

XXV corso di Tecnologia per Tecnici Cartari
edizione 2018/2019

La tavola piana

di Arrivetti Mattia



**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. Cassa d'afflusso
2. Tela di formazione
3. Forming board
4. Foils e vacuum foils
5. Ballerino
6. Telino formatore
7. Casse aspiranti
8. Cilindro aspirante

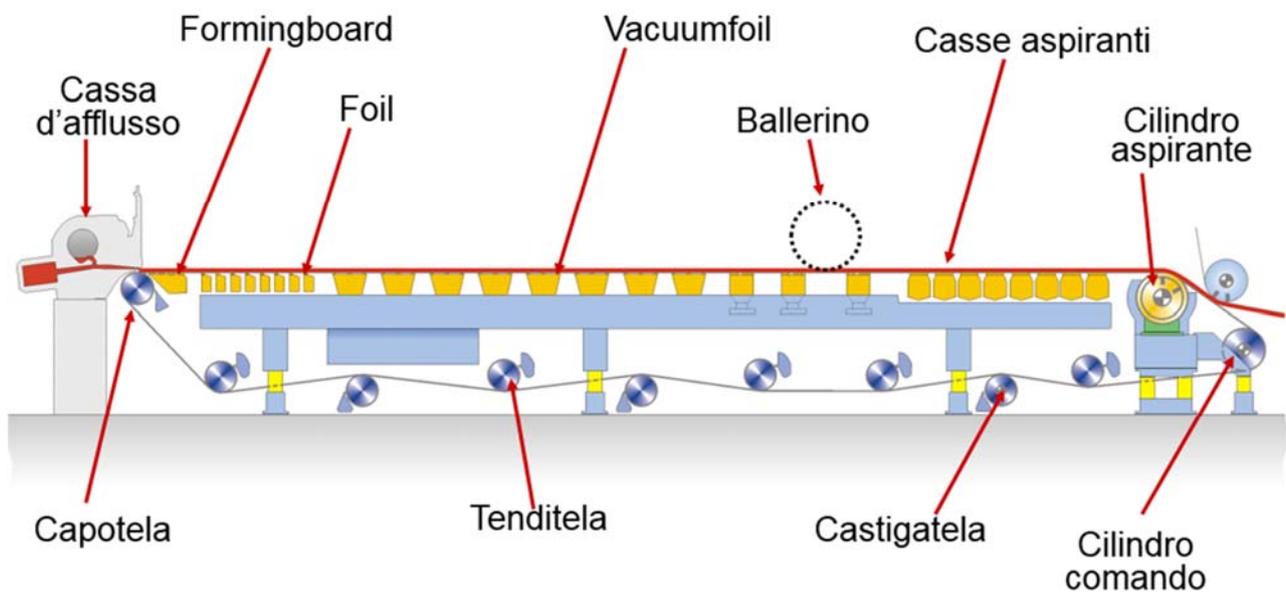
PREMESSA

In questa breve relazione descriverò le componenti principali della tavola piana seguendo il percorso che l'impasto compie trasformandosi in nastro di carta.

Elencherò le varie fasi nelle quali si determina la formazione del foglio e gli elementi di drenaggio che sono presenti in questa tipologia di "former".

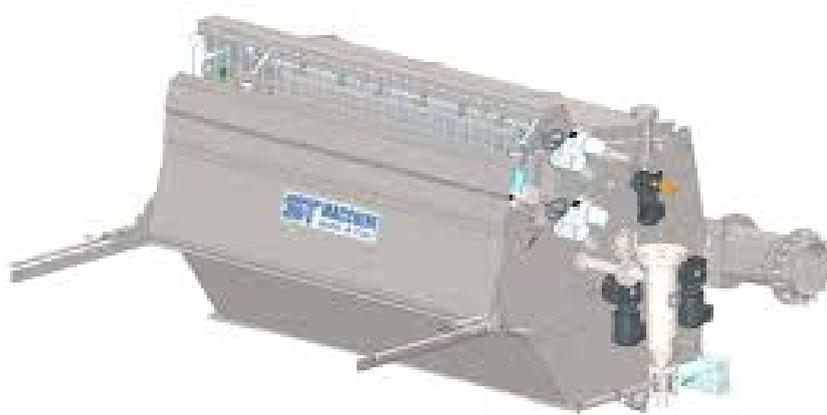
Grazie alla descrizione della sequenza delle fasi e attrezzature, anche una persona che non ha esperienza diretta nella produzione della carta, dovrebbe riuscire a farsi un'idea di base di come si forma un foglio di carta.

Visione d'insieme di una tavola piana (Fourdrinier)



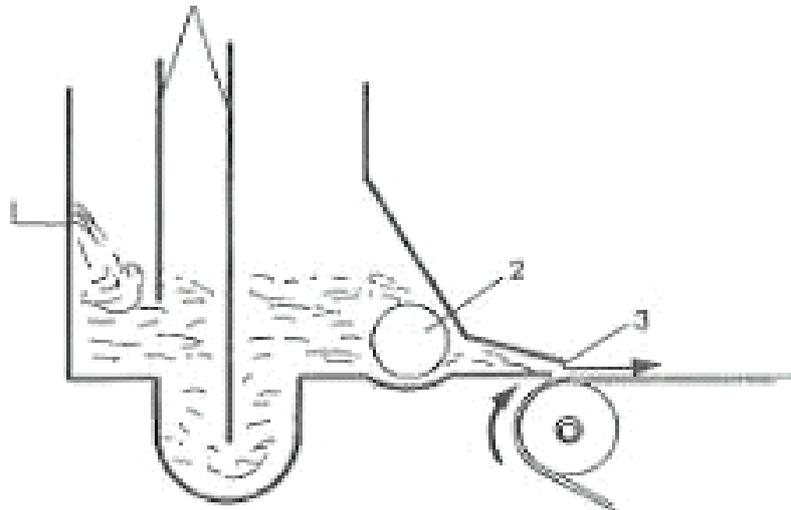
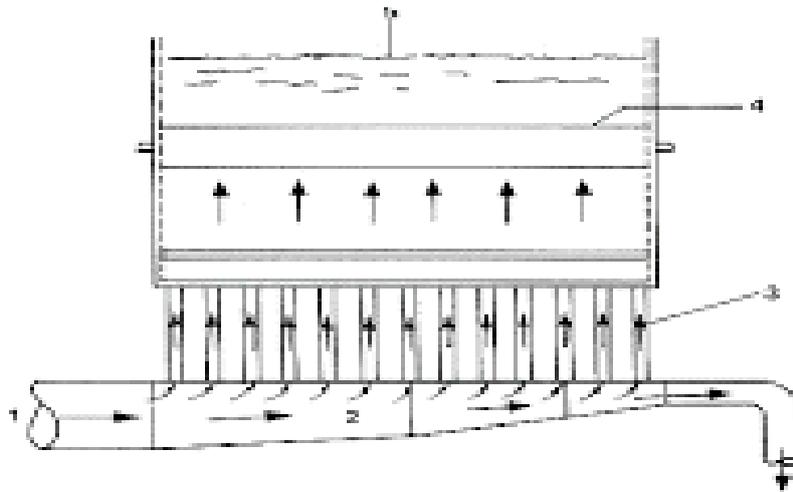
1. CASSA D'AFFLUSSO

La cassa d'afflusso è il primo elemento sulla tavola piana il cui scopo è quello di distribuire omogeneamente l'impasto su tutta la larghezza della macchina.



CASSA D'AFFLUSSO APERTA

Le prime casse d'afflusso realizzate erano quelle aperte ossia un vero e proprio barilotto a forma di parallelepipedo con dei diaframmi utilizzati per lo smorzamento e uniformazione del flusso in ingresso ed un rullo forato dove la velocità del getto sulla tela veniva regolato dall'altezza del fluido all'interno della cassa. Con il passare degli anni questa cassa è diventata obsoleta perché all'aumentare della velocità della macchina il battente sarebbe dovuto essere sempre più alto, ad esempio se una macchina fosse andata a 1000 m/min il battente sarebbe dovuto essere di 10 metri.



CASSA D’AFFLUSSO A PRESSIONE (CON CUSCINETTO D’ARIA)

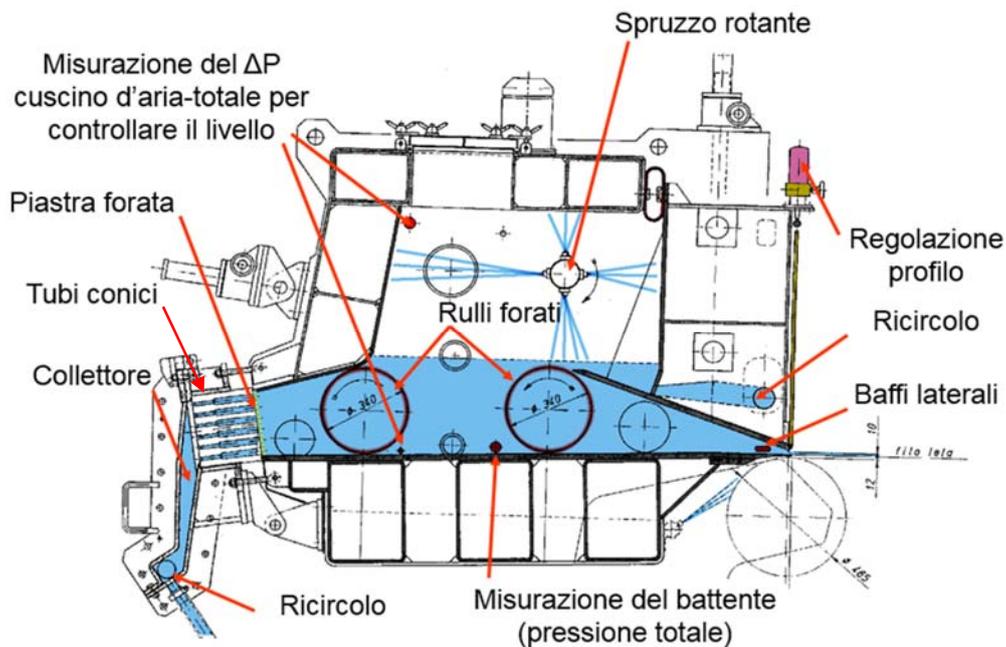
La cassa d’afflusso a pressione è stata la prima evoluzione della cassa aperta eliminando il problema dell’innalzamento delle pareti per consentire l’aumento della velocità.

La cassa a pressione è molto simile alla precedente tranne per il fatto che è completamente sigillata, permettendo così l’inserimento d’aria all’interno di essa creando più o meno pressione a seconda del carico e agevolando così una corretta uscita del getto sulla tavola piana.

Al fine di ottenere una buona disposizione delle fibre sulla tavola di formazione, il carico totale viene stabilito ad un valore tale da determinare una velocità del getto uguale a quella della tela di formazione. Infatti se il getto è troppo lento, il materiale fibroso viene trascinato e le fibre risultano maggiormente orientate in direzione longitudinale; se invece è troppo veloce, si verifica la formazione di onde trasversali e la conseguente disposizione non uniforme delle fibre. Questo rapporto va tenuto in considerazione quando vogliamo disporre le fibre in un determinato modo, con più o meno orientamento verso il senso di marcia e conferendo così determinate caratteristiche meccaniche alla carta che vogliamo produrre. Questo rapporto tra il getto e la tela viene denominato DRAG.

$$\text{DRAG} = \text{VELOCITÀ GETTO} / \text{VELOCITÀ TELA}$$

Come nella cassa d'afflusso aperta, all'interno di quella a pressione troviamo dei rulli forati con il compito di rompere le flocculazioni create all'interno della cassa e di rimescolare continuamente l'impasto rendendolo più omogeneo.



CASSA D'AFFLUSSO IDRAULICA

Le casse idrauliche sono adatte per macchine con elevate velocità, in particolar modo quelle con una piccola zona di formazione come ad esempio le tavole piane con doppia tela che necessitano di una cassa particolare che possa creare microturbolenze migliorando la formazione in brevissimo tempo.

È composta essenzialmente da un collettore rastremato a sezione rettangolare che alimenta, a pressione costante, il banco di tubi conici di prima miscelazione.

Il banco di tubi è costituito da una serie di tubi rastremati, con una sezione più stretta all'entrata e più larga in uscita per permettere la diminuzione della velocità in uscita mescolandosi così nella camera d'equalizzazione migliorando la formazione trasversale.

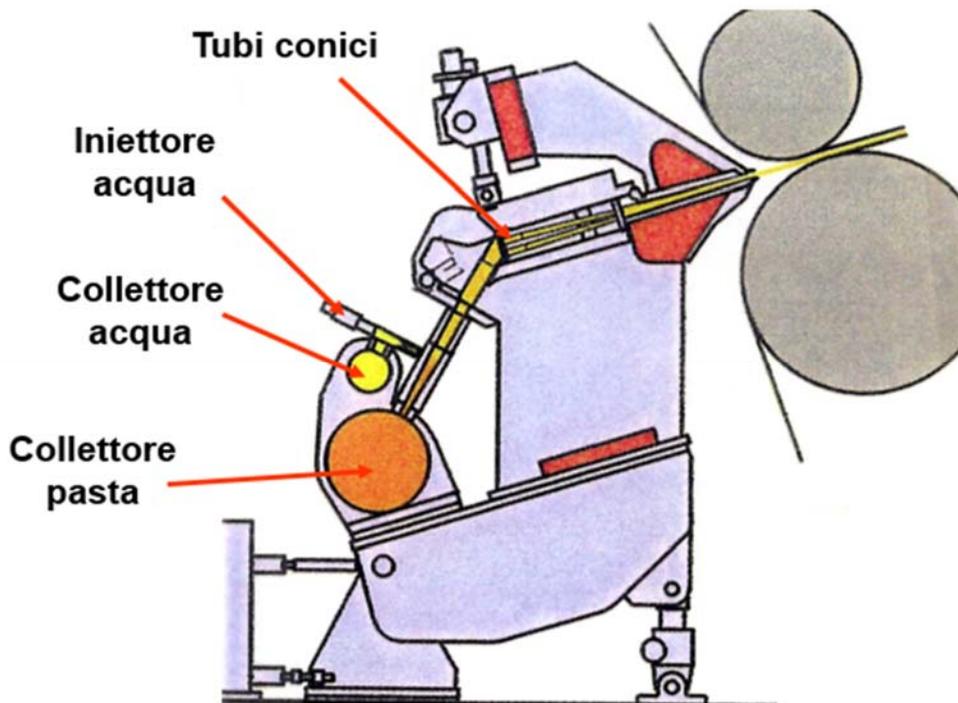
Successivamente l'impasto va in una camera di equalizzazione ed attraversa una piastra forata che ha il compito di uniformare il flusso; seguono quindi le lamelle convergenti che accompagnano l'impasto fino alla bocca d'uscita.

LA CASSA A DILUIZIONE

La cassa a diluizione è l'ultima evoluzione delle casse d'afflusso create solamente pochi anni fa e permette, grazie a degli ugelli spruzzatori, di regolare il profilo di grammatura aggiungendo acqua nelle zone che sulla tela di formazione appaiono meno ricche di acqua, a differenza delle altre tre casse che abbiamo analizzato in precedenza dove la regolazione del profilo di grammatura veniva regolata tramite un labbro flessibile posto sul becco di efflusso.

Tale evoluzione quindi permette di regolare il profilo in tempo reale aggiungendo solo dell'acqua. Di conseguenza, a differenza delle altre casse, non avendo il labbro sul becco non necessita di manutenzione a quest'ultimo ed è praticamente utilizzabile su tutti i tipi di tavola piana.

Abbiamo però anche qualche svantaggio nell'utilizzare questa cassa d'afflusso: gli ugelli devono sempre essere controllati per evitare spiacevoli intasamenti. Se una zona è troppo ricca di acqua la regolazione con gli ugelli diventa inutile, inoltre la pressione dell'acqua che fuoriesce dagli ugelli deve essere sempre costante.



Il principio tecnico:

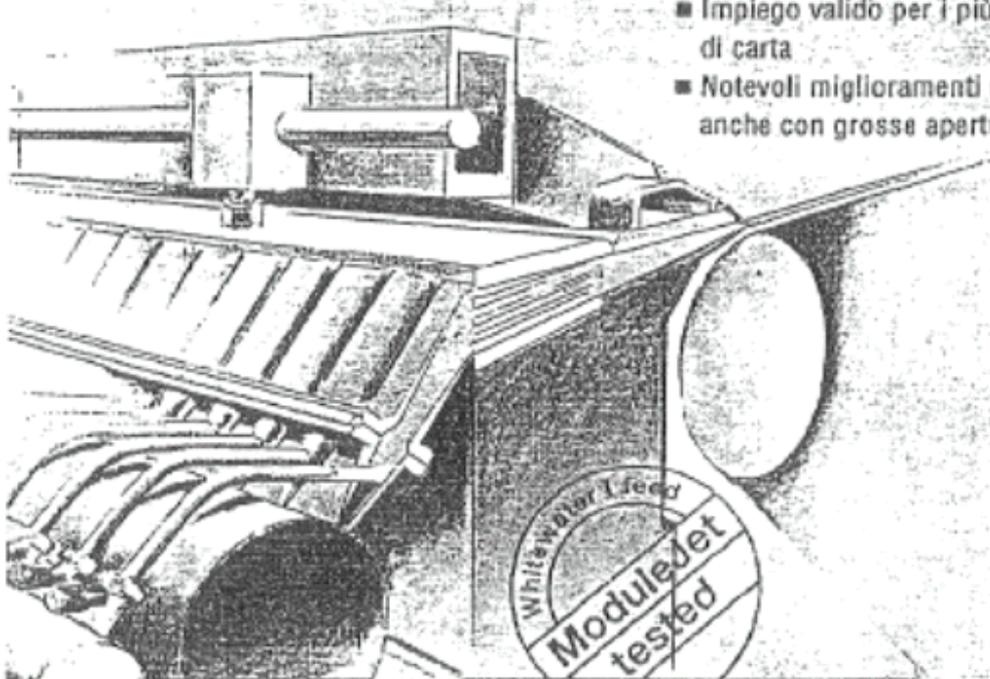
- Regolazione del profilo trasversale di consistenza della pasta mediante dosaggio sezionale delle acque della tela. La luce di afflusso rimane sempre parallela

I vantaggi del dosaggio delle acque della tela:

- Nessuna influenza sui profili delle paste fini e delle sostanze di carica
- Effetto profilo longitudinale autoregolato
- Rapido cambio del tipo di carta

I risultati pratici:

- Affidabilità elevata
- Impiego valido per i più svariati tipi di carta
- Notevoli miglioramenti della qualità anche con grosse aperture dei labbri



2. TELA DI FORMAZIONE

La tela di formazione è una tela tessuta ad anello, fatta su misura della tavola piana per quanto riguarda la larghezza con materiali sintetici e ha l'importante compito di trascinare l'impasto uscito dalla cassa d'afflusso, ma anche di drenare la quantità corretta di acqua per determinare una buona formazione del foglio di carta.

Il drenaggio delle tele di formazione viene determinato dalla quantità di fili in un centimetro, dove i fili in direzione macchina vengono chiamati orbito mentre quelli perpendicolari vengono chiamati trama.

TRAMA (CD) E ORDITO (MD)



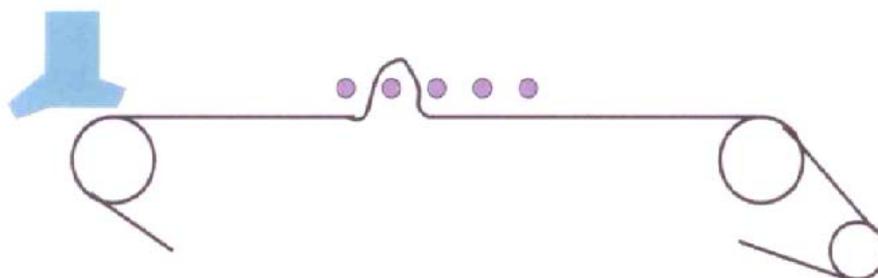
Esistono tre tipi di tele di formazione in base alle esigenze di drenaggio:

- Tele **monostrato** con un solo tipo di filato sia per la trama che per l'orbito
- Tele **a due strati e mezzo** con un solo tipo di filato per l'orbito e due filati per la trama
- Tele **triplo strato** dove abbiamo due filati per l'orbito e diversi tipi di filato sulla trama.

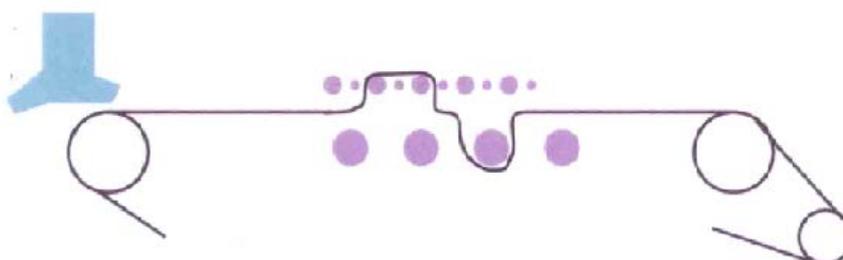
Le tele di formazione sono principalmente formate da due materiali: poliestere (bassa assorbenza d'acqua, maggiore stabilità, minore resistenza all'usura, maggiore allungamento) ed la poliammide (assorbimento d'acqua, 10% di allungamento, resistenza all'usura, bassa stabilità, sensibilità agli acidi, maggior consumo energetico).

Anche i diametri variano: per quanto riguarda l'orbito, che come materiale ha il poliestere, può variare dai 0.125 ai 0.5 millimetri; mentre per la trama, che come materiali può vedere utilizzati sia il poliestere che la poliammide, il diametro va dai 0.11 ai 0.4 per il superiore e dai 0.17 ai 0.5 millimetri per l'inferiore.

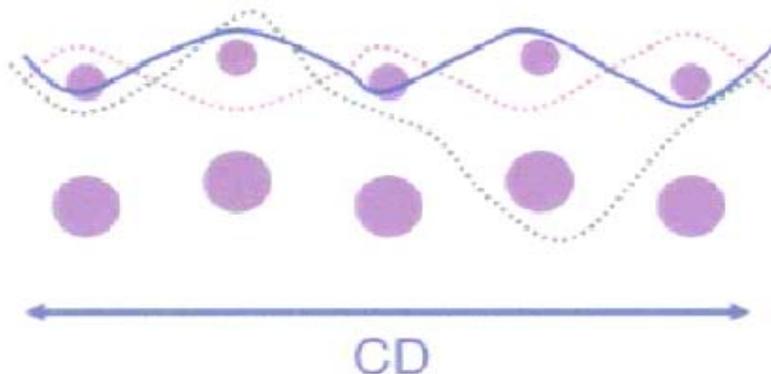
TELA MONOSTRATO



TELA DUE STRATI E MEZZO

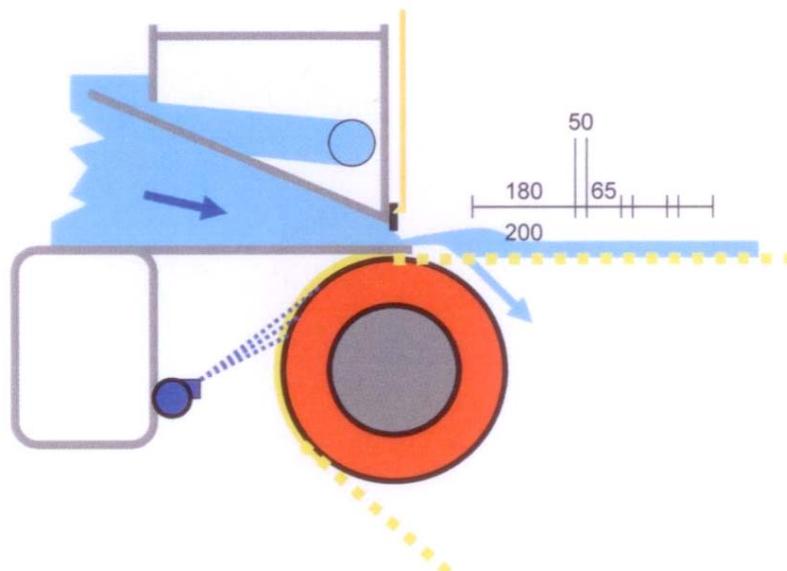


TELA TRIPLO STRATO



3. FORMING BOARD

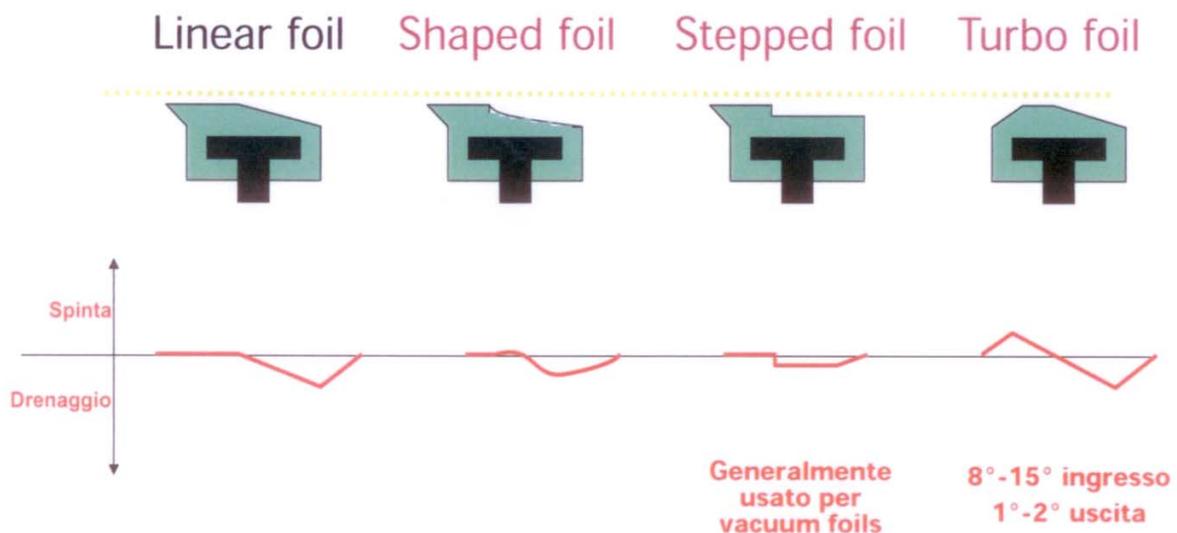
Il forming board è una stecca, generalmente in ceramica, che ha il compito di regolare il drenaggio della pasta nel momento in cui atterra sulla tela di formazione rendendolo meno drastico e più uniforme lungo la stesura grazie ai listelli da cui è formato. Possiamo influenzare la caduta del getto grazie al labbro inferiore della cassa d'afflusso avanzandolo o arretrandolo di massimo un centimetro circa, permettendo di centrare il forming board.



4. FOILS E VACUUMFOILS

È una stecca rivestita prevalentemente in ceramica che, grazie al suo profilo e all'inclinazione ($0,5^\circ - 4^\circ$) genera naturalmente un punto di vuoto.

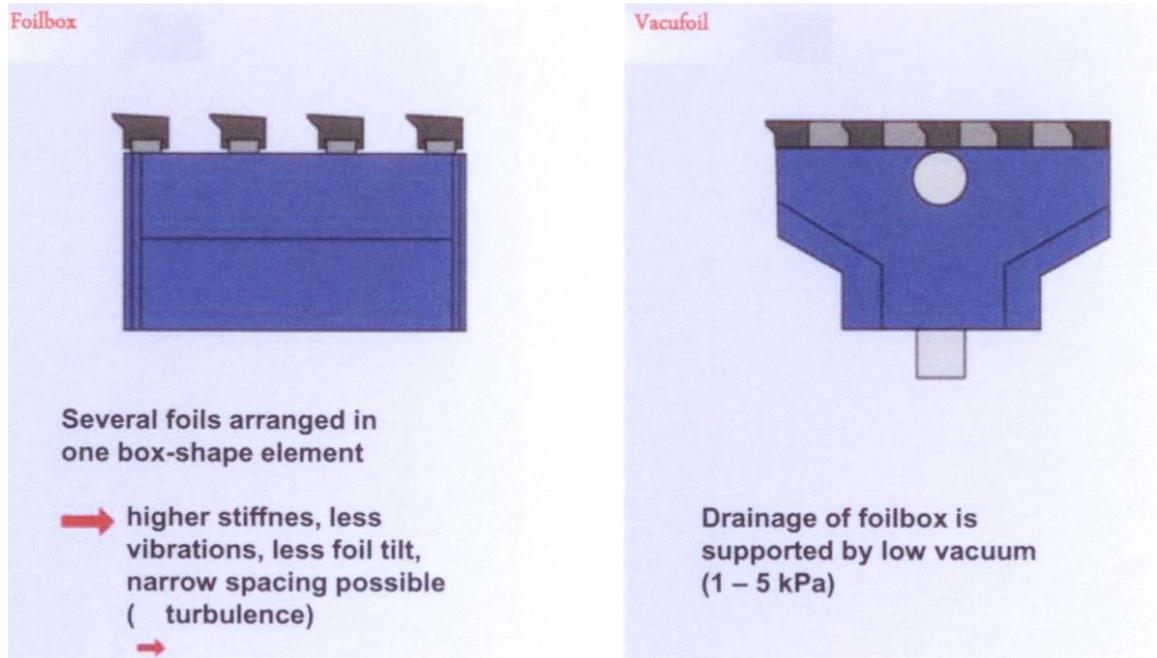
In base alla loro forma e inclinazione sono presenti diversi tipi di foils.



Oltre a dare un principio di vuoto, i foils danno anche una spinta all'impasto creando così una micro-turbolenza. Quest'ultima aiuta ad distribuire uniformemente le fibre, permettendo di controllare che non si formi lo "stock jump".

Lo stock jump avviene quando le oscillazioni sono talmente elevate da staccare una goccia dall'impasto facendola ricadere sullo stesso formando una schiaritura.

I vacuum foils sono un insieme di foils collegati tramite un cassetto ad un sistema di aspirazione. Questi agiscono dove i foils tradizionali non bastano a causa dell'elevata consistenza (2%) dell'impasto.



5. BALLERINO

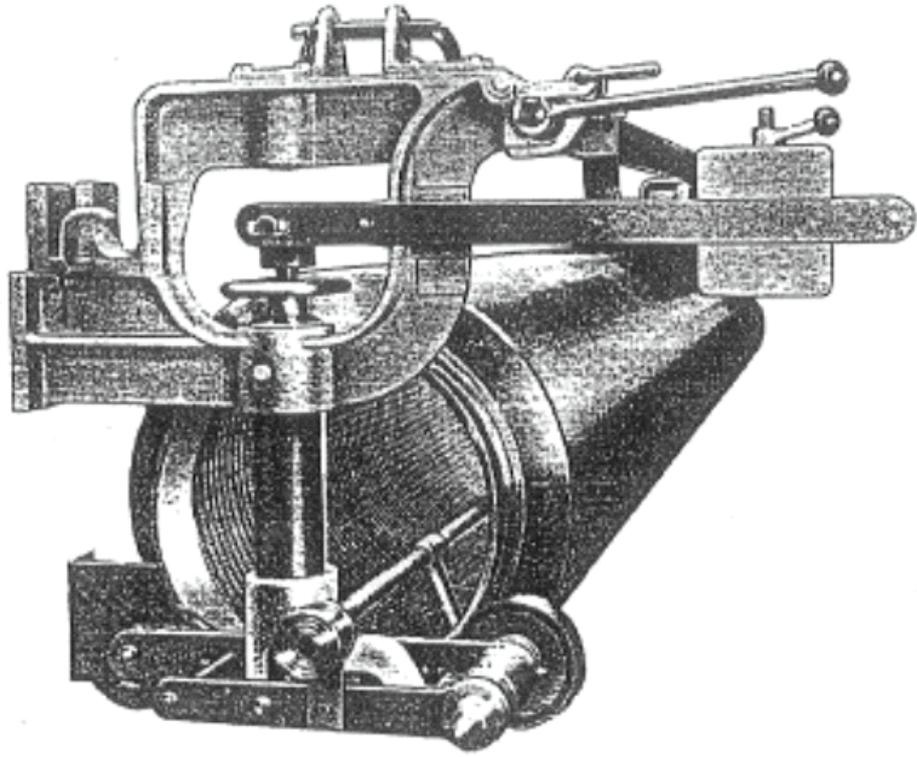
Il cilindro ballerino è una struttura semplice con diametro variabile ed è posizionato oltre la prima metà della tavola piana, prima della linea dell'acqua.

Il ballerino poggia su dei supporti laterali ed esercita una leggera forza di schiacciamento sul feltro fibroso in formazione.

Assume la funzione del miglioramento della parte esteriore del foglio. Durante la formazione del foglio l'impasto tende a formare agglomeramenti che vengono controllati e dissolti grazie alle microturbolenze create dal cilindro metallico rendendo la superficie più omogenea. L'impasto viene così compattato determinando una formazione migliore.

Si deve fare attenzione all'intensità dell'affondo del ballerino in quanto se esagerata potrebbe creare delle micro onde davanti a se compromettendo il risultato finale.

Esistono determinati tipi di carta, come le filigranate, che utilizzano un cilindro ballerino per trasferire il "disegno" del manto sul foglio ancora umido.



6. TELINO FORMATORE

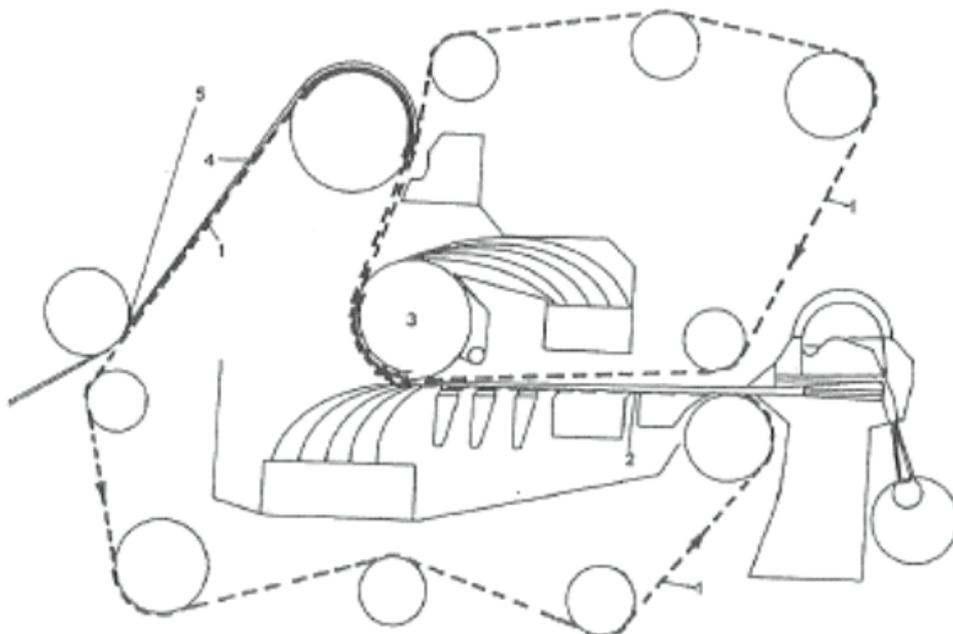
In una classica tavola piana con una sola tela abbiamo il problema principale del doppio viso, ovvero la diversità nell'aspetto da una faccia all'altra del foglio.

Inoltre nel breve lasso di tempo dove l'impasto rimane fluido le fibre tendono a disporsi prevalentemente in direzione macchina.

Per cercare di attutire questi evidenti problemi è stata creata la doppia tela dove quella inferiore ha delle maglie più larghe e quella superiore invece più fitte.

L'impasto uscito dalla cassa da flusso incontra immediatamente le due tele evitando bolle, ma soprattutto avendo due tele il drenaggio di acqua e fini avviene sia dalla tela inferiore che da quella superiore dove cariche e fini riescono a muoversi nel contesto fibroso più uniformemente riducendo quindi l'effetto del doppio viso.

Naturalmente bisogna pensare che la tela superiore abbia un sistema di pulizia e di drenaggio simile a quella inferiore. Ci sono anche qui delle casse aspiranti e delle raschie che devono trattenere l'acqua in modo tale che essa non venga ceduta nuovamente alla tela e di conseguenza al feltro fibroso (la carta in formazione).



7. CASSE ASPIRANTI

È una cassa mantenuta in depressione chiusa in alto da una piastra forata e da listelli molto vicini per ridurre la deformazione della tela.

Arrivati ad un determinato punto del drenaggio sulla tavola piana i foils e vacuumfoils non sono più in grado di eliminare l'eccessiva acqua dall'impasto perciò vengono posizionate delle casse aspiranti ad alto vuoto (da 1,5 a 3,5 metri di colonna d'acqua) regolate in modo da avere un secco crescente generato dal vuoto che diventa man mano maggiore tra la prima cassa e l'ultima.

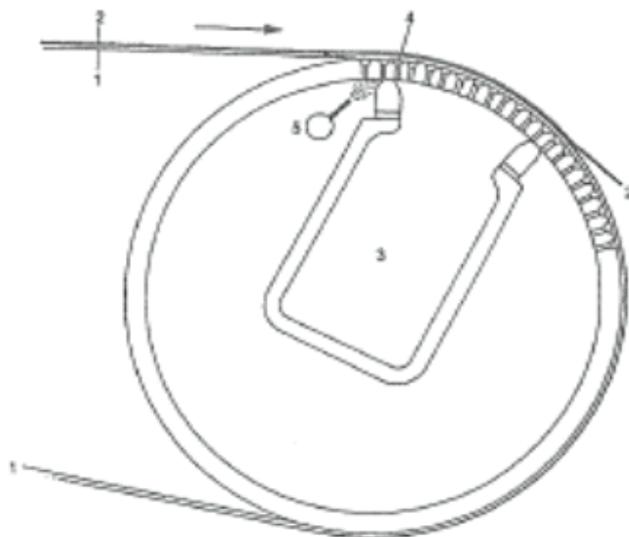
Per evitare eccessivo consumo elettrico e basso rendimento, le casse ad alto vuoto sono posizionate verso il fondo della tavola piana.

8. CILINDRO ASPIRANTE

Il cilindro aspirante è per quanto riguarda la tavola piana l'ultimo elemento per rimuovere l'acqua in eccesso dal foglio di carta.

Grazie al cilindro aspirante abbiamo potuto aumentare la velocità delle macchine continue notando che con questo cilindro ed aumentando le velocità si otteneva lo stesso grado di secco di quando si andava ad una velocità ridotta.

Volendo quantificare questo risultato possiamo affermare che l'adozione del cilindro aspirante nella parte umida ha permesso di incrementare mediamente di un terzo, in alcuni casi del doppio la velocità delle macchine continue.

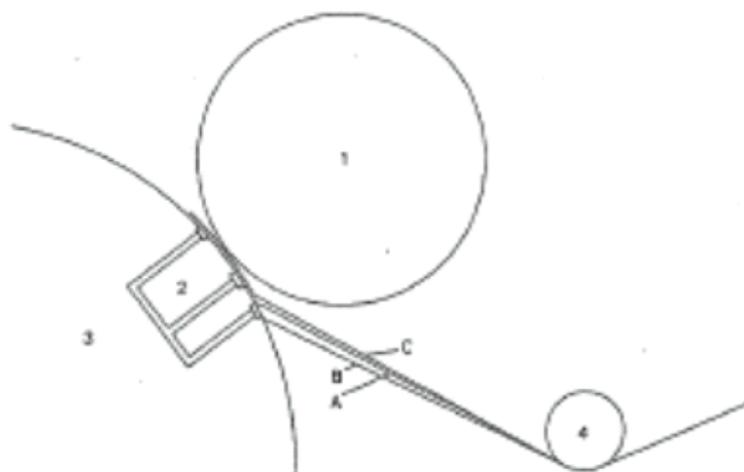


Schema semplificato di un cassetto aspirante interno

Il cilindro aspirante è costituito da un mantello in bronzo con fori svasati (tali fori sono disposti in maniera alternata in modo tale da non far mai passare il foglio di carta in zone prive di fori) ed un cassetto di aspirazione con un vuoto che varia dai 4 ai 6 metri di colonna d'acqua.

Il mantello è abbracciato dalla tela di formazione che qui inizia il suo ritorno; l'aspirazione si trasmette attraverso i fori e risucchia sia acqua che aria dal feltro fibroso, incrementando così il grado di secco prima della zona delle presse.

Sopra al cilindro aspirante, a volte, è presente un cilindro di pressione rivestito in gomma morbida, il quale esercita una leggera pressione sulla zona aspirante per migliorare l'aspirazione e la planarità.



Angolo di distacco feltro/carta