

XVII corso di Tecnologia per Tecnici Cartari
edizione 2009/2010

Formazione del foglio in macchina continua

di Innocenzi Gianluca



**Scuola Interregionale
di tecnologia per tecnici Cartari**

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

INDICE

1 - INTRODUZIONE

2 – CASSA D’AFFLUSSO

2.1 - prime casse d’afflusso

2.2 - casse d’afflusso chiuse

2.3 - casse d’afflusso a diluizione

3 – CAPOTELA

4 – FORMING BOARD

5 – FOILS

6 - CASSE ASPIRANTI BASSO VUOTO

7 – BALLERINO TELINO

8 – CASSE ASPIRANTI ALTO VUOTO

9 – CILINDRO ASPIRANTE

9.1 - raschiatore foil

1.0 INTRODUZIONE

Il contenuto di questa relazione è indirizzato a trattare le prime fasi di trasformazione effettuate in cartiera; in altre parole arrivare da un impasto costituito essenzialmente di fibre e acqua alla formazione del foglio di carta vero e proprio.

Tratteremo l'argomento facendo un breve cenno all'evoluzione avuta nel corso degli anni e soffermandoci un po' più in particolare alle tecnologie e macchinari presenti nella cartiera in cui lavoro.

I paragoni che faremo tra le tecnologie "passate" con quelle più moderne ci aiuteranno a capire meglio il processo di produzione, e anche come l'industria cartaria si è dovuta sempre più impegnare per accrescere la produttività e la qualità, trovando soluzioni ottimali di pari passo con un attento risparmio energetico, termine sempre più ricorrente negli ultimi anni e indispensabile per essere competitivi sul mercato.

2.0 CASSA D’AFFLUSSO

2.1 PRIME CASSE D’AFFLUSSO

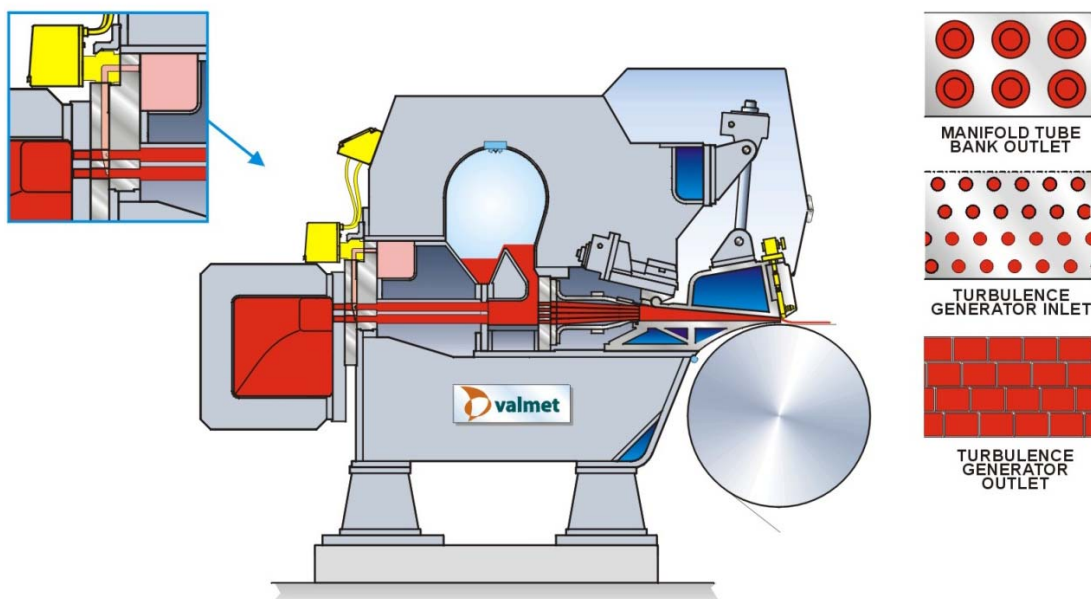
Il primo elemento che troviamo in macchina continua è la cassa d’afflusso che ha il compito di distribuire l’impasto su tutta la larghezza della tela con un profilo più uniforme possibile, a consistenza e velocità desiderata, con un orientamento fibre “governabile” che influenzerà in modo favorevole le resistenze meccaniche del foglio di carta.

Le prime casse d’afflusso erano formate da un barilotto aperto sulla parte superiore nella quale era convogliato l’impasto e fatto passare attraverso dei diaframmi per uniformare la direzione delle fibre. Queste casse erano dotate di rulli forati che con la loro rotazione rompevano i fiocchi più grossi, infine avevano una bocca d’uscita (slice) regolabile manualmente per distribuire l’impasto. Essendo aperte, le velocità della macchina continua, con questa tipologia di cassa, erano veramente limitate perché la pressione poteva essere aumentata solo salendo con l’altezza del battente. Per queste limitazioni queste casse d’afflusso furono subito abbandonate per passare a quelle chiuse, anche se ancora oggi in Italia ne sono presenti una o due e vengono utilizzate per la fabbricazione di carte speciali.

2.2 CASSE D’AFFLUSSO CHIUSE

Le casse d’afflusso chiuse hanno la possibilità di avere una certa pressione in modo da far uscire il getto dallo slice a velocità molto alta, di conseguenza sono adatte anche a macchine continue molto veloci. Le prime casse avevano una regolazione del profilo di grammatura manuale, la regolazione era fatta per mezzo di martinetti con vite senza fine, si aumentava o diminuiva la quantità di pasta deformando il labbro superiore. Per ottenere un profilo più uniforme, questa regolazione si poteva fare anche con un controllo automatico anche se questo metodo ha comunque degli svantaggi, poiché, modificando localmente l’altezza della sezione d’efflusso si formano piccole differenze di velocità del getto che influenzano negativamente l’orientamento delle fibre; inoltre un eccessivo cambiamento di apertura in zone adiacenti, può con il passare del tempo, deformare il labbro costringendo a una sua sostituzione provocando così perdite d’efficienza.

2.3 CASSE D'AFFLUSSO A DILUIZIONE



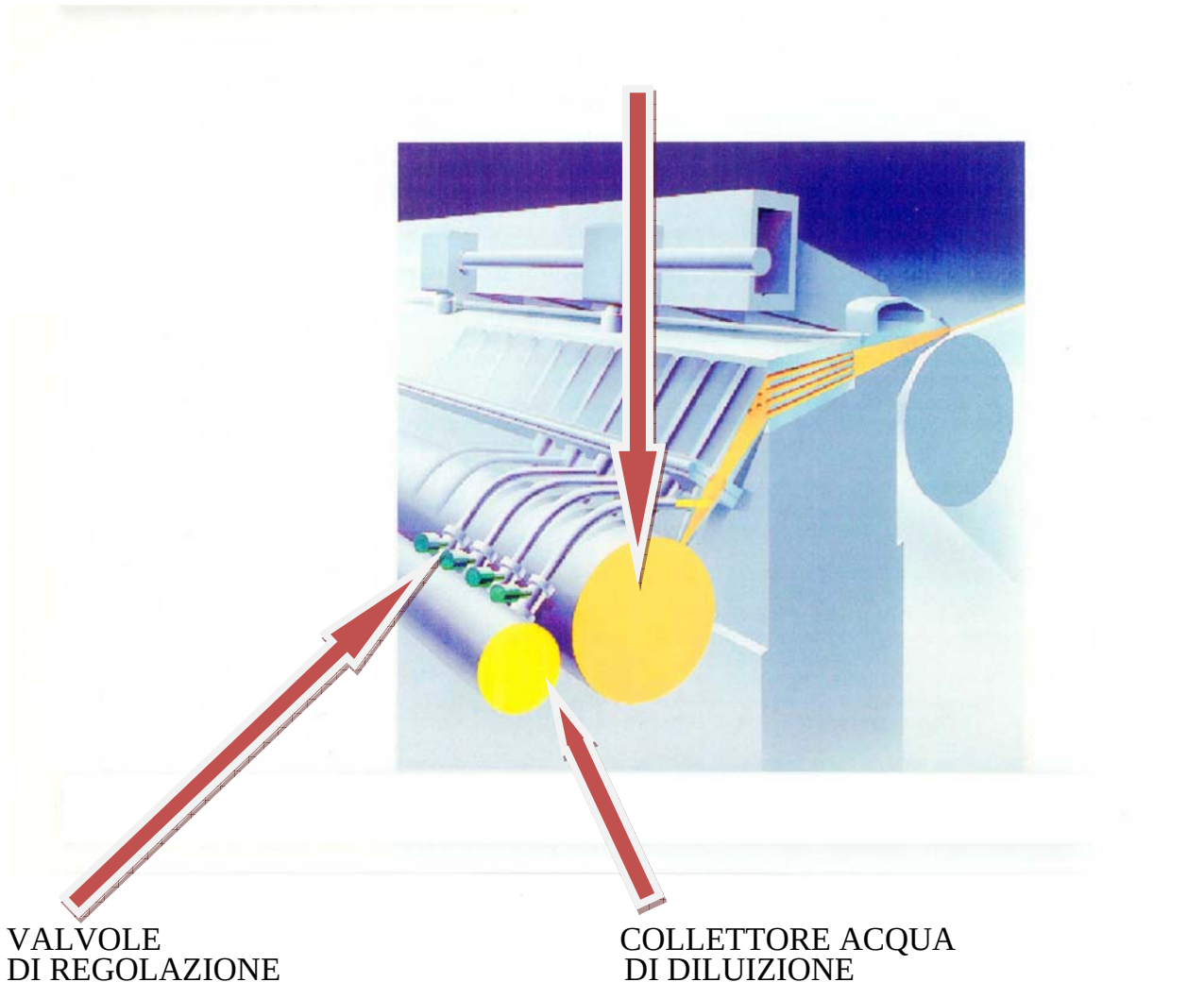
Per far fronte a questi problemi le case costruttrici hanno studiato e messo a punto le casse d'afflusso a diluizione. Avendola nel mio stabilimento ci soffermeremo un po' più in dettaglio sul loro funzionamento.

Nella cassa d'afflusso a diluizione la pasta è mandata tramite una pompa a giri variabili (fan-pump), che ne regola anche la pressione per un costante rapporto di velocità getto-tela, a un collettore rastremato, che permette con la sua particolare geometria un flusso simmetrico e uniforme. L'estremità del collettore è dotata di una valvola di ricircolo che permette in base alla sua apertura il bilanciamento della pressione in cassa.

Parallelamente al collettore della pasta si trova il collettore dell'acqua di diluizione alimentato da una pompa a giri variabili la quale pesca dal silo acque prime. L'acqua di diluizione è mandata dal collettore alla camera di miscela in cassa d'afflusso attraverso valvole di regolazione comandate da attuatori elettrici e sono distribuite a intervalli di 60 mm. La funzione di questi dispositivi è di creare un flusso con una consistenza diversa rispetto a quella che arriva dalla fun-pump. Questo sistema, regolabile a zone, permette di controllare il profilo trasversale del foglio. Per mantenere pulito tutto il sistema, ogni volta che c'è un arresto della fun-pump, si attiva una sequenza di lavaggio che manda acqua in pressione attraverso le valvole di regolazione aprendole a gruppi, un gruppo la volta. Se necessario la sequenza di lavaggio può essere attivata ogni volta che si ritiene opportuno, ovviamente quando la macchina non è in produzione.

FIGURA DEL SISTEMA DI DILUIZIONE

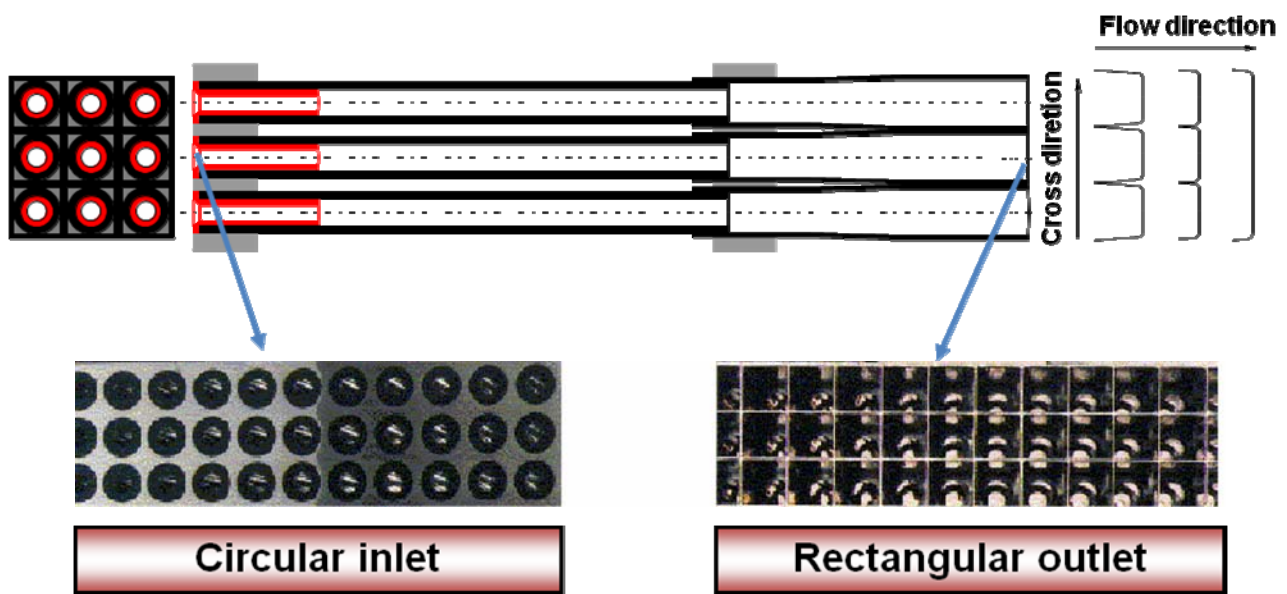
COLLETTORE DELLA PASTA



La pasta che arriva dal collettore passa attraverso un diffusore che ha il compito di equilibrare la pressione e il profilo di velocità del getto in direzione trasversale alla cassa d'afflusso; per ottenere questo effetto il diffusore è costituito di due piastre forate interconnesse da fasci di tubi con diametro di uscita più grande di quello di entrata con lo scopo di avere una caduta di pressione che appunto ottimizza la diffusione del flusso. Il flusso entra poi nella camera di equalizzazione, nella quale i singoli flussi in uscita dai tubi convergono in un flusso omogeneo. La camera di equalizzazione è collegata con il serbatoio di compensazione per mezzo di un canale con il quale è possibile far tracimare tramite un troppo pieno, circa il 3% della pasta che arriva in cassa d'afflusso. Il canale di

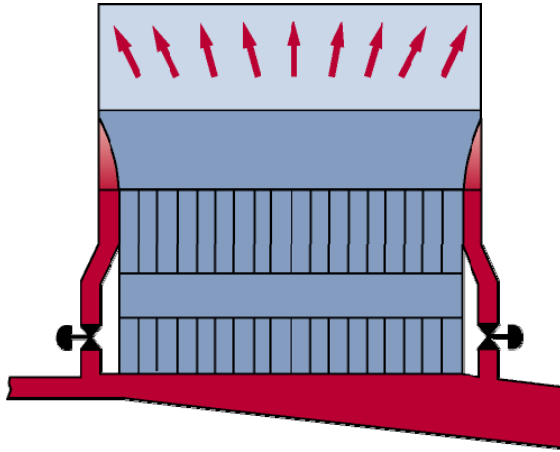
“troppopieno” serve a ridurre le pulsazioni indesiderate al serbatoio di compensazione, ed anche a espellere l’eventuale aria sollevata in superficie. Regolando la pressione d’aria nel serbatoio si può regolare la quantità di pasta mandata al troppopieno, di conseguenza si regola il livello della cassa d’afflusso. Il cuscino d’aria presente nel serbatoio serve ad attenuare le variazioni del circuito testa di macchina, mantenendo un profilo di grammatura stabile. Proseguendo verso la parte finale della cassa d’afflusso troviamo il generatore di turbolenza che è costituito da un fascio tubiero, con una forma cilindrica in ingresso, e una quadrata allo scarico, in questo modo si formano potenti micro turbolenze che spezzano i fiocchi e migliorano la qualità del foglio.

FIGURA DI GENERATORE DI TURBOLENZA

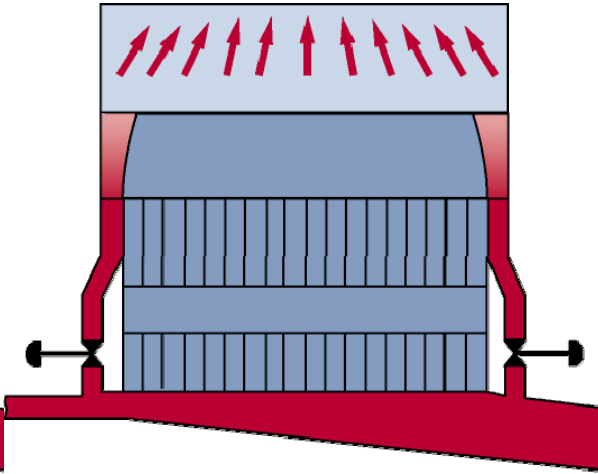


Alle estremità laterali della cassa d’afflusso sono collegati dei canali che vanno dal collettore di alimentazione al generatore di turbolenza. Questi canali alimentano la pasta ai bordi del foglio che tramite delle valvole di regolazione modificano la portata cambiando l’orientamento delle fibre, aumentando il flusso si orientano le fibre più verso il centro del foglio, viceversa diminuendo si orientano le fibre più verso l’esterno. Questa operazione nelle vecchie casse d’afflusso era fatta tramite dei tubi di scarico posti ai bordi che regolavano la pasta in uscita.

ESEMPIO DI ORIENTAMENTO
FIBRE CON FLUSSI LATERALI
TROPPO CHIUSI



ESEMPIO DI ORIENTAMENTO
FIBRE CON FLUSSI LATERALI
TROPPO APERTI

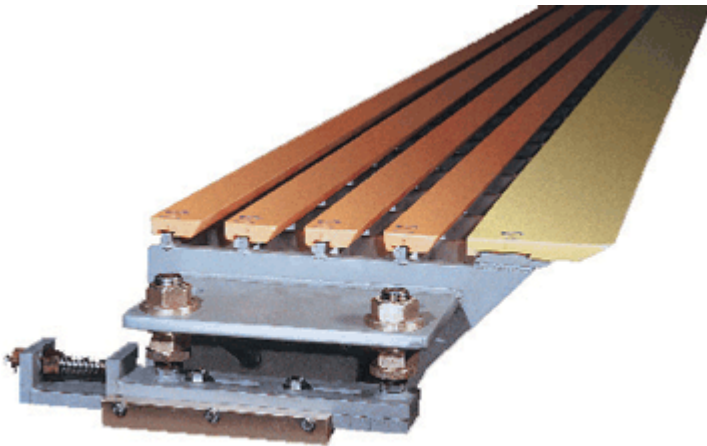


I flussi in uscita del generatore di turbolenza si uniscono nel canale dello slice che ha il compito di uniformare il getto di uscita su tutta la larghezza del foglio. Lo slice è composto da un labbro inferiore che è fisso e un labbro superiore dotato di attuatori micrometrici utilizzati per dare allo slice un'apertura più uniforme possibile. Questi attuatori hanno un ingranaggio a vite a comando manuale, il loro spostamento è visualizzato su un indicatore a quadrante e la differenza dei perni adiacenti non può superare 0,25 mm. Il labbro superiore può avere inoltre uno spostamento verticale o orizzontale tramite un motore elettrico comandato dall'operatore. Variando verticalmente l'apertura del labbro andiamo a modificare la portata in cassa mentre variando la posizione orizzontalmente andiamo a modificare l'impatto del getto sulla tela di formazione. Per evitare deformazioni dello slice a causa di sbalzi di temperatura, la cassa d'afflusso è dotata di un serbatoio di acqua demineralizzata (per evitare incrostazioni del circuito), riscaldato in modo automatico da resistenze elettriche. L'acqua è messa in circolazione da una pompa nella tubazione che attraversa lo slice mantenendolo ad una temperatura di 3-6 gradi superiore alla temperatura dell'impasto.

3.0 CAPOTELA

Il cilindro capotela è il primo elemento che troviamo su una tavola piana, ha il compito di sostenere la tela e di fargli ricominciare il processo al termine del suo giro. Il cilindro capotela può essere dotato di un motore elettrico che gli consente un movimento trasversale oscillatorio (scuotitore). Questo movimento permette una migliore distribuzione delle fibre sulla tela con effetti positivi sulla formazione e le resistenze meccaniche del foglio. Lo scuotitore lo troviamo generalmente su macchine continue che producono grammature medio alte con velocità non molto elevate.

4.0 FORMING BOARD

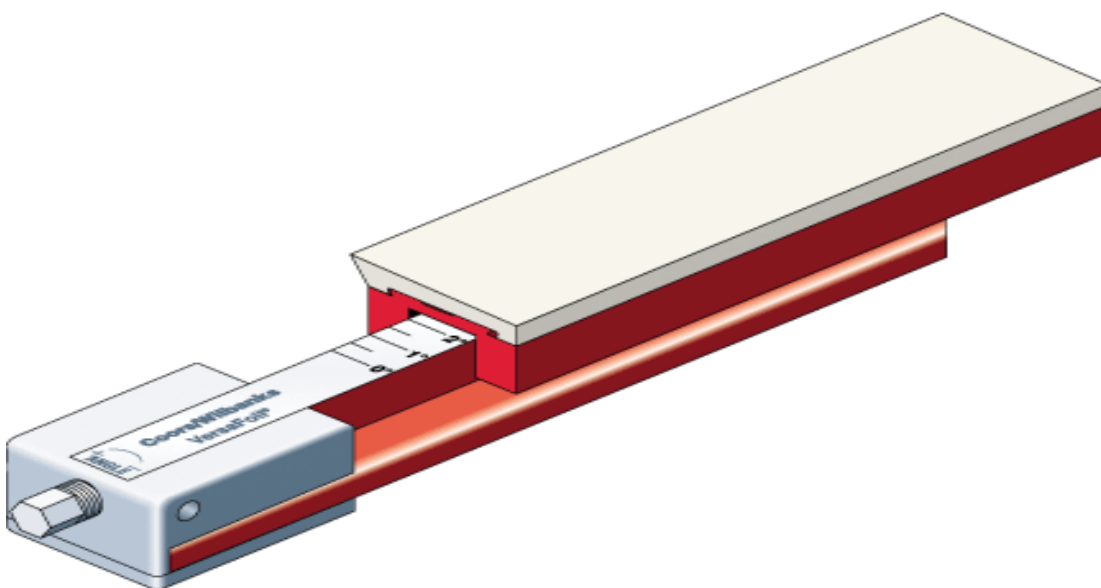


Il primo elemento drenante che troviamo nel processo di formazione è il forming board si trova all'uscita dello slice ed è formato da un primo listello in ceramica più grande (circa 200 mm) seguito da vari listelli di misura inferiore. La sua conformazione permette, oltre che a sostenere la tela, di avere un drenaggio molto dolce all'atterraggio del getto. Il forming board ha la possibilità di essere spostato sia orizzontalmente che verticalmente per avere un corretto impatto del getto, cosa fondamentale per un'ottima formazione e una giusta ritenzione. Facendo atterrare il getto completamente sul listello si avrebbe un minimo drenaggio iniziale e si rischia anche di far penetrare aria all'interno dell'impasto peggiorando la macchinabilità e creando difetti sul foglio di carta. Viceversa se facessimo atterrare il getto troppo prima del forming board avremmo un drenaggio troppo violento e una grossa quantità di fibre non ritenute sulla tela.

5.0 FOILS

Per continuare il processo di disidratazione del foglio in passato venivano usati i cilindri sgocciolatori sostituiti dopo con i listelli foils. I cilindri sgocciolatori erano dei semplici rulli di ottone, ferro ramato oppure rivestiti di gomma, che con la loro rotazione a contatto con la tela trascinavano l'acqua alle sottostanti vasche di raccoglimento. Questa metodologia fu abbandonata quando le macchine continue cominciarono a salire di velocità perché creando una forte depressione generavano grosse turbolenze disturbando la corretta formazione del foglio. I cilindri sgocciolatori furono appunto sostituiti da listelli drenanti di materiale ceramico chiamati foils. La tela nel suo processo incontra il foil impattandolo sulla lama raschiante che tira giù l'acqua dal foglio e contemporaneamente crea una spinta della pasta verso l'alto creando una turbolenza, che nella prima zona della tavola piana dove l'impasto è ancora molto liquido, ottimizza una buona distribuzione delle fibre. I foil per avere un effetto drenante hanno la parte superiore, quella a contatto con la tela non perfettamente piana, bensì inclinata di qualche grado, generalmente da 0,5 a 4, questa inclinazione fa sì che con il passaggio della tela si crei una depressione nella parte vuota che c'è fra tela e foil che trascina verso il basso l'acqua presente nell'impasto. Per variare il drenaggio e l'assetto della tavola piana nella zona dove sono installati i foils bisogna sostituire i singoli elementi con elementi di angolazione differente, anche se si trovano in commercio dei foils che permettono la variazione dell'angolo con la macchina in funzionamento con regolazioni abbastanza precise dagli 0 ai 4 gradi visibili su una scala graduata (VERSA FOIL di Astenjohnson) migliorando la formazione, ottimizzando il drenaggio e tenendo sotto controllo la ritenzione.

FIGURA (VERSA FOIL)



6.0 CASSE ASPIRANTI BASSO VUOTO

Quando non si riesce più a estrarre acqua con la sola forza di gravità ci si aiuta con dispositivi che creano depressione collegati a casse aspiranti di diversa forma. Alcune casse sono formate da vari listelli intervallati da spazi vuoti tutto chiuso ermeticamente; la depressione creata negli spazi vuoti estrae l'acqua dall'impasto. Altri tipi di casse aspiranti sono gli "isoflo", sostanzialmente è una cassa costituita da piccole lame di ceramica intervallate da tasselli di misura maggiore generalmente fatti di polietilene montati a un livello più basso dei precedenti, esso funziona utilizzando il vuoto per abbassare la tela che impatta sulle lame di ceramica estraendo un'importante quantità di acqua; gli isoflo sono generalmente posizionati prima del telino o del ballerino.

FIGURA ISOFLO



La regolazione del vuoto può essere fatta manualmente tramite valvole oppure per una regolazione del vuoto molto precisa in quanto, su tutte le casse descritte in precedenza, possono essere installati dispositivi comandati ad aria (autovac) che riescono ad avere un range di regolazione che va da 0 a 1500 mm/bar. Il valore impostato da questi regolatori è

poi riportato su dei pannelli formati da colonne di mercurio o acqua posizionate su tabelle graduate poste vicino la tavola piana.



Per i processi dove è richiesto monitorare con precisione la zona di drenaggio può essere installato un dispositivo che si chiama “WEIRFLO”, esso è posizionato alle casse aspiranti ed è in grado di misurare il flusso di acqua drenato e inviare i dati al sistema “dcs” tenendo sotto controllo tutte le diverse applicazioni di vuoto.

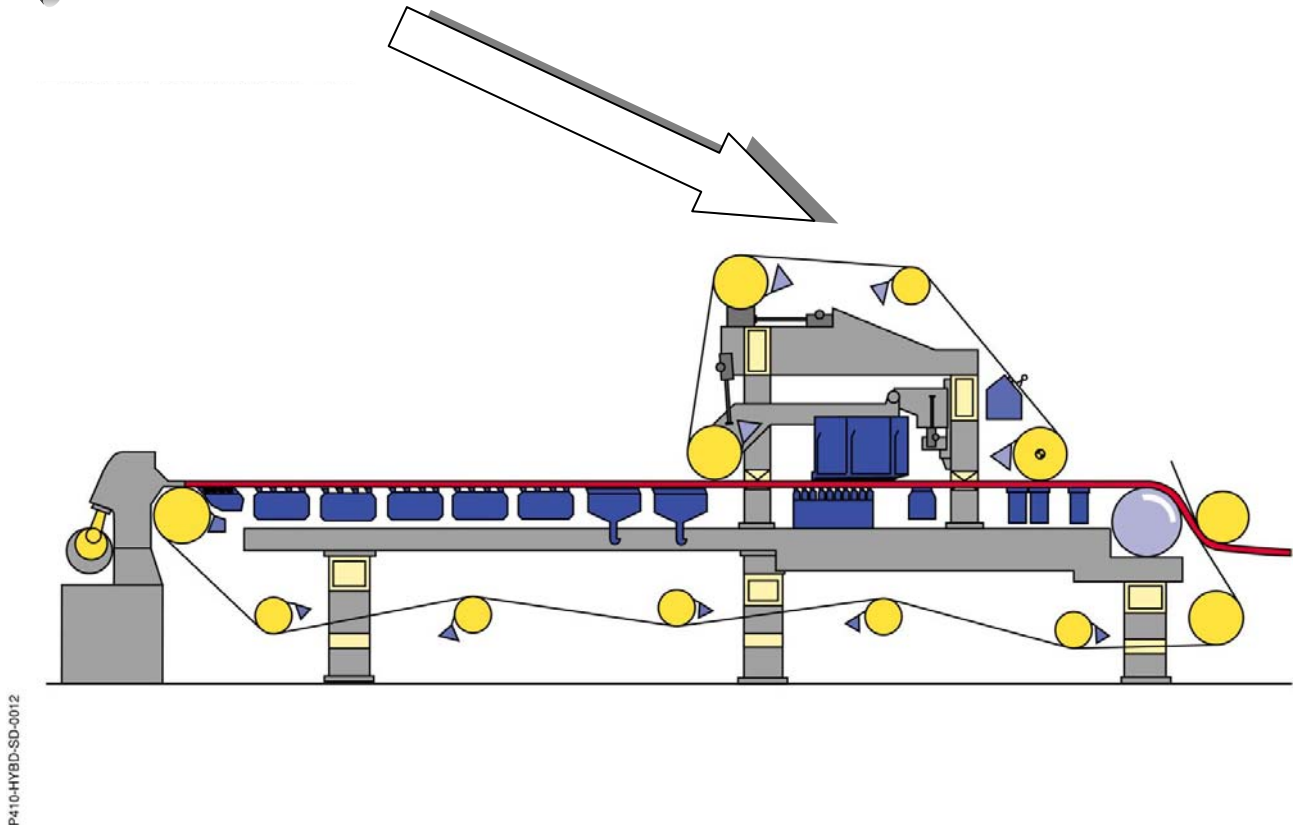
7.0 BALLERINO TELINO

Le prime macchine continue a tavola piana avevano gli elementi drenanti solo sulla parte inferiore del nastro di carta; questa particolarità faceva sì che la faccia a contatto con la tela fosse più ruvida, dato che gli elementi drenanti insieme all’acqua impoverivano di cariche e finì un lato del foglio dando un aspetto disomogeneo al prodotto finito. Questa differenza fra i due lati della carta chiamata comunemente doppio viso crea seri problemi specialmente alle carte da stampa. Per ridurre il doppio viso si cominciarono a montare sulla parte superiore della tela dei cilindri rivestiti di una tela in materiale metallico (ballerino) che a contatto con il nastro fibroso lo schiaccia leggermente rendendolo più uniforme con una superficie più livellata. Il diametro del ballerino dipende dalla velocità che la macchina continua può raggiungere, si parte da un diametro di 0,50 metri per macchine continue che

non superano i 400 m/min fino a diametri che possono arrivare a oltre 2 metri per velocità intorno a 1000 m/min. Comunque per macchine continue veloci è consigliabile avere al posto del ballerino un telino oppure una doppia tela. Lavorando in una cartiera dove è montato un telino, vorrei analizzare il suo funzionamento un po' più in dettaglio.

TELINO

sym-former



sym former 1

Il telino che analizzeremo è un SYM-FORMER della Metso Paper; è costituito da una tela montata su un'intelaiatura cantilever, compie il suo giro grazie a quattro rulli rivestiti di gomma. Oltre a questa funzione i rulli svolgono anche altri compiti: il cilindro in ingresso, che è regolabile da un comando manuale, serve a variare l'angolo d'incontro tra la tela superiore e la tela inferiore. Variare l'angolo d'ingresso con alcuni tipi di carta può favorire notevolmente la formazione del foglio. Il cilindro in uscita del former ha il comando collegato al motore che fa girare il telino; la sua posizione dovrebbe essere di circa 20 mm al di sopra della tela inferiore per poi essere bloccato; questa distanza crea un angolo in uscita delle tele che permette al foglio di staccarsi correttamente dalla tela superiore. Vi sono altri due cilindri che si trovano nella parte superiore del former. Uno serve per tendere

la tela ed è azionato da un motore pneumatico con riduttore a vite senza fine. L'altro cilindro è un guidatela che ha il compito, tramite una paletta, di far rimanere in posizione la tela. Il sistema è dotato di sensori posizionati ai bordi che avvertono della eventuale fuoriuscita della tela e ne fermano la marcia. Il cuore del sym-former è la cassa aspirante, si trova all'interno della tela superiore nel tratto dove è a contatto con quella inferiore. La cassa aspirante ha il compito di drenare acqua nella parte superiore del foglio (lato feltro) uniformando la formazione poiché tutti gli altri elementi drenanti si trovano nella parte opposta. La cassa aspirante è lunga circa 2 metri è dotata di 13 listelli in ceramica ed è suddivisa in tre camere separate. La cassa è dotata di un movimento azionato da un motore pneumatico in modo da regolare il suo affondamento. Per raggiungere buoni risultati, il vuoto dentro la cassa aspirante deve essere aumentato gradualmente nella direzione di marcia del foglio; per questo motivo la prima zona è collegata con un ventilatore che crea basso vuoto mentre la seconda e la terza zona, che hanno bisogno di un vuoto maggiore, sono collegate a una pompa di vuoto ad anello d'acqua. La quantità di vuoto desiderato è regolabile tramite delle valvole d'ingresso "aria falsa". Un altro elemento che determina la quantità di acqua aspirata dalle camere è la cassa di caricamento. Questa cassa di caricamento è posizionata sotto la cassa aspirante ma è a contatto con la tela inferiore in modo da esercitare una pressione tra le due tele, è formata da tre coppie di listelli in ceramica dotati di tubi pneumatici per regolarne la pressione. Maggiore è la pressione esercitata dai listelli maggiore è l'acqua drenata, sempre ricordando che un'eccessiva pressione potrebbe compromettere la giusta formazione del foglio, specialmente sui primi listelli. In prossimità del cilindro d'uscita del telino, dove le due tele perdono il contatto, si trovano due casse aspiranti (transfer-box). Le due casse sono a contatto con la tela inferiore e sono collegate tramite una tubazione all'impianto del vuoto; la differenza di pressione che si crea tra la parte superiore e quella inferiore del foglio fa sì che quest'ultimo segua la direzione della tela inferiore proseguendo il ciclo di disidratazione. La pulizia del sym-former è data da uno spruzzo oscillante ad alta pressione dotato di ugelli a spillo. Lo spruzzo è orientato all'interno di una cassa di aspirazione nebbie, questa cassa è posizionata sotto la tela ed è collegata a un ventilatore che crea una depressione; questo sistema permette di aspirare tutta l'acqua nebulizzata creata dagli spruzzi mantenendo tutto il sistema pulito.

8.0 CASSE ASPIRANTI ALTO VUOTO

Proseguendo il processo di formazione del foglio abbiamo bisogno di valori di vuoto sempre più alti. Per continuare a drenare il foglio sono utilizzate casse aspiranti piane come quelle descritte prima ma collegate a impianti di vuoto che riescono a raggiungere valori di -0,4 -0,6 bar; sono posizionate nella parte finale della tavola piana solitamente dopo la linea dell'acqua.

9.0 IL CILINDRO ASPIRANTE

L'ultimo elemento drenante che troviamo sulla tavola piana è il cilindro aspirante, esso è costituito da un cilindro d'acciaio inossidabile con dei fori svasati disposti in file alternate in modo che il nastro di carta non passi mai in zone prive di fori. All'interno del cilindro è sistemata una cassa aspirante, generalmente con due zone di vuoto una bassa e una alta; in questa zona troviamo dei valori che arrivano a -0,6 -0,7 bar, valori più alti della macchina continua. La cassa aspirante è dotata di guarnizioni che rendono il cassetto a tenuta stagna, le guarnizioni sono lubrificate da canne con spruzzi d'acqua a bassa pressione che ne allungano la durata.

9.1 RASCHIATORE FOIL

Il cilindro aspirante può essere dotato di un "raschiatore foil", una lama in plastica provvista di tubetti di caricamento pneumatici, la lama premendo sul mantello rimuove l'acqua dalla sua superficie e grazie al suo effetto foil anche dai fori mantenendo tutto il sistema pulito e migliorando anche il contenuto di secco del foglio di carta. Arrivati a questo punto, da un impasto di partenza che non arrivava nemmeno a un punto di secco, dopo il procedimento finora illustrato siamo arrivati a un foglio di carta ben formato con un secco che arriva intono al 20%. Dopo questi valori sarebbe inutile continuare un'ulteriore drenaggio tramite aspirazione perché avremmo solo un maggiore dispendio di energie e un peggioramento delle qualità del foglio di carta; per questi motivi dopo il cilindro aspirante il nastro di carta viene aspirato dal feltro pick-up e condotto nella zona presse della macchina continua dove prosegue il processo di disidratazione attraverso "spremitura" ottenuta esercitando una fortissima pressione sul foglio ancora umido.