

XVIII corso di Tecnologia per Tecnici Cartari
edizione 2010/2011

Preparazione impasti e circuito di testa macchina

di Jager Patrick



**Scuola Interregionale
di tecnologia per tecnici Cartari**

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

1. LA PREPARAZIONE IMPASTI ED IL CIRCUITO DI TESTA MACCHINA

2. MATERIE PRIME FIBROSE

- 2.1 Struttura della fibra
- 2.2 La cellulosa
- 2.3 La pasta legno
- 2.4 I fogliacci

3. SPAPPOLAMENTO DELLA CELLULOSA

- 3.1 Descrizione dei Pulper
 - 3.1.1 Pulper a bassa concentrazione
 - 3.1.2 Pulper ad alta concentrazione
- 3.2 Spappolamento separato della fibra

4. RAFFINAZIONE DELLA FIBRA

- Scopo della raffinazione
- 4.1 Fibrillazione interna
- 4.2 Fibrillazione esterna
- 4.3 Formazione di fini
- 4.4 Accorciamento delle fibre
- 4.5 Tipi di raffinatori
 - 4.5.1 Raffinatori a disco
 - 4.5.2 Raffinatore conico
 - 4.5.2.1 Raffinatore Jordan ad angolo stretto
 - 4.5.2.2 Raffinatore ad angolo largo Caflin
 - 4.5.2.3 Raffinatore ad angolo medio Conflo
 - 4.5.2.4 Raffinatore olandese
- 4.6 Effetti della raffinazione

5. EPURAZIONE DELL'IMPASTO

- 5.1 I Cleaners
- 5.2 Gli Screen
 - 5.2.1 Il cestello
 - 5.2.2 Il rotore
- Passaggio dell'impasto attraverso il flusso centrifugo
- Passaggio dell'impasto attraverso il flusso centripeto

6. PRODOTTI AUSILIARI: RITENTIVI ED ADITTIVI

6.1 Candeggiante ottico

6.2 Amido

6.2.1 Amido cationico

6.3 Colle

6.3.1 Collante naturale

6.3.2 Collante sintetico

6.4 Cariche minerali

6.4.1 Carbonato di calcio (CaCO_3)

6.4.2 Caolino

6.5 Ritentivi

7. GESTIONE ACQUE (PRIME/SECONDE/POLYDISK) E CHIUSURA DEI CIRCUITI

7.1 Vantaggi risparmio acqua

8. AGENTI BATTERICI E RIMEDI

9. CONSIDERAZIONI E GESTIONE IMPIANTO

CONCLUSIONI

1. LA PREPARAZIONE IMPASTI E IL CIRCUITO DI TESTA MACCHINA

La preparazione impasti è un impianto molto complesso che ha lo scopo di trasformare le materie prime, che generalmente arrivano in forma secca, in impasto. Con il termine impasto intendiamo la sospensione in acqua delle materie prime con la corretta diluizione, epurate da elementi estranei e con le corrette caratteristiche per produrre una ben determinata tipologia di carta. Per questa ragione un impianto di preparazione impasti per carte da stampa di pura cellulosa sarà estremamente diverso da un impianto di preparazione impasti per la produzione di cartoncino grigio ottenuto utilizzando 100% macero.

Il circuito di testa macchina è un impianto che inizia dopo la preparazione impasti e rappresenta una fase molto importante per la fabbricazione della carta in quanto ha lo scopo di effettuare l'epurazione dell'impasto per gravità e dimensioni, eliminare l'aria presente nell'impasto e trasportarlo dalla tina di macchina alla cassa d'afflusso.

Qualsiasi problema riscontrato nella fase di epurazione e preparazione dell'impasto arriverà in macchina determinando difettosità del prodotto finito ed eventuali rotture della carta. Le conseguenti perdite di produttività, andranno ad **abbassare l'efficienza di produzione della macchina continua**. Essa infatti è determinata dal rapporto tra la produzione media utilizzabile nell'unità di tempo e la massima produzione teoricamente prevedibile, con le stesse condizioni qualitative delle materie prime e della carta prodotta.

Inoltre la **produttività di una macchina continua** è determinata dal rapporto tra la produzione oraria media effettuata in un giorno lavorativo e la produzione massima calcolata in base alla velocità, la grammatura ed il formato per ciascun tipo di carta.

I principali componenti che compongono la preparazione impasti e il circuito di testa macchina sono:

1. Impianto di spapolamento:
 - scelta delle materie prime fibrose (cellulosa)
 - tipologie di pulper
 - gestione fogliacci
2. Sistemi di regolazione della densità e della portata della pasta
3. Tine di miscelazione e stazionamento dell'impasto
4. Depuratori della pasta densa
5. Raffinatori
6. Cleaners
7. Centri screen o cestelli

MANCA LA FAN PUMP

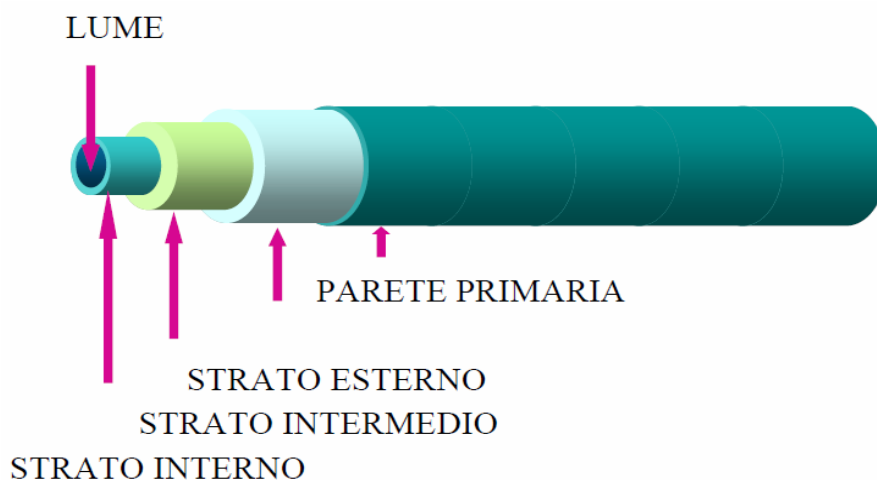
2. MATERIE PRIME FIBROSE

La scelta delle materie prime fibrose è fatta in base alle caratteristiche del prodotto finito, della qualità e del budget disponibile in modo tale da soddisfare le esigenze del cliente.

In base a questi fattori verranno scelte le percentuali di fibra corta, fibra lunga, fogliacci e pasta legno che comporranno l'impasto del prodotto finito.

2.1 Struttura della fibra

La fibra è formata da diversi strati che saranno modificati fisicamente in un secondo momento con il processo di raffinazione. Per questa ragione la fibra può essere schematizzata in questo modo:



Parete primaria: è lo strato più esterno della fibra, povero di cellulosa in quanto è formato per lo più di lignina.

Strato esterno: è molto sottile e molto povero di fibrille cellulosiche.

Strato intermedio: è lo strato con maggiore spessore rispetto agli altri (circa 5 micron) e contiene al suo interno un'alta percentuale di cellulosa.

Strato interno: è sottile ma ha al suo interno un alto contenuto di cellulosa.

2.2 La pasta chimica o cellulosa

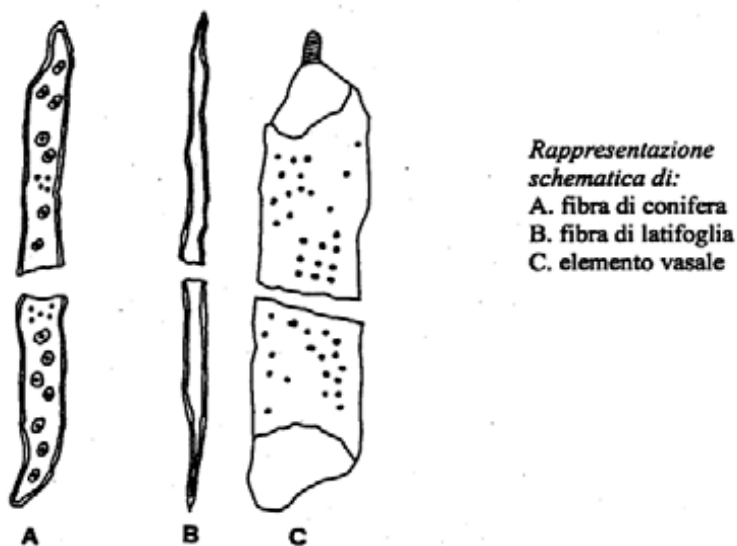
La pasta chimica, è la materia prima fibrosa estratta dai vegetali con tecniche basate principalmente su una reazione chimica che separa la fibra di cellulosa da tutti gli altri materiale presenti in natura nel legno (sostanze incrostanti o estrattivi). In questo modo le superfici delle fibre possono offrire innumerevoli punti di contatto e di conseguenza si possono creare elevatissimi legami a ponte idrogeno che danno resistenza meccanica al foglio.

La cellulosa viene estratta dai vegetali che possono essere suddivisi in 2 famiglie:

- le conifere;
- le latifoglie.

Le conifere o gimnosperme producono la fibra lunga **SOFTWOODS** di circa 2-5 mm conferendo alla carta la resistenza meccanica. Questa fibra però, peggiora la speratura del foglio di carta, e il prodotto finito sarà caratterizzato da un alto grado di porosità. La fibra lunga viene ricavata per esempio dalle piante di pino e abete.

Le latifoglie o angiosperme producono la fibra corta **HARDWOODS** di circa 1mm migliorando l'opacità, la formazione e la stampabilità della carta, con una minore resistenza meccanica rispetto alla fibra lunga. La fibra corta viene ricavata dalle piante di betulla, eucalipto, castano e pioppo.



Nelle conifere la cellulosa è presente in una percentuale di circa 45-55% mentre nelle latifoglie la percentuale scende ad un valore attorno al 40-50%.

2.3 La pasta legno, all'interno della cartiera di Fabriano, viene utilizzata in percentuale molto ridotta rispetto alla cellulosa di fibra corta e di fibra lunga in quanto questa materia

fibrosa è caratterizzata dalla presenza di lignina. Proprio per la presenza di questo elemento, la pasta legno non consente di raggiungere elevati gradi di bianco.

La pasta legno però ha anche molte caratteristiche positive come: indice di voluminosità, comprimibilità, opacità e basso costo, che la rendono importante se non fondamentale per alcuni tipi di carta.

2.4 I fogliacci rappresentano una importante quantità di materiale fibroso che viene recuperato da scarti di produzione. All'interno dello stabilimento provengono principalmente dal reparto allestimento carta e sono fogliacci naturali (raffili, varie rotture, scarto).

3. SPAPPOLAMENTO CELLULOSA (PULPER)

La materia prima fibrosa viene trasportata all'interno dello stabilimento via camion e sarà sistemata in stive nel magazzino. La cellulosa proveniente dai vari fornitori si presenta in balle da 250 kg ciascuna e può essere fornita in fogli (balle) oppure in blocchi di pasta (flash dried pulp).

3.1 Pulper

L'impianto destinato allo spappolamento della cellulosa è formato da 3 pulper così divisi:

- pulper fibra lunga;
- pulper fibra corta;
- pulper fogliacci.

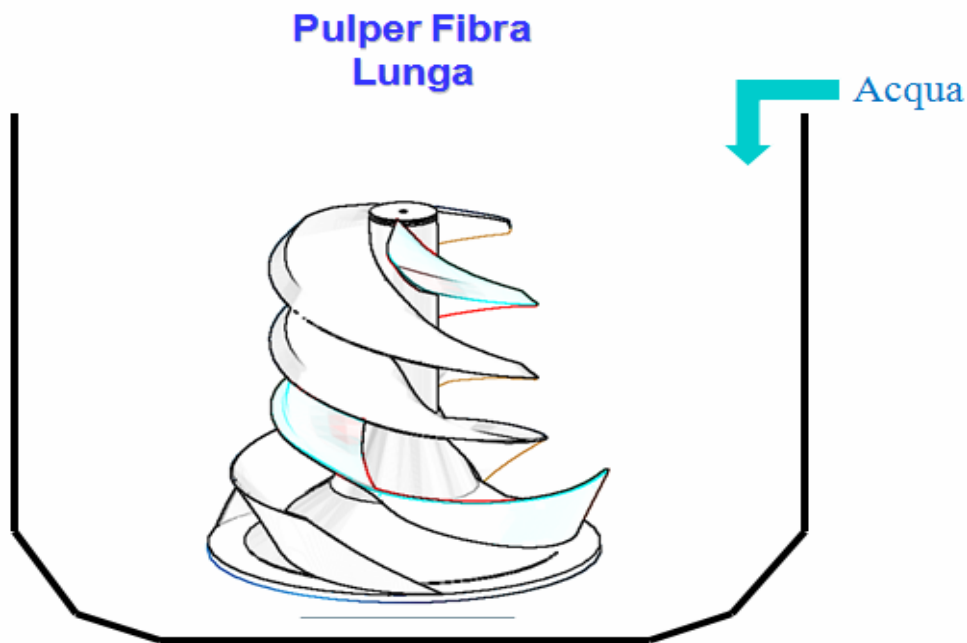
Il pulper è costituito da una vasca a forma cilindrica. Al suo interno è presente una girante munita di pale che gira e agita vorticosamente l'impasto. Il suo compito principale è quello di ridurre la materia prima fibrosa in una sospensione di fibre da trasportare alle lavorazioni successive. Si possono utilizzare 2 tipi di pulper:

- pulper a bassa densità (bassa consistenza);
- pulper ad alta densità (alta consistenza).

3.1.1 I pulper a bassa consistenza lavorano ad una consistenza di 4-7% e hanno la caratteristica di aprire bene la fibra lunga ma nello stesso tempo danneggiano le fibre meno resistenti come la fibra corta. La sua principale caratteristica è la girante molto piccola che lavora a velocità di rotazione molto elevata comportando un'azione violenta sulla fibra.



3.1.2 I pulper ad alta consistenza lavorano ad una densità di 13 – 18% girando con velocità più bassa ed è ideale per le fibre poco resistenti e i fogliacci. La girante è particolare in quanto rispetto a quella del pulper a bassa consistenza è molto grande ed ha un minor consumo energetico.



Lo spappolamento del nostro impianto è separato. Ogni tipo di fibra viene spappolata in un diverso pulper per poi essere miscelata nella tina di miscela. Questa caratteristica ci permette di trattare in modi diversi la fibra lunga, la fibra corta ed i fogliacci mettendo in risalto le caratteristiche di ognuna di esse. Il carico delle balle, liberate dagli operatori dalle regge di metallo, avviene per mezzo di nastri trasportatori. La ricetta è così composta:

- pulper fibra corta ----> 13 balle
- pulper fibra lunga ----> 12 balle
- pulper fogliacci ----> 2600 kg di cartaccia

Raggiunto il tempo di spappolamento viene aperta un apposita valvola, per cui la sospensione fibrosa passerà attraverso la griglia presente sul fondo del pulper e sarà trasportata alle lavorazioni successive. La dimensione dei fori della griglia è particolarmente importante in quanto i contaminanti più grossolani e la fibra non spappolata resteranno sul fondo del pulper permettendo una prima pulizia dell'impasto. Per ottenere la qualità del prodotto ed evitare problemi nelle fasi successive di lavorazione, la scelta di un pulper diventa molto importante in quanto il suo corretto impiego e le sue giuste caratteristiche possono evitare alcuni difetti:

- taglio della fibra;
- minor produzione di parti fini;
- riduzione del consumo di energia.

Inoltre il dimensionamento meccanico ed elettrico del pulper diventa fondamentale per il risparmio energetico e abbassamento dei costi di produzione. Quindi per avere un trattamento ottimale della fibra bisogna agire e tenere sotto controllo la consistenza dell'impasto, la sua permanenza all'interno del pulper, la temperatura dell'acqua e l'energia utilizzata per lo spappolamento.

4. RAFFINAZIONE DELLA FIBRA

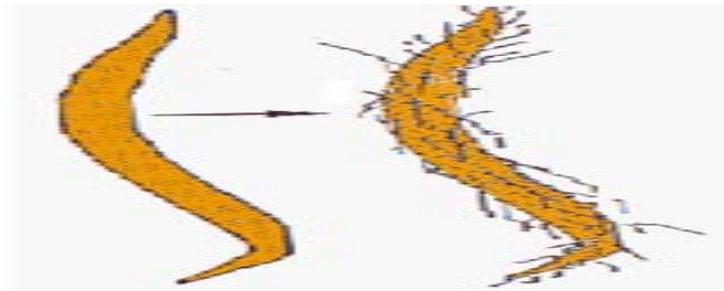
Lo scopo della raffinazione è quello di modificare la struttura fisica della fibra per renderla più idonea alla formazione del foglio di carta favorendo la possibilità di stabilire legami con le altre fibre di cellulosa. Il legame tra fibra e fibra avviene grazie al legame chimico definito: “**Ponte Idrogeno**” che si forma con le molecole d’acqua, in quanto la fibra possedendo gruppi ossidrilici polarizzati negativi non riesce a legarsi da sola. Le fibre arrivano al processo di raffinazione in una sospensione acquosa ad una concentrazione variabile da 3,5 al 5,5% (nel nostro caso viene mantenuta una densità di circa 4,5) e viene sottoposta ad un trattamento meccanico dovuto al moto relativo di due organi, statore e rotore, muniti di barre metalliche. La sospensione fibrosa passa attraverso le lame del rotore e dello statore dei raffinatori provocando sulla fibra le seguenti modifiche:

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

4.1 Fibrillazione interna: Rappresenta il processo più importante che la raffinazione provoca sulla fibra in quanto le modifiche avvengono nell’interno della parete fibrosa determinando l’apertura e lo snervamento della struttura fisica che ci permetterà di avere una foglio di carta compatto e robusto. L’apertura della fibra determina la sua capacità di immagazzinare l’acqua (adsorbimento) e di conseguenza rigonfiarsi, così la fibra diventa più flessibile ed è in grado di formare ampie aree di legami tra fibra e fibra.



4.2 Fibrillazione esterna: Ha lo scopo di incrementare i legami tra le fibre e di conseguenza la resistenza meccanica del supporto cartaceo. Durante questo processo alcuni filamenti chiamati fibrille si sollevano aumentando la superficie specifica della fibra. Quando l’impasto viene raffinato in modo tale da avere un minimo taglio ed un massimo di sfibrillatura si dice che l’impasto è grasso, viceversa se l’azione di raffinazione viene fatta in modo da avere un minimo di sfibrillatura ed un massimo di taglio la sospensione fibrosa sarà magra.



4.3 Formazione di fini: la raffinazione della fibra avviene per via meccanica, di conseguenza, lo sfregamento della fibra sulle barre metalliche del raffinatore provocano un distaccamento di particelle fini, responsabili della:

- difficoltà di ritenzione in quanto i fini passano attraverso i buchi della tela;
- intasamenti dei feltri, delle tele e delle zone aspiranti con minor efficacia.



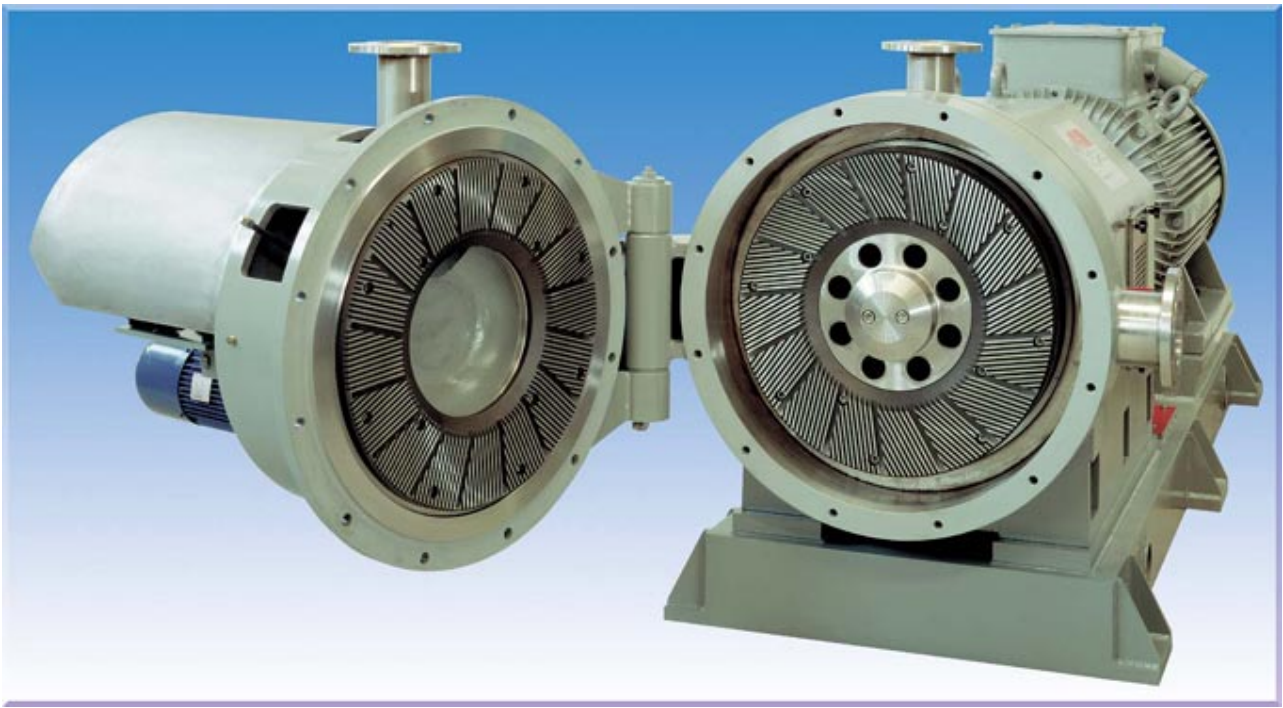
4.4 Accorciamento delle fibre: la raffinazione provoca inevitabilmente un accorciamento delle fibre con conseguente diminuzione delle resistenze meccaniche del supporto cartaceo



4.5 TIPI DI RAFFINATORI

4.5.1 Raffinatori a disco: Possono essere raffinatori a singolo disco, a doppio disco e a più dischi. L'impasto viene mandato attraverso un tubo nella zona compresa tra i dischi perfettamente paralleli, uno fisso e l'altro rotante. Grazie alla forza centrifuga prodotta dai dischi l'impasto tende a portarsi verso la periferia subendo l'azione di sfregamento dalle nervature dei dischi che si muovono in senso contrario. Nel nostro impianto vengono utilizzati raffinatori a doppio disco della Voith.

Raffinatore a doppio disco



4.5.2 Raffinatori conici: sono composti da un rotore conico orizzontale sulla cui superficie sono riportate delle lame metalliche. Il rotore gira in una carcassa conica avente anch'essa lame che sporgono dalla superficie interna; le lame del rotore e quelle della carcassa si sfiorano. Spostamenti orizzontali del rotore lungo l'asse in un senso e nell'altro, provocano l'avvicinamento e l'allontanamento delle lame. La pasta entra per mezzo di una tubazione nella parte inferiore del rotore. L'effetto centrifugo della rotazione fa funzionare da pompa il raffinatore stesso.

4.5.2.1 I Jordan ad angolo stretto furono i primi raffinatori conici, nati con lo scopo di raffinare in continuo. Sono composti da un rotore conico orizzontale sulla cui superficie sono riportate le lame metalliche. L'impasto procede da una tubazione all'interno del raffinatore dove avviene la raffinazione grazie allo sfioramento dello rotore e dello statore. Questo raffinatore ha gli svantaggi di lavorare ad una bassa concentrazione 2-3%, ha una

manutenzione molto costosa, porta un flusso di pasta molto basso e prevale il taglio della fibra.

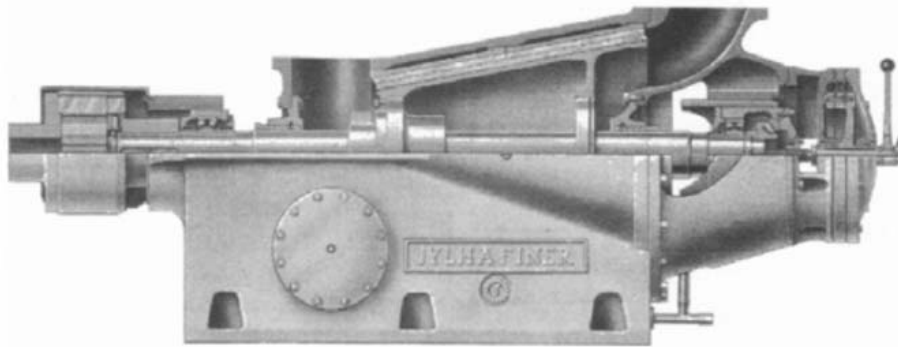


Fig. 9 – Raffinatore Jordan

4.5.2.2 Raffinatore ad angolo Largo Caflin monta dischi da 30°, ha un alto consumo energetico, lavora a bassa velocità; sono raffinatori molto pesanti e la manutenzione risulta difficile e duratura ma hanno il vantaggio di effettuare una minor azione di taglio sulla fibra.

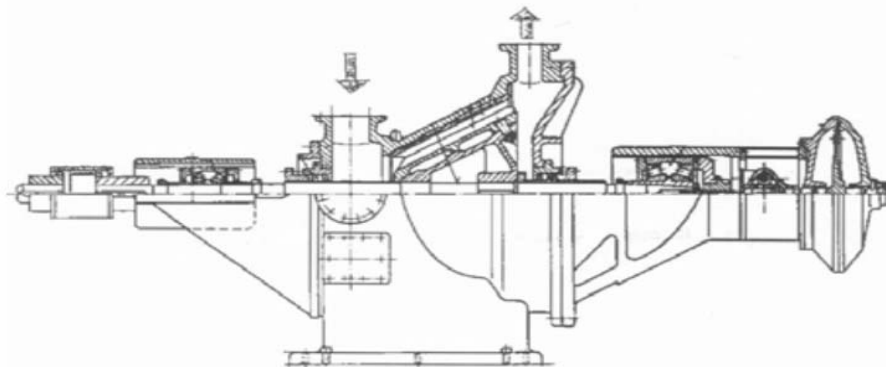


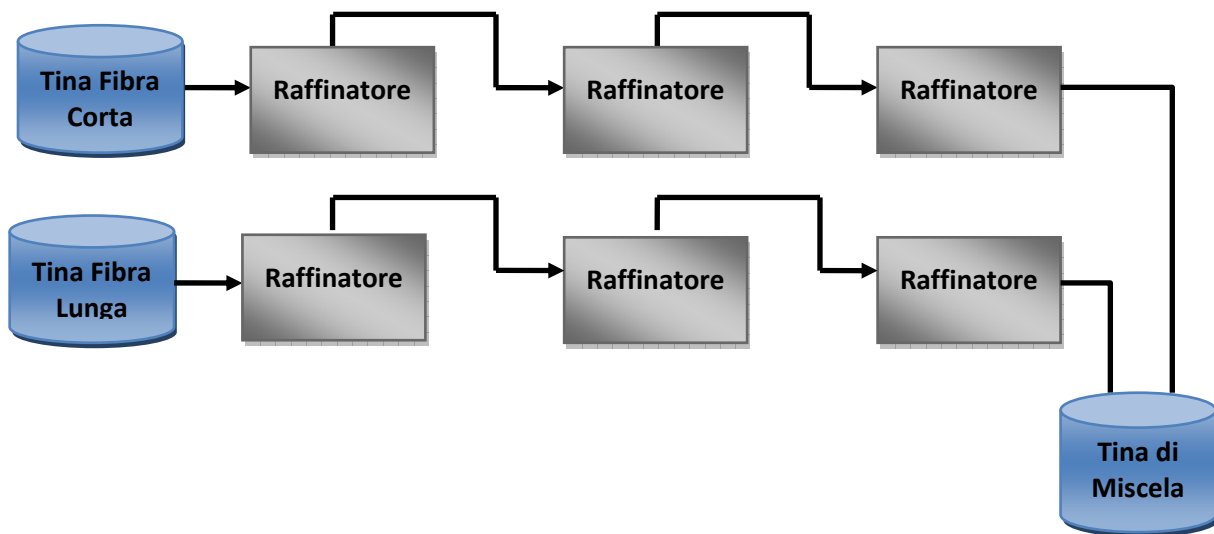
Fig. 10 – Raffinatore Claflin

4.5.2.3 Raffinatore ad angolo medio Conflo sono i più utilizzati per le paste a bassa consistenza caratterizzati da coni di 20° e la manutenzione è molto facile da eseguire.

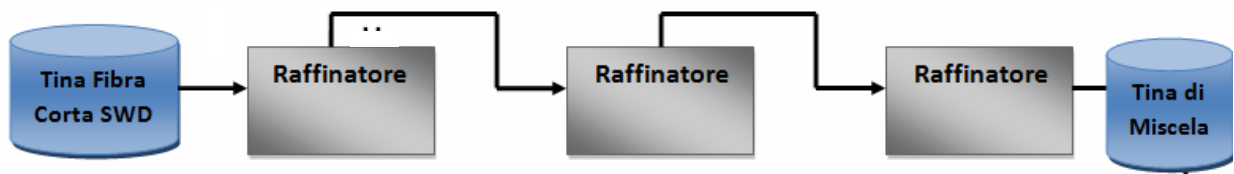
4.5.2.4 Raffinatori olandesi: rappresentano gli antenati dei raffinatori e sono nati per lavorare in discontinuo. Il loro impiego all'interno delle cartiere risulta ormai limitato e viene utilizzato prima dell'impianto di raffinazione vero e proprio.

La scelta di un impianto di raffinazione è fatta in base alle esigenze del prodotto da ottenere, dalle sue caratteristiche, dalla consistenza dell'impasto e soprattutto dal tipo di fibra che viene utilizzato, dalla sua lunghezza e dimensione. Inoltre bisogna trovare il giusto rapporto tra il numero di raffinatori da installare, della loro qualità e della manutenzione. Spesso, come succede nel nostro impianto vengono utilizzate linee separate per la raffinazione della fibra corta e della fibra lunga. Questa scelta viene fatta in modo tale da garantire una raffinazione adeguata ad ogni tipo di fibra ed evitare il più possibile il loro danneggiamento.

Sistema separato Fibra corta e Fibra lunga



Sistema combinato Fibra lunga e Fibra Corta



4.6 Effetti della raffinazione

La raffinazione rappresenta come detto in precedenza un processo complesso che deve tenere conto dell'impiego finale della carta. Infatti molte caratteristiche della fibra miglioreranno o peggioreranno in base alla raffinazione, dunque è indispensabile trovare l'equilibrio giusto per limitare gli effetti negativi. Con la giusta raffinazione, si possono migliorare le caratteristiche meccaniche della carta: la lacerazione, la lunghezza di rottura, l'opacità, la ritenzione d'acqua, le doppie pieghe, la scolantezza, la speratura (qualità della formazione del foglio), e la ritenzione.

La lacerazione del foglio dipende dalla resistenza di ogni singola fibra. All'inizio la lacerazione aumenterà per il principio della defibrillazione ed il foglio acquisterà resistenza meccanica. Tuttavia, raggiunto un valore massimo di raffinazione avremo un eccessivo taglio della fibra con conseguente perdita di resistenza meccanica del foglio.

La lunghezza di rottura indica il carico massimo (forza) che si può applicare ad una striscia di carta (della larghezza di 1cm) prima che si spezzi. In questo caso più tempo le fibre vengono raffinate e maggiori saranno i legami tra fibra e fibra. Raggiunto un valore massimo anche questa capacità della fibra peggiorerà in quanto l'effetto di taglio delle fibre prevarrà sulla capacità di formare nuovi legami (fibrillazione).

L'opacità indica la capacità della carta di diffondere i raggi di luce che la attraversano. Maggiore sarà il grado di raffinazione e più l'opacità della carta tenderà a diminuire in quanto aumenteranno i punti di contatto delle fibre (foglio compatto) e di conseguenza all'interno della carta i raggi di luce non saranno deviati, perciò avremo una minor opacità (foglio meno trasparente). Viceversa minore sarà il grado di raffinazione e maggiore sarà l'opacità della carta (foglio di carta meno trasparente).

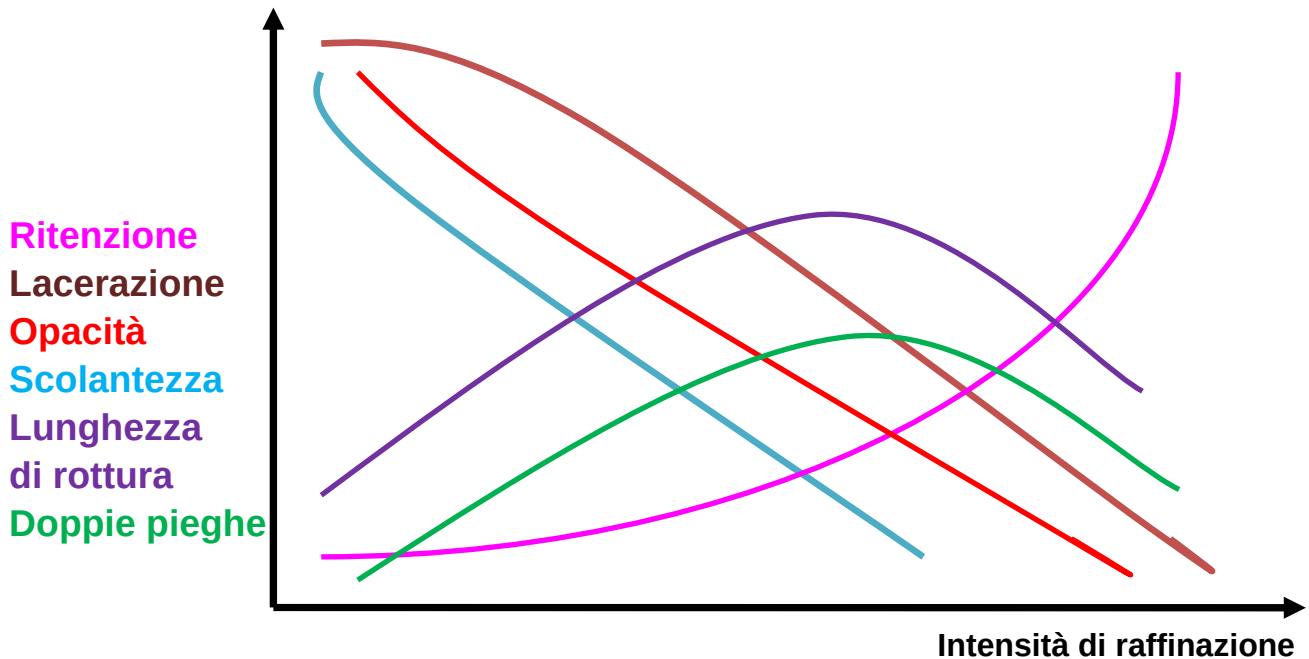
La resistenza alle doppie pieghe indica il numero massimo di pieghe che un foglio di carta può sopportare prima di rompersi.

La ritenzione d'acqua rappresenta la capacità dell'impasto di trattenere l'acqua. Viene determinata dalla misurazione dei Gradi Shopper-Riegler (°SR) con uno strumento chiamato Schoppermetro. Maggiore sarà il grado di raffinazione dell'impasto e maggiore sarà la capacità della fibra di trattenere acqua.

La scolantezza rappresenta la caratteristica opposta alla ritenzione di acqua in quanto è la capacità dell'impasto di disidratarsi. Maggiore sarà il grado di raffinazione dell'impasto e minore risulterà questa caratteristica in quanto avremo un impasto che tende a chiudere gli spazi di drenaggio compattandosi ed inoltre i legami chimici acqua-fibra saranno fortemente aumentati. Questa caratteristica risulta importantissima perché da essa si può ricavare la

velocità della macchina continua, dato che è legata alla velocità con cui il foglio in formazione sulla tela può essere privato dall'acqua che contiene.

Effetti della raffinazione



L'impianto di raffinazione consuma circa il 30% del fabbisogno totale di energia elettrica all'interno di una cartiera. All'ingresso di ogni stadio di raffinazione verrà applicata una diversa energia che andrà man mano a diminuire dopo il primo stadio di raffinazione per cercare di ridurre al minimo il danneggiamento della fibra stessa.



5. EPURAZIONE DELL'IMPASTO

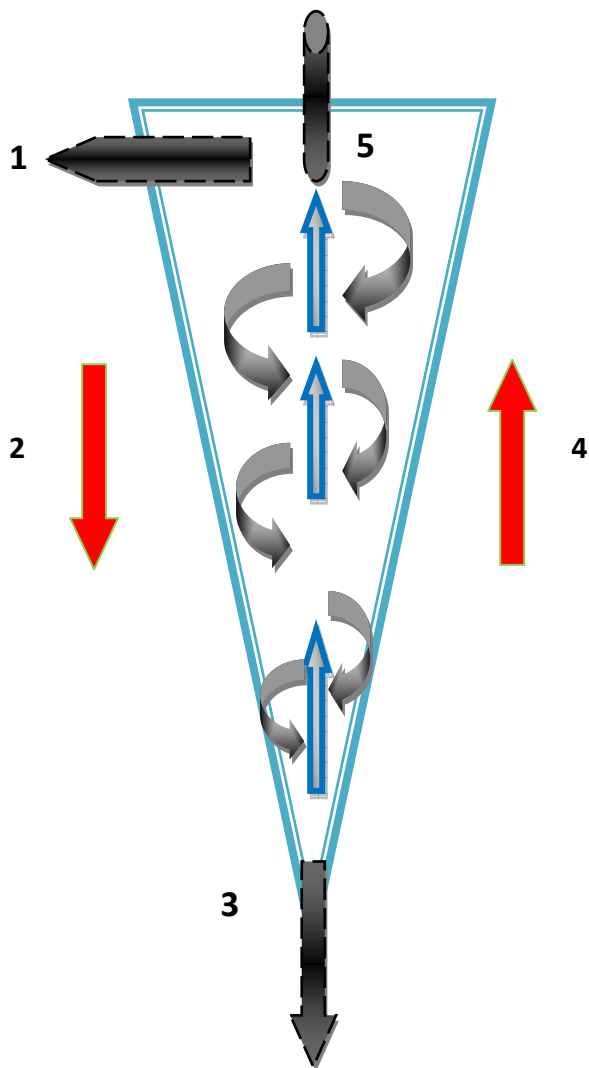
Tutti i componenti dell'impasto fibroso prima di giungere alla macchina continua sono soggetti ad una fase di pulizia definita "epurazione". Lo scopo è di eliminare gli eventuali corpi estranei, come i grumi di fibre, cariche, bulloni, pezzi di ferro o schegge di legno che possono danneggiare il ciclo produttivo, rovinare il foglio di carta o provocarne la rottura al passaggio del supporto cartaceo. L'epurazione viene effettuata con appositi apparecchi chiamati epuratori i quali si suddividono in due tipologie:

Epurazione per differenza di peso specifico: Cleaners

Epurazione per differenza di forma e peso: Screen

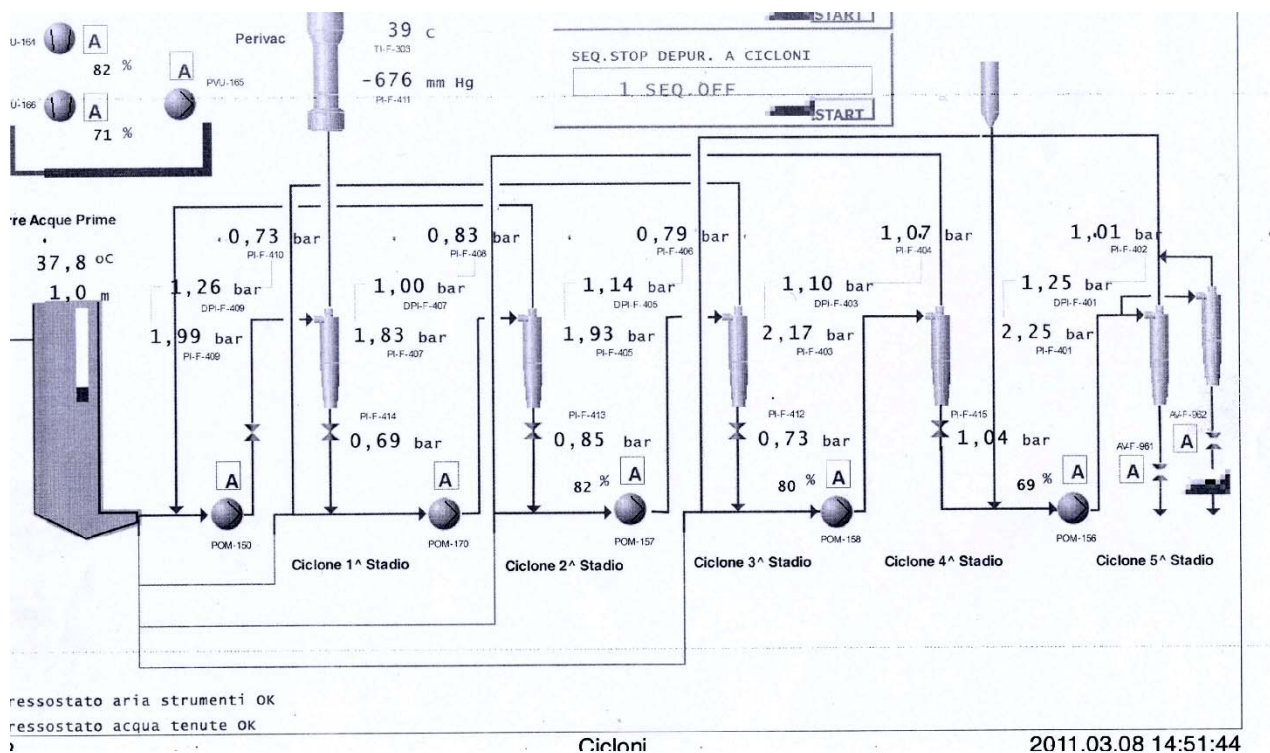
5.1 I Cleaners

I Cleaners hanno la forma di un cono e il loro compito principale è quello di eliminare dall'impasto i contaminanti più pesanti. Questi sistemi si basano sul **differente peso specifico** che i corpi da eliminare hanno nei confronti dell'impasto. L'impasto viene spinto da una pompa in una entrata posta tangenzialmente rispetto al corpo dell'epuratore. Subito dopo l'ingresso, per questa ragione, la sospensione fibrosa inizia a muoversi con un movimento rotatorio vorticoso. Per effetto di questa "centrifugazione" i materiali indesiderati si separano dal resto dell'impasto, radunandosi all'esterno del vortice per essere poi espulsi dalla parte inferiore (SCARTO). Nel punto di inizio del restringimento del cono, dove il liquido, essendo incompressibile, non può più scendere, si verifica un'inversione del moto attraverso la quale la sospensione fibrosa risale verso l'alto nella zona centrale per raggiungere l'uscita dell'ACCETTATO. Questi epuratori sono generalmente impiegati in gruppi funzionanti in parallelo raggruppati in diversi stadi di epurazione per avere una maggior efficacia nella pulizia della materia prima fibrosa. Per avere un funzionamento ottimale, all'interno devono avere una pressione costante di circa 1bar lavorando ad una consistenza compresa tra 0,6 – 1%.



Epuratore Centrifugo

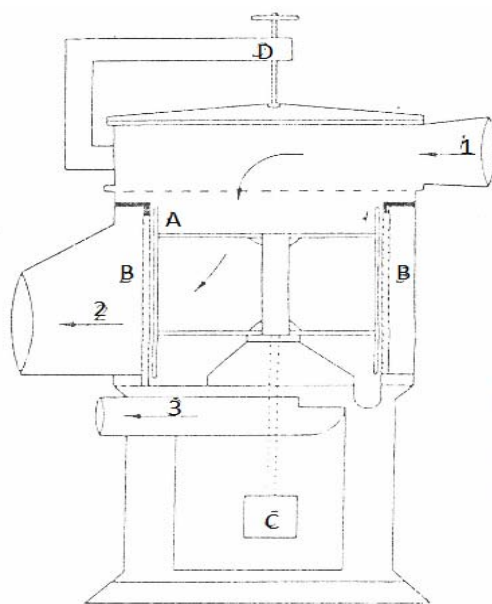
1. Entrata Tangenziale impasto
2. Discesa contaminanti pesanti parete esterna
3. Uscita dello scarto
4. Risalita sospensione fibrosa sulla parete centrale
5. Uscita dell'accettato



L'accettato del primo stadio viene inviato al centriscreen e poi alla cassa d'afflusso. Lo scarto del primo stadio diventa così l'alimentazione del secondo stadio il cui accettato torna all'alimentazione del primo stadio, mentre lo scarto del secondo stadio viene mandato in alimentazione al terzo stadio di epurazione ecc.

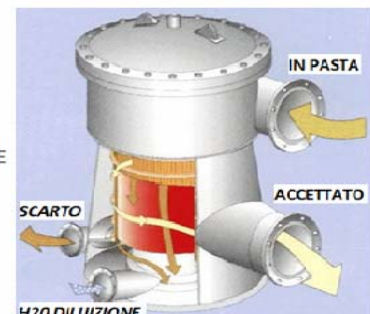
5.2 Gli Screen (Cestelli)

Rappresentano gli apparecchi utilizzati con lo scopo di eliminare i contaminanti più pesanti che hanno una dimensione diversa da quella della fibra. Lo screen è formato da un corpo cilindrico chiuso, pressurizzato che viene alimentato in continuo mediante l'apposito ingresso. Inoltre ha 2 uscite, una è utilizzata per l'accettato dello screen e l'altra rappresenta lo scarto. Quest'ultimo deve essere rimosso continuamente in quanto può provocare l'intasamento del cestello, un'ulteriore ingresso alimenta l'acqua di diluizione. Gli screen sono formati da due elementi: il cestello ed il rotore.



EPURATORE : SCREEN

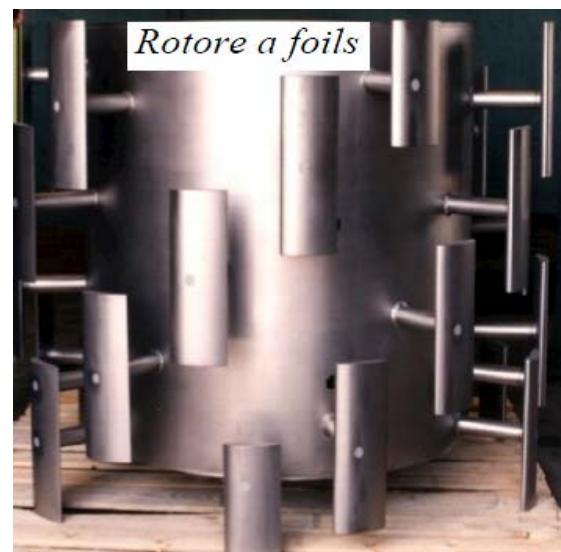
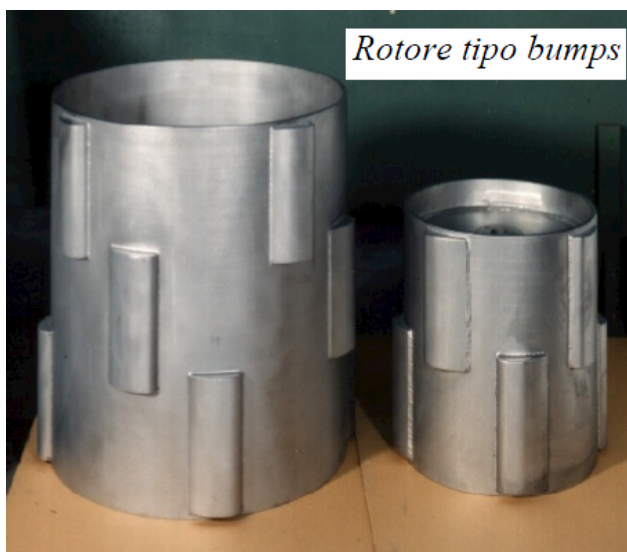
- A - PALLETTE IDRODINAMICHE
- B - PIASTRA FORATA
- C - COMANDO ROTORE
- 1 - ENTRATA DELLA PASTA
- 2 - PASTA ACCETTATA
- 3 - SCARTO



5.2.1 Il cestello è costituito da un corpo cilindrico e rappresenta la zona in cui la sospensione fibrosa viene separata dai contaminanti. Il cestello può essere a fori con un diametro compreso tra 1-3mm e a fessure di circa 0,2- 0,9mm. I cestelli a fori trattengono per lo più le impurità piatte, invece i cestelli a fessure quelle cubiforme perciò la scelta del cestello viene fatta in base agli eventuali tipi di contaminanti che si possono trovare all'interno dell'impasto.

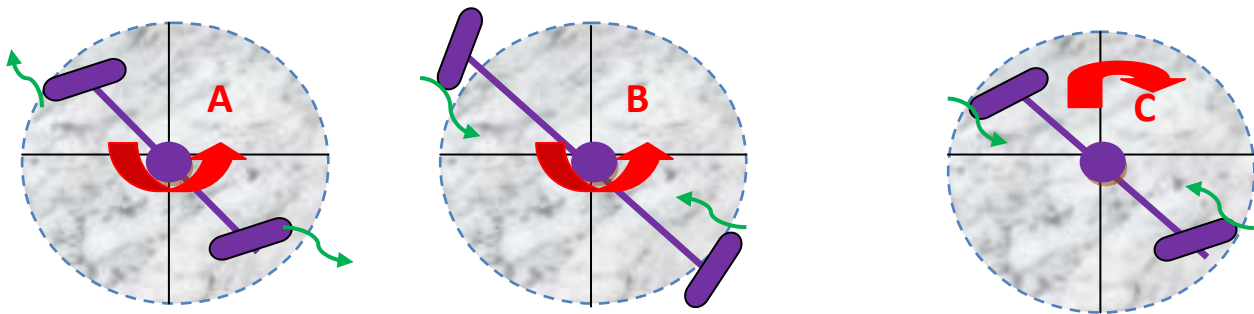


5.2.2 Il rotore ha lo scopo principale di spingere l'impasto a dividersi dalle sue impurità e di bloccare il fenomeno d'intasamento del cestello. Il rotore è formato da un corpo di metallo, rotante che si muove aderente al cestello. Lungo tutta la sua superficie è ricoperto da pale, in grado di provocare impulsi di pressione/depressione nei confronti delle aperture del cestello e della sospensione fibrosa. Le pale dei rotori possono avere numero e forma diversa per migliorare l'efficacia dello screen. I rotori possono installare pale a Foils oppure a Bumps. Le pale a Foils è preferibile utilizzarle per una consistenza bassa di circa 1% invece quelle a Bumps per una densità alta di circa 5%.



Il passaggio dell'impasto attraverso il cestello può avvenire:

- **flusso centrifugo** dall'interno verso l'esterno
- **flusso centripeto** dall'esterno verso l'interno

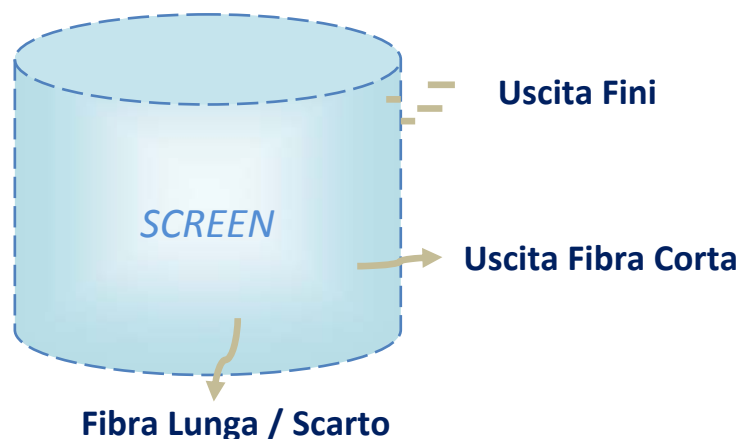


A: Flusso centrifugo con rotore interno al cestello

B: Flusso centripeto con rotore esterno al cestello

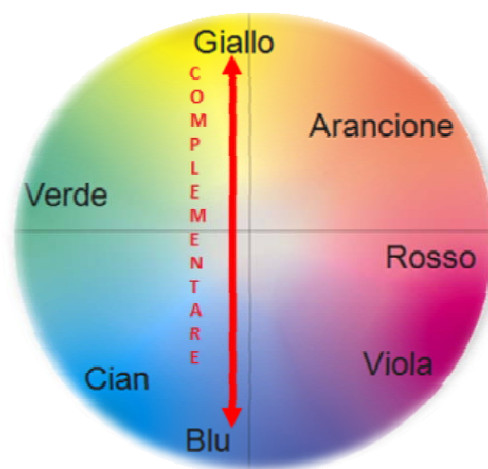
C: Flusso centripeto con cestello rotante e rotore fisso

Gli screen centrifughi hanno lo svantaggio di avere un maggiore danneggiamento del cestello a causa dell'attrito tra i contaminanti più duri schiacciati tra le lame del rotore e il cestello. Gli screen con il flusso centripeto invece hanno il vantaggio di non rompere i contaminanti di conseguenza facilità la loro eliminazione ed aboliscono totalmente la possibilità di danneggiare la superficie filtrante del cestello. All'interno del cestello è inevitabile che le fibre più corte, sottili ed i fini fuoriescono per primi dalla parte superiore del cestello invece le fibre lunghe con il loro peso specifico maggiore tendono ad andare verso il basso dove si trovano i contaminanti oppure a rimanere intasate nei fori-fessure del cestello. Di conseguenza una percentuale importante di fibra sarà eliminata con lo scarto; per risolvere questo inconveniente sono installati diversi stadi di epurazione della sospensione fibrosa con i cestelli.



Nell'ambito della produzione di carta bianca, il grado di bianco riveste un ruolo molto importante, in quanto da esso dipende il contrasto dell'inchiostro e la purezza dei colori di stampa.

Per la produzione di carta si usano fibre di cellulosa che nonostante l'imbianchimento effettuato durante la fase di estrazione contengono ancora tracce di lignina che trasmette al manufatto una colorazione avente dominante gialla. Per eliminare questo "difetto" si aggiunge in preparazione impasti del colorante (nuanzante). Si sfrutta quindi la complementarità dei colori e la loro proprietà di estinguersi a vicenda, in questo modo si migliora il grado di bianco del manufatto. Aggiungendo piccole quantità di un colorante blu - violetto (complementare al giallo), la tonalità si estingue e la carta apparirà più bianca.

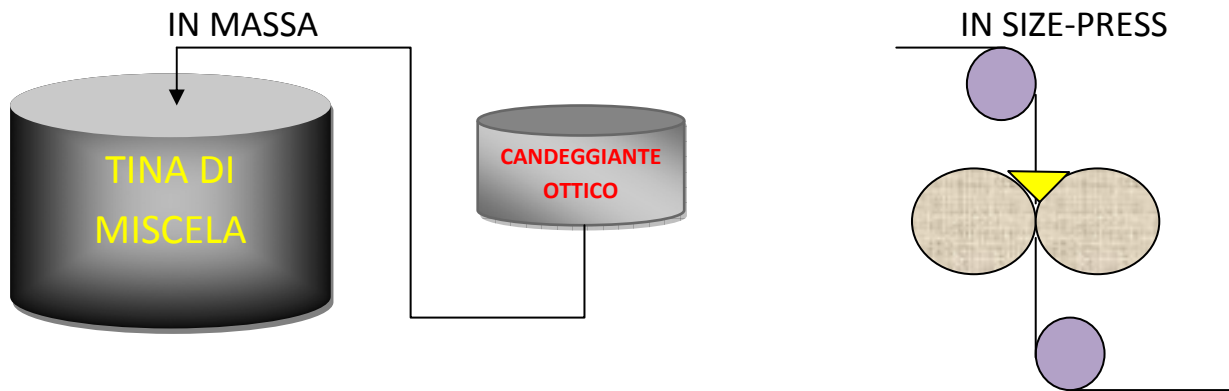


6.1 Candeggiante ottico

Gli sbiancanti o candeggianti ottici utilizzati in campo cartario vengono eccitati dalle radiazioni ultraviolette ed emettono radiazioni fluorescenti nel visibile, aumentando la quantità di luce riflessa dalla carta nello stesso campo di lunghezza d'onda per cui la carta appare più bianca.

Il candeggiante ottico può essere immesso in massa o in superficie attraverso la "Size Press". Nel candeggio ottico in massa è importante ai fini di ottenere la miglior resa ed il maggior grado di bianco, una opportuna selezione delle materie prime.

Più l'impasto è bianco, migliore risulta l'efficacia del candeggiante, in ogni caso le sostanze che assorbono radiazioni ultraviolette perturbano l'azione chimica del candeggio. Ne è un esempio la lignina, che assorbe radiazioni nell'U.V., pertanto l'efficacia del candeggiante ottico è scarsa in presenza di cellulose bianchite e paste legno.



6.2 Amido

L'amido può essere prelevato dalla patata, dal mais, dal frumento e in natura si presenta sotto forma di piccole sfere contenute nei tuberi, nelle radici e nei semi.

Gli amidi nativi e modificati sono materie prime largamente usate nell'industria della carta e appartengono a un gruppo di sostanze con proprietà collanti e leganti. Gli amidi, per i vantaggi tecnici ed economici che offrono, sono i più largamente usati fra tutti questi prodotti. Il potere legante e collante degli amidi viene sfruttato in tre modi diversi: possono legare le fibre della carta per aumentare la resistenza del foglio; possono essere applicati in superficie per migliorare la stampabilità della carta; possono incollare i pigmenti nella patinatura. L'amido aggiunto all'impasto (in **MASSA**) durante la fase di raffinazione agisce come legante delle fibre di cellulosa, migliorando la resistenza della carta finita e aumenta la resistenza allo scoppio, la lunghezza di rottura e allo strappo. Poiché la cellulosa ha carica negativa, l'amido usato in queste applicazioni è generalmente di tipo cationico, cioè ha una carica positiva e quindi una forte attrazione per le fibre cellulosiche, aumentando la loro ritenzione sulla tela della macchina continua.

6.2.1 L'amido cationico

L'aggiunta di amido ha lo scopo di aumentare le caratteristiche meccaniche del foglio prodotto e per questo motivo, tale amido, deve avere un'affinità molto elevata nei confronti della fibra in modo da fissarsi su di essa e non disperdersi nelle acque. L'amido subisce perciò un processo di "cationizzazione", vale a dire è chimicamente trattato in modo tale da inserire dei "gruppi funzionali" che hanno caratteristiche elettrocinetiche positive. Questi gruppi hanno lo scopo di avvicinare l'amido ai gruppi ossidrilici negativi presenti sulla superficie della fibra. L'amido, per lo stesso motivo per cui reagisce con le fibre, reagisce anche con le sostanze colloidali dell'impasto e quindi può accadere che la presenza di molte parti fini, per le quali l'amido ha maggior affinità che per le fibre, se queste non vengono trattenuti sulla tela si perda anche l'amido ad essi legato.

6.3 Colle

La collatura ha lo scopo di conferire alla carta una resistenza alla penetrazione dei liquidi e renderla idoneo alla scrittura oppure alla stampa. La penetrazione dei liquidi può essere ritardata attraverso la diminuzione della bagnabilità delle fibre (utilizzando agenti di collatura).



Nel processo di produzione della carta le colle che vengono utilizzate devono avere una buona capacità di dispersione per essere ben distribuite sulla carta.

La collatura può avvenire:

- In **massa** attraverso l'aggiunta del collante nell'impasto che chiude i pori aperti della carta o la rende idrorepellente
- In **superficie** attraverso la spalmatura del collante sul prodotto finito.

I collanti possono essere di origine **naturale**, estratti da resine, oppure collanti **sintetici**, prodotti attraverso una sintesi chimica; reagiscono direttamente con le fibre di cellulosa.

I collanti sintetici vengono utilizzati per la produzione di carte da fotocopiale.

6.3.1 Collante naturale

Vantaggi	Svantaggi
Collatura sviluppata al pope	Maggiore presenza di depositi
Grado di collatura in base al dosaggio	Corrosione degli impianti
Operano in ampio range del PH	Maggiori consumi di energia

6.3.2 Collante sintetico

Vantaggi	Svantaggi
Riduzione della corrosione	Lento sviluppo della collatura
Elevato grado di collatura	
Assenza di schiuma e depositi in M.C	Stabilità medio/bassa del collante
Minor consumo di energia	

6.4 Cariche minerali

Composti di origine minerale, bianchi e inorganici che insieme alla cellulosa concorrono alla formazione della carta in quanto la cellulosa da sola non è in grado di rispondere a tutti i requisiti richiesti dall'utilizzo.

Vantaggi	Svantaggi
Miglioramento opacità	Peggioramento proprietà meccaniche
Aumento grado di bianco (bianchezza)	Aumento dell'abrasività del foglio
Miglioramento del liscio superficiale	Eventuale comparsa del doppio viso
Riduzione costi di produzione	Fenomeni di spolvero

6.4.1 Carbonato di calcio

Il carbonato di calcio naturale si trova come minerale in molte formazioni rocciose (calcare e marmo). Attualmente più del 90% del carbonato di calcio utilizzato dall'industria cartaria viene approvvigionato sotto forma di "slurry" (dispersione acquosa) in quanto questo comporta una serie di vantaggi rilevanti :

- risparmio energetico
- assenza di polveri
- facilità di pompaggio
- limitato ingombro di volume
- applicabilità diretta

Nel ambito cartario si usano 2 tipi di carbonato di calcio (CaCO_3):

- GCC-----> Ground Calcium Carbonate
- PCC-----> Precipitated Calcium Carbonate

Il processo di produzione del carbonato di calcio PCC ha il vantaggio di poter creare diverse forme e dimensioni per l'esigenze del cliente.

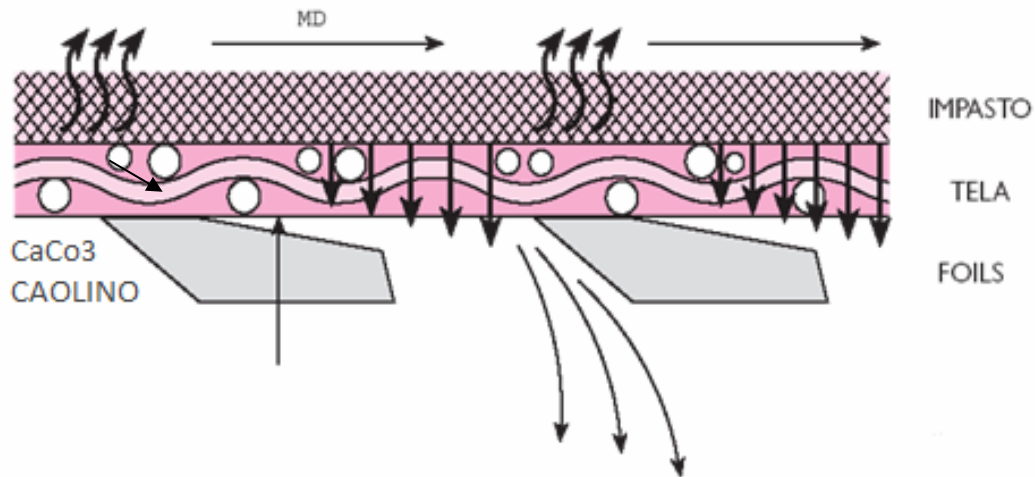
Tra tutti i pigmenti disponibili sul mercato, il carbonato di calcio mostra attualmente il miglior rapporto tra performance e prezzo.

6.4.2 Caolino

Il caolino viene ricavato da sedimenti naturali e può essere diviso in due tipi: Primario e Secondario. Il Caolino Primario ha come caratteristica principale l'uniformità e l'rapporto diametro/spessore della sua struttura, ma necessita di una lavorazione complessa, invece quello Secondario ha una buona viscosità, un elevato grado di bianco ed una distribuzione all'interno del supporto cartaceo senza la produzione di fini.

Le cariche minerali aiutano il processo produttivo della carta e migliorano alcuni aspetti della sua fabbricazione ma solo il giusto dosaggio e soprattutto la buona ritenzione potranno

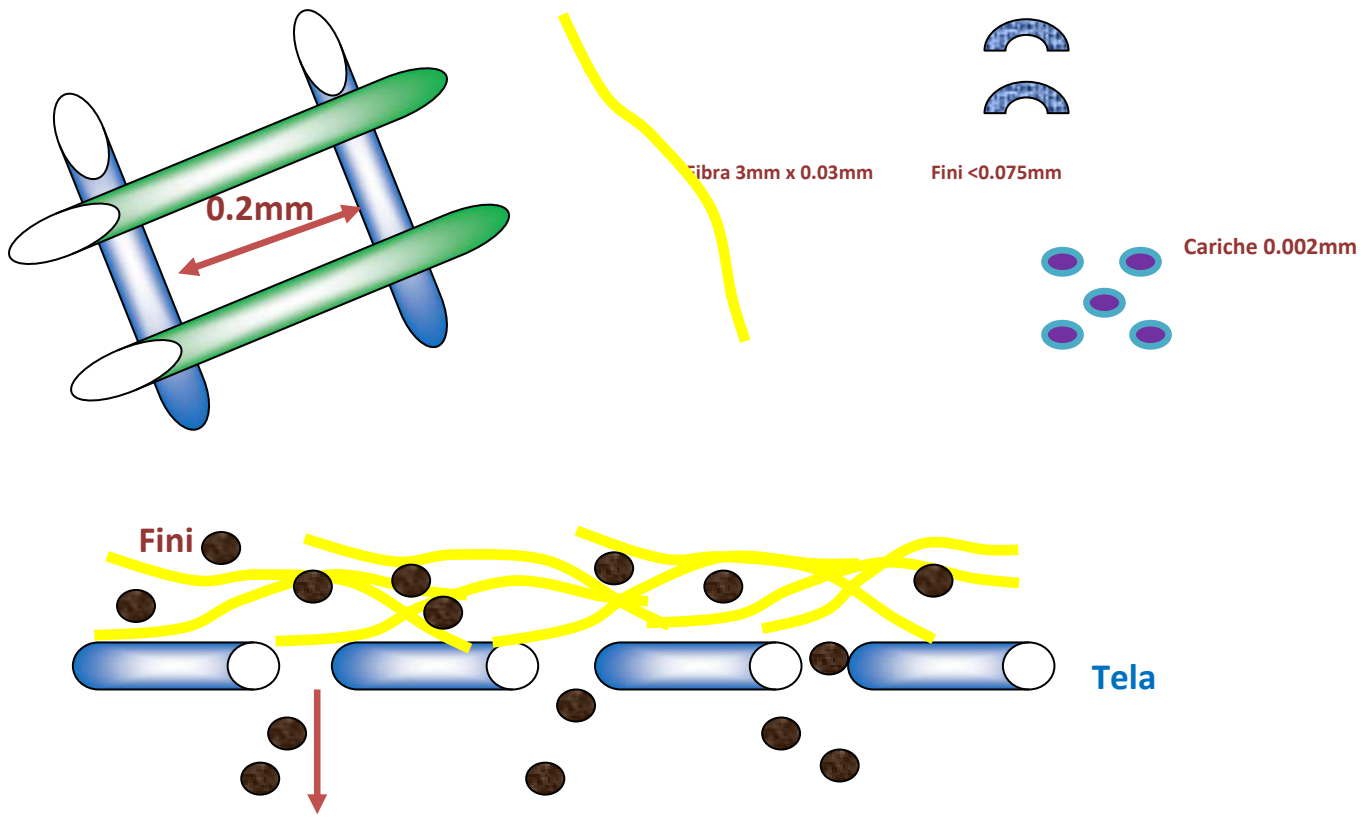
sfruttare al massimo il loro contributo. Le cariche minerali hanno una minor percentuale di ritenzione sulla tavola piana in quanto la loro granulometria (dimensione) è bassa, di conseguenza una parte sostanziosa delle cariche vengono perse nelle acque del sotto tela. Questo fenomeno comporta una sedimentazione all'interno della tubazione con conseguente corrosione dell'impianto ed un danno economico per la perdita di materia prima.



6.5 Ritentivi

L'azione dei **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, liscivatura, doppio viso).

Quindi l'impiego dei ritentivi è assai importante in quanto la loro principale funzione è quella di favorire la flocculazione ovvero l'aggregazione delle fibre e delle cariche in fiocchi di dimensioni più elevate in modo tale da garantire una maggior ritenzione sulla tela di formazione. I ritentivi sono classificati in: cationici (nei quali le molecole recano centri di cariche positive), anionici (carichi negativamente), non ionici.



7. GESTIONE ACQUA (PRIME/SECONDE/POLYDISK) E CHIUSURA DEI CIRCUITI

Finito il processo di raffinazione ed epurazione della sospensione fibrosa l'impasto arriva in macchina continua attraverso la cassa d'afflusso con una consistenza di circa 0,8 – 1%. Di conseguenza nella fase di formazione del supporto cartaceo, che avviene attraverso il drenaggio sulla tela di formazione, ci sarà una notevole perdita di acqua e fini (parti fini, additivi, cariche) che saranno recuperati nel serbatoio delle acque prime.

Le acque prime ricche di materiale fibroso e di sostanze ausiliari saranno reintrodotte nel ciclo di testa macchina per alimentare i dispositivi di epurazione dell'impasto. Un ulteriore recupero di acqua proviene dalle cassette aspiranti dei feltri, dagli elementi drenanti della tavola piana e dal cilindro aspirante: l'acqua recuperata da questi elementi opportunamente filtrata in quanto contiene residui di fibra e cariche sarà riutilizzata in parte per gli spruzzi ad alta pressione dei feltri e per il polydisk. Il polydisk è un recuperatore di fibre all'interno del quale viene formato un pannello fibroso, riutilizzato successivamente nel ciclo della produzione cartacea.

7.1 Vantaggi risparmio di acqua

Con il passare degli anni è stata rivolta una grande attenzione alla diminuzione dei consumi dell'acqua con un notevole sviluppo del riciclo delle acque di processo (la cosiddetta "chiusura dei cicli"), reso possibile dal miglioramento tecnologico degli impianti e dalla introduzione di nuovi prodotti di supporto; ne è conseguita una sensibile riduzione nei consumi d'acqua ottenendo i seguenti vantaggi:

- riduzione strutturale dell'impianto per il trattamento dell'acqua con conseguente riduzione di volume dell'acqua di processo
- riduzione della perdita di fibre e cariche
- riduzione dei costi per l'acquisto dell'acqua
- notevole risparmio energetico grazie alle minori dimensioni delle apparecchiature
- notevole riduzione delle acque reflue di scarico

Tutti questi vantaggi hanno quindi ridotto il consumo specifico di acqua, migliorando la gestione dell'acqua e di conseguenza hanno portato benefici economici ed ambientali.

8. AGENTI BATTERICIDI E RIMEDI

Il notevole risparmio d'acqua e la chiusura dei cicli, oltre a portare dei benefici evidenti come spiegato in precedenza, hanno anche aumentato la percentuale di microbi e batteri all'interno del ciclo produttivo della carta. È stato quindi indispensabile introdurre rimedi come l'utilizzo di prodotti per fermare la proliferazione dei microrganismi e diminuire di conseguenza il rischio di avere una perdita di produzione e un evidente abbassamento qualitativo delle materie prime fibrose. In un impianto complesso come la cartiera i punti di attacco possono essere molteplici ed alcuni microrganismi sono capaci di riprodursi in condizioni estreme per cui la loro eliminazione risulta più difficile.

Per cercare di diminuire l'infestazione batterica nell'impianto di TM si utilizzano diversi prodotti per lo più chimici e il loro principale scopo è quello di impedire e di tenere sotto controllo la contaminazione microbica. Quindi durante le fermate programmate diventa importantissimo effettuare un lavaggio chimico con biocidi ossidanti o non ossidanti su tutto l'impianto della macchina continua per diminuire la popolazione batterica.

9. CONSIDERAZIONI E GESTIONE IMPIANTO

La produzione della carta risulta essere un processo assai complesso che deve essere gestito da personale qualificato in grado di capire, gestire, e garantire una produzione del prodotto finito con qualità elevate, cercando di risparmiare sui costi di produzione e di manutenzione dell'impianto. Con il passare degli anni e il miglioramento della tecnologia all'interno dell'ambito cartaceo è stato possibile migliorare le tecniche di dosaggio dei prodotti ausiliari ed il controllo istantaneo delle consistenze dopo ogni passaggio dell'impasto fibroso. Inoltre grazie ad un programma gestionale di tutto l'impianto è possibile monitorare ogni piccola parte del processo, verificare eventuali errori e soprattutto agire all'istante per migliorare la qualità del prodotto finito ed evitare rotture carta con evidente perdita di produzione. L'impianto del circuito di testa macchina è stato studiato nel minimo dettaglio in modo tale da garantire innanzitutto il giusto dimensionamento dei sistemi meccanici in base alla velocità della continua, alla grammatura e la massima affidabilità dei suoi componenti affinché possano garantire a lungo termine una gestione ottimale di tutto il processo di fabbricazione della carta.

10. CONCLUSIONI

La preparazione impasti ed il circuito di testa macchina rappresentano il processo iniziale per la fabbricazione della carta per cui diventa fondamentale trovare il giusto compromesso tra la scelta delle materie prime utilizzate, i prodotti additivi e ausiliari per raggiungere la qualità del prodotto finito. Inoltre il dimensionamento dei componenti e la chiusura dei cicli ha permesso un notevole risparmio di energia e d'acqua con conseguente abbassamento dei costi di produzione. Il risparmio non deve pregiudicare però la qualità del risultato in quanto eventuali problemi durante la fase della preparazione impasti arriveranno in macchina continua determinando la difettosità del prodotto finito.