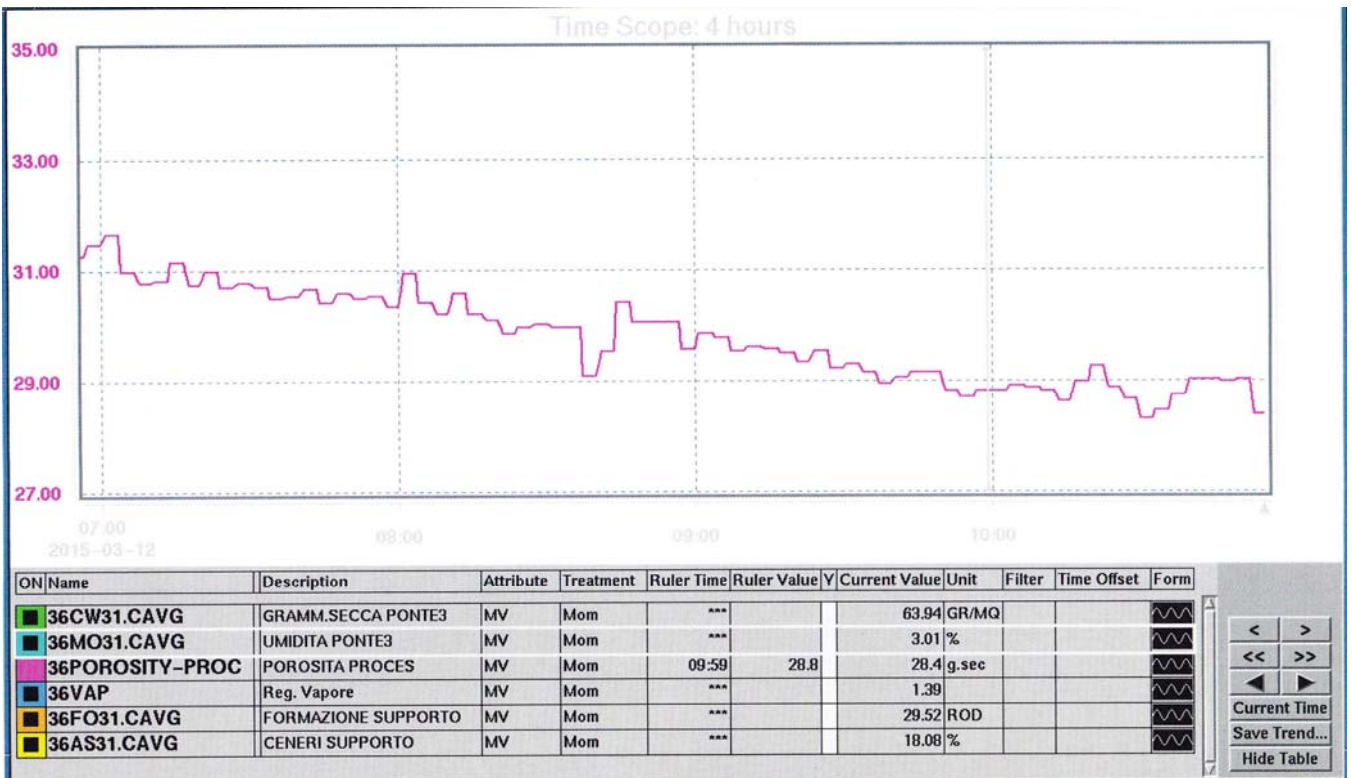
L'analisi al Fiber Master ha riportato i seguenti valori:

11800 fibre	Lunghezza media	Larghezza media	Fattore di forma	Fini	Coarseness
	[mm]	[µm]	%	%	[µm/m]
	2,100	30	82	13,4	236,1

Lunghezza	
mm	%
0,2 - 0,5	10
0,5 - 1,5	24
1,5 - 3,0	44
3,0 - 4,5	18
> 4,5	4



TREND ONLINE MC3 – POROSITA’



CONSIDERAZIONI

Aumentando ulteriormente il dosaggio fino al 100% della Fibra Lunga Nuova, con 185 KWh/t la porosità del foglio era ancora in aumento quindi avendo delle caratteristiche meccaniche buone, si è potuto diminuire il dosaggio e aumentare quello di fogliacci e della fibra corta per stabilizzare la porosità e migliorare la formazione avendo così un risparmio sulle materie prime

Qui viene riportata una tabella riassuntiva di ciò che è stato eseguito durante la prova facendo riferimento alle variazioni delle caratteristiche meccaniche, porosità e energie specifiche di raffinazione:

	LUNGHEZZA DI ROTTURA	LACERAZIONE	DOPPIE PIEGHE	POROSITA'	S.R.E.	
	[m]	[mNm ² /g]	[n° pieghe]	[s]	KWh/t	
PUNTO 0	6330 / 2670	70	26 / 74	28	180	
PUNTO 1	6425 / 2815	69	57 / 65	27	180	+ FC + FF
PUNTO 2	6365 / 2800	68	55 / 83	25	190	+ 10 S.R.E.
PUNTO 3	6435 / 2865	68	42 / 78	28	185	- 5 S.R.E. + FC + FF

8. CONCLUSIONI

L'inserimento della Fibra lunga nuova nel ciclo produttivo è risultato positivo e soddisfacente, in quanto non si sono verificati problemi e non sono state apportate sensibili variazioni nei trend di macchina, quindi avendo effettuato tutte le prove e analisi di laboratorio si è riusciti a trovare la cellulosa adatta ai propri utilizzi e ad anticipare il suo comportamento relativo alle varie lavorazioni nel ciclo industriale. L'obiettivo del suo inserimento nel processo industriale, senza causare ingenti variazioni dei parametri e senza compromettere gli standard qualitativi e di caratteristiche del supporto, è stato centrato positivamente.

Al momento dell'inserimento della nuova cellulosa si è verificato un aumento della porosità, un peggioramento della formazione ma un leggero miglioramento delle caratteristiche meccaniche del foglio, il che ha consentito di ridurre leggermente la quota di fibra lunga aumentando la percentuale di fogliacci e di fibra corta per far in modo di stabilizzare i parametri di macchina e standardizzare le caratteristiche; queste manovre hanno portato a un risparmio economico per quanto riguarda le materie prime e consumo di vapore: per far fronte all'aumento di porosità e rientrare negli standard è stato necessario aumentare di 5 -10 KWh/t l'intensità di lavorazione (180 – 190 KWh/t) ma tale variazione rientra nelle normali regolazioni e non costituisce in assoluto un dato penalizzante.