

XI corso di tecnologia per tecnici cartari
edizione 2003/2004

**Presse umide
ad impulso elevato**

di Ruscito Claudio



Scuola Interregionale di Tecnologia per tecnici Cartari

via don G. Minzoni, 50 - 37138 Verona - tel. 045 8070352

INDICE

1. Introduzione

2. Parametri principali della pressatura

2.1 Impulso di pressione

2.2 Drenaggio e scolantezza: CSF, °SR e WRV

2.3 Comportamento delle fibre cellulosiche e temperatura

3. Tempo di permanenza in pressione

3.1 Jumbo Press

3.2 Presse a scarta (shoe press)

3.3 Evoluzione tecnologica

4. Feltri umidi

4.1 Materiali e strutture dei feltri umidi

4.2 Fasi operative per la costruzione

4.3 Usura e manutenzione

5. Conclusioni

5.1 Influenza della pressatura sulle caratteristiche della carta

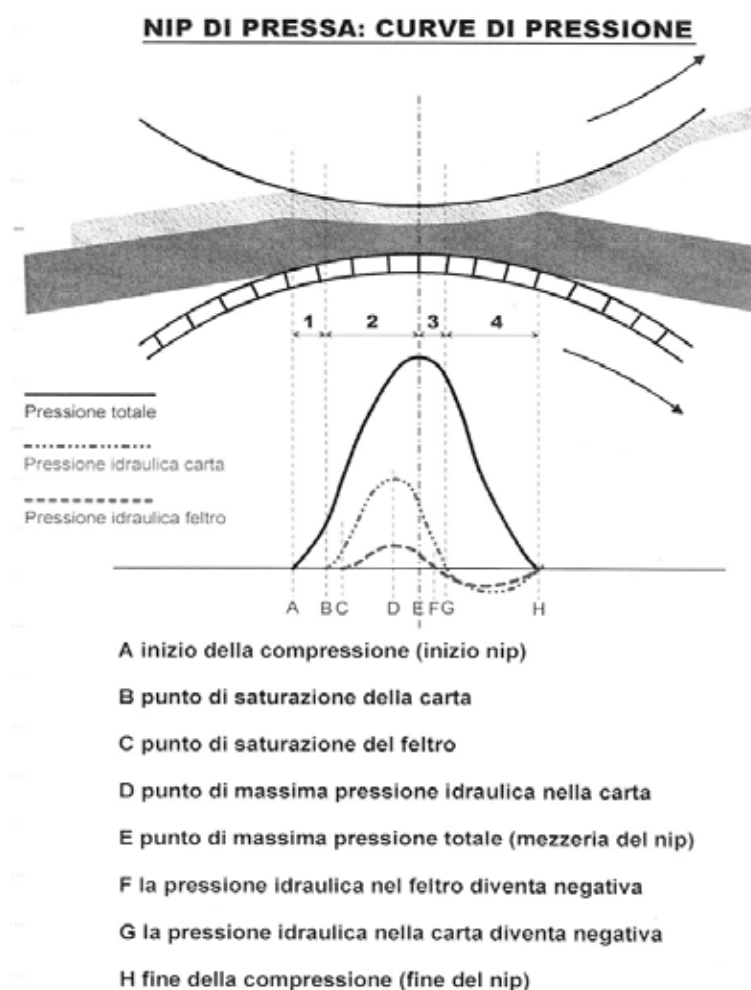
BIBLIOGRAFIA

1. INTRODUZIONE

Fino al cilindro aspirante si elimina soltanto buona parte dell'acqua libera fra le fibre; per proseguire nella disidratazione si ricorre dunque alla sezione presse il cui scopo è togliere meccanicamente la massima quantità d'acqua, nel rispetto delle altre caratteristiche fisiche della carta e preservando la qualità del prodotto finito.

La disidratazione del foglio avviene per effetto della pressione esercitata dai rulli che pressano l'uno contro l'altro, fra i quali passa il foglio umido, trasportato da un feltro ad anello, che lo sostiene e si imbeve dell'acqua strizzata.

L'acqua si muove all'interno di un mezzo poroso (carta o feltro) quando è sottoposto ad una pressione idraulica e migra da dove la pressione è più alta verso dove la pressione è più bassa, cioè grazie ad un gradiente di pressione. All'interno del nip (striscia di contatto tra i due rulli pressa) l'acqua si trasferisce dalla carta al feltro secondo la figura seguente:



2. PARAMETRI PRINCIPALI DELLA PRESSATURA

2.1 IMPULSO DI PRESSIONE

Il parametro che determina la quantità d'acqua rimossa in una pressa è l'impulso di pressione, definito come prodotto della pressione specifica (Kg/cm^2) per il tempo in cui essa agisce all'interno del nip, oppure anche come rapporto tra la pressione lineare (Kg/cm) e la velocità della macchina. Dimensionalmente l'impulso è quindi una pressione per un tempo.

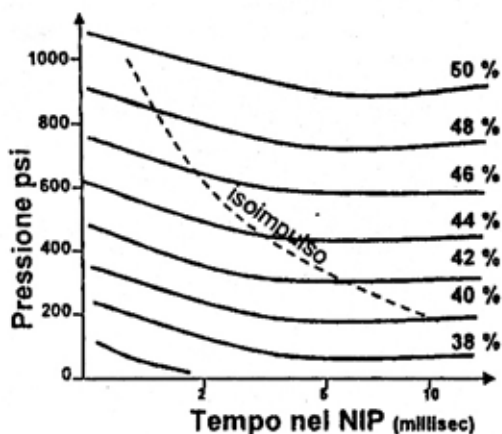
$$\text{IMPULSO} = p(\text{Kg/cm}^2) * t (\text{millisec})$$

È facile costruire sperimentalmente per ogni tipo di carta un diagramma che dà una relazione abbastanza stretta tra impulso e grado di secco dopo la pressa: si tratta di una relazione esponenziale per cui il grado di secco è direttamente proporzionale al logaritmo dell'impulso. Se vogliamo quindi aumentare il grado di secco dopo la pressa occorre aumentare uno dei parametri che compongono l'impulso, cioè la pressione specifica e/o il tempo per cui essa è applicata: il modo più semplice ma altrettanto antieconomico di allungare il tempo è quello di diminuire la velocità della macchina; il modo più pratico è quello invece di realizzare nips più lunghi. Su quali dei due parametri (p,t) è quindi più conveniente agire? Dobbiamo a questo punto introdurre un concetto basilare che distingue i vari tipi di carta in due grandi famiglie: carte "pressure controlled" e carte "flow controlled". Nei nips a pressione controllata la resistenza meccanica alla compressione all'interno del foglio, controlla il tasso della rimozione dell'acqua. Nella pratica sono quelle carte a grammatura leggera e a basso grado di raffinazione (come carta giornale e carte fini), che richiedono un impulso elevato tramite pressione specifica elevata; essendo il tempo di pressatura ininfluenza, si adottano rulli pressa duri e di piccolo diametro.

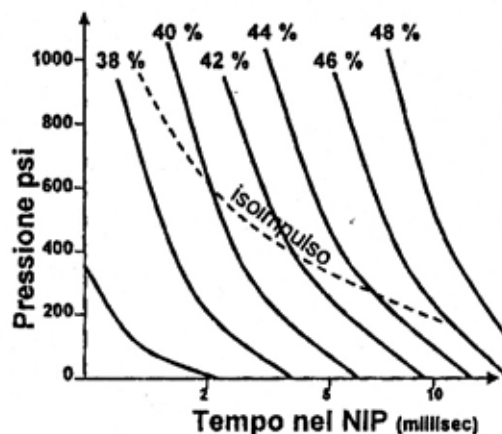
Nei nip a flusso controllato la resistenza del flusso all'interno della matrice fibrosa determina la capacità drenante e quindi il limite massimo oltre il quale l'acqua non può essere pressata. Sono quelle carte ad elevata grammatura o altamente raffinate (cartoncini, cartoni, glassine) che richiedono un impulso elevato tramite tempi di pressatura prolungati; si adottano quindi rulli di grande diametro e rivestimenti morbidi oppure

,come di recente avviene, si applicano presse a scarpa. Con i diagrammi che seguono si nota come due carte diverse dal punto di vista della raffinazione, ma di uguale grammatura e impulso di pressione, danno comportamenti differenti al variare del tempo e della pressione.

Impulso di pressione e secco%



Carta da 60 g/m² raffinata a 13 °SR
secco in ingresso 20%
Comportamento pressure controlled



Carta da 60 g/m² raffinata a 54 °SR
secco in ingresso 20%
Comportamento flow controlled

ISOIMPULSO : impulso da 1200 PSI

2.2 DRENAGGIO E SCOLANTEZZA: CSF, °SR E WRV.

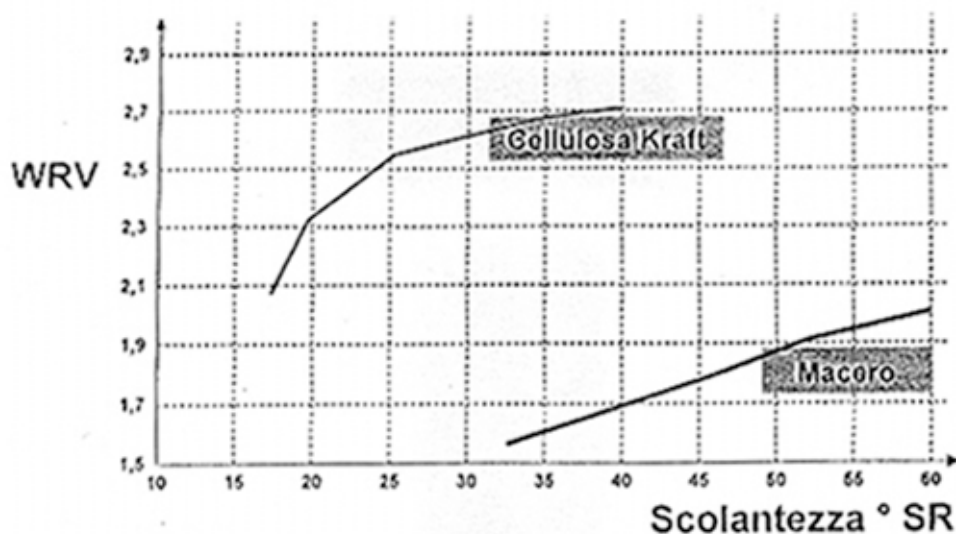
Il grado di secco in uscita presse è determinato anche dalla scolantezza dell'impasto, cioè più difficoltà ha un impasto a perdere acqua più basso è il secco in uscita presse. È quindi importante determinare la scolantezza della pasta in relazione alla pressatura ; la facilità con cui l'impasto perde acqua si esprime in gradi canadesi (CSF), mentre in Europa si usa misurare il suo reciproco, che è in gradi Schopper-Riegler (SR).

I valori ottenuti con i due metodi non sono esattamente trasferibili dall'uno all'altro in ragione delle diversità operative. Questi sistemi vengono usati indifferentemente per tutti i tipi di paste, dalle meccaniche alle chimiche. Nel ribadire l'inadeguatezza del sistema a dare un'indicazione sulla "scolantezza" effettiva della pasta, occorre rimar-

care che un determinato indice SR o CSF relativo a una pasta chimica ha un significato ben diverso dallo stesso valore per una pasta meccanica: infatti, a parità di indice SR o CSF, una pasta chimica drena sulla tela molto meno facilmente di una pasta meccanica.

Esiste però un'altra grandezza, che esprime meglio di ogni altra la facilità di un impasto a drenare sotto pressione: è il WRV (Water Retention Value), che è la misura dell'acqua trattenuta da una provetta riempita di pasta e sottoposta a una forza centrifuga di 90 g per 30 minuti. Mentre ad un ugual grado di raffinazione possono corrispondere comportamenti diversi alla pressatura per impasti diversi, si è sperimentalmente verificato che allo stesso valore di WRV corrisponde lo stesso comportamento anche per paste diverse. Il campo di variazione di WRV per le diverse paste usate nella pratica cartaria è compreso tra 1.5 (magre) e 2.8 (grasse).

WRV e gradi Schopper-Riegler



2.3 COMPORTAMENTO DELLE FIBRE CELLULOSICHE E TEMPERATURA

Paste chimiche e paste meccaniche si comportano in modo diverso nella pressatura. Le prime sono abbastanza comprimibili, cioè una volta sotto pressione entro il nip ri-

ducono facilmente lo spessore e mostrano poi scarso ritorno elastico, le seconde invece hanno un elevato ritorno elastico, dovuto soprattutto alla originale presenza della lignina all'interno delle fibre, la quale costituisce l'ossatura meccanica del legno e viene invece in buona parte rimossa con la cottura chimica.

La lignina ha la caratteristica di ammorbidirsi ad elevata temperatura (oltre 85°C) cosicché, riscaldando opportunamente la carta prima della pressatura (per esempio con delle casse vapore che soffiano vapore saturo sulla superficie della carta, in corrispondenza di un sistema aspirante che fa penetrare il flusso nella carta), si può ridurre notevolmente la resistenza meccanica che offre la lignina allo schiacciamento, così che la pressione applicata si trasforma per lo più in pressione idraulica ed anche per le paste meccaniche si può aumentare sensibilmente il drenaggio a scapito però dello spessore.

Riduzione dello spessore significa anche maggiore intimità di contatto tra le fibre, quindi un maggior numero di legami tra loro e alla fine una maggiore resistenza meccanica del foglio. La temperatura influenza la pressatura agendo in due modi: creando un ammorbidimento della parte legnosa delle fibre, ma soprattutto diminuendo la viscosità dell'acqua. Da 20°C a 55°C come pure da 30°C a 80°C la viscosità dell'acqua si dimezza, riducendo quindi la resistenza che trova il flusso dell'acqua entro il foglio, il che rappresenta un grosso vantaggio soprattutto per le carte Flow Controlled.

Viscosità dell'acqua	
<i>Temperatura °C</i>	<i>Viscosità in cpoise</i>
20°	1
30°	0.8
40°	0.65
50°	0.55
60°	0.47

3. TEMPO DI PERMANENZA IN PRESSIONE

3.1 JUMBO PRESS

Negli ultimi anni la tecnologia ha dedicato opportune attenzioni ai concetti teorici che stanno alla base della pressatura, realizzando interessanti applicazioni.

L'aumento sempre crescente della velocità della macchina, comporta una maggiore quantità d'acqua che deve essere eliminata nell'unità di tempo, per cui è necessario operare con pressioni elevate e con zone di contatto più ampie in modo da avere a disposizione un tempo più prolungato per l'asportazione dell'acqua. L'applicazione più semplice è quella di rulli di grande diametro, che quindi sono già dimensionati per sopportare elevati carichi, e dotati di rivestimenti morbidi così che, grazie sia all'area di contatto già di per sé larga per via del grande diametro e sia alla sensibile deformazione della gomma, presentano una larghezza d'impronta di 3-4 volte più largo.

Tali presse del tipo doppio feltrate, sono conosciute col nome di: "Jumbo press", inizialmente avevano diametro di 1000-1300 mm, passando poi a 1550 mm. Si è arrivati a realizzare presse da 1830 mm di diametro con carico lineare 550 Kg/cm, larghezza d'impronta 120 mm con valori d'impulso per velocità di 600 m/min pari a 0.55 bar/sec.

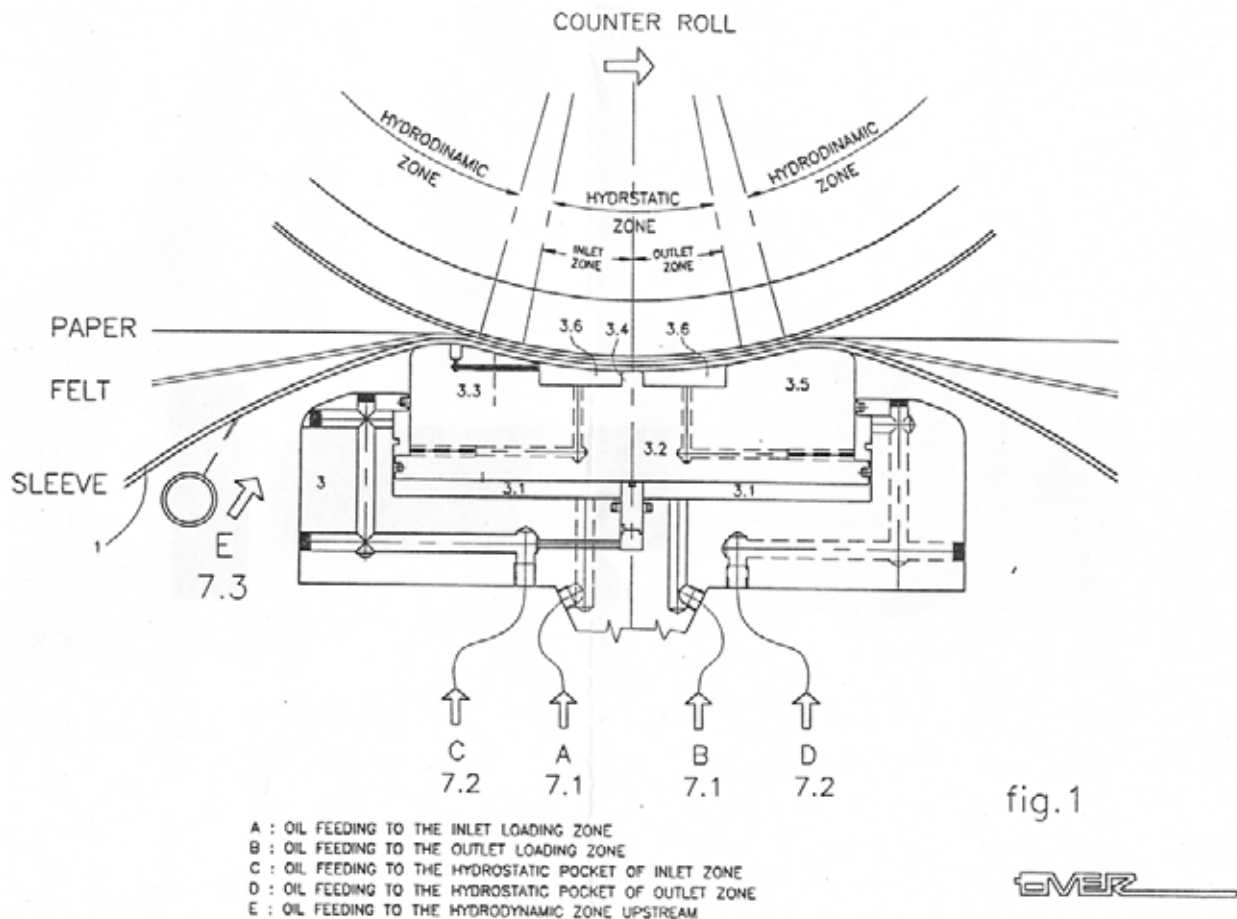
Sono state ampiamente applicate su carte relativamente pesanti come fluting, test liner e cartoni non richiedenti elevato spessore, in ogni caso su carte flow-controlled.

Oggi non si ha più convenienza a superare i limiti meccanici raggiunti, a causa dei rivestimenti in gomma morbida che alle alte velocità accumulano calore senza riuscire a smaltirlo, fino al distacco del rivestimento stesso.

3.2 PRESSE A SCARPA (SHOE PRESS)

Una soluzione rivoluzionaria rispetto alla tradizione, è stata realizzata cambiando radicalmente la zona di pressione, sostituendo uno dei due rulli (per lo più quello inferiore) con una calza in poliuretano (liscio-forato o rigato) opportunamente rinforzata da una struttura metallica e mantenuto in forma circolare. Entro lo sviluppo del nastro

è inserito un robusto travone, che sopporta la spinta della pressa spingendo il nastro stesso contro l'altro rullo. La parte del travone a contatto col nastro e col controrullo ha una sagoma particolare (scarpa) tale da coprire la curvatura del controrullo ed esercitare un carico lineare superiore ai 100 Kg/cm con un nip che è comunemente di 250 mm.



L'impulso risultante è 2-3 volte superiore alla pressa jumbo, circa 10 volte superiore alle presse convenzionali e le prestazioni in termini di siccità sono da 5 a 10 punti più alte dei valori tradizionali. Un grosso vantaggio rispetto alla pressa jumbo è la possibilità di variare il diagramma di pressione entro ampi limiti. Una tradizionale pressa a due rulli ha un diagramma di pressione a forma di campana rovesciata, col valore massimo che è circa: 5/3 del valore medio.

Facciamo un esempio: consideriamo i valori numerici sopra riportati, otteniamo una pressione media nella zona di contatto di 45.8 bar, a cui corrisponde un valore massimo al centro della zona di contatto uguale a 76.3 bar, valore inaccettabile per cartoni e tanti altri tipi di carta.

Per la pressa a scarpa abbiamo una pressione media di 40 bar, costante su tutta l'impronta e senza picchi. Agendo opportunamente sui dispositivi di carico, la scarpa può esercitare un diagramma di forma trapezoidale, quindi variabile con continuità e gradualità da un minimo ad un massimo, pur mantenendo il valore medio di 40 bar (ad esempio da 20 a 60 bar). Questo è molto importante, perché dal punto di vista della rimozione dell'acqua la massima efficienza si ha applicando una pressione crescente al crescere del grado di secco. Si può quindi realizzare una curva di pressione che cresce man mano che si procede nel nip avendo il massimo del carico poco prima della fine del nip, attenuando così il fenomeno della riumidificazione del foglio di carta.

3.3 EVOLUZIONE TECNOLOGICA

La pressa a scarpa è stata concepita per le carte: "flow controlled", quindi è nata con doppio feltro e applicata sulle carte di elevata grammatura. Visto il successo, è stato breve il passo per applicazioni a grammature via via più leggere, cioè anche a carte "pressure controlled", in questo caso con un feltro solo e un controrullo duro e liscio.

Perché applicare una pressione bassa per un tempo lungo a carte che richiedono elevate pressioni per rilasciare l'acqua?

La divisione delle carte in "pressure controlled" e "flow controlled" non è sempre così categorica, ma l'appartenenza ad una famiglia anziché all'altra è sfumata e a sua volta funzione di altri parametri, tra cui principalmente la velocità di marcia. Infatti una carta che è tipicamente "pressure controlled", per le velocità tradizionali di 700-900 m/min, diventa per lo più "flow controlled" a velocità di 1500-1600 m/min, quando il tempo di permanenza entro la zona di compressione di una pressa convenzionale è talmente basso che l'acqua non fa in tempo ad attraversare tutto lo spessore pur ridotto del foglio. È chiaro che in questi casi è necessaria una zona di pressione molto più estesa. Un altro parametro che ha favorito notevolmente l'applicazione della pressa a scarpa è la richiesta sempre maggiore da parte del mercato di carte ad elevato spessore (bulk) che si applica non solo ai cartoni, ma anche alle carte da stampa nonché ai liners.

La pressa a scarpa, grazie alle sue impronte particolarmente estesa, consente di ottenere lo stesso grado di secco con pressioni molto più basse, ma applicate molto a lungo, ciò consente uno spessore finale sensibilmente più elevato.

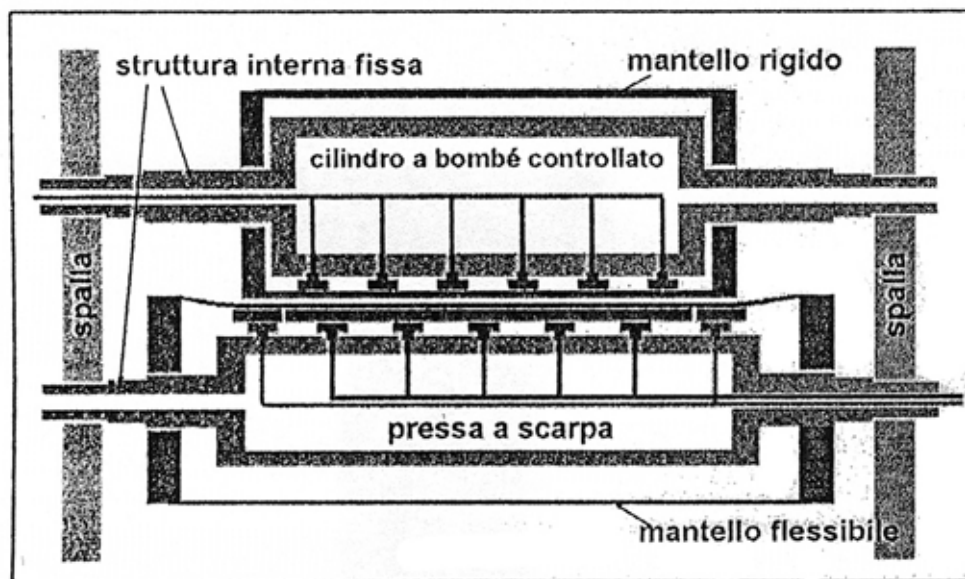
Attualmente alcune applicazioni di pressa a scarpa hanno un cilindro superiore a bombè controllato, permettendo di variare trasversalmente le condizioni di carico al nip.

I rulli a bombè variabile sono costituiti da un robustissimo albero centrale su cui ruota la camicia; tra albero e camicia sono montati dei componenti meccanici caratteristici di ogni costruttore, che esercitano una spinta tra albero e camicia riuscendo a dare la curvatura desiderata.

Le soluzioni tipicamente utilizzate sono:

- olio immesso in una camera in pressione;
- pistoncini che premono la camicia all'interno con interposto un meato d'olio;
- un pattino che preme la camicia dall'interno con interposto un meato d'olio;
- Albero interno riscaldato solo su un lato da resistenze elettriche, così da flettersi per dilatazione termica differenziale ed esercitare la corretta spinta contro la camicia.

Pressa a scarpa



Struttura pressa a scarpa con cilindro a bombè controllato.

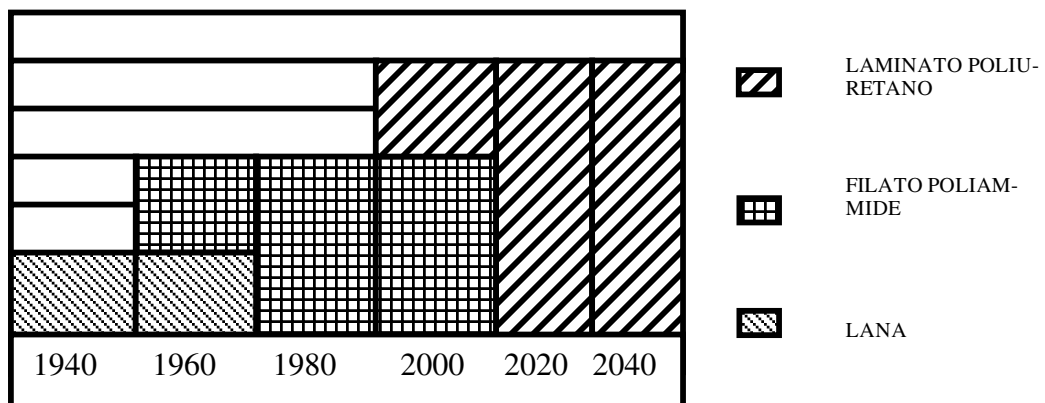
4. FELTRI UMIDI

4.1 MATERIALI E STRUTTURE DEI FELTRI UMIDI

Gia all'inizio del secolo scorso esistevano tele in lana pressate o tessute utilizzate per comprimere e disidratare la carta. Nel 1930, in Europa venivano sviluppati dei trattamenti chimici per alterare le molecole della lana: ciò permetteva di aumentare la resistenza alla degradazione batteriologica, chimica e meccanica.

Dagli anni cinquanta in America, e successivamente in Europa, si registra l'introduzione delle fibre sintetiche. L'utilizzo di queste fibre per la fabbricazione dei feltri contribuì notevolmente ad aumentare la resistenza ed a prolungarne la durata.

Oggi i feltri sono tessuti prevalentemente sintetici, formati da uno o più tessuti e ricoperti da uno strato di fibre (batt), con struttura, grammatura, permeabilità, finitura superficiale per ogni singola posizione.



La base per i feltri determina le caratteristiche meccaniche di stabilità e il volume di vuoto; vengono quindi scelti filamenti differenti a seconda dell'utilizzo del feltro. Per esempio i filamenti utilizzati possono essere: monofilamento, multifilamento (finissimi e tanti per ottenere comprimibilità), multistrad (grossi e piccoli per dare durezza e alto volume). I filamenti sono di diametro differente; nella tessitura della base vengono usati in senso trasversale: monofilamento da 0.22 mm; 0.35 mm \varnothing 0.50 mm, oppure multistrad con quattro fili da 0.20 mm.

Per il senso di macchina, trasportati dalla “navetta”, si usano: multifilamento 4 x 0.20 mm, 6 x 0.20mm, 8 x 0.20 mm, 10 x 0.20 mm.

Numerose sono le possibilità di intreccio dei filamenti, in modo da creare basi a uno o più strati conferendo caratteristiche differenti al feltro.

Per carte principalmente “flow controlled” sono richiesti feltri della più alta permeabilità, generalmente multistrato o laminati che con l’alto volume di vuoto sono in grado di accogliere carichi d’acqua più elevati.

Per carte “pressure controlled” si adottano feltri con tessuto di base estremamente uniforme con denature sottili per dare uniformità di pressione, stratificazione del velo, uniformità del profilo longitudinale del feltro.

Sulla base viene “agato” il batt che è lo strato di fibre a contatto con la carta per cui deve rendere liscia la superficie del feltro e coprire la base, inoltre deve asciugare, eliminare la riumidificazione e le marcature.

La dimensione delle fibre determinano le caratteristiche, fibre sottili danno forte capacità e buon “pick-up”, non generano marcature e riumidificazione.

Fibre spesse invece danno un volume aperto, favorendo la permeabilità e la pulizia del feltro. Per il batt i diametri delle fibre vanno da 90 micron a 19 micron.

4.2 FASI OPERATIVE PER LA COSTRUZIONE.

La costruzione di un feltro umido è una lavorazione che richiede tempi molto lunghi: si parte dalla preparazione del telai in cui vengono passati manualmente tutti i filamenti che costituiscono il senso trasversale del feltro. Una volta pronto il telaio si incomincia a tessere la base: il principio di funzionamento è quello dei telai di un tempo, solo che è stato velocizzato grazie a sistemi meccanici che agevolano il passaggio dei fili di trama (direzione di macchina) contenuti in una navetta.

La fase successiva, l’ispezione, richiede l’occhio vigile e attento di un tecnico che verifica il corretto intreccio dei filamenti di tutta la base.

Si passa poi al termofissaggio, con cui per effetto della temperatura si dà stabilità e rigidità all’intreccio dei feltri sintetici. Si prepara poi il batt distribuendo uniformemente un velo cardato di fibre tessili (che spesso è un miscuglio di fibre differenti) sulla tela di base che verrà ancorato con la successiva operazione di cardatura. L’agatura viene fatta usando degli aghi particolari dotati di barbe che infilandosi nella base vi intrappolano il batt. In fine viene fatto il finissaggio in cui il feltro viene rifilato ai bordi e preparato per essere imballato e spedito.

Oggi i feltri sono anche del tipo a giunzione, che permettono di ridurre notevolmente i tempi di sostituzione in macchina continua. Questi vengono costruiti con una particolare finitura all'estremità che una volta unita risulta coperta dal batt evitandoci il pericolo di marcatura al passaggio della giunzione sulla carta.

4.3 USURA E MANUTENZIONE

È noto che i feltri rappresentano una parte fondamentale della sezione presse, in quanto ospitano l'acqua asportata dal foglio e danno un supporto fisico alla carta, ma per far sì che il feltro svolga la sua funzione al meglio, bisogna sottoporlo ad una corretta manutenzione.

Per ogni giro feltro è previsto un sistema di condizionamento, generalmente è composto da una doccia oscillante ad alta pressione (consigliata tra 8 e 12 atm) il cui movimento è calcolato in modo da evitare fasce lavate con diversa intensità. Una doccia fissa a ventaglio che assicurano una distribuzione d'acqua uniforme sul feltro prima dei listelli aspiranti.

Quasi sempre c'è anche una doccia a ventaglio per i lavaggi chimici che possono essere effettuati in modo blando durante la marcia o di tipo "shock" e si effettuano durante le fermate:

PREPARAZIONE DELLE SOLUZIONI PER LAVAGGIO SOCK

Soluzione acida per HCl 33% pH 0-1

- l. 5.0 HCl
- l. 0.5 Detergente ionogeno
- l. 95.0 Acqua

Soluzione alcalina per feltri 100% sint. pH 13-14

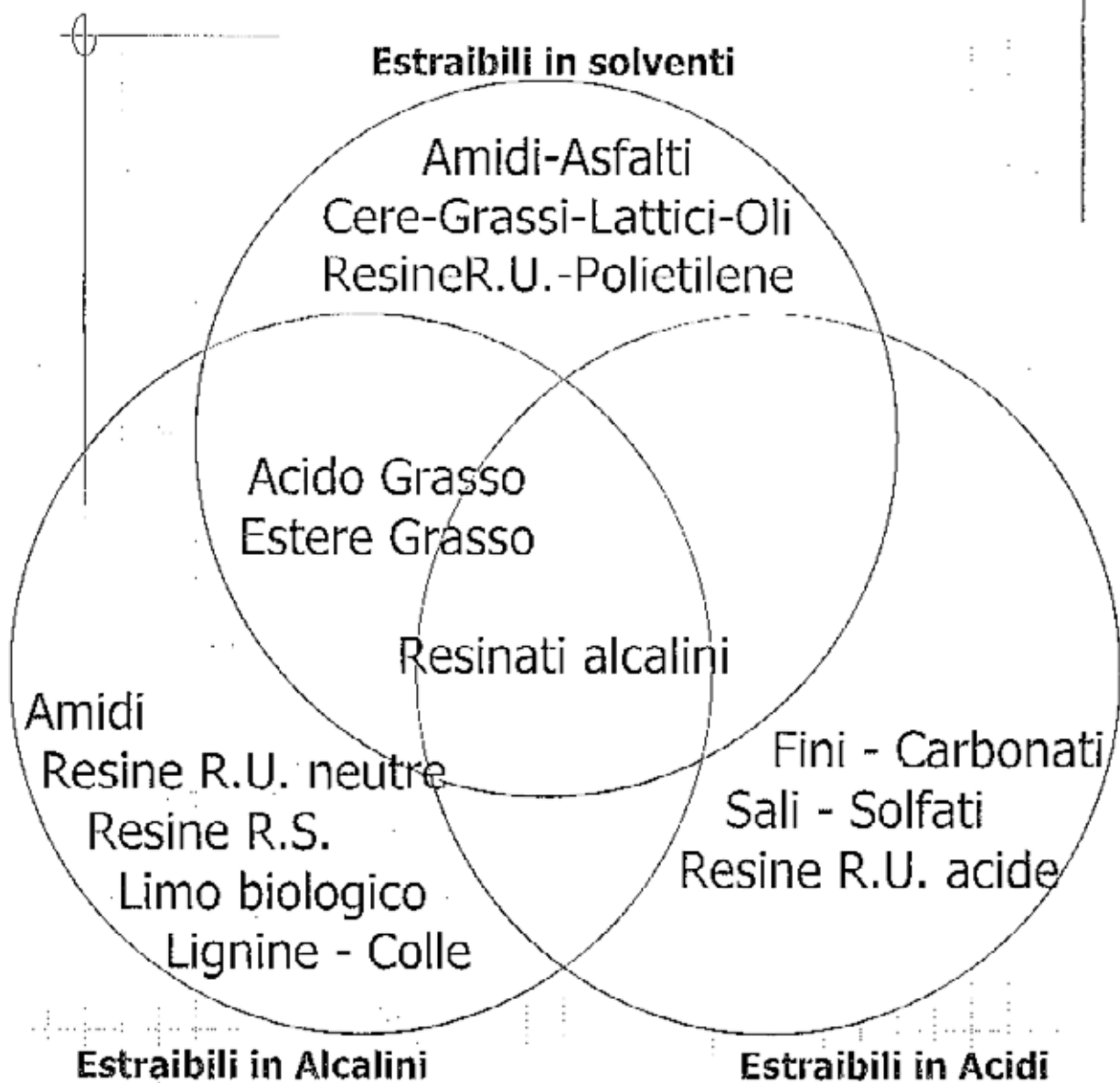
- Kg 5.0 NaOH
- l. 0.5 Detergente non ionogeno
- l. 95.0 Acqua

Soluzione alcalina per feltri con lana pH 12

- Kg 5.0 Na₂CO₃
- l. 0.5 Detergente non ionogeno
- l. Acqua

La lubrificazione e il lavaggio del feltro, sono necessari soprattutto in cicli di produzione in cui si utilizzano prodotti con alto contenuto di materiali intasanti. Molti sono i materiali che possono usurare e intasare i feltri.

Classificazione e solubilità dei principali materiali intasanti.



5. CONCLUSIONI

5.1 INFLUENZA DELLA PRESSATURA SULLE CARATTERISTICHE DELLA CARTA

L'impulso di pressione sulla carta non dà come effetto "solamente" un aumento del grado di secco, ma comporta altre modifiche sulle caratteristiche finali del foglio. Per esempio il liscio superficiale: il lato feltro del foglio risulta maggiormente compattato, ma il foglio tende a riprodurre la superficie molto più grossolana del feltro. Il lato a contatto col rullo liscio tende a riprodurre la superficie uniforme. Se lo stesso lato del foglio passa prima in contatto col feltro e poi con un rullo liscio nel nip successivo, alla fine risulta compattato e liscio. La carta all'uscita delle presse e fino alla calandra, presenta una differenza di liscio tra i due lati che tiene conto della storia complessiva dei contatti che ha subito nei vari nips con rulli feltrati o lisci, anche se mantiene soprattutto l'impronta che ha ricevuto nell'ultimo nip.

L'assorbimento di inchiostro o prodotti chimici (colle, pigmenti) è un problema simile a quello del liscio, ma non coincidente, perché si possono avere valori diversi di liscio e uguale assorbenza, in questo caso è più determinante la compattazione superficiale causata dal feltro che non la lisciatura derivante dai rulli non feltrati.

Lo spessore oltre che dipendere dal tipo di materia prima e dai vari altri parametri già accennati, dipende dal carico totale di compressione applicato alla carta nei vari nips, ma anche dal modo in cui tale carico è stato applicato, cioè numero di nips e pressione specifica. Più che di spessore, sarebbe proprio parlare di densità: siccome la pressatura aumenta la densità della carta e quindi diminuisce la distanza media tra le fibre, favorisce legami meccanici e soprattutto chimici, quindi a maggiore densità corrisponde, a parità di altre condizioni, una maggiore resistenza meccanica a rottura, a scoppio, a compressione, come pure un maggior allungamento, modulo elastico ed energia di rottura. Le uniche caratteristiche che si riducono all'aumentare della densità sono la lacerazione e per lo più la rigidità.

Per quanto riguarda la migrazione dei fini e delle cariche questa non è provocata dalla pressatura, contrariamente all'opinione diffusa presso i cartari. La stuttura del foglio nella sezione presse si presenta ormai definitivamente consolidata, si è tutt'al più notato per paste molto magre ad alte velocità, un debole accenno a qualche leggera migrazione.

La pressatura della carta è un'operazione delicata in cui le variabili del sistema sono molte, ma un buon gruppo presse che riesce a recuperare anche solo un punto di secco in più, porta ad un risparmio energetico in seccheria, da non trascurare. Per questo la ricerca sta sviluppando tecnologie sempre più performanti in grado di dare il risultato migliore, senza però danneggiare la qualità del prodotto finito.

BIBLIOGRAFIA

- **SIG. S. VEZZONI (ALBANY INTERNATIONAL)**
(relazione tenuta agli allievi 11° corso per tecnici cartari di verona);
- **“LA PRESSATURA AD UMIDO DELLA CARTA” (OVER)**
- **“INTRODUZIONE ALLA FABBRICAZIONE DELLA CARTA”
(ATICELCA)**
- **SCUOLA CARTARIA “SAN ZENO”**
(prof. Paolo Zaninelli)
- **MATERIALE VARIO**