

10° Corso di Tecnologia per Tecnici Cartari
edizione 2002/2003

Le caratteristiche della calandra

di Caldana Davide

Scuola Interregionale di Tecnologia per Tecnici Cartari

Via Don G. Minzoni, 50 - 37138 Verona



INDICE

Introduzione

1. Caratteristiche della Calandra

2. Il funzionamento della calandratura

2.1 – I cilindri della calandra

2.1.1 – Presse in carta lana

2.1.2 – Presse sintetiche

2.1.3 – Cilindri in ghisa

3. Influenza delle cariche

4. Influenza dell'umidità

5. Influenza della temperatura

6. Effetti della calandratura sulla carta patinata

7. Conclusione

INTRODUZIONE

Durante il processo di produzione della carta in macchina continua si devono garantire determinate caratteristiche del prodotto in funzione del tipo di impiego per cui verrà utilizzata o a seconda del tipo di trasformazione che dovrà subire.

Alcune di queste caratteristiche come ad esempio il grado di bianco, l'assorbimento ecc, vengono determinate esclusivamente dai materiali e dalla conduzione delle variabili nelle fasi di preparazione impasti e fabbricazione in macchina continua, mentre il liscio ed il lucido si possono modificare successivamente con l'utilizzo di altri macchinari che cambiano la superficie del foglio attraverso un processo chiamato termo-meccanico. Tali macchinari sono la liscia e la calandra.

La lisciatura e la calandratura sono due operazioni analoghe che correggono la superficie del foglio mediante l'azione di pressatura di due o più cilindri.

La lisciatura ha il compito di aumentare il liscio e di dare al foglio una massa volumica costante, diminuendo di conseguenza il doppio viso. Con la calandratura invece, possiamo ottenere sia un effetto di lisciatura sia un effetto di lucido.

Per essere liscio il foglio passa tra due cilindri in ghisa oppure tra due cilindri di cui uno è rivestito di un materiale sintetico speciale, in alcuni casi i cilindri sono anche riscaldati. La liscia generalmente in una macchina continua è situata prima dell'arrotolatore, ma in alcuni casi la si può anche trovare anche a metà strada, prima della patinatrice (soprattutto per quelle cartiere che producono carte patinate).

Le liscie possono essere di tipo chiuso o di tipo aperto.

- di tipo chiuso: i cilindri sono tra due montanti, e la rimozione di un eventuale cilindro avviene dall'alto
- di tipo aperto: i cilindri sono fissati contro la facciata della spalla e quindi possono essere rimossi senza dover levare i cilindri sovrastanti

Possiamo avere inoltre altri due tipi di liscia come quella TRADIZIONALE dove i cilindri sono posizionati uno sopra l'altro sono in ghisa e variano di numero a seconda del tipo di carta che si produce.

Oppure abbiamo la SOFT-CALANDRA che si differenzia dalla prima per la presenza di cilindri con rivestimento sintetico oltre a quelli di ghisa e dal loro posizionamento.

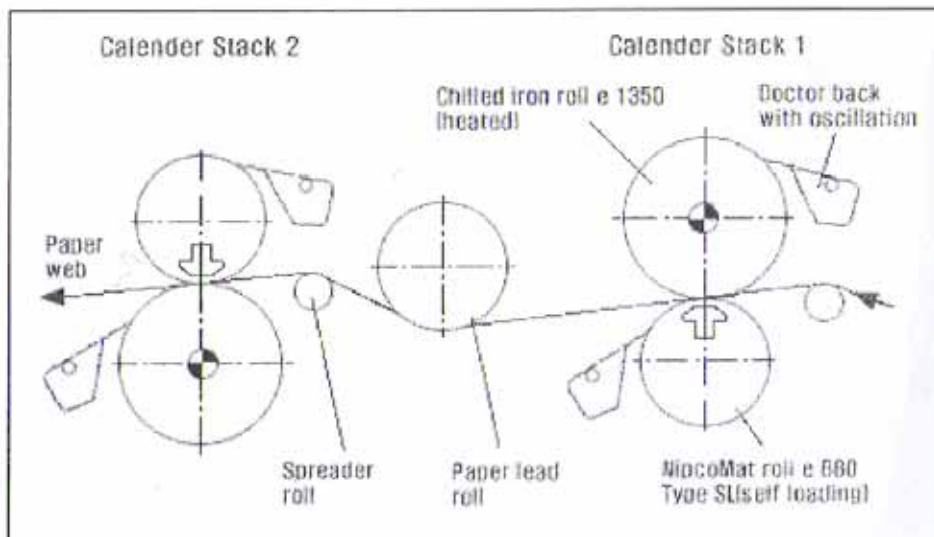
Infatti abbiamo un nip formato da un cilindro in ghisa sopra e un cilindro sintetico sotto e viceversa nel secondo nip avremo un cilindro sintetico sopra e uno in ghisa sotto.

Questo particolare posizionamento viene utilizzato per evitare il formarsi del doppio viso sulla carta. Le caratteristiche superficiali di un foglio nella soft-calandra possono essere inoltre migliorate con l'utilizzo di sistemi soffianti a vapore che possono essere posti sopra e sotto il foglio alla sommità dell'entrata del nip per correggere un eventuale carenza di umidità del foglio e garantire un buon liscio e un buon lucido.

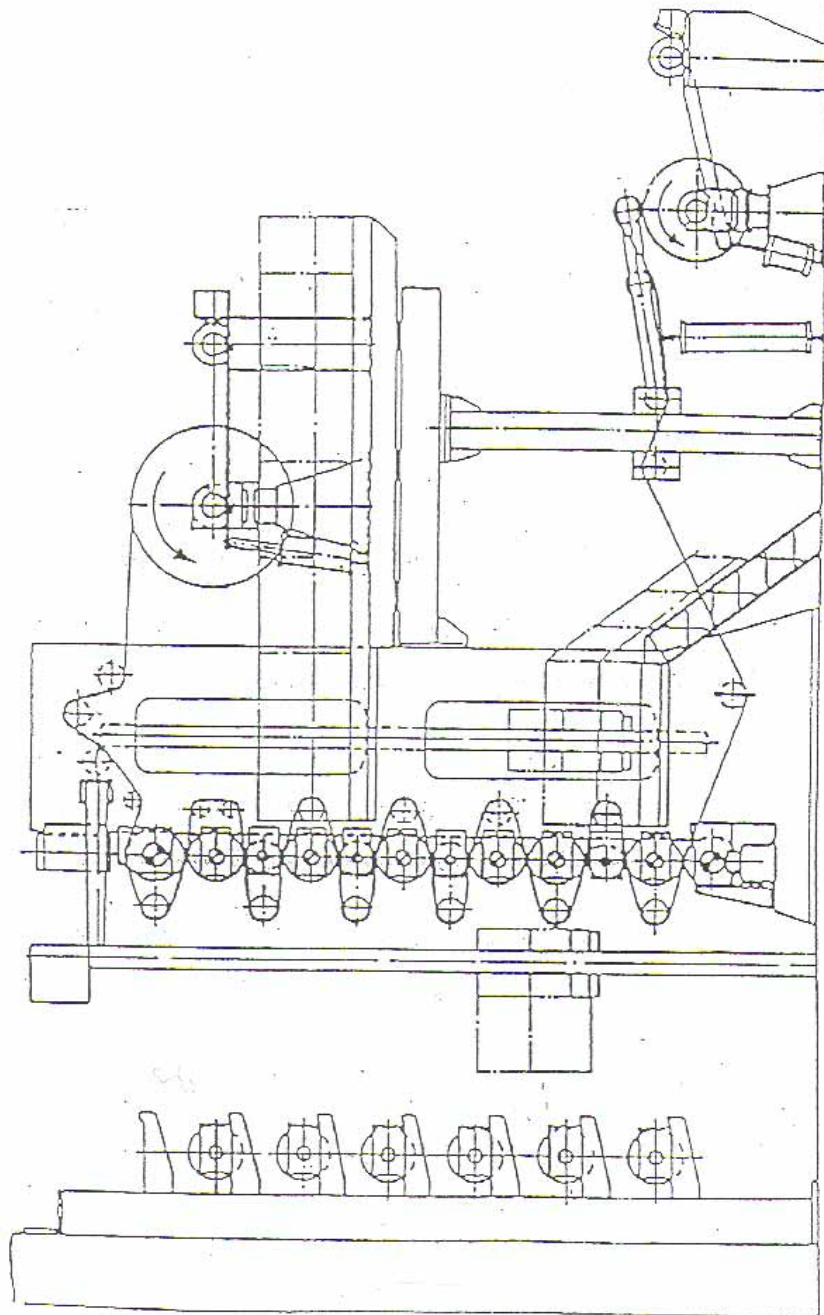
Entrambi i tipi di liscia hanno cilindri con profilo di rettifica a bombè che impediscono che i cilindri stessi si pieghino sotto il loro peso o del sovraccarico del peso degli altri cilindri.

Questo argomento sarà trattato meglio nella calandra.

Soft calandra



SCHEMA DI UNA SUPERCALANDRA



1. CARATTERISTICHE DELLA CALANDRA

La calandra meccanicamente è formata da due spalle, alle quali vengono fissate verticalmente una serie di cilindri in ghisa o in carta-lana o sintetici.

Abbiamo 2 tipi di calandra, quella classica a 12 cilindri e la supercalandra a 16 cilindri. Mi soffermerò a parlare della prima in quanto è quella presente nella mia cartiera. I 12 cilindri sono divisi come segue:

All'inizio e alla fine abbiamo due cilindri nipco in ghisa (cilindri a profilo di bombè variabile). La caratteristica di questi cilindri è di avere al loro interno una serie di martinetti che permettono di regolare in maniera diversa la pressione sulla superficie del cilindro attraverso un meccanismo idraulico. Infatti la pressione è esercitata dall'olio che mantiene lubrificato internamente il mantello e viene successivamente pulito attraverso dei filtri prima di esser reintrodotta nei martinetti a pressione.

La temperatura dell'olio deve essere mantenuta costante in quanto le conseguenti variazioni di viscosità non garantirebbero la corretta pressione idraulica nel sistema.

Questi due cilindri sono importanti in quanto permettono di correggere la normale tendenza dei rulli a flettersi verso il basso per l'effetto del proprio peso. Se non ci fossero i nipco i cilindri avrebbero una impronta di pressione irregolare che causerebbe uno sviluppo errato del liscio e una conduzione del nastro carta non corretta.

Dall'alto verso il basso poi sotto al nipco superiore abbiamo un cilindro elastico (in carta-lana o sintetico) un cilindro in ghisa con un diametro inferiore al precedente e una successiva alternanza di questi cilindri fino ad arrivare all'ottavo e al nono che sono denominati cilindri gemelli dove troviamo due cilindri elastici.

Essi sono stati introdotti per invertire nell'ultimo tratto della calandra il lato della carta (tela o feltro) che deve essere soggetto a lisciatura o lucidatura. Dopo le due gemelle abbiamo un altro cilindro in ghisa, uno in carta lana e infine il nipco inferiore.

I cilindri sono fissati ai lati ad una vite senza fine tramite un bullone che ha il compito di sostenere il cilindro nel momento in cui la calandra è ferma e serve per creare lo spazio quando si deve cambiare un cilindro.

All'esterno ed all'interno della calandra abbiamo la presenza di 6 cilindri stendi carta con un diametro molto piccolo. Questi hanno una superficie scanalata e in senso obliquo che parte dal centro del cilindro e si espande su tutta la sua zona periferica.

Tale scanalatura, serve ad impedire che la carta seguendo il movimento di rotazione dei cilindri, vada a piegare sui bordi rischiando così di rovinare i cilindri elastici.

Il rolò (così è chiamato nel mio stabilimento) con il suo disegno, tira la carta verso il centro contrastando il movimento verso l'esterno che la carta assume durante il

passaggio tra i cilindri, movimento che porterebbe al piegamento o successiva rottura della carta.

Esternamente ed internamente alla calandra, sotto ai cilindri rolò troviamo una serie di rulli bombè (detti anche gobbi) tre all'esterno (rispetto allo srotolamento della carta) e quattro all'interno. La loro superficie a profilo irregolare permette a seconda del posizionamento di "tirare" la carta al centro o ai bordi.

Ad esempio se la carta tende ad essere "molle" nella parte centrale farò sì che la gobba del bombè sia orizzontale al terreno, viceversa se dovrò tirar la carta ai lati farò in modo (attraverso una regolazione manuale) di mettere la gobba verso l'interno della calandra in modo che la carta venga tirata in modo maggiore sui bordi.

Nella parte superiore della calandra è posizionato uno svolgitore e nella parte bassa un avvolgitore. Quest'ultimo nella mia azienda è costituito da una sezione chiamata press in gomma, formata da uno stendicarta in gomma che va ad appoggiarsi sul rotolo che viene avvolto, da un rolò in metallo che tiene la carta in tensione e da uno stendicarta in metallo. Questi tre cilindri hanno un sistema meccanico che tramite comando permette di avvicinare la press in gomma o di allontanarla dall'avvolgitore a seconda se si inizia il procedimento di calandratura o si stia scaricando un rotolo.

2. IL FUNZIONAMENTO DELLA CALANDRATURA

Inizialmente bisogna caricare il rotolo proveniente dalla continua sullo svolgitore. I due operatori (uno nella parte interna della calandra uno in quella esterna) fanno passare la carta tra i cilindri il giro carta varia a seconda che si voglia lucidare la carta o la si voglia nella versione matt.

Durante quest'operazione la calandra è in una posizione di standby, dove tra un cilindro e l'altro vi è circa lo spazio di tre centimetri che permettono il passaggio della coda. Fatto il giro carta e attaccata la coda all'avvolgitore l'operatore fa muovere il motore dell'avvolgitore che fa girare il "palo" in modo che la coda inizia ad rotolarsi su di esso. Fatto questo viene mandata in pressione la calandra.

Mandando la calandra in pressione si può notare che il nipco inferiore si solleva mentre gli altri undici cilindri non fanno altro che scendere e appoggiare il loro peso uno sull'altro. In pratica il nipco inferiore sostiene il peso di tutta la calandra.

Il lavoro meccanico che si manifesta sul foglio di carta è l'attrito (frizionamento) che si sviluppa nel nip. Questo dipende dalla deformazione dei cilindri in "carta lana" nella zona centrale del nip in pressione contro i cilindri in metallo.

Questa si trova a contatto con due cilindri con superficie diversa per durezza e rugosità.

La pressione esercitata sui cilindri di materiale e durezza diverso da origine ad una deformazione della superficie più morbida. Tale deformazione dipende anche dalla pressione che si applica, dal materiale in cui i cilindri in carta elastica sono composti e dalla differenza di diametro dei cilindri.

I cilindri in ghisa infatti hanno un raggio inferiore di quelli elastici e questo fa sì che questi ultimi abbiano una maggiore capacità di deformarsi.

Come si vede dal disegno la differenza dei diametri produce una notevole differenza di velocità nelle varie zone del cilindro elastico. In entrata avremo una decelerazione fino al punto centrale del nostro nip, mentre da qui in uscita avremo l'inverso ossia un'accelerazione fino al raggiungimento del diametro normale del cilindro elastico.

La carta passando tra un cilindro elastico e uno in ghisa tende ad attaccarsi al primo in quanto ha una superficie più ruvida, subendo di conseguenza il frizionamento da parte del cilindro in ghisa. Tale effetto di frizionamento va a manifestarsi sul lato della carta a contatto con il cilindro in metallo, andando a lucidarsi.

Va detto che aumentando il frizionamento non si fa altro che aumentare il lucido ma per far questo bisogna ridurre la velocità dalla calandra.

Inoltre va considerato il fatto che passando tra i cilindri, la carta, avrà caratteristiche meccaniche differenti a quelle che aveva prima della calandratura in quanto lo schiacciamento e il frizionamento non fanno altro che diminuire la resistenza di rottura della carta.

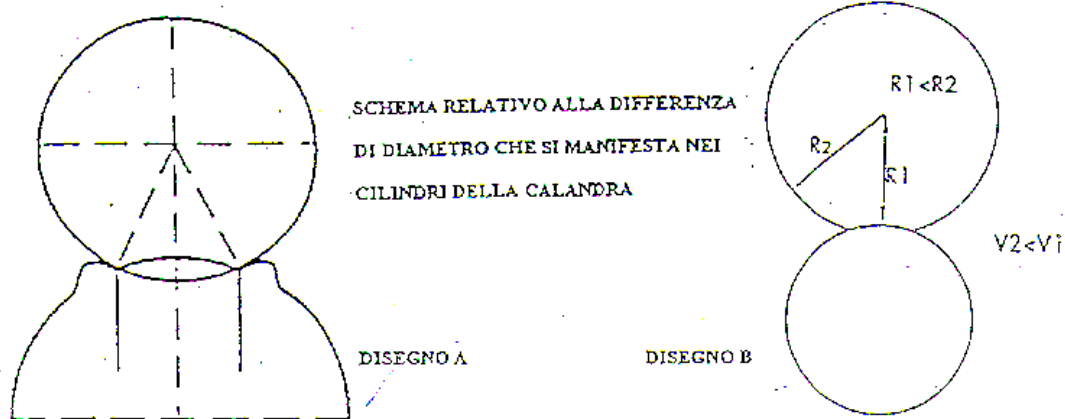
Viceversa avremo caratteristiche qualitative migliori come ad esempio una carta più lucida, una migliore stampabilità ecc ...

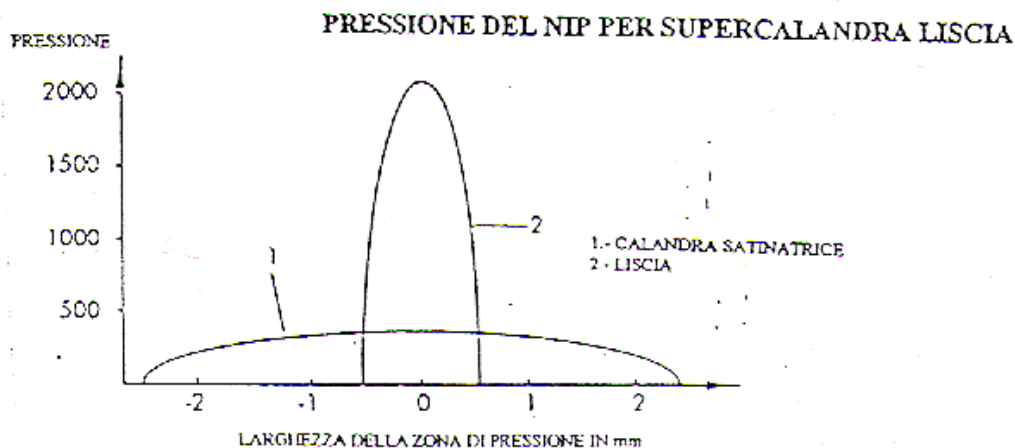
Il motore della calandra è collegato al primo (a partire dal basso) cilindro in ghisa, essendo a contatto con gli altri cilindri li fa muovere per la forza d'inerzia. Inoltre la velocità dello svolgitore e dell'avvolgitore è regolata automaticamente in proporzione alla velocità della calandra.

L'operatore regola solo il tiro della carta in questi due punti tenendo il tiro (se pur di poco) maggiore sullo svolgitore rispetto all'avvolgitore. Da tener presente inoltre che l'avvolgitore è munito di un meccanismo di spostamento trasversale che a seconda che la carta sia più o meno piana.

Tale spostamento è di solito di un centimetro per parte e serve ad evitare che si formino sul rotolo zone dure

Cosa indispensabile nella calandra è la presenza di fotocellule posizionate sul giro carta della calandra con il compito di far sollevare i cilindri e di far scattare la lama nel momento in cui si rompe la carta per non andare a danneggiare i cilindri.





2.1 I CILINDRI DELLA CALANDRA

A seconda del materiale in cui sono composti, i cilindri della calandra li possiamo dividere in:

1. presse in carta lana
2. presse sintetiche
3. cilindri in ghisa

2.1.1 PRESSE IN CARTA LANA

Inizialmente i primi cilindri elastici usati in calandra erano formati dall'amianto il quale aveva la caratteristica d'essere molto resistente al calore.

Successivamente con l'aumentare delle velocità e dalla scoperta che l'amianto era considerato materiale nocivo, si è passati all'utilizzo di cilindri in carta lana.

La realizzazione del materiale di rivestimento di tali cilindri si ottiene nello stesso modo in cui si realizza un foglio di carta, ossia con l'utilizzo di una macchina continua. Questi fogli sono formati da fibre di cotone, lino e lana.

Il rivestimento dei cilindri in carta lana nasce prendendo i fogli di carta lana dopo averli sottoposti ad una deumidificazione, fustellandoli ed infine infilandoli uno dopo l'altro sull'albero d'acciaio del cilindro posto verticalmente. All'atto della fustellatura

e del conseguente inserimento sull'albero in acciaio, i fogli vengono opportunamente ruotati in modo da evitare un orientamento preferenziale della fibra all'interno del rivestimento.

I dischi, dopo essere stati infilati, vengono sottoposti ad una pressione pari a 800 kg/cm² in modo da comportarsi come un corpo unico.

Il tutto viene bloccato utilizzando 2 flange poste ai lati del cilindro che hanno il compito di mantenere tutto il pressione.

Dopo la chiusura, il cilindro viene tornito al diametro richiesto dal cliente. I rivestimenti così ottenuti sono molto delicati, infatti basta una rottura o un difetto della carta per ammaccare la loro superficie. Per questo motivo dopo un certo periodo, il cilindro in carta lana ammaccato deve essere sostituito con un altro cilindro dello stesso materiale. Il cilindro ammaccato sarà successivamente tornito in modo da eliminare tutte le imperfezioni superficiali.

Inoltre va detto che a seconda del tipo di rivestimento usato, cambia anche la resistenza alle temperature. Infatti possiamo avere cilindri che arrivano a resistere ad una temperatura massima di 90°C mentre altri, fatti con materiale riciclato come il cotone per jeans, arrivano ad una temperatura di 120-130°C prima di bruciarsi, bucarsi per il troppo caldo, ecc.

Il rivestimento dei cilindri è formato da uno o più materiali miscelati in fase di preparazione della carta.

	Materiale	Densità	Durezza
Rilast E	cotone e lana 40	0,47	87-90
Rilast D	cotone e lana 25	0,55	85-88
Rilast C	cotone e lana 20	0,56	83-85
Rilast B	cotone e lana 15-18	0,56	82-88
Rilast A	cotone e lana 10-15	0,56	83-89
Woco Flex	cotone denim	0,60	84-89
Prodiflex	cotone bianco linters	0,54	85-89
Woco Flex	cotone denim fibra lunga	0,58	84-89
Linmat	cotone e lino 50	0,57	87-90
Complex 1	cotone + silicato	0,58	87-90
Complex 2	cotone + silicato	0,60	87-90

Esteticamente si presentano in diversi colori quali il blu o il bianco.

I rivestimenti si differenziano sia per la densità, sia per la durezza. Questi due parametri sono molto significativi per la loro influenza sulla carta.

Infatti usare un rivestimento morbido significa:

1. aumentare il lucido, la soffici ta e brillantezza della carta
2. ridurre la perdita di opacit 
3. ridurre l'improntabilit  della pressa
4. si sviluppa in un tempo maggiore
5. velocit  basse dai 600 m/min in gi 
6. pressioni che vanno dai 280 kg/cm² in su

Questi ultimi dati dipendono dal grado di lucido che vogliamo ottenere, infatti se si vuole aver un lucido pari a 67, ma si nota con le prove di laboratorio che utilizzando la calandra ad una velocit  pari a 600 m/min ad una pressione di 280kg/cm² il lucido corrisponde si limita a 63, bisogner  diminuire la velocit , in modo da aumentare il tempo di permanenza della carta nel nip. Oppure dovremo aumentare la pressione.

Da questo ragionamento si deduce che la velocit    inversamente proporzionale al lucido, mentre la pressione   direttamente proporzionale al lucido.

Usando un rivestimento duro significa:

1. aumentare il liscio
2. diminuire il rischio di bruciatura sulla pressa
3. ridurre lo spessore della carta
4. usare temperature pi  basse nei cilindri riscaldati
5. velocit  elevate
6. pressioni basse

Nello stabilimento in cui lavoro vengono lisciate e lucidate diversi tipi di carta. Si utilizzano gli stessi cilindri ma si cambia il percorso della carta. Infatti per lucidare la carta si impiegano tutti e dodici i cilindri mentre per la lisciatura se ne usano 5 (il nipco superiore, e dalle "gemelle" in gi ).

2.1.2 PRESSE SINTETICHE

I rivestimenti polimerici, hanno una durata molto maggiore e quindi un lungo impiego del cilindro in quanto garantiscono un'alta resistenza superficiale sottoposta ad un'elevata pressione.

La temperatura alla quale il cilindro deve essere sottoposto, è il parametro più importante da tener sotto controllo. Le temperature massime alle quali il cilindro può essere sottoposto, vengono stabilite dal fornitore come è stabilita anche la differenza massima di temperatura che si può tollerare tra due zone adiacenti del cilindro.

I valori massimi di temperatura su un cilindro sintetico si differenziano a seconda che la sua superficie sia a contatto o meno con la carta. Infatti abbiamo una zona del rivestimento che non è usata per la calandratura in quanto la larghezza della pressa è maggiore del formato carta.

Poiché queste zone sono riscaldate sia dai cilindri in ghisa sia dall'attrito meccanico, possono facilmente raggiungere temperature che determinano un delta T molto elevato rispetto alle temperature della zona di rivestimento a contatto della carta. Questo fenomeno può provocare il distacco del rivestimento dal corpo in acciaio del cilindro.

La differenza elevata del delta T, può essere provocata anche dal fatto che il foglio avendo una certa umidità mantiene il rivestimento all'interno del formato carta ad una temperatura relativamente bassa.

Questa differenza di temperatura inoltre si può verificare anche per altri motivi.

- Nella zona superiore della calandra ad esempio i cilindri in ghisa hanno una temperatura maggiore rispetto a quella inferiore
- Nella zona inferiore invece abbiamo un maggiore carico lineare (pressione), aumentando quindi il contatto tra il cilindro in ghisa e quello con il rivestimento.

Per prevenire questi problemi, si tende a smussare la superficie all'estremità del rivestimento (fuori formato carta) di circa 2°. Se il formato carta è variabile o se si sottopone la carta ad oscillazione al bordo del cilindro si inizierà con uno smusso del cilindro di 0,2° circa fino ad arrivare ai 2° già citati in precedenza.

Nello stabilimento devo lavoro ad esempio, è utilizzato anche un secondo metodo per evitare che le temperature ai bordi siano troppo elevate rispetto a quello delle zone a contatto con la carta. La tecnica consiste nell'utilizzare dei ventilatori ad aria che aiutano a raffreddare i bordi del cilindro sintetico.

Il rivestimento sintetico permette al cilindro una maggiore permanenza in calandra e quindi un maggior utilizzo. Infatti in caso di rotture di carta o in caso di

macroscopici difetti che essa presenta (pieghe) la superficie del cilindro non si rovina in modo permanente.

Tuttavia l'utilizzo del gessetto nel reparto di fabbricazione usato a volte per segnalare i difetti nella bobina madre, può andare a sporcare un punto del rivestimento che surriscaldandosi si gonfia formando una bolla che successivamente scoppia, rovinando l'intero cilindro e causando un pericolo per gli operatori che trovandosi in quella zona potrebbero essere colpiti dai detriti.

Le differenze esistenti quindi tra un cilindro in carta lana e uno sintetico sono:

- il cilindro in carta lana ha una maggiore resistenza alle temperature nelle varie zone nella sua superficie rispetto a quello sintetico;
- il cilindro in carta lana ha una resistenza minore in quanto si rovina quasi subito avendo una superficie non sufficientemente elastica rispetto a quello sintetico che ha una maggiore capacità di mantenere un corretto profilo ;
- riferito al punto 2 il primo dura pochi giorni, mentre il secondo può essere utilizzato anche per sei mesi;
- il cilindro sintetico per i problemi legati ad un eccessivo riscaldamento di una zona rispetto ad un'altra deve essere sottoposto almeno 2 volte per turno ad un controllo di temperature dove il delta T non deve superare i 10°;
- il cilindro sintetico deve essere pulito sulla sua superficie per evitare bolle e scoppiature attraverso una pulizia o con sostanze chimiche (utilizzando prima detergenti deboli e se questi non bastano detergenti più forti) oppure con l'uso di raschie.

2.1.3 CILINDRI IN GHISA

I cilindri in ghisa vengono fabbricati mediante la fusione della ghisa e successiva colata in un particolare stampo (conchiglia). Essi sono cavi al loro interno per permettere l'introduzione di tubi di soffiaggio del vapore oppure dell'acqua di riscaldamento/raffreddamento.

Dopo la fusione tali cilindri vengono sottoposti a una rettifica e vengono cromati in modo che possano dare alla carta la necessaria lucidità. Ai bordi i cilindri in ghisa inoltre vengono lubrificati da dell'olio

Anche questi cilindri devono essere sottoposti a pulizia e manutenzione attraverso l'utilizzo di acqueragia e petrolio per strofinare le parti lisce cercando di non rovinare o sporcare il rivestimento in carta lana. Da evitare l'impiego di materiale che possa rigare la superficie del cilindro in ghisa come ad esempio la carta vetro.

Inoltre bisogna controllare che il cilindro non sia ovalizzato, in tal caso bisogna procedere alla tornitura o rettifica in quanto l'ovalizzazione può causare un eccessivo surriscaldamento dei perni, in quanto ci costringe ad aumentare il carico di pressione sui lati per ottenere le caratteristiche standard della carta.

Alcuni stabilimenti richiedono al fornitore che il cilindro in ghisa venga cromato in modo da aumentare così il grado di lucido sulla carta. L'apporto di cromo avviene attraverso l'elettrodeposizione ovvero con l'utilizzo di una corrente elettrica che trasporta gli ioni cromo direttamente sul cilindro immerso in una vasca.

Il risultato di lucido che si vuole ottenere dalla calandra è influenzato da vari aspetti:

1. dalle cariche
2. dalla temperatura
3. dall'umidità

3. INFLUENZA DELLE CARICHE

Durante la fabbricazione della carta vengono aggiunti all'impasto delle sostanze con il compito di migliorare alcune caratteristiche del prodotto finito.

Con l'introduzione di tale elementi si possono ottenere dei miglioramenti come:

- l'aumento dell'opacità
- l'aumento del grado di bianco
- maggior stabilità dimensionale
- risparmio in materie prime (cellulosa)

Nell'aggiunta di tale prodotti però bisogna tener sempre conto dell'utilizzo finale in cui la nostra carta verrà impiegata.

Infatti utilizzando prodotti come il carbonato di calcio otterremo un grado di bianco elevato che però durante la calandratura da origine ad un grado di lucido inferiore a quello che si potrebbe ottenere con il caolino.

Questa differenza è dovuta alla struttura delle particelle che avendo una forma simile a cubetti, durante la formazione del foglio si distribuiscono in modo disordinato sulla tavola piana originando voluminosità differenziate nel foglio di carta. Il caolino invece ha una forma lamellare e durante la formazione del foglio sulla tavola piana le particelle si distribuiscono in modo più uniforme aumentando il grado di opacità e diminuendo la voluminosità.

Durante la calandratura quindi le particelle di caolino si lucidano maggiormente rispetto a quelle di carbonato con un conseguente aumento del lucido.

4. INFLUENZA DELL'UMIDITÀ

Un altro fattore di particolare importanza è l'umidità che il supporto cartaceo contiene prima della fase di calandratura.

L'acqua presente nella carta ha un effetto plastificante sulle fibre ed è un legante che agisce negli spazi inter-fibra.

L'acqua in fase di calandratura può dare dei problemi come la perdita di bianco della superficie cartacea nelle zone dove ve né una grossa quantità, in altri casi, una disomogenea distribuzione dell'acqua contenuta nel supporto da calandrare, potrebbe dare origine ad una bobina finale con zone di "durezza" di arrotolamento disomogenea.

Quest'ultimo problema, nel caso in cui le condizioni operative di macchina siano ottimali e nel caso in cui il profilo di grammatura sia costante, è unicamente da attribuire ad un profilo di umidità non regolare.

Durante la calandratura la carta subisce oltre ad una pressione ed uno sfregamento, un azione termica nella quale una parte della quantità di umidità in essa contenuta evapora.

5. INFLUENZA DELLA TEMPERATURA

L'effetto che i cilindri in ghisa esercitano sulle presse elastiche dà origine ad una compressione e ad attriti che generano calore.

La temperatura aumenta proporzionalmente all'aumentare della pressione applicata, alla velocità e all'elasticità dei cilindri elastici.

Per alcuni tipi di carte che non richiedono di molto calore per raggiungere le caratteristiche desiderate risulta sufficiente l'autoriscaldamento dei cilindri.

Il riscaldamento dei cilindri in ghisa utilizzando vapore è necessario quando si esercita una pressione lineare bassa che non riesce a generare una sufficiente temperatura spontanea per attrito dei cilindri, oppure se si vuole dare alla carta calandrata un'elevata trasparenza ed un'elevata densità.

Il riscaldamento dei cilindri in ghisa genera anche tutte le problematiche riguardanti la dilatazione termica. Il diametro esterno dei cilindri varia con l'aumentare ed il diminuire della temperatura.

Per questo motivo i cilindri sono sottoposti ad un continuo controllo di temperatura in modo d'accertarsi che non si verificano zone con variazioni di temperatura rilevante.

Il vapore dei cilindri in ghisa (prodotto da una centrale termica), possiede temperature in base alla pressione esercitata, esse in genere possono variare a seconda del tipo di carta che bisogna calandrare, stesso discorso va fatto anche per la pressione.

Il vapore però può provocare anche delle problematiche meccaniche, in quanto le continue variazioni di temperatura durante la lavorazione creano perdite agli introduttori di vapore a causa delle continue dilatazioni.

Attraverso valvole elettromagnetiche possiamo mantenere costante, entro certi limiti, il livello di oscillazione della temperatura, mentre il calore emanato dai cilindri in ghisa non è facilmente governabile.

Nelle macchine di recente fabbricazioni il sistema di riscaldamento a vapore è stato sostituito da quello ad acqua o ad olio. Questo metodo permette di mantenere una temperatura costante su tutta la superficie del cilindro in ghisa.

Per far sì che il liquido durante il percorso all'interno del cilindro in ghisa non perda calore sono state introdotte due entrate per il liquido nel cilindro in modo che percorra in senso alternato la parte interna.

Tale sistema in alcune calandre potrebbe essere utilizzato anche per raffreddare i cilindri.

6. EFFETTI DELLA CALANDRATURA SULLA CARTA PATINATA

Durante il periodo di stage per studiare meglio l'effetto della calandratura sulla carta ho preso una serie di campioni sia di carta di tipo matt, sia di carta di tipo gloss all'uscita della macchina continua e al momento in cui il rotolo dopo essere stato calandrato viene mandato in bobinatrice per essere diviso nei rotoli finali.

I campioni prelevati di un determinato tipo di carta appartengono allo stesso rotolo e sono il risultato della media di dieci campioni.

Per analizzare l'effetto della calandra sulla carta ho preso in considerazione come dati la grammatura, lo spessore, la mano, il lucido, il liscio, l'umidità assoluta, la quantità di patina applicata e le ceneri.

Dai dati ricavati in laboratorio ho constatato come in una carta matt la grammatura cambia molto dopo il processo di calandratura, mentre diminuisce notevolmente lo spessore e di conseguenza la mano, di come il lucido sia notevolmente basso 31 punti circa rispetto ai 67 standard di una carta gloss (misure ricavate usando il metodo photovolt) mentre il liscio ha un valore di 50 per il lato tela e di 57 per il lato feltro (dati che rientrano negli standard aziendali).

Un altro dato importante è l'umidità assoluta. Essa è importante perché più la carta ha una percentuale di umidità elevata più si lucida.

L'umidità deve essere sempre entro certi limiti. Nelle prove in laboratorio ho riscontrato che nel rotolo di carta diminuisce di 0,2-0,5 punti con il processo di calandratura.

Questo risultato è dovuto all'utilizzo dei cilindri in ghisa riscaldati ad una temperatura di 35° per la carta di tipo matt e di 90-100°gradi per la carta di tipo gloss.

Da tener presente che anche la velocità della calandra ha influenza sull'umidità, e sul lucido.

Sull'umidità, in quanto con la velocità ridotta (500 metri al minuto) la carta resta più tempo tra il nip formato da due cilindri rispetto ad una carta che passa in calandra ad una velocità di 600 metri al minuto.

Stesso discorso per il lucido, con velocità basse esso è elevato mentre con velocità alte è basso.

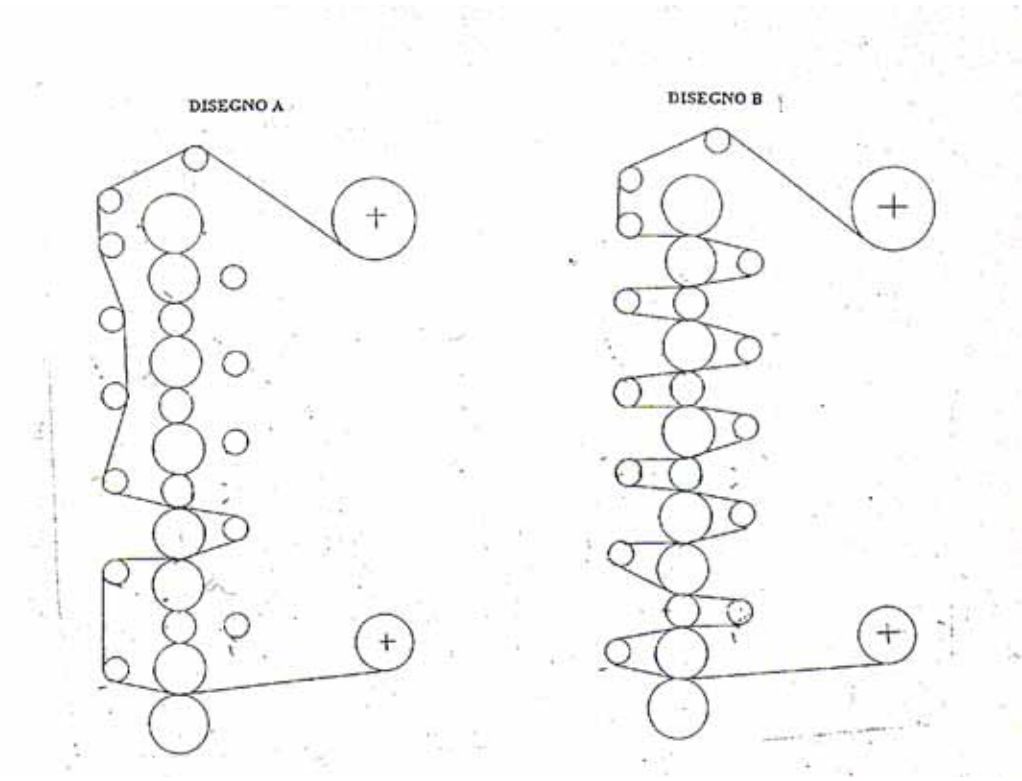
Carta di tipo matt di gr 90

	Dati prelevati in macchina continua	Dati prelevati in calandra
Grammatura	90,6	90,5
Spessore	99,6	82
Lucido		Lato tela 30,6 Lato feltro 30
Liscio		Lato tela 50 lato feltro 57
Ceneri	23%	
Umidità assoluta	5,5%	5%
Temperatura cilindri		35°sup. 35°inf.
Quantità patina (grammi)	30 grammi	
Mano	1,09	0,9

Carta di tipo matt di gr 80

	Dati prelevati in macchina continua	Dati prelevati in calandra
Grammatura	83	81,07
Spessore	88,6	70,6
Lucido		Lato tela 31,7 Lato feltro 31,2
Liscio		Lato tela 49 lato feltro 56
Ceneri	24%	
Umidità assoluta	5,7%	5,5%
Temperatura cilindri		35°sup. 35°inf.
Quantità patina (grammi)	30 grammi	
Mano	1,06	0,87

La differenza di grammatura potrebbe essere derivata dal fatto che ci sono state diverse rotture ad inizio rotolo che hanno cambiato i valori.



7. CONCLUSIONE

Posso dire che la calandra è una macchina importante in una cartiera se si vuole dare alla carta la caratteristica di lucido o di liscio. Riesce in pochi passaggi a cambiare letteralmente la superficie del foglio.

Questa attrezzatura però può evidenziare gli eventuali difetti che la carta può avere. In caso di rottura di carta bisogna controllare i cilindri in carta lana per vedere se sono danneggiati, soprattutto quando viene calandrata una carta gloss dove vengono utilizzati tutti e dodici i cilindri per lucidare la carta.

Il danneggiamento dei cilindri richiede l'impiego di tempo e di personale (tre persone) per poter sostituire il cilindro con la superficie rovinata con un altro nuovo o rettificato.

La presenza di difetti nella carta come ad esempio righe aperte, tagli ai bordi, rotture di macchina ecc. comportano un rallentamento della produzione in quanto si deve controllare il rotolo ed eventualmente se il difetto rilevato è tale da poter determinare una rottura carta, bisogna fermare la calandra, togliere il bobinone dall'avvolgitore ed eliminare il difetto strappando la carta o facendo una coda per i tagli sui bordi (in questo caso si rallenta solo la velocità di marcia e la si fa con la calandra in movimento).

Se la carta non presenta difetto o non ci sono eventuali problemi meccanici posso affermare che la calandra riesce a lavorare ottimamente dando un ottimo risultato di lucido e di liscio.

BIBLIOGRAFIA

- Consultazione delle ricerche degli anni precedenti
- Dati prelevati dall'analisi in laboratorio di Campioni di carta nello stabilimento di Toscolano
- Spiegazioni avute da persone che lavorano nel mio reparto e in quella macchina specifica
- Esperienze personali