



Esame di fine corso

Cod. Progetto 4262/2/668/2015 - Cod. Intervento 4262/002/636/DEC/22
Titolo: Tecnico per la gestione di impianti di produzione della carta
Sede del corso: Verona - VR - 37138 - Via Don Giovanni Minzoni, 50

La sezione presse

di Funicello Francesco



Scuola Interregionale
di tecnologia per tecnici Cartari

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

INDICE

1 – INTRODUZIONE

2 –DISTRIBUZIONE DELL’ACQUA NEL FOGLIO INTERAZIONI ACQUA – CELLULOSA

- 2.1 – interazioni acqua – cellulosa
- 2.2 – distribuzione dell’acqua nel foglio
- 2.3 – rimozione dell’acqua

3 – IL NIP E LE PRESSIONI DEL SISTEMA

- 3.1 – compressione di un foglio di carta bagnato
- 3.2 – effetto della temperatura
- 3.3 – le 4 fasi del nip

4 – CARTE “PRESSURE CONTROLLED” E FLOW “CONTROLLED”

- 4.1 – carte “pressure controlled”
- 4.2 – carte “flow controlled”

5 – PRESS IMPULSE

- 5.1 – press impulse – extended nip

6 – LE CARATTERISTICHE DI UNA PRESSA

- 6.1 – la freccia
- 6.2 – Il “bombé”
- 6.3 – “bombé” variabile
- 6.4 – i rivestimenti
- 6.5 – la durezza

7 – PRESSA TRADIZIONALE

8 – PRESSE A FLUSSO TRASVERSALE

- 8.1 – pressa a fori ciechi
- 8.2 – pressa scanalata
- 8.3 – pressa aspirante

9 – PRESSE A NIP ESTESO

9.1 – Jumbo press.

9.2 – Shoe press/prensa symbelt

10 – CARATTERISTICHE DELLA CARTA INFLUENZATE DAL GRUPPO PRESSE E PROBLEMI SCATURITI

10.1 – Spessore e densità

10.2 – liscio superficiale

10.3 – assorbimento inchiostro e chimici

10.4 – Marcatura del foglio

10.5 – franture

11 – INTRODUZIONE AL FELTRO

11.1 – composizione del feltro

11.2 – Condizionamento del feltro

12 – CONCLUSIONI

1 – INTRODUZIONE

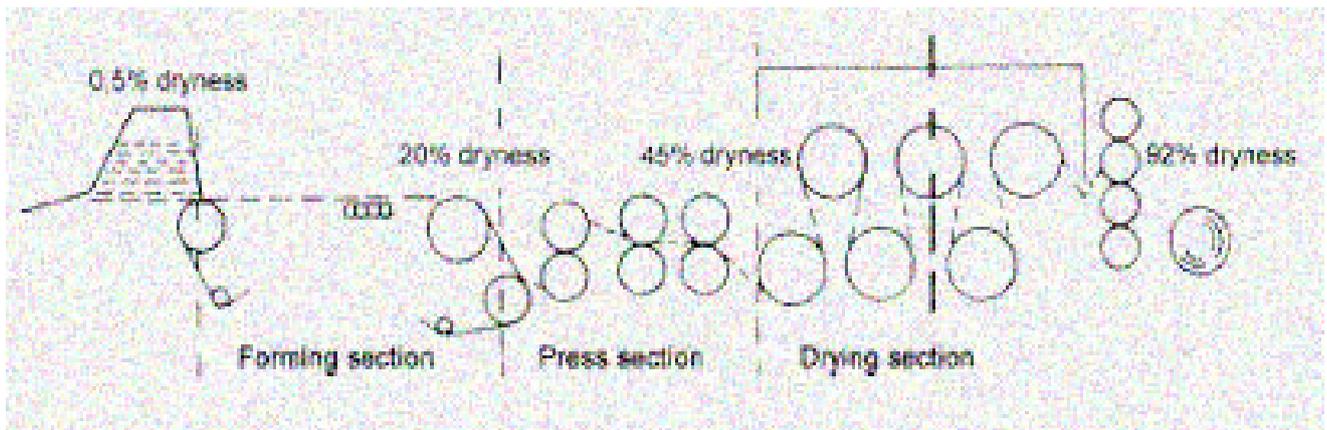
La sezione presse è quella parte di macchina continua posta tra la zona di formazione e la seccheria. Questa ha la funzione di rimuovere quella parte di acqua nel foglio che non è possibile rimuovere tramite il drenaggio sulla tavola e che sarebbe troppo dispendioso rimuovere tramite gli essiccatori.

Nelle presse l'acqua viene rimossa dal foglio grazie la pressione esercitata da una coppia di cilindri tra i quali passa la carta sostenuta da un feltro. Conseguentemente a questo avviene un aumento di compattezza e di resistenza del foglio dovuto all' aumento dei legami tra le fibre.

Il grado di secco e le proprietà del foglio in uscita dalla sezione presse dipendono dalla configurazione e dal numero dei “nips”. **Ogni punto percentuale in più di grado di secco in uscita dalle presse corrisponde ad un risparmio dal 4 al 5% di vapore in seccheria.**

$$\text{Grado di secco \%} = (p_{\text{secco}} / P_{\text{iniziale}}) \times 100$$

P_{secco} = peso del foglio dopo essiccamento in stufa a 105 °c per circa un ora.



2 – DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA NEL FOGLIO. INTERAZIONI ACQUA - CELLULOSA

2.1 – INTERAZIONI ACQUA – CELLULOSA

La cellulosa tende a legare a sé l'acqua in tre modi differenti:

- **Adsorbimento colloidale;** è il primo meccanismo con cui la cellulosa “secca” acquista acqua dall' ambiente circostante, da un minimo di **0.5%** in peso fino ad un massimo del **4.0%**. Quest' acqua è fortemente legata alle catene di cellulosa tramite legami idrogeno con i gruppi ossidrilici delle catene (-OH). In questo caso non si può rimuovere completamente tale acqua anche usando un'essiccazione molto spinta; quindi il foglio in ogni caso riesce a trattenere sempre una parte di **acqua legata**.
- **Imbibizione;** questa interazione ha inizio solamente quando la maggior parte dei gruppi ossidrilici ha sviluppato legami idrogeno con l'acqua e di solito ciò avviene quando questa raggiunge circa il 4% in peso. In condizioni ambientali favorevoli la cellulosa continua a sottrarre vapore d' acqua dall' ambiente ma quest' acqua risulta semplicemente **trattenuta tra le catene**, in questo caso l'acqua può raggiungere il **30%** in peso.
- **Assorbimento capillare;** questo fenomeno si verifica solo quando c'è contatto diretto tra cellulosa ed **acqua liquida**, l'acqua per capillarità naturale del foglio viene trattenuta **nei pori e nel lumen** delle fibre. Può arrivare fino ad un **200%** in peso e determina un significativo rigonfiamento della fibra.

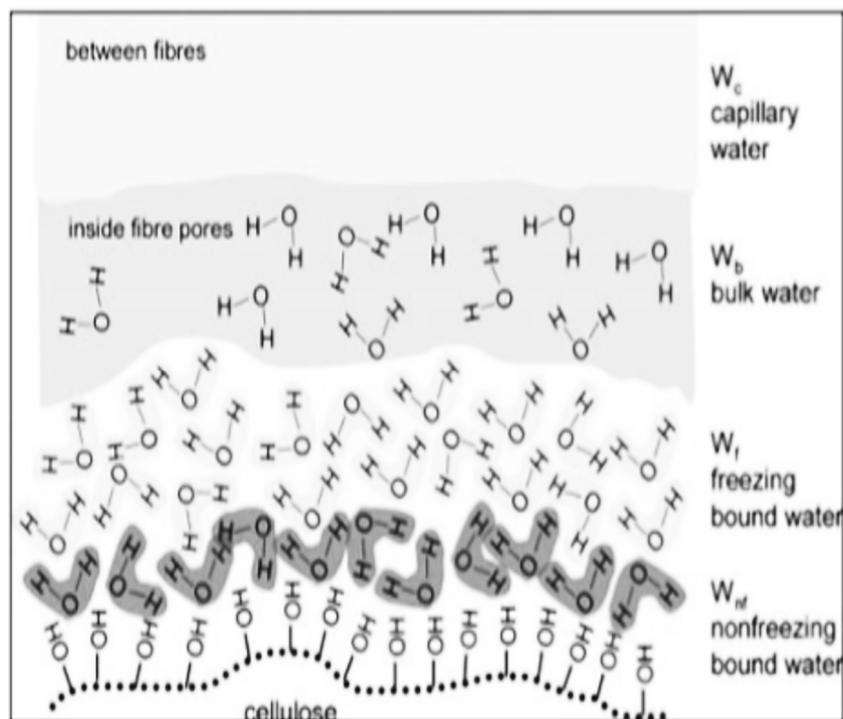
2.2 – DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA NEL FOGLIO

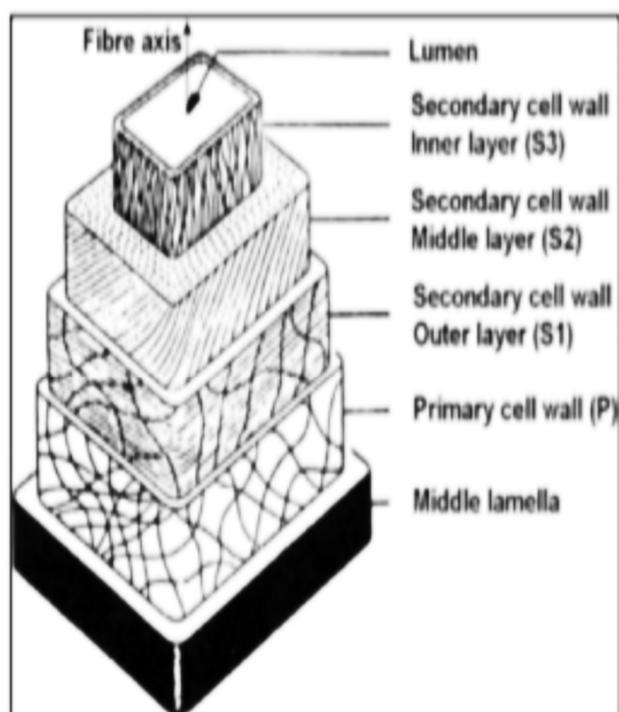
Per effetto dei fenomeni visti in precedenza possiamo dividere l'acqua presente nel foglio sostanzialmente in due differenti categorie.

- **Acqua libera** – FW (free water o capillary water, e bulk water); dovuta all' imbibizione ed all' assorbimento capillare è l'**acqua presente nel lumen, nei pori (bulk water) e negli spazi fra le fibre.**
- **Acqua non libera**; è quell' acqua legata più o meno fortemente alle catene cellulose e **occupa lo spazio presente all' interno delle pareti della fibra** (parete primaria e parete secondaria nei diversi strati). Questa quantità d'acqua si può classificare a sua volta in:
 - **Acqua semi-legata** (semi-bound water o **freezing bound water FBW**, acqua congelabile.)
 - **Acqua legata** (bound water o **non-freezing bound water NFBW**, acqua non congelabile.)

Quindi: $\text{acqua nel foglio} = \text{FW} + \text{FBW} + \text{NFBW}$

Nella seguente immagine: $w_c + w_b = \text{FW}$, $w_f = \text{fbw}$, $w_{nf} = \text{Nfbw}$





2.3 – RIMOZIONE DELL'ACQUA

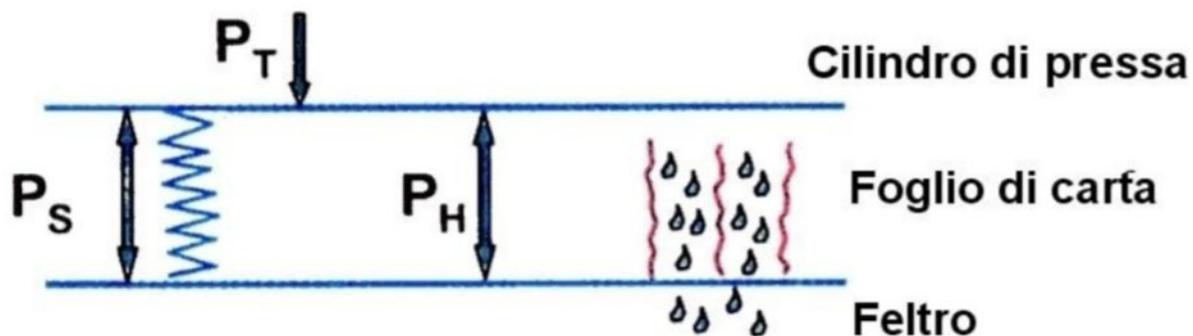
La maggior parte dell'acqua libera presente tra le fibre (capillary free water) viene rimossa nella fase di formazione del foglio tramite drenaggio. L'acqua interna ai pori (bulk free water) viene rimossa durante le fasi di pressatura e questo fenomeno inizia quando il foglio ha raggiunto un grado di secco tra il 25-30%.

L'acqua semi-legata è quella più difficilmente ed energeticamente dispendiosa da rimuovere, questa infatti necessita di essere eliminata tramite essiccazione in seccheria. In ogni caso non sarà mai possibile rimuovere totalmente l'acqua.

3 – IL NIP E LE PRESSIONI DEL SISTEMA

Abbiamo spesso sentito parlare di “nip” ma cos’è? Il nip è inteso come il punto di pressione tra due cilindri od un cilindro ed una scarpa (come vedremo successivamente) in cui passa il foglio di carta sostenuto da un feltro.

3.1 – Compressione di un foglio di carta bagnato



P_T = Pressione di compressione totale.

P_S = Pressione strutturale, dovuta alla struttura del foglio.

P_H = Pressione idraulica, dovuta all'acqua all'interno del foglio.

$$P_T = P_S + P_H$$

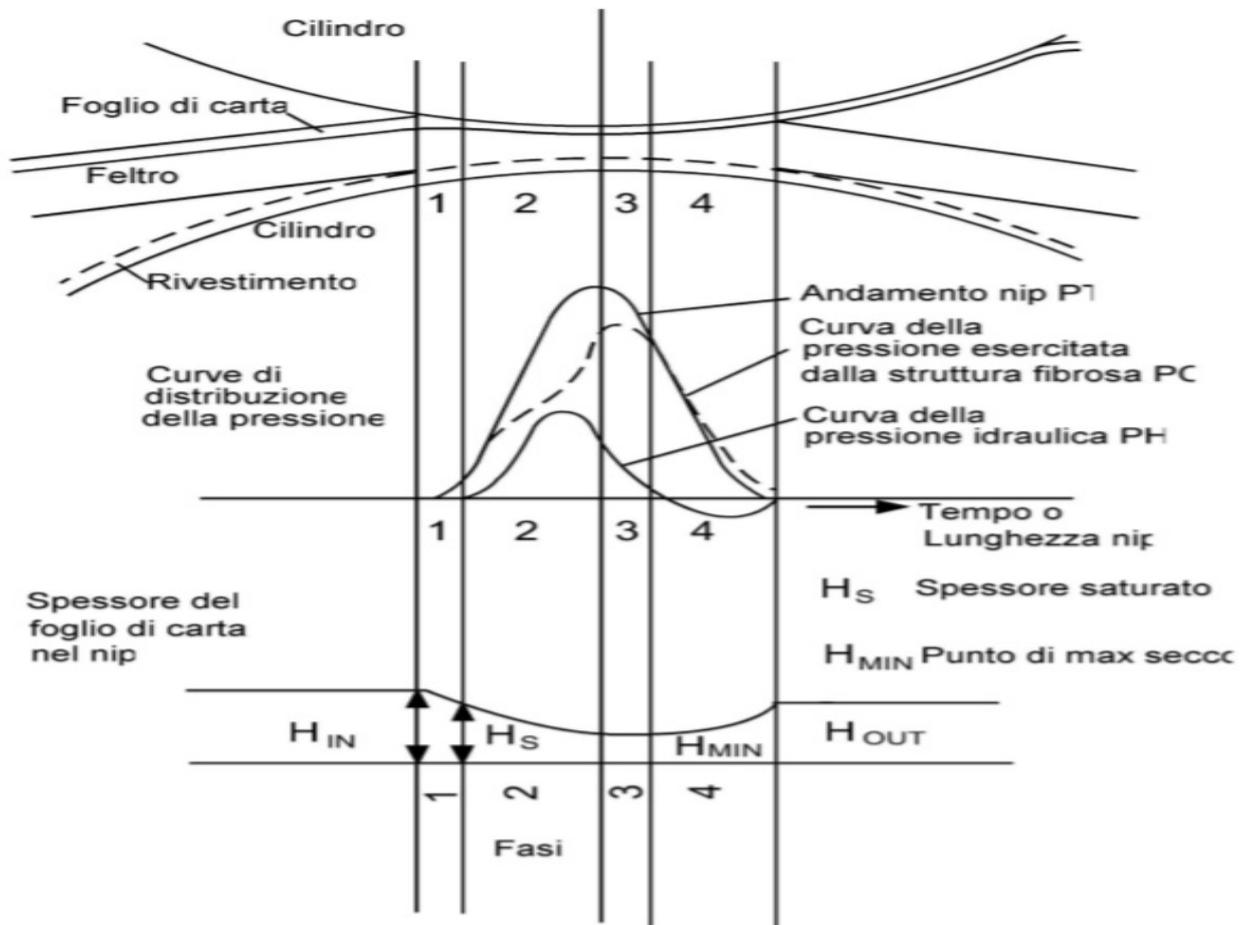
3.2 – effetto della temperatura

Con l'effetto della temperatura diminuisce la viscosità dell'acqua e si riducono i carichi idraulici, diminuisce la tensione superficiale e si riducono anche le forze di capillarità.

Le fibre si ammorbidiscono e ciò comporta una riduzione della pressione strutturale e un minor ritorno elastico del foglio. Approssimativamente 10°C in più portano un 1% in più di secco in uscita presse. Per questo può essere installato in corrispondenza di un sistema aspirante una cassa vapore che soffia vapore saturo sulla superficie della carta.

3.3 – Le 4 fasi del nip

Durante il passaggio del foglio nel nip possiamo indentificare **4 fasi**.



- **1° Fase:** il foglio entra nel nip, la pressione idraulica è nulla, il sistema feltro foglio reagisce solamente per quella che è la sua resistenza strutturale.
- **2° Fase:** l'acqua all' interno del sistema riempie tutti i vuoti e comincia ad esercitare una resistenza idraulica.
- **3° Fase:** la somma delle pressioni raggiunge il massimo, la pressione idraulica inizia a calare e sale la pressione strutturale, ciò indica che l'acqua sta uscendo dal foglio.
- **4° Fase:** il foglio inizia ad uscire dal nip, la pressione totale diminuisce e la pressione idraulica diventa negativa; l'acqua tende a ribagnare il foglio (**re-wetting**).

4 – CARTE “PRESSURE CONTROLLED” E “FLOW CONTROLLED”

In base alla composizione del foglio ed al grado di raffinazione della sua fibra possiamo distinguere due tipologie di carte che avranno comportamenti diversi al passaggio nel nip.

4.1 – CARTE “PRESSURE CONTROLLED”

Le carte “**pressure controlled**” sono quelle carte a grammatura leggera e basso grado di raffinazione come le cosiddette carte kraft per sacchi, carta da giornale e carte fini; in queste è dominante la componente strutturale, quindi si ha la possibilità di imprimere una **forte pressione in un tempo molto breve** senza rovinare la struttura del foglio e aumentando significativamente la capacità di rimuovere acqua. Questo con rulli duri e di piccolo diametro (**roll nip**).

4.2 – CARTE “FLOW CONTROLLED”

Le carte “**flow controlled**” sono quelle carte ad alta grammatura molto raffinate e con un grande contenuto d’acqua come i cartoncini; in queste è dominante la pressione idraulica e l’applicazione di pressioni troppo elevate potrebbe innescare flussi trasversali causando difetti come le franature o addirittura la rottura del foglio. In questo caso si favorisce il deflusso dell’acqua **diminuendo la pressione ma aumentando il tempo di permanenza** del nip (**extended nip**).

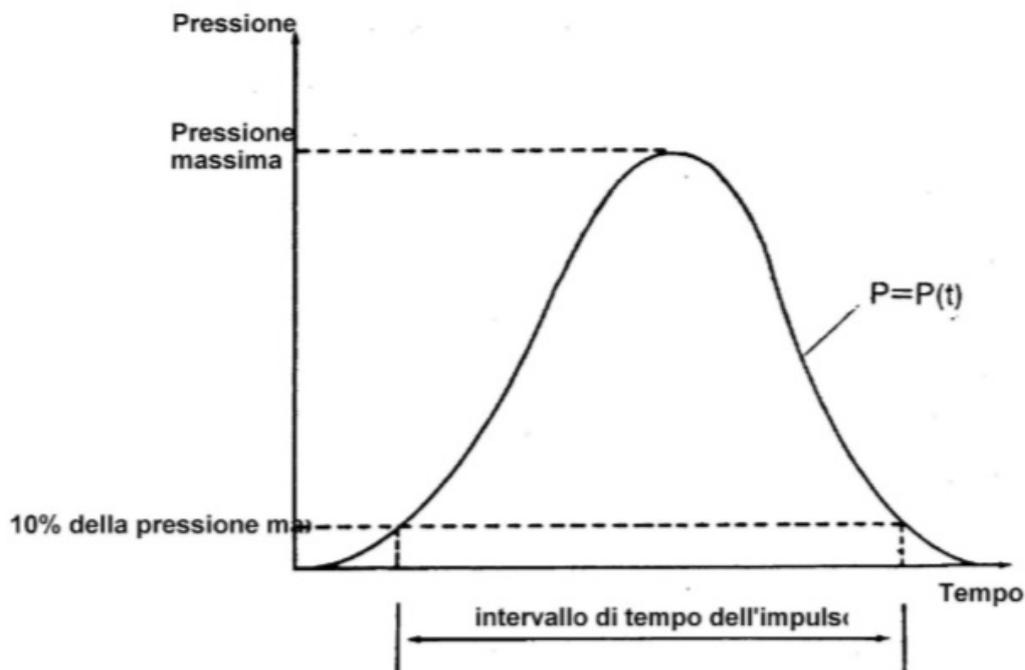
	Carico lineare (kN/m)	Larghezza nip (m)	Pressione specifica (kPa)
Roll nip	60	0.01	6000
Extended nip	800	0.25	3200

5 – PRESS IMPULSE

Il press impulse o impulso di pressione è dimensionalmente una pressione per un tempo, questo parametro determina la quantità d'acqua rimossa in una pressa.

Può essere definito mediante il rapporto tra carico lineare (kN/m) e velocità della pressa espressa in (m/s) oppure pressione specifica (kPa) x tempo di permanenza nel nip.

Volendo ottenere un maggior grado di secco si deve aumentare uno dei due parametri ed il modo più semplice sarebbe diminuire la velocità della macchina quindi aumentando il tempo di permanenza ma ciò diminuirebbe la produzione. Un altro metodo è aumentare la larghezza del nip e questo è diventato possibile con la nascita della pressa a scarpa o shoe-press (extended nip). Inizialmente tale soluzione fu inserita per le carte "flow controlled" ma ad oggi si è esteso a tutte le carte grazie all'alta efficienza, alla minor pressione specifica e al rispetto dello spessore del foglio.



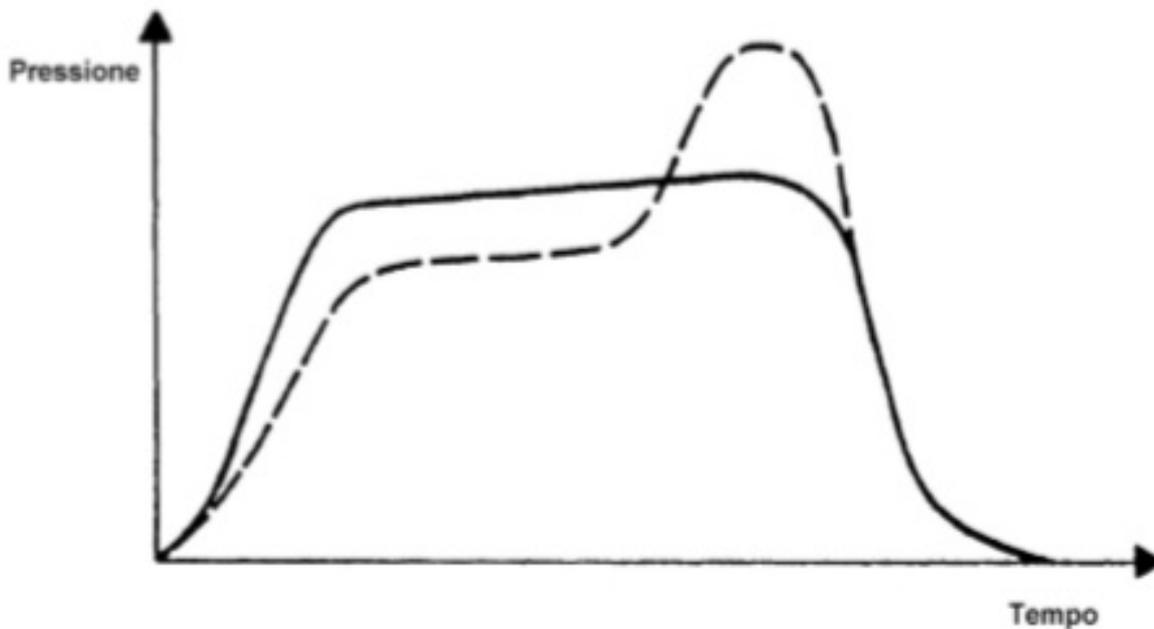
$$\text{Impulso} = \int P(t) dt$$

$$\text{Impulso [kPas]} = \frac{\text{Carico lineare [kN/m]}}{\text{Velocità funzionam.to pressa [m/s]}}$$

5.1 – PRESS IMPULSE-EXTENDED NIP

Nell nip esteso il profilo delle pressioni è costante su tutta l'impronta e il picco massimo di pressione è notevolmente inferiore, cade velocemente nella zona finale del nip e questo riduce di fatto il fattore di riumidificazione del foglio.

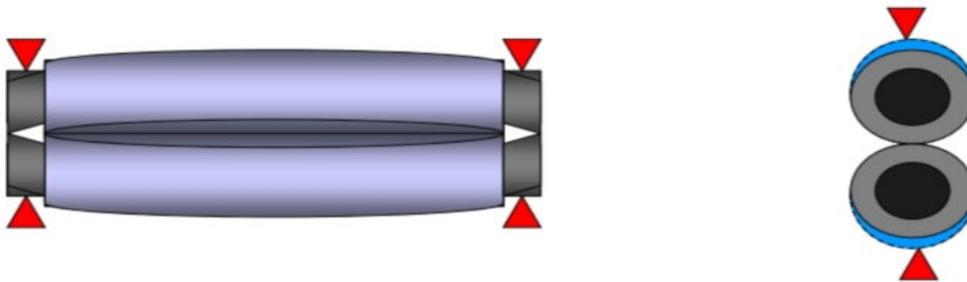
Inoltre si ha la possibilità, in una shoe-press, di variare il profilo di pressione in direzione macchina attraverso l'inclinazione del gruppo scarpa o cambiando la stessa con una di diversa geometria.



6 – LE CARATTERISTICHE DI UNA PRESSA

6.1 – LA FRECCIA

Come “freccia” si intende una deformazione del cilindro causata dalla pressione esercitata su i suoi supporti laterali, questo carico tende a deformare il cilindro con un picco massimo al centro e produce un’ovalizzazione. A questo inconveniente si deve rimediare per far sì che il profilo di umidità risulti omogeneo e non più alto nella zona centrale.



Questa freccia può essere calcolata:

$$F_{max} = \frac{pt^3(12i-7t)}{38.4EJ}$$

F : Freccia al centro del cilindro

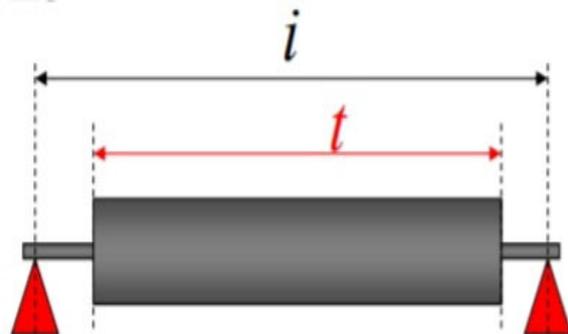
p : Pressione al nip (Kg/cm)

t : Tavola (cm)

i : Interasse supporti (cm)

E : Modulo elastico (Kg/cm²)

J : Momento di inerzia (cm⁴)



Come si può notare dalla formula, la deformazione del cilindro dipende esclusivamente dalle caratteristiche geometriche e fisiche del materiale di cui è costruita la camicia.

Per verificare trasversalmente la regolarità del profilo di caricamento si effettua la **Nip Impresure**; questa può essere statica, posizionando carta copiativa o carta Fuji tra i cilindri e chiudendo la pressa, o dinamica posizionando la carta sul feltro e facendo girare la pressa. Inoltre durante il corso del tempo sono stati progettati anche dei tappetini elettronici che permettono una nip impresure statica ma monitorabile sull’asse temporale.

6.2 – IL “BOMBÉ”

Per ovviare il problema della deformazione si utilizza, durante la rettifica della camicia, creare sulla superficie di questa una pre-curvatura chiamata “**Bombé**”. Si può calcolare il bombé da dare ad una pressa in funzione della lunghezza della tavola, dello spessore del mantello, del diametro del cilindro, della pressione di esercizio e del coefficiente di elasticità del materiale.

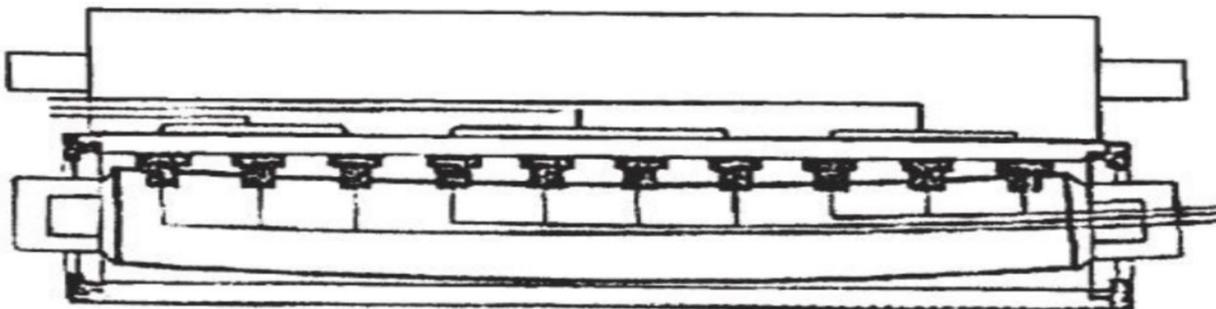
6.3 – “BOMBÉ” VARIABILE

Nel momento in cui nelle macchine viene deciso di fare produzioni diverse e quindi dover applicare carichi diversi i concetti visti precedentemente decadono e nasce la necessità di avere una bombatura del cilindro variabile. A questo problema vengono date diverse soluzioni ma tutte hanno alla base un cilindro con un robusto albero centrale su cui ruota la camicia e tra questi ci sono diversi sistemi che esercitano una spinta fra albero e camicia determinandone la curvatura desiderata.

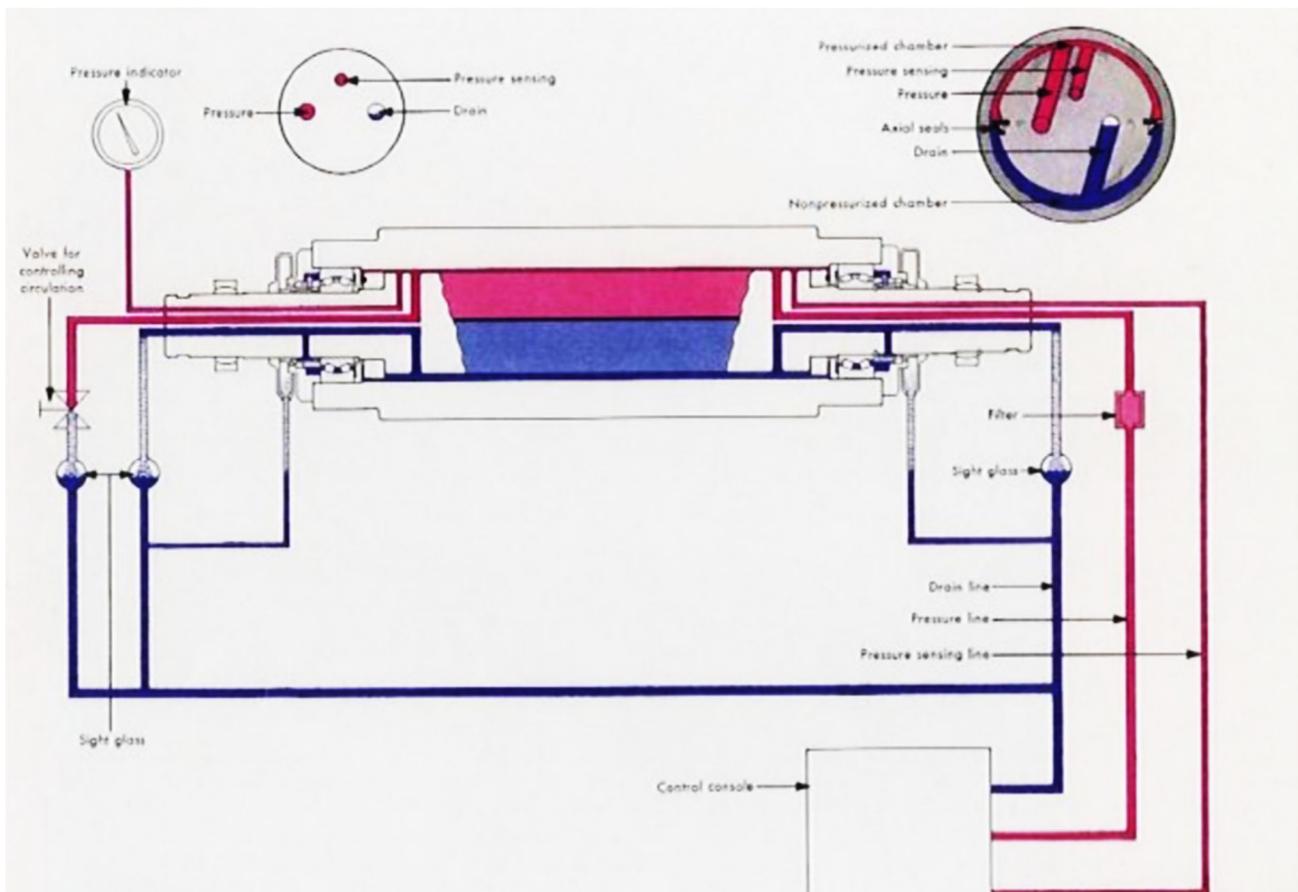
I tipi di meccanismi maggiormente utilizzati sono:

- Olio immesso in camera o camere a pressione.
- Pistoncini idraulici che premono dall'interno lubrificati con olio.
- Un pattino che preme la camicia sempre aiutato dall'olio per la lubrificazione.
- L' albero riscaldato solo da un lato in modo da flettersi grazie alla dilatazione termica.

Esempio di bombé variabile tramite utilizzo di pistoncini idraulici:



Esempio di pompe variabile tramite immissione di olio in pressione:



6.4 – I RIVESTIMENTI

Per quanto riguarda i vari tipi di presse i materiali per il rivestimento sono essenzialmente due: **gomma sintetica o poliuretano**. Le gomme sintetiche sono miscele di elastomeri (polimeri sintetici) a cui vengono aggiunte sostanze dette di carica (in genere derivanti dal petrolio) che aiutano durante il processo di lavorazione. Anche il poliuretano è una miscela di polimeri sintetici la cui composizione varia al seconda del tipo tuttavia in questo caso le sostanze di carica sono presenti solo in minima parte. Ad oggi il rivestimento in poliuretano è il più utilizzato grazie a successivi sviluppi che ne hanno migliorato l'idrorepellenza in modo da essere impiegato senza problemi nella produzione della carta.

Per quanto riguarda le configurazioni come bi-nip e tri-nip c'è bisogno di un cilindro liscio che deve avere proprietà tali da favorire l'adesione del foglio all'uscita del nip e successivamente favorirne anche il distacco. Inoltre questo deve resistere alla penetrazione

dell'acqua e all'attacco di eventuali chimici usati per il condizionamento del feltro. La superficie oltretutto deve essere mantenuta pulita da specifiche raschie che, in caso di rottura della carta, impediscano l'avvolgersi di quest'ultima sul cilindro. Queste proprietà devono rimanere costanti e durare anche con la parziale usura del cilindro.

Per molto tempo l'unico materiale in grado di rispettare le sopracitate caratteristiche è stato il granito ma, ad oggi, la sempre crescente velocità delle macchine e l'utilizzo di casse vapore, ha spinto i costruttori verso altre alternative. Lo sviluppo è andato verso **materiali compositi composti di miscele di polimeri (poliuretani e resine epossidiche) con materiali ceramici (sabbia di quarzo)**. A causa del contatto con le raschie di pulizia il rivestimento tende ad usurarsi e avviene una graduale diminuzione della sua rugosità, questo porta a un distacco più disomogeneo e difficoltoso del foglio; quindi, a intervalli regolari sarebbe opportuno ripristinare il corretto grado di rugosità mediante rattivatura del cilindro facendolo ruotare a contatto con speciali lame abrasive.

6.5 – LA DUREZZA

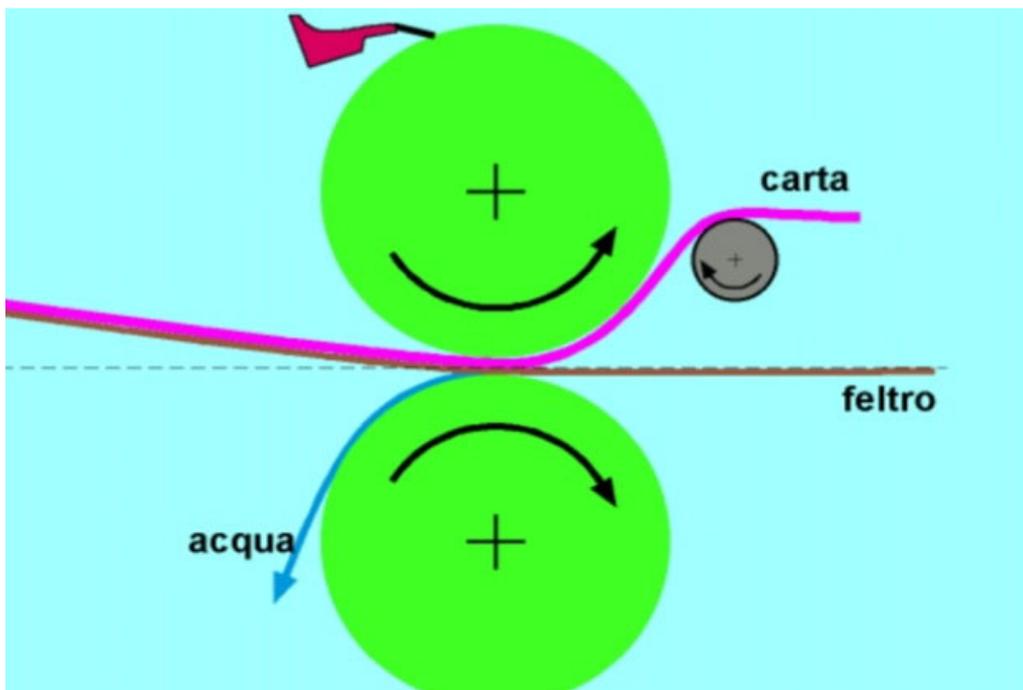
La durezza è una caratteristica molto importante dei rivestimenti di qualunque materiale essi siano fatti. Questa va attentamente valutata in base alla propria sezione presse ed alla carta prodotta (flow controlled o pressure controlled).

Per i rivestimenti in gomma o poliuretano (materiali teneri) la durezza viene determinata tramite il metodo *Pusey & Jones* cioè **misurando la penetrazione di una punta caricata con 1 Kgf per 60 secondi**, la durezza viene espressa in *PJ*.

Un altro metodo di misura meno usato è la durezza Shore che misura il rimbalzo di una sferetta lasciata cadere ad una nota velocità. Espressa in °ShA per le gomme morbide e °ShD per le gomme dure.

7 – PRESSA TRADIZIONALE

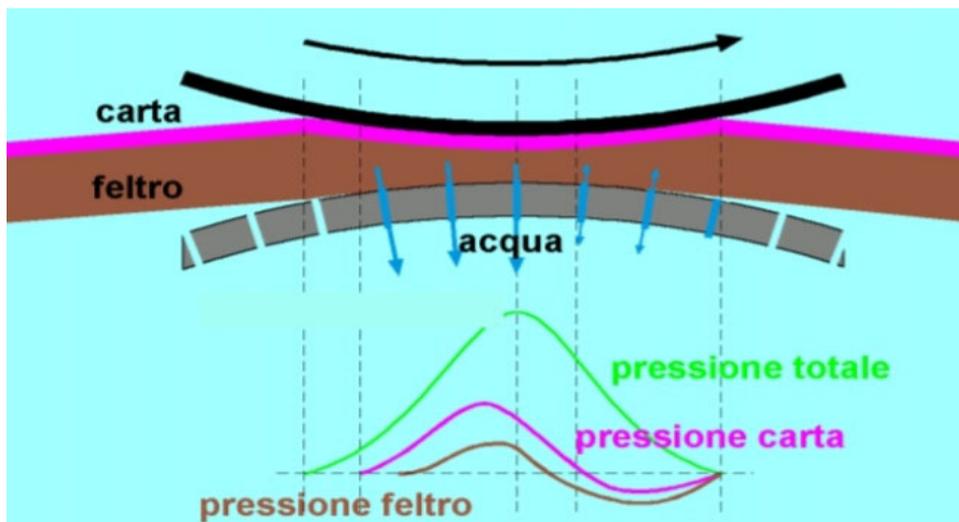
Insieme di due cilindri lisci nel quale la carta passa accompagnata dal feltro e l'acqua spinta dalla pressione è costretta ad attraversare il feltro in direzione contraria al suo movimento. Oltre una certa velocità l'acqua non ha sufficiente tempo di ricadere a monte e la capacità di drenaggio è drasticamente ridotta.



8 – PRESSE A FLUSSO TRASVERSALE

Una pressa a flusso trasversale è caratterizzata da un mantello in grado di ricevere l'acqua che fuoriesce dal nip e offre sostanzialmente due vantaggi:

- Il tragitto compiuto dall'acqua è limitato allo spessore del feltro e ciò comporta la possibilità di spingere la pressa ad elevate velocità.
- A parità di pressione rispetto ad una pressa tradizionale si rimuove molta più acqua.



8.1 – PRESSA A FORI CIECHI

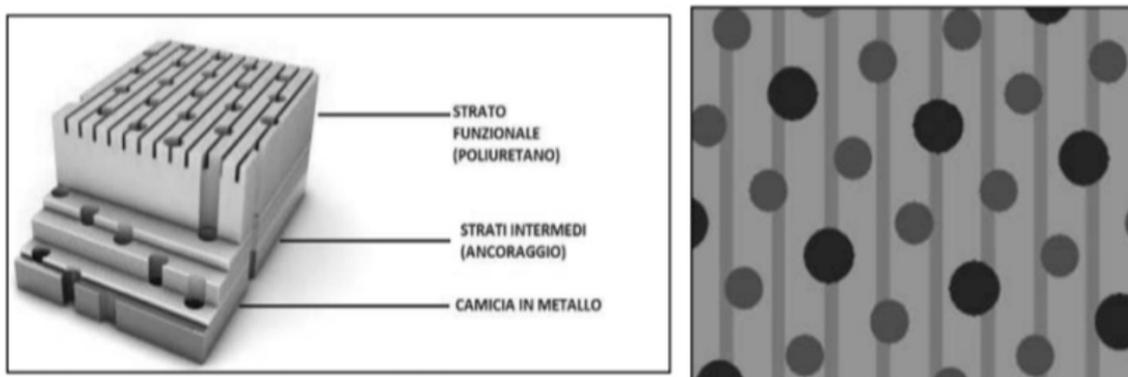
Nella pressa a fori ciechi il cilindro pressa a contatto con il feltro ha un rivestimento generalmente morbido che presenta appunto dei fori ciechi, cioè che non attraversano l'intero spessore del mantello. Questi fori riescono a raccogliere l'acqua scaricata dal feltro e la espellono per centrifugazione. I fori, per non indebolire il mantello, hanno profondità variabili; si realizzano mantelli con fori di **profondità 10-14 mm oppure 7-11-15 mm**. Il **diametro dei fori è di 2.2-2.8 mm nei rivestimenti in poliuretano mentre da 4 mm per la gomma** che tende a chiudersi dopo tot cicli. **Durezza del rivestimento 7- 12 PJ** anche più morbido per pressa su monolucido o doppio feltrate. Come vantaggio è economica e semplice da installare ma, a causa della poca durezza della gomma di cui è costruito il mantello, ha bisogno di frequenti rettifiche e a basse velocità l'effetto autopulente dei fori non è molto efficiente. **L'area aperta è del 20-25%** fino al 30% nelle tissue monofeltrate. Solitamente a corredo viene installata una raschia detta "*foil doctor*" che pur non toccando la superficie del cilindro garantisce un'azione pulente grazie a forze idrodinamiche ed è presente anche uno spruzzo di lavaggio ad alta pressione.

8.2 – PRESSA SCANALATA

Nella pressa scanalata il rivestimento presenta sottili e fitte scanalature di **larghezza 0.5-1 mm**, **profondità 2.5 mm** e **larghezza della cresta 2-5.5 mm**. In questa pressa l'**area aperta va dal 16-25%**. Il rivestimento deve essere costruito con una durezza opportuna, di solito intorno i **7 PJ**, in quanto se troppo morbido i canaletti potrebbero chiudersi in fase di pressatura, mentre se troppo duro potrebbe marcare il foglio e compromettere il feltro. Similmente la pressa a fori ciechi trova molti impieghi grazie alla sua semplicità costruttiva e il costo ridotto.

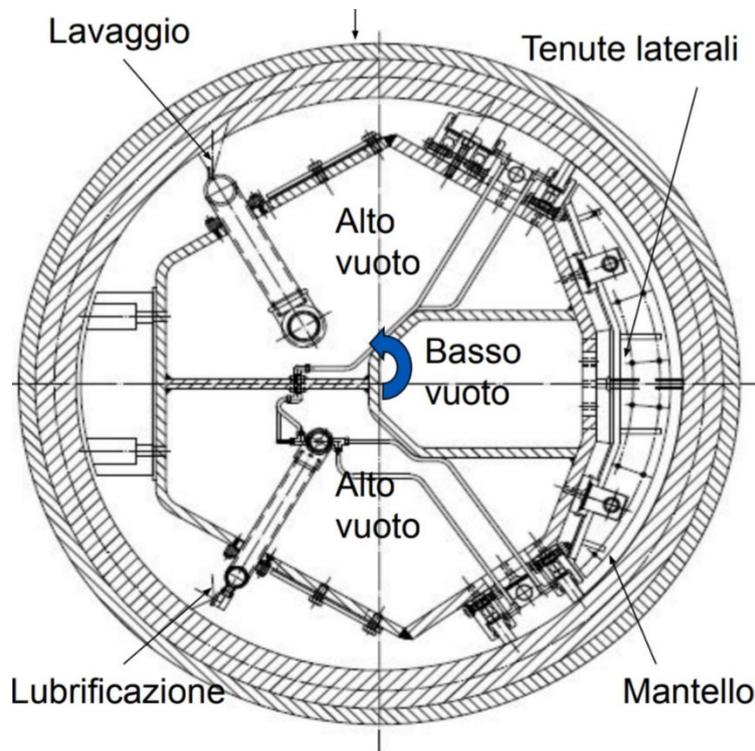
8.3 – PRESSA ASPIRANTE

La pressa aspirante consiste in un cilindro con mantello in metallo rivestito da materiale sintetico (di solito in poliuretano) **con una durezza che va dai 22 ai 32 PJ dello spessore di circa 20-25 cm**. Questi presentano fori passanti e i fori del mantello sono più grandi dei fori del rivestimento sia per problemi di centratura che per far sì che la bava del rivestimento faccia da sigillante tra gomma e mantello. **Il diametro dei fori generalmente va dai 2.8 mm ai 4.5 mm** (la scelta della foratura è comandata dal problema di marcatura del foglio o di intasamento dei fori) e **l'area aperta del cilindro va dal 14% al 23%**. Per attenuare il rumore in marcia i fori hanno una forma svasata (diametro crescente verso l'esterno). Nelle presse più moderne lo strato in gomma detto anche strato funzionale presenta una combinazione fra fori aspiranti scanalature e fori ciechi.



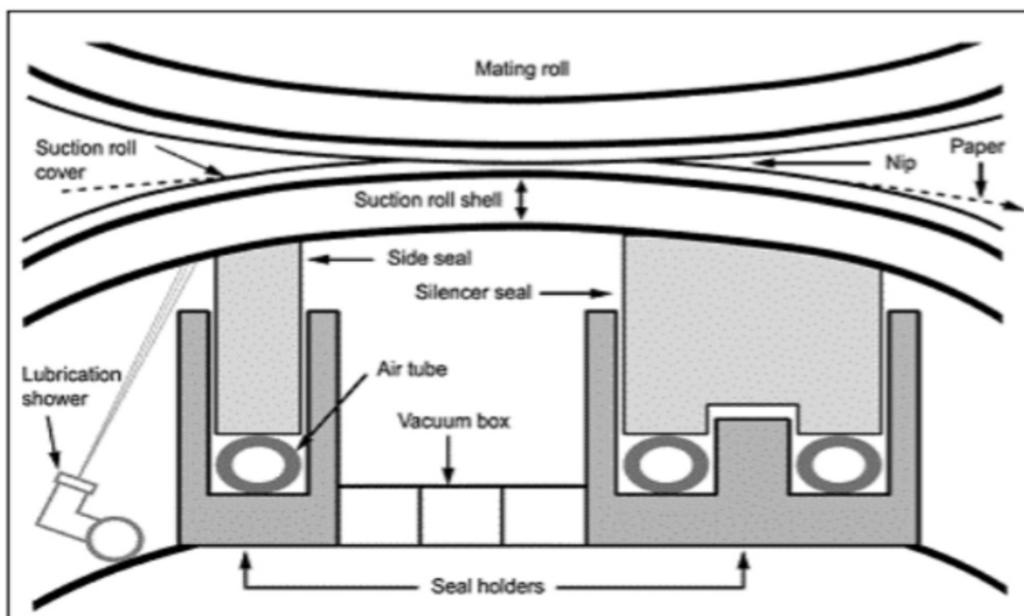
All'interno della pressa è posizionata una cassetta aspirante collegata all'impianto del vuoto in cui finisce l'acqua drenata dal foglio passata attraverso i fori. La cassetta ovviamente è fissa e il mantello ruota su dei cuscinetti alle due estremità. In casi come la configurazione

tri-nip, all' interno, sono installati tre settori aspiranti: due ad alto vuoto in corrispondenza dei nip ed uno a basso vuoto per trattenere il foglio sul feltro nella curva tra i nip.



Per garantire l'effetto di vuoto all'interno della pressa la cassetta è delimitata da delle guarnizioni chiamate tenute. Le tenute sono spinte da dei tubi pneumatici regolabili contro la superficie interna del mantello e la zona di contatto è sempre mantenuta lubrificata da dei spruzzi di acqua pulita.

Anche qui l'innovazione ha portato nuove tipologie di tenute che garantiscono l'effetto di vuoto anche mantenendo un sottilissimo gap fra guarnizione e mantello evitando così l'usura per contatto.



Sulla cassetta possiamo agire per regolare la larghezza di aspirazione in senso trasversale e l'inclinazione della stessa.

La larghezza può essere regolata tramite due viti sporgenti dalla testata della pressa e connesse a dei tasselli che delimitano il formato di aspirazione. La regolazione deve essere precisa e rapportata alla larghezza del foglio. Un formato aspirante più largo del formato del foglio comporterebbe un'aspirazione di aria e quindi una diminuzione di vuoto. Al contrario un'aspirazione più stretta del formato del foglio potrebbe portare a svolazzamento, pieghe e bordi eccessivamente umidi.

La cassa aspirante invece può essere orientata girandola in senso orario o antiorario, fondamentalmente questa deve essere regolata in modo da garantire un effetto di vuoto che termini poco dopo il nip per minimizzare il rewetting. Una regolazione sbagliata potrebbe portare al trattenimento del foglio da parte del feltro con il rischio di danneggiamento dello stesso causato dall'accumulo della carta sui cilindri guidafeltro o sulle cassette di condizionamento.

9 – PRESSE A NIP ESTESO

9.1 – JUMBO PRESS

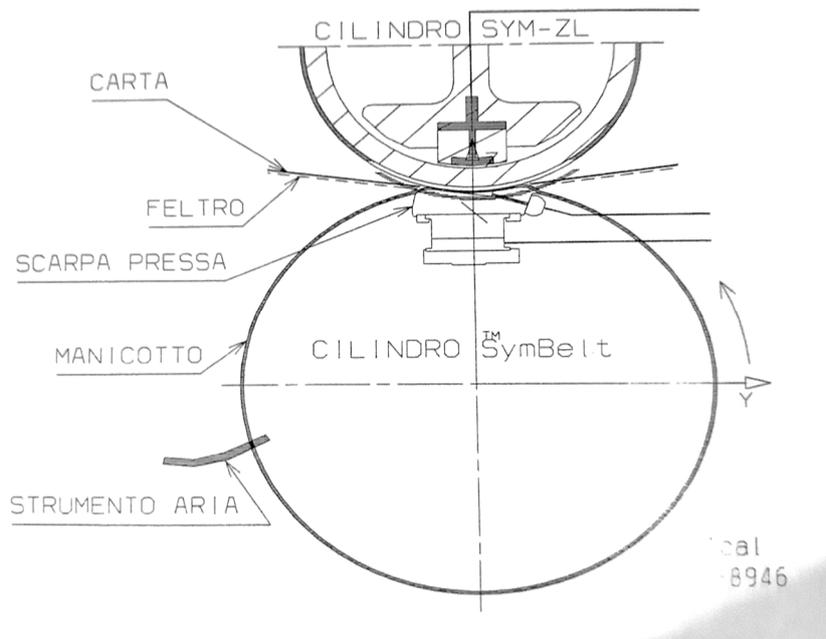
Con l'avvento di macchine sempre più veloci si cerca di stare al passo con l'introduzione di questa pressa che, potremmo dire, ci introduce al nip esteso. La jumbo press consiste in una coppia di cilindri di grande diametro con rivestimento morbido in grado di sopportare carichi elevati. Grazie all'area di contatto estesa, per via delle dimensioni dei cilindri, e alla deformazione della gomma il nip in questa pressa è 3-4 volte superiore alle presse convenzionali. I limiti meccanici dovuti all'accumulo di calore da parte del rivestimento in gomma che porta al distacco dello stesso portano alla costruzione di rulli con diametro non superiore ai 1880 mm, inoltre il loro ingente peso portava anche a problemi di trasporto.

9.2 – SHOE PRESS/PRESSA SYMBELT

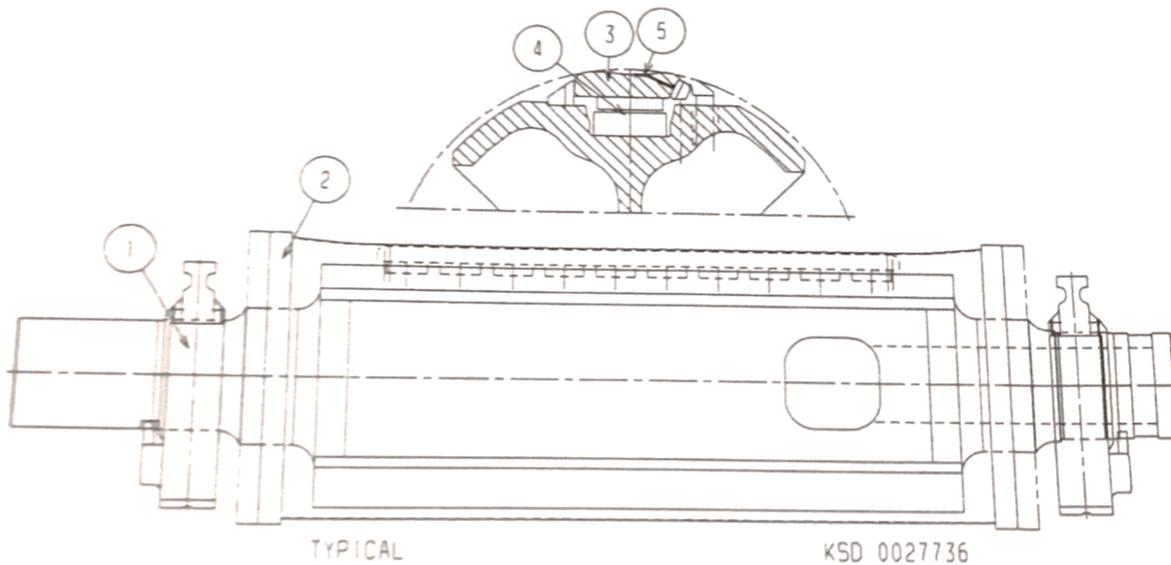
La pressa a scarpa è stato un punto di svolta della tecnologia cartaria, questa ha permesso di raggiungere velocità difficilmente immaginabili prima. La pressa Symbelt è la pressa a scarpa di Valmet progettata per applicare carichi lineari elevati (fino ad un massimo di 1200 KN/m) ad una velocità di funzionamento che si aggira sugli 800 m/min, in confronto alle presse tradizionali il press impulse è incrementato di un fattore che, in molti casi, arriva a 10. Un maggiore impulso migliora l'asciugamento e la resistenza del foglio umido: questi fattori migliorano a loro volta l'operabilità della sezione presse. Inoltre, con una curva di pressione che cresce gradualmente dal punto di ingresso per avere una brusca caduta all'uscita si ha la certezza che la pressione idraulica sia sempre maggiore nel foglio che nel feltro ottenendo così il massimo asciugamento possibile.

La pressa Symbelt consiste in una trave stazionaria su cui viene calzato un mantello, od una calza, in poliuretano tenuto da due testate rotanti ed un contro cilindro in dynarock (ceramicato) da O P&J. Sulla trave sono montati i supporti, che aiutano il mantello a tenere una forma cilindrica, la scarpa comunemente con un'impronta di 250 mm, e tutto il sistema di gonfiaggio e lubrificazione del mantello. L'olio è introdotto nella parte centrale della scarpa per garantire la lubrificazione tra la scarpa e il manicotto che ruota. Il manicotto è gonfiato con un valore di pressione consigliato all'interno del cilindro pari a circa 30-50 mbar (3.0-5.0 kPa) e l'olio viene scaricato tramite sifoni nella bacinella inferiore grazie a

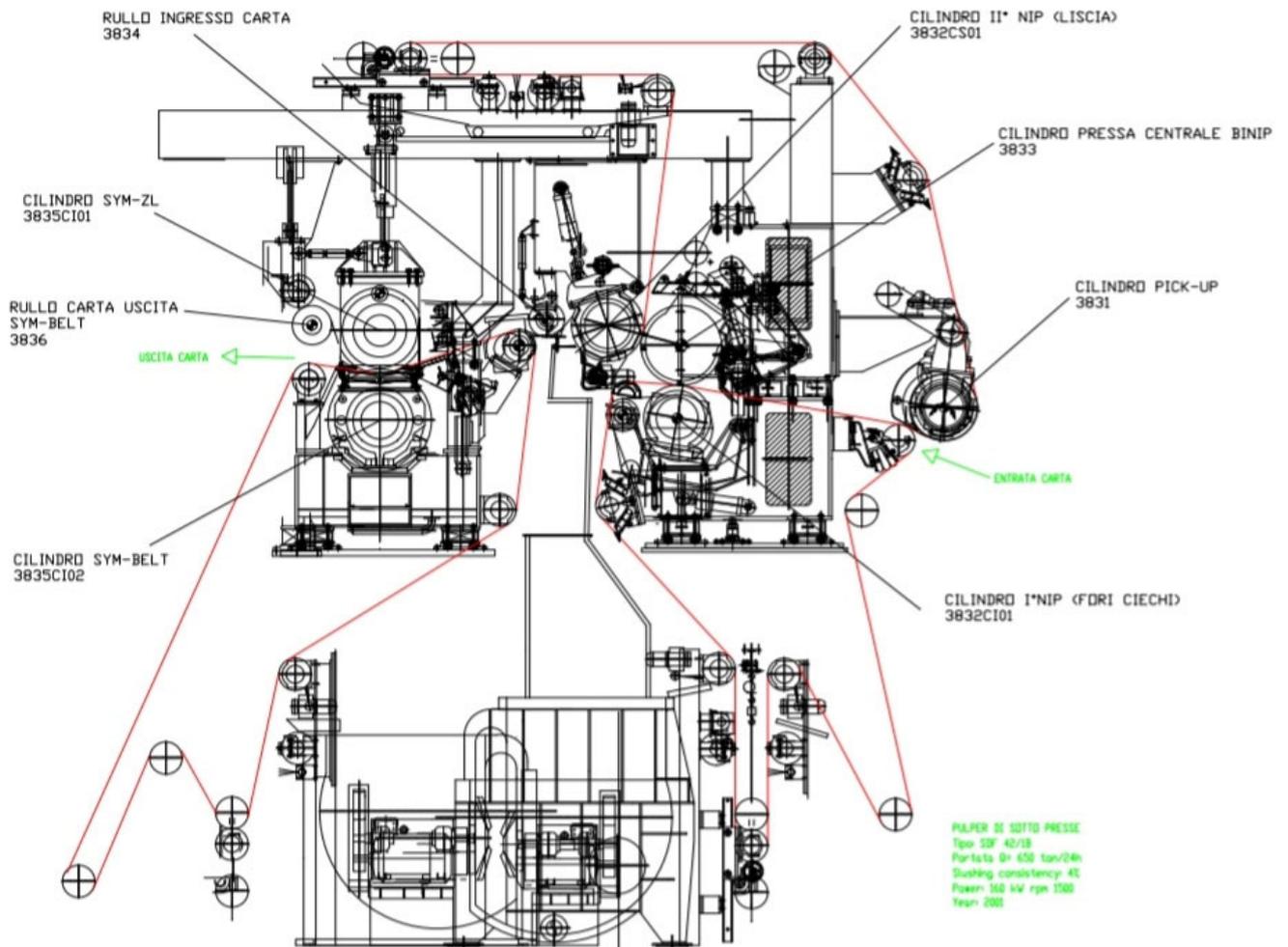
questa sovrappressione ed alla gamba barometrica di scarico olio. La tensione del manicotto in poliuretano è assicurata dal movimento in direzione assiale delle testate controllato idraulicamente.



Il caricamento del nip avviene tramite una fila di cilindri idraulici che premono sulla scarpa ed una fila nel contro cilindro in caso sia a bombatura variabile. Un'altra scarpa nel cilindro di contrasto preme sul mantello dello stesso cilindro così da garantire l'equilibrio delle forze nel nip e la chiusura di esso.



Esempio di una sezione presse incorporante pressa bi-nip, composta da: primo nip, pressa a fori ciechi – pressa aspirante con rivestimento composito; secondo nip, pressa aspirante – pressa liscia; e shoe press (pressa symbelt). Produzione circa 34 Ton/h testliner patinato da 160 a 290 gr/m²; velocità da 420 a 730 m/min. Stabilimento Reno de Medici Villa Santa Lucia (FR).



10 – CARATTERISTICHE DELLA CARTA INFLUENZATE DAL GRUPPO PRESSE E PROBLEMI SCATURITI

10.1 – SPESSORE E DENSITÀ

Lo spessore è influenzato dal carico di compressione applicato sulla carta nei nip ma anche dal modo in cui questo è stato applicato, cioè dalle pressioni specifiche e dal tipo di nip. Più opportunamente bisognerebbe parlare di densità del foglio; il gruppo presse aumenta la densità del foglio cioè, applicando una pressione su di esso la distanza media tra le fibre diminuisce. Questo aumento di densità favorisce i legami interni fra fibre per cui a maggior densità e a pari di altre caratteristiche comporta un aumento della resistenza a rottura, aumento dello scoppio, dell'sct (prova di compressione), maggior allungamento ed energia di rottura. Unica pecca: all'aumento della densità corrisponde anche una diminuzione di rigidità.

10.2 – LISCIO SUPERFICIALE

Uscendo dalla sezione presse dobbiamo sapere che il foglio presenterà sempre una finitura asimmetrica riguardante le due facce. La carta presenterà un grado di liscio differente fra i due lati che tiene conto dei passaggi tra i nip anche se mantiene l'impronta che ha ricevuto nell'ultimo nip. Il lato feltro risulterà maggiormente compatto ma il foglio tenderà a riprodurre la superficie più grossolana del feltro, il lato a contatto con il cilindro liscio tenderà invece ad avere una superficie più uniforme. Per minimizzare questa differenza tra le facce è consigliata l'installazione di una pressa lisciante non feltrata o liscia umida.

10.3 – assorbimento inchiostro e chimici

Riguardo l'assorbimento si riscontra una problematica simile al liscio superficiale ma non coincidenti, si possono avere valori diversi di liscio e uguale assorbenza. In questo caso un fattore maggiormente determinante è la compattazione superficiale causata dal feltro che non la lisciatura con cilindri non feltrati.

10.4 – Marcatura del foglio

Le marcature superficiali del foglio nelle presse posso avvenire in diversi modi. Questo difetto può essere causato dalla scelta di un feltro sbagliato che, sotto pressione, può lasciare

la sua impronta sulla carta. Diversamente possono imprimersi sul foglio i fori o le scanalature del rivestimento di una pressa; questi fenomeni possono essere causati dall'eccessiva aspirazione in una pressa aspirante che provoca una densificazione delle fibre quindi un aumento di opacità notevole come un cerchio più scuro. Per impedire che questo avvenga si devono usare feltri ad alto spessore e poco comprimibili in modo da mantenere una distanza maggiore fra foglio e aspirazione; il fenomeno può aumentare o presentarsi con l'invecchiamento del feltro. Un modo più semplice per impedire questo difetto sarebbe la diminuzione del vuoto nella cassetta ma questo significherebbe diminuzione della velocità a pari drenaggio quindi minor produzione.

10.5 – FRANATURE

La franatura è causata dall'impossibilità di sfogare la pressione idraulica in senso trasversale che si scarica nel foglio spostando le fibre; questo è dovuto alla compattazione o all'intasamento del feltro che indicano un feltro a fine vita o un cattivo condizionamento dello stesso.

11 – INTRODUZIONE AL FELTRO

Il feltro è un componente fondamentale in una sezione presse, esso ha due principali funzioni: supportare il foglio in ingresso nella pressa ed assorbire l'acqua per poi cederla sul rivestimento del cilindro e in uscita dalla pressa; inoltre deve avere una superficie sufficientemente liscia per non marcare il foglio (difetto analizzato in precedenza), non deve intasarsi con materiali di distacco dalla carta come fini e cariche e non deve allungarsi né accorciarsi durante il funzionamento. Altre importanti caratteristiche che deve avere un feltro sono la resistenza all'abrasione, al calore ed agli agenti chimici. Maggiore sarà il mantenimento di queste caratteristiche maggiore sarà la sua vita.

Ad oggi, grazie al continuo sviluppo, i vecchi feltri di lana sono stati sostituiti da feltri in fibra di poliammide ed ancora più recentemente in fibra di poliuretano.

11.1 – COMPOSIZIONE DEL FELTRO

Il feltro è composto da una struttura in mono e multi filamento di base incomprimibile sul quale, ambo i lati, vengono fissati tramite agatura dei veli di fibra comprimibili. Questi veli

hanno il compito da fare da veicolo per l'acqua e da filtro per le impurità. Il tessuto è ciò che conferisce spessore e disegno al feltro.

I tessuti possono essere: monostrato, doppiostrato e triplostrato ma possono esserci anche ulteriori strati intermedi.

Una base monostrato verrà impiegata su di un nip richiedente basse pressioni e con molta acqua da asportare, viceversa, una base triplostrato verrà impiegata in un nip che richiede alte pressioni e con poca acqua da eliminare. I fili per renderli più resistenti alla rottura e all'allungamento vengono trattati termicamente sotto tensione.

Il velo di fibre fissato alla base è chiamato “**batt**” ed in base alla miscela di fibre utilizzate conferisce al feltro caratteristiche di capillarità e ne determina la finitura superficiale. Il suo scopo è quindi quello di rendere la superficie più liscia (per eliminare la marcatura), diminuire la riumidificazione (rewetting), e come citato in precedenza coprire la base da eventuali impurità rilasciate dalla carta.

11.2 – CONDIZIONAMENTO DEL FELTRO

Per lavorare al massimo della sua efficienza un feltro dovrebbe essere sempre perfettamente pulito e questo viene ottenuto tramite il condizionamento con opportuni accorgimenti. Il principale metodo di condizionamento è l'utilizzo di spruzzi di acqua ad alta pressione in punti critici in continuo e come da esperienza lavaggi chimici discontinui in caso di necessità.

Per garantire un corretto condizionamento del feltro abbiamo bisogno di alcuni componenti fondamentali: una canna con spruzzi a ventaglio per la diluizione delle sostanze intasate e per la lubrificazione del feltro al passaggio sulla cassetta aspirante, per l'asportazione del materiale diluito; canna oscillante con ugelli a spillo per la pulizia più approfondita interposta prima di un'altra cassetta aspirante.

Caratteristiche per gli spruzzi a ventaglio:

- **Pressione** = 1.5/2 bar per macchine fino a 400 m/min; 3/5 bar per macchine oltre i 400 m/min.
- **Portata** = 15/20 L/min/m larghezza tavola piana per macchine fino a 400 m/min, apporto d'acqua di 40/50 gr/m²; 30/40 L/min/m larghezza tavola piana per macchine oltre i 400 m/min, apporto d'acqua di 40/50 gr/m².

Molto importante da ricordare è di utilizzare ugelli che garantiscano una corretta distribuzione dell'acqua senza zone scoperte o getti sovrapposti.

Caratteristiche per gli spruzzi a spillo:

- Ugelli autopulenti con diametro di circa 1 mm.
- Distanza dal feltro di 100/200 mm, da posizionare in modo che il getto si espanda in gocce che massimizzino l'energia di lavaggio con la minor usura del feltro.
- Orientamento perpendicolare al feltro o massimo inclinato di 30°.
- Distanza fra ugelli e corsa di oscillazione da 200 a 250 mm evitando sempre zone scoperte.
- **Pressione di lavoro** = 10/12 bar per lavaggio in continuo; 30/35 bar per funzionamento discontinuo o casi di lavaggi shock.
- **Portata** = 1.8 L/min a 12 bar; 3 L/min a 35 bar.

Per il funzionamento in modo discontinuo, in modo da non danneggiare il feltro quando si utilizzano elevate pressioni, il tempo di lavaggio è calcolato tramite la seguente formula:

$$TL = 2.7 \times \frac{L}{V} \times \frac{d}{\phi}$$

TL = tempo di lavaggio; L = lunghezza feltro in metri; V = velocità feltro in m/min

d = distanza tra ugelli in mm; ϕ = diametro ugelli in mm.

Le cassette aspiranti, come accennato, hanno il compito di prelevare l'acqua di pressatura rimasta nel feltro e l'acqua proveniente dai lavaggi contenente le impurità.

Le caratteristiche principali di una cassetta aspirante sono:

- Larghezza della fessura = 8/10 mm fino a 400 m/min; 10/12 mm tra i 400 e 800 m/min; 12/15 mm oltre gli 800 m/min.
- Depressione da 35 a 45 cm Hg per posizioni partendo da quelle iniziali (pick-up) a quelle finali (ultima pressa).
- Portata d'aria = 70 L/min x cm² fino a 800 m/min; 80 L/min x cm² oltre gli 800 m/min.

Un appunto per i lavaggi chimici in marcia: nel caso si arrivi alla necessità di usare un prodotto chimico per il lavaggio del feltro bisogna conoscere ed analizzare le sostanze intasanti in modo da poter adottare il giusto approccio.

Comunemente comunque si utilizza fare un lavaggio acido per l'eliminazione di sostanze minerali (ceneri), resine sintetiche, pigmenti, mucillagini e ferro; il dosaggio è di: 1000 grammi di acqua; 3/5 grammi di acido cloridrico; 2/3 grammi di detergente inerte. (Questi

ultimi due, per esperienza, sono venduti solitamente già miscelati con solo la necessità di addizionarli all'acqua)

Dopo il lavaggio acido si utilizza fare un lavaggio alcalino per eliminare residui cellulosici, inchiostri, amidi; il dosaggio in questo caso è di: 1000 gr di acqua; 5/7 gr di soda; 2/3 gr di detergente inerte.

12 – CONCLUSIONI

Ad oggi è difficile stare al passo con l'innovazione e il continuo sviluppo ed è difficile immaginare come si è arrivati a macchine da 1200 m/min partendo da una produzione che era per lo più artigianale. Ma all'insegna di un futuro più sostenibile, con meno sprechi ma anche con velocità sempre crescenti nella produzione della carta un investimento nella sezione presse difficilmente risulterà sbagliato.

BIBLIOGRAFIA

Appunti del 29° corso per tecnici cartari di Paolo Zaninelli

Manuale Pressa Symbelt Metso paper

Tesi di Laurea Magistrale Modello unidimensionale e simulazione della pressatura della carta umida per mezzo di una pressa a scarpa Politecnico di Torino.