

Rugosità e liscio superficiale

Triberti Marco
(Carmignano)

Relazione finale
4° Corso di Tecnologia per tecnici cartari
1996 / 97



**Scuola Interregionale
di tecnologia
per tecnici Cartari**

Via Don G. Minzoni, 50
37138 Verona

INDICE

1. RUGOSITÀ E LISCIO SUPERFICIALE

- 1.1. Fattori legati alla preparazione dell'impasto che influenzano la rugosità finale del supporto
- 1.2. Fattori legati alla gestione della Macchina Continua che influenzano la rugosità finale del supporto
- 1.3. Differenze tra i lati Tela e Feltro in funzione alla tipologia di formers

2. METODI DI MISURA

- 2.1. Parker Print Surf
- 2.2. Lisciometro Bekk
- 2.3. Lisciometro Bendtsen

3. INFLUENZA DELLA RUGOSITÀ E LISCIO NELL'UTILIZZAZIONE DI CARTE NATURALI

- 3.1. Stampa Offset
- 3.2. Stampa Rotocalco
- 3.3. Siliconatura

4. MINIMIZZAZIONE DELLA RUGOSITÀ DEL SUPPORTO

- 4.1. Lisciatura
- 4.2. Satinatura con Supercalandra

5. CONFRONTO TRA PPS E BEKK

- 5.1 Comparazione tra misurazioni di liscio su varie tipologie di supporto

6. CONCLUSIONI

PREMESSA

Ogni tipo di carta deve possedere determinati requisiti per essere idoneo all'uso a cui è destinato. Ciascun tipo di carta è ben definito, ma più che dalla sua composizione, dalle caratteristiche che presenta che sono differenti da tipo a tipo.

Uno dei requisiti più importanti delle carte destinate alla stampa e alla trasformazione è la loro macchinabilità. Per macchinabilità di una carta si intende la sua idoneità a passare attraverso le macchine di trasformazione e di stampa senza dar luogo ad inconvenienti. In modo particolare nel caso di carte naturali destinate alla stampa e/o alla trasformazione (es. la siliconatura) la caratteristica principale che esse debbono possedere è il liscio e la rugosità superficiale.

La rugosità e liscio superficiale sono di grandissimo interesse per ottenere buoni risultati di stampabilità. Il legante dell'inchiostro deve essere appiccicoso in modo che la rugosità dia una buona e nitida stampa. Per ottenere un fondo uniforme e lucente lo stampatore deve dosare una quantità di inchiostro direttamente proporzionale alla rugosità.

La quantità di inchiostro usato non è solo un costo, ma influenza il tempo di essiccamento e aumenta il rischio di contro stampa. Con molto inchiostro c'è anche un grande rischio di trapasso della stampa.

Stampa

Stampa
con inchiostro
e legante
e stampatore
e stampatore
e stampatore

RUGOSITÀ E LISCIO SUPERFICIALE

Il liscio e la rugosità giocano un ruolo importante anche in altre operazioni.

Quando la carta viene accoppiata con fogli metallici, con film plastici e silicone, la qualità dei risultati dipendono molto dal liscio e dalla rugosità del supporto.

La superficie della carta, anche quella meglio livellata, presenta sempre delle irregolarità, sotto forma di solchi ed avvallamenti. Se la carta non è patinata, ciò è dovuto a fibre o di aggregati di fibre che sporgono rispetto al livello medio della superficie; se la carta è patinata, le irregolarità sono dovute ai sistemi di distribuzione della patina.

1. RUGOSITÀ E LISCIO SUPERFICIALE

1.1. Fattori legati alla preparazione dell'impasto che influenzano la rugosità del supporto

Le proprietà finali di una carta dipendono molto dal tipo di fibre che si vanno ad utilizzare. Le carte di cellulosa al solfito, ad esempio, sono più lisce di quelle al solfato, perché il foglio è più elastico quando è umido; la pasta legno fine permette di ottenere per calandratura alti livelli di liscio.

Regolando alcuni parametri della raffinazione si possono produrre notevoli trasformazioni delle materie fibrose. Oltre ad influenzare molte caratteristiche della carta (formazione e processo produttivo) la raffinazione dell'impasto influenza il comportamento del foglio nelle successive lavorazioni, come la planarità del foglio durante la stampa o la siliconatura.

Generalmente all'aumentare della raffinazione aumentano i legami interfibra, aumentando così la compattezza del foglio. Al contrario diminuisce la permeabilità all'aria dovuta alla chiusura degli spazi interfibra, e la rugosità del foglio diminuisce presentando una superficie più liscia.

Non è comunque sempre vero che una raffinazione spinta diminuisca il grado di rugosità, poiché questa caratteristica è legata al tipo di cellulosa utilizzata, più o meno raffinabile.

L'utilizzo di sostanze minerali per "caricare" la carta, erroneamente considerato un tempo solo come un modo semplice per ridurre i costi, è oggi giustamente riconosciuto come un metodo valido per ottenere miglioramenti importanti nelle caratteristiche della carta.

Infatti le materie di carica contribuiscono ad impartire o a migliorare alcune proprietà della carta come opacità, grado di bianco, liscio, assorbimento dell'inchiostro, sofficietà ecc., solo in alcuni casi particolari se ne evita l'aggiunta.

La presenza di materie di carica nella carta migliora la stampabilità, intendendo con questo termine la riduzione dei punti mancanti nella stampa rotocalco, la riduzione della "percezione della stampa sulla superficie opposta al foglio" e l'aumento della nitidezza dell'immagine nella stampa offset.

Questi miglioramenti possono essere attribuiti direttamente alle materie di carica oppure ad alcune proprietà della carta, come il liscio, che però a sua volta sono influenzate dalla presenza delle cariche.

Le materie di carica, se aggiunte in modo appropriato, migliorano il liscio, cioè uniformano le irregolarità della superficie del foglio: in tal modo si favorisce un più completo contatto con la forma stampante.

1.2 Fattori legati alla gestione della macchina continua che influenzano la rugosità del supporto

I fenomeni che danno luogo alla formazione del foglio sono molto complessi. Essenzialmente la formazione consiste nel far depositare sulla tela di formazione fibre che si intrecciano e si sovrappongono fra loro. Man mano che l'acqua drena per gravità attraverso le maglie della tela, costituendo un feltro di carta, si rallenta sempre più il drenaggio naturale dell'acqua per cui si rende necessario un drenaggio sempre più forzato tramite elementi posti sotto la tela stessa (foils, casse aspiranti), affinché possa proseguire la rimozione dell'acqua dallo strato di sospensione fibrosa.

All'uscita della cassa d'afflusso si trova la tavola di formazione (forming board) che ha il compito di rendere meno violento il drenaggio e di permettere che il primo assestamento dell'impasto avvenga in modo non troppo turbolento, contribuendo anche ad aumentare la ritenzione.

Dopo la tavola di formazione troviamo i listelli drenanti o foils, i quali presentano un piano leggermente inclinato nella direzione di macchina (da $0,5^\circ$ a 4°).

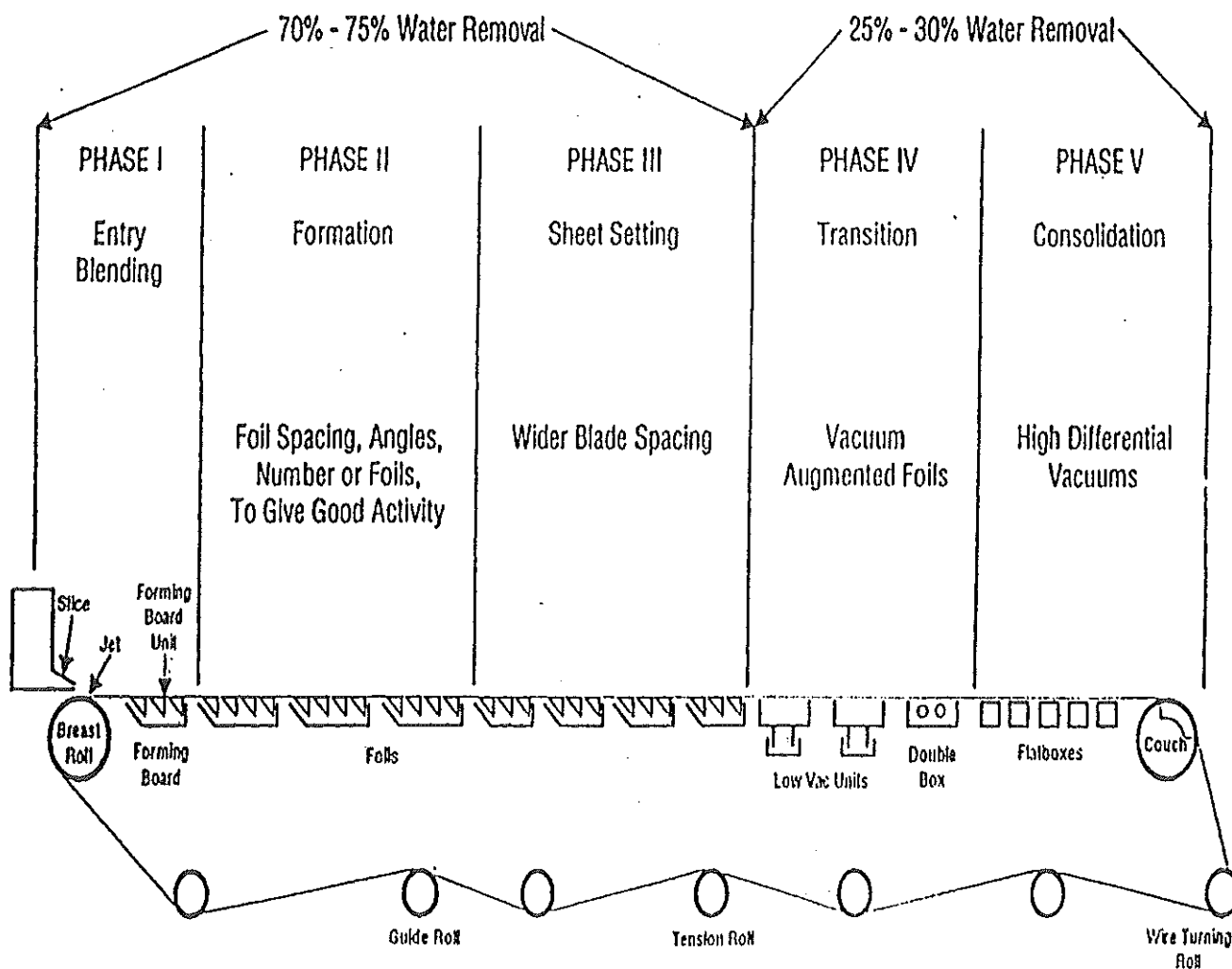
La tela dopo il primo contatto con lo spigolo d'entrata tenderebbe a staccarsi dal listello creando una depressione, che è regolata scegliendo l'angolo più adatto per il drenaggio desiderato. L'angolo scelto aumenta man mano con il procedere della formazione, cioè con l'ispessirsi del foglio.

Quando lo spessore del foglio raggiunge un certo limite, l'azione dei foils non è più sufficiente a drenare l'acqua, a questo punto intervengono le casse aspiranti costituite da un cassetto chiuso con un coperchio formato da listelli di materiale sintetico o ceramica. Ciascuna cassa è collegata ad una gamba barome-

trica e ad un impianto d'aspirazione opportunamente regolato a basso vuoto, per cui si viene a creare una differenza di pressione tra le due facce del foglio: pressione atmosferica sulla parte superiore del foglio e depressione in quella inferiore.

In questa zona della tavola piana sparisce lo specchio d'acqua sulla tela e comincia a passare aria attraverso il foglio; il cilindro aspirante ha la funzione di estrarre ulteriore acqua dal foglio in modo che questo abbia una buona resistenza per poter essere staccato e trasferito nella zona presse.

Le varie aspirazioni contribuiscono ad esaltare l'effetto marcatura e doppio viso, quindi una buona conduzione di tutti questi elementi può determinare la diversità di liscio tra i due lati del foglio



RUGOSITÀ E LISCIO SUPERFICIALE

La sospensione fibrosa proveniente dalla cassa d'afflusso è molto diluita, per cui quando il getto arriva sulla tela si ha un passaggio attraverso le maglie di tutti gli elementi di dimensioni inferiori (fini, cariche), fino a quando l'intreccio fibroso che a mano a mano si forma trattiene anche i componenti di dimensioni minori.

In una tavola piana questa differenza di ritenzione (lato tela meno ricco di fini e cariche) può dar luogo ad un fenomeno poco amato sia dai cartari che dagli utilizzatori, che viene chiamato doppio viso: il foglio di carta presenta una superficie più liscia sul lato tela che sul lato feltro. A ciò contribuisce anche la tendenza delle fibre ad orientarsi nella direzione di macchina; sul lato tela tale tendenza è più evidente, mentre è in modo quasi casuale sul lato feltro.

Per ovviare al difetto del doppio viso si fa ricorso all'impiego di prodotti che favoriscono la ritenzione dei fini e delle cariche, questi prodotti oltre ad alleggerire questo problema portano ad un miglioramento della scolantezza sulla tela e del grado di secco all'entrata in seccheria, con un miglioramento della velocità di conduzione della macchina continua.

Un altro punto della macchina continua dove la rugosità del foglio può essere condizionata è nella zona di pressatura posta subito dopo la tavola piana.

La rugosità del foglio può essere condizionata dalla tipologia della zona presse, dalla composizione dei feltri, dal materiale di costruzione delle presse e dalla pressione esercitata.

I cilindri delle presse possono essere rivestiti con materiali diversi e presentano superfici differenti, granito lucidato o materiale sintetico assolutamente privo di porosità o microrugosità.

Esercitando pressioni elevate si riuscirebbe ad eliminare più acqua dal foglio ma aumenta il pericolo di avere marcatura da parte del feltro e delle presse, e quindi non si elimina il problema di doppio viso.

All'uscita della zona presse il foglio contiene ancora una buona parte di acqua, che deve essere allontanata per evaporazione portando il foglio a contatto con la superficie dei cilindri essiccatori riscaldati internamente con vapore.

Nella fase iniziale è molto importante che la temperatura dei cilindri non sia eccessivamente elevata per evitare un sovrariscaldamento della carta con conseguente adesione dello strato superficiale del foglio al cilindro con conse-

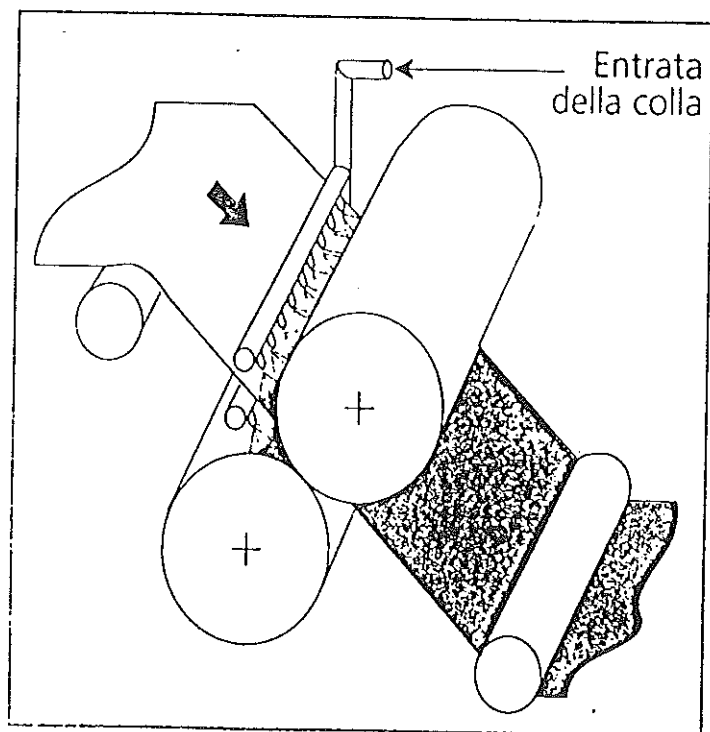
guente formazione di “spolvero di fibre” e quindi un notevole aumento della rugosità superficiale.

La rugosità superficiale del foglio può venire compromessa anche nella zona della Size Press.

In questo stadio il nastro di carta passa attraverso due rulli a contatto dove, tramite appositi rubinetti, viene inserito un prodotto liquido per il trattamento superficiale (colle, amido, alcool polivinilico).

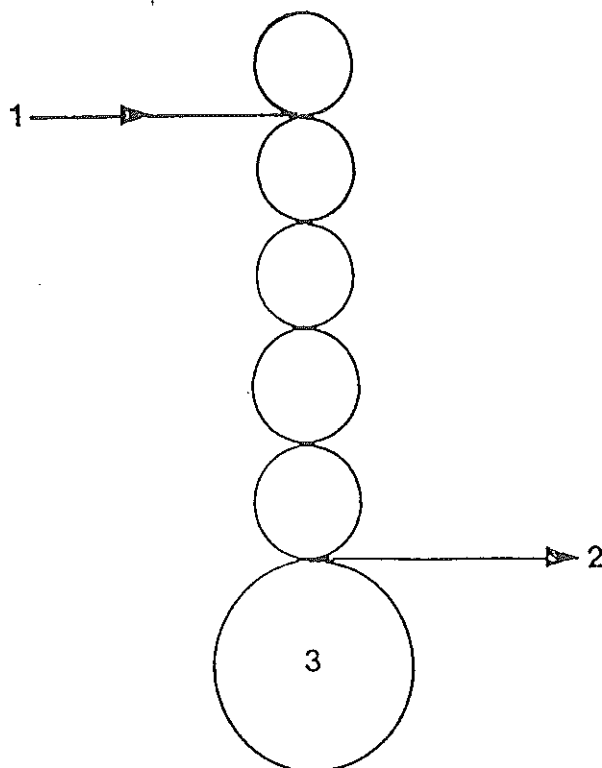
All'uscita dei due rulli per effetto della pressione presente, il tipo di prodotto e la sua viscosità vi è uno strappo superficiale del foglio compromettendo la sua rugosità.

Di seguito alla Size Press si trovano altri cilindri essiccatori che portano la carta all'umidità finale richiesta.



«Size-press» o Pressa collante.

Quando la carta lascia la seccheria, anche se tutte le operazioni a monte sono state effettuate correttamente e con attenzione, ha le superfici non perfettamente lisce per cui, generalmente, prima dell'arrotolatore (Pope) si trova una liscia di macchina che ha lo scopo di modificare la qualità superficiale della carta rendendola più liscia tramite una azione di schiacciamento.



1.3 Differenze tra i lati tela e feltro in funzione della tipologia dei formers

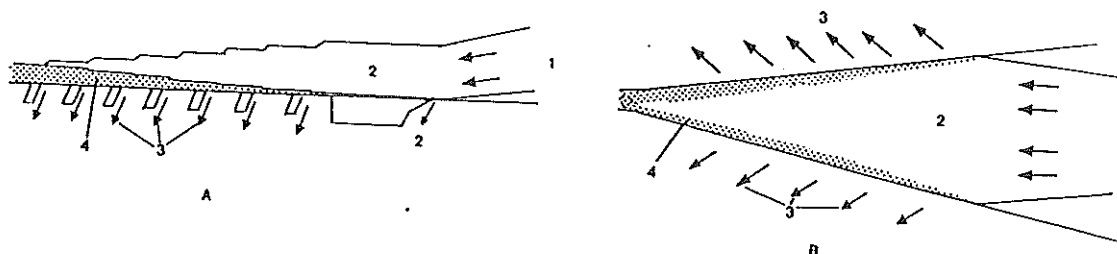
Per ovviare al problema del doppio viso e riuscire a minimizzare la rugosità del foglio in fase di formazione sono stati costruiti tipi di formatori basati sull'impiego della doppia tela o tele gemelle.

Con questo sistema è possibile applicare alla sospensione fibrosa le necessarie forze di drenaggio senza impiegare dispositivi che disturbano la deposizione della fibre.

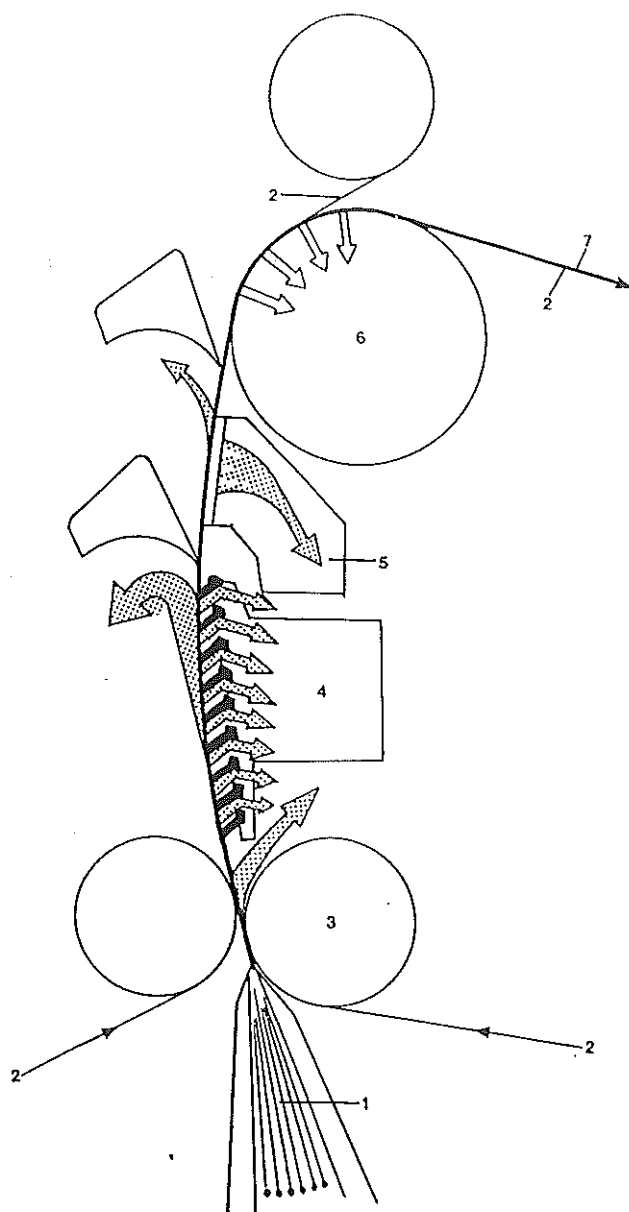
In questi formatori il getto proveniente dalla cassa d'afflusso viene convogliato nella gola formata dalle due tele e il drenaggio iniziale, regolato dalla pressione delle due tele opportunamente disposte, a differenza avviene su i due lati della tavola piana.

La possibilità di suddividere le azioni di drenaggio sui due lati permette la simmetria della ripartizione delle cariche e delle parti fini nel senso dello spessore della carta, per cui i due lati hanno caratteristiche simmetriche rispetto al foglio fabbricato con tavola piana. Non è corretto affermare che nella macchina a doppia tela la carta presenta due facce tela perché le due superfici esterne, pur essendo simili tra loro, non sempre sono identiche al lato tela ottenuto con la tavola piana.

Le macchine a doppia tela devono essere alimentate tramite una cassa d'afflusso che provoca microturbolenza nell'impasto, in modo da mantenere le fibre molto disperse, perché il getto è bloccato sulle tele piuttosto rapidamente e non è possibile, a differenza della tavola piana, una riformazione di turbolenza che può correggere, anche se parzialmente, la formazione iniziale.



Schemi teorici di formazione del feltro fibroso; a) tavola piana; b) "doppia tela" o "tele gemelle".
1 - alimentazione; 2 - sospensione fibrosa; 3 - drenaggio; 4 - feltro fibroso in formazione.



Schema del formatore con dispositivo stazionario di drenaggio ("Bel Baie - Be-loit"):

1 - cassa d'afflusso Converflow; 2 - tele; 3 - cilindro capotela; 4 - tavola di formazione; 5 - cassa aspirante con deflettori; 6 - cilindro aspirante; 7 - foglio.

2. METODI DI MISURA

2.1 Parker print surf

L'apparecchio è del tipo a flusso d'aria ed è una derivazione dell'apparecchio Bendtsen. La testa di misura comprende una cavità anulare, chiusa verso l'alto ed aperta verso il basso, che è divisa in due sezioni concentriche da una lamina cilindrica lunga 100 mm e larga 0,051 mm; la cavità è delimitata da due risalti circolari e concentrici, aventi la larghezza di 1,26 mm. La base della lamina e i due risalti adiacenti sono lavorati in modo da essere complanari, con un alto grado di finitura superficiale. L'aria, la cui pressione può essere regolata a 0,63 o 2,0 m H₂O entra nella parte interna del cilindro delimitato dalla lamina, passa fra la base della lamina stessa e la superficie del foglio e, attraverso la parte esterna della cavità, giunge al misuratore di portata.

Il supporto elastico può essere di due tipi: uno soffice, costituito da un telo gommatto per offset, da usarsi per la carta da giornale, per la carta offset e per quelle rotocalco; uno duro, costituito da uno strato di sughero ricoperto con una pellicola di poliestere, da usarsi con le carte per stampa tipografica.

L'apparecchio ha i vantaggi seguenti:

L'area della carta a contatto della quale vi è flusso d'aria è di soli 5 mm² il che riduce ad un minimo la quantità d'aria che passa attraverso la carta.

Il passaggio d'aria attraverso la carta è ancora ridotto dal fatto che l'aria è misurata a valle della testina.

La pressione dell'aria a monte della testina può essere variata senza che ciò interferisca con la taratura dei rotametri, che lavorano all'incirca a pressione atmosferica.

I due risalti della testina mantengono ben piana la carta attorno alla lamina cilindrica e impediscono che essa formi delle grinze nel punto in cui si fa la misura.

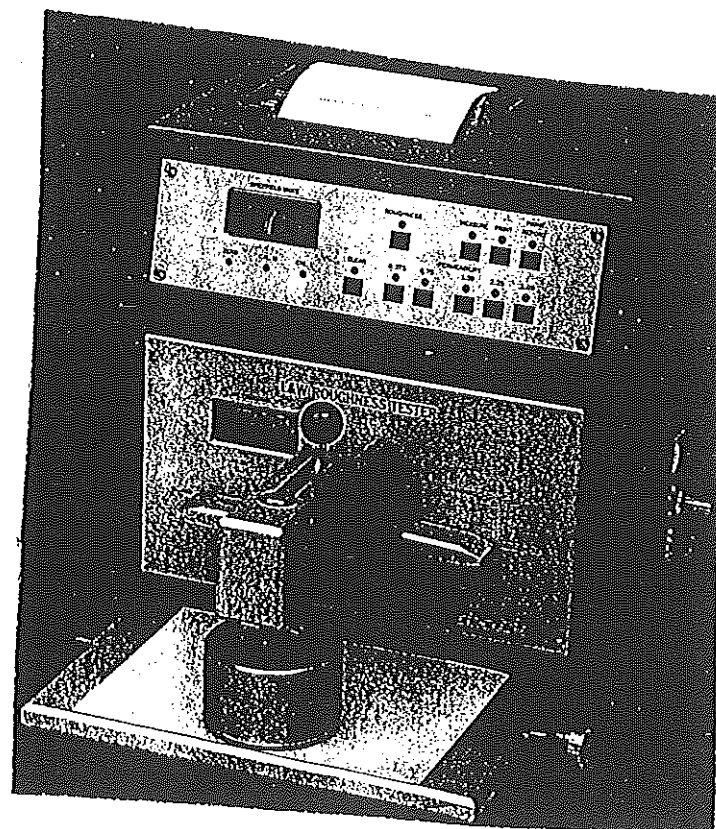
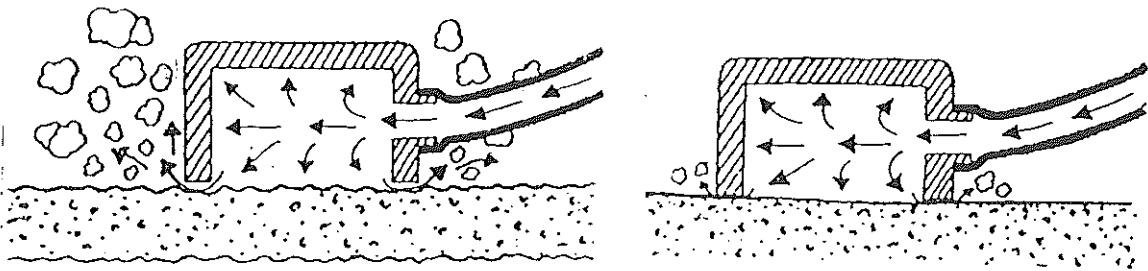
I due risalti, insieme ad un anello di protezione collocato attorno alla testina, impediscono che la lamina cilindrica sia danneggiata meccanicamente.

Una caratteristica peculiare dell'apparecchio è che il risultato della prova non è espresso come portata d'aria, ma direttamente come rugosità della carta. La rugosità di una superficie è definita come uno scostamento medio del profilo della superficie stessa rispetto ad un piano di riferimento, che nel nostro caso è costituito dalla base della lamina.

Si dimostra che se R è la rugosità della carta e Q è la portata d'aria si ha:

$$R = k^3 \sqrt{Q}$$

formula che consente di tarare direttamente il misuratore di portata come rugosità espressa in micrometri.



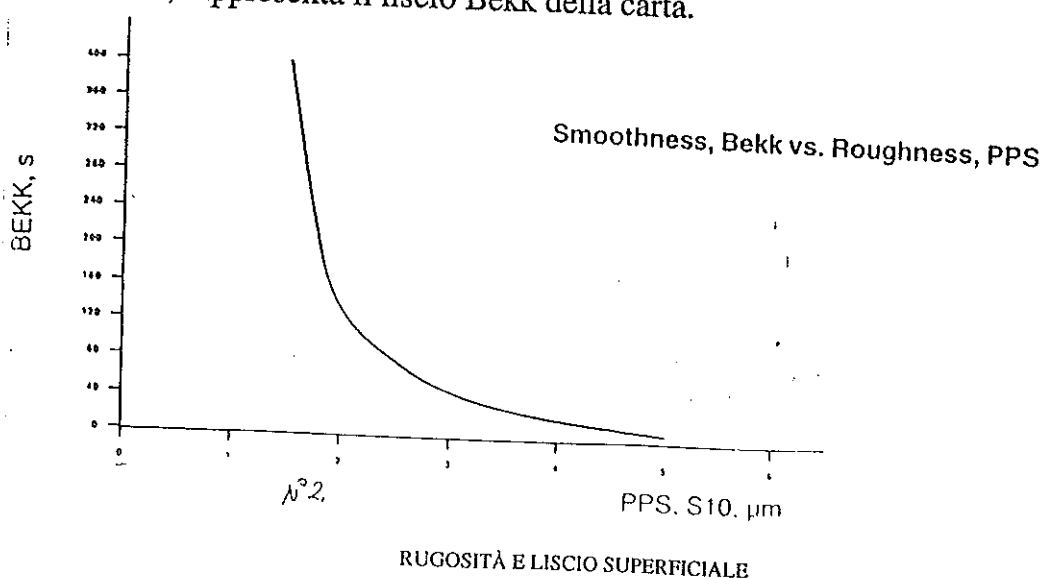
RUGOSITÀ E LISCIO SUPERFICIALE

2.2 Lisciometro Bekk

Il lisciometro Bekk è destinato principalmente alla determinazione del liscio della carta. Esso è del tipo a flusso d'aria. Il passaggio dell'aria avviene per aspirazione, dall'esterno verso una camera nella quale esiste una pressione ridotta.

Parte essenziale dell'apparecchio è un disco di vetro perfettamente piano e levigato, forato al centro. La corona circolare ha l'area di 10 cm^2 mentre il foro ha la sezione di 1 cm^2 . Il foro comunica con una camera cilindrica nella quale per mezzo di una pompa a vuoto si può creare una pressione ridotta di mezza atmosfera. Questa camera è collegata a sua volta con un tubo manometrico a mercurio, che permette di leggere la depressione esistente nella camera.

Per l'esecuzione della misura, si poggia la provetta sul disco, con il lato da provare contro il vetro, quindi si sovrappongono un disco di gomma e un piattello metallico caricato con una pressione di 1 kg/cm^2 per mezzo di un dispositivo a leva. Si produce nella camera del vuoto una depressione leggermente superiore a 380 mm Hg e si collega la camera con il disco di vetro. L'aria fluisce dall'esterno all'interno dell'apparecchio attraverso gli interstizi esistenti fra il disco di vetro e la superficie della carta, (tanto più lentamente quanto più la carta è liscia), la colonna di mercurio del manometro comincia a scendere. Quando il menisco del mercurio passa davanti al primo tratto, scatta il contasecondi, che si ferma quando il menisco passa davanti al secondo tratto. Si legge il tempo, con l'approssimazione di $0,2 \text{ s}$. Si solleva il braccio di pressione e si toglie la provetta, l'apparecchio è pronto per una seconda prova. Il risultato della prova, espresso in secondi, rappresenta il liscio Bekk della carta.

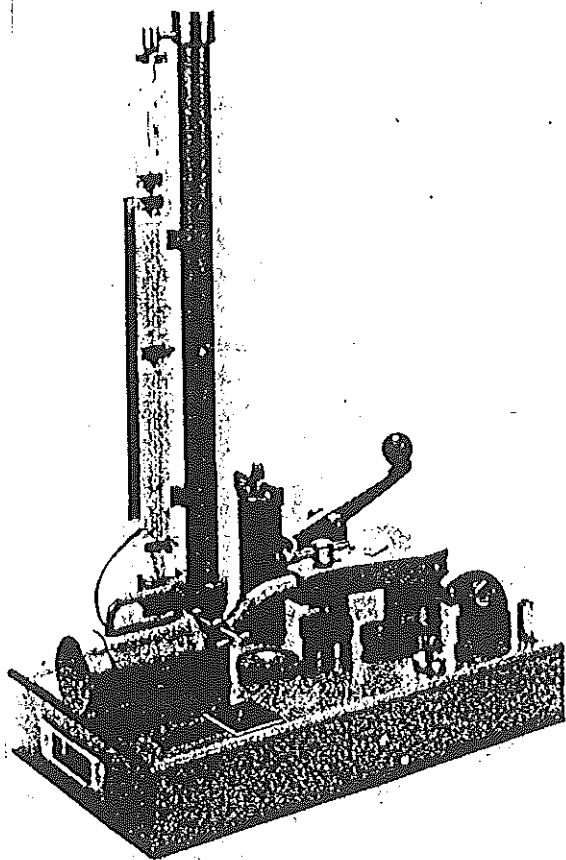


2.3 Lisciometro Bendtsen

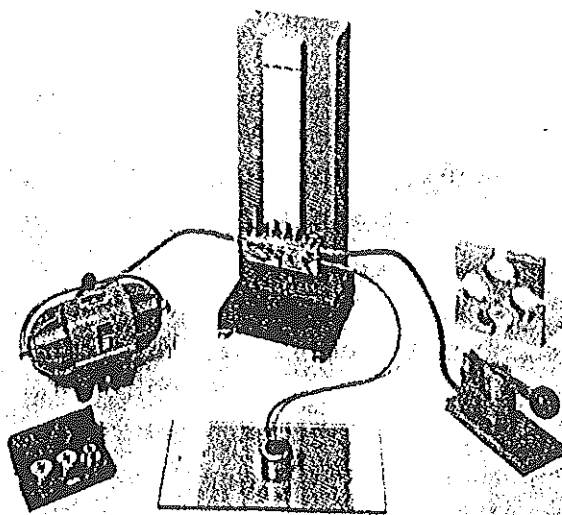
Il lisciometro Bendtsen è usato in primo luogo per la determinazione del liscio, l'apparecchio è del tipo a flusso d'aria; al contrario del lisciometro Bekk, quello Bendtsen lavora in pressione e l'aria sfugge verso l'esterno dopo che se ne è misurata la portata.

Per l'esecuzione della prova si adagia la carta su una lastra di vetro perfettamente levigata, quindi si poggia su essa la testina di misura, con la lamina contro la superficie del foglio. Fra questo e l'orlo della lamina sfugge l'aria che giunge dall'interno della testina, in quantità tanto minore quanto più piccole sono le irregolarità superficiali della carta, cioè quanto più questa è liscia.

La portata dell'aria, (flusso) è letta su uno dei tre rotametri di grandezza conveniente; espressa in centimetri cubi al minuto, è la misura del liscio della carta. Con il lisciometro Bendtsen, in realtà si misura la ruvidità della carta, perché il dato è tanto più alto quanto più la carta è ruvida.



Lisciometro Bekk, modello BK



Lisciometro Bendtsen

RUGOSITÀ E LISCIO SUPERFICIALE

3. INFLUENZA DELLA RUGOSITÀ E LISCIO NELL'UTILIZZO DI CARTE NATURALI

3.1 Stampa offset

La stampa offset è un procedimento planografico a trasferimento indiretto. Il trasporto dell'inchiostro alla carta avviene in due tempi: in un primo momento l'inchiostro viene trasferito dalla forma su un cilindro intermedio ricoperto da un tessuto gommato; poi da questo viene trasferito sul supporto.

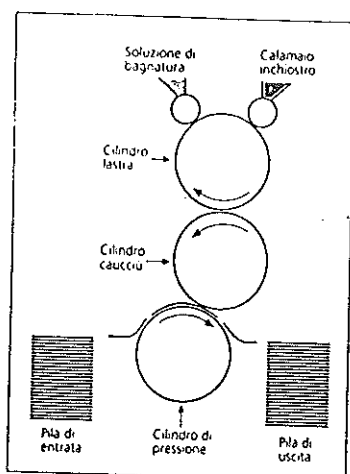
Poiché il tessuto gommato si adatta meglio della forma rigida alla struttura superficiale del supporto, il procedimento offset permette di ottenere buoni risultati anche su carte ruvide; un altro vantaggio della stampa indiretta è la maggior durata della forma di stampa, non venendo questa a contatto con il supporto, sempre leggermente abrasivo.

Le caratteristiche di una carta destinata a questo tipo di stampa sono piuttosto varie.

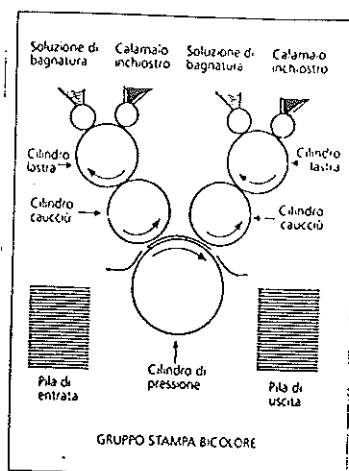
Come già detto il liscio non è di fondamentale importanza, anche se una carta con un buon grado di liscio, permette allo stampatore di esercitare minor pressione tra forma di stampa e telo gommato.

Le altre caratteristiche di una carta offset sono le seguenti:

- un tenore costante di umidità;
- una buona collatura, sia in impasto per ridurre l'assorbimento dell'acqua di bagnatura, sia in superficie per legare meglio le fibre e quindi diminuire lo spolvero;
- il lato lungo deve essere parallelo alla direzione di fibra, in modo da poter compensare in macchina (nel senso dello sviluppo del cilindro di stampa) le variazioni dimensionali, che sono maggiori nel senso trasversale della fibra.



Schema di un elemento di una offset a elementi separati.



Schema del gruppo stampa di una offset a cilindro di pressione comune.

3.2 Stampa rotocalco

La stampa rotocalco è un procedimento di tipo incavografico a trasferimento diretto. I grafismi sono incavati a profondità variabile su un cilindro metallico e la modellazione dei toni ottenuta in stampa è determinata appunto da queste profondità diverse.

Le cellette più profonde contengono più inchiostro e quindi daranno una densità di stampa maggiore di quelle meno profonde.

Il cilindro ruota in una vaschetta contenente un inchiostro molto fluido, e quando emerge porta con sé uno strato di inchiostro su tutta la superficie. Una lama d'acciaio (racla), pressata contro il cilindro, asporta l'inchiostro dalla superficie, lasciandolo nelle cellette.

Un rullo di pressione provoca il trasferimento dell'inchiostro sulla carta. Per una buona qualità di stampa è fondamentale il perfetto contatto tra il foglio di carta e la superficie delle cellette colme di inchiostro.

La carta destinata alla stampa rotocalco deve sottostare a ben precise caratteristiche.

Il fatto di trovarsi davanti ad una stampa diretta, mette il produttore in condizioni di valorizzare quei parametri che permettano alla carta di venire a perfetto contatto con la forma stampante e con tutte le cellette colme di inchiostro.

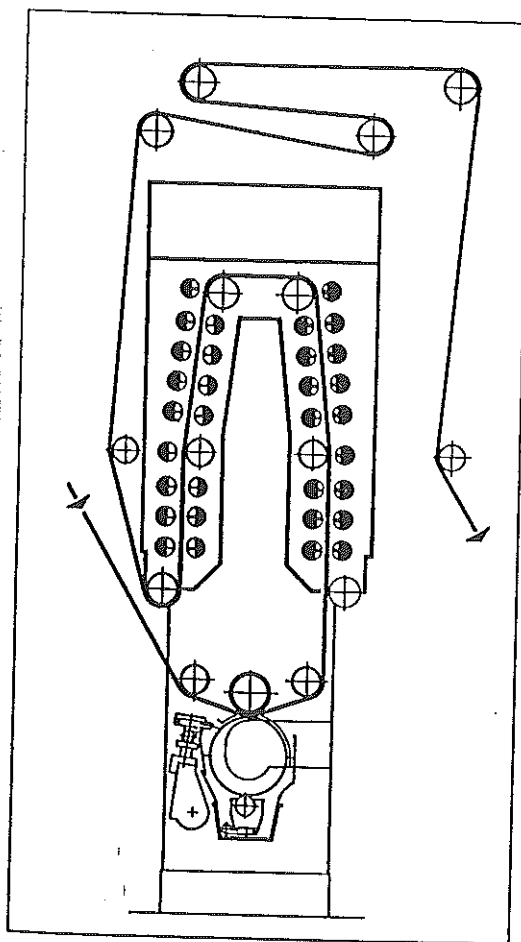
È quindi intuitivo che una carta rotocalco debba essere prima di tutto liscia, comprimibile e senza asperità superficiali.

Il liscio superficiale è sempre stato ritenuto un parametro essenziale per una buona stampabilità, in quanto una superficie molto liscia, senza "rugosità" assicura un buon contatto con la forma stampante, con alte possibilità per l'inchiostro, che non trova diseguaglianze superficiali, a passare sulla carta.

Avvallamenti anche di modesta entità sulla superficie della carta, impedendo un intimo contatto tra cilindro di stampa e carta, possono ostacolare il trasferimento dell'inchiostro, dando di conseguenza origine al fenomeno dei "punti mancanti"; l'entità e la frequenza dei punti mancanti, come è noto, compromettono sensibilmente il livello qualitativo di stampa, influenzando in modo appariscente l'uniformità con cui sono riprodotte le zone di bassa densità di un'immagine fino ad alterarne la resa dei dettagli più fini

Per migliorare il liscio di una carta destinata alla stampa rotocalco si sottopone la carta alla calandratura (operazione che tratterò successivamente), e visto che un'altra importante caratteristica è la comprimibilità, questo tipo di lavorazione è molto delicata.

La calandratura troppo spinta di una carta può essere controproducente ai fini del corrispondente livello qualitativo di stampa ottenibile. Un'eccessiva calandratura, consentendo di migliorare sensibilmente la superficie della carta, ma ne riduce la comprimibilità, limita il ruolo che la comprimibilità stessa può esplicare ai fini del livellamento delle irregolarità superficiali all'atto della stampa, non contribuendo così ad assicurare un più perfetto contatto tra forma stampante e carta.

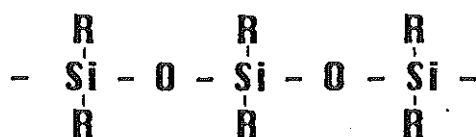


Elemento stampa rotocalco con calandra ad aria calda.

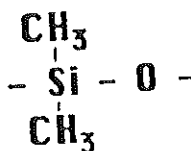
3.3 La siliconatura

La siliconatura è utilizzata per ridurre l'adesione o per prevenirla, per esempio è usata per dare proprietà di rilascio (release).

Il nome silicone comprende un grande numero di polimeri organo-silicici il cui gruppo caratteristico è SI-O-SI. La forma base di questi polimeri è la seguente:



dove R significa che si tratta di un radicale organico ed in genere è un gruppo metilico (-CH₃)



Il silicone ha una favorevole combinazione di proprietà:

1. bassa energia superficiale (22 mJ/m²), che gli dà la proprietà di release;
2. idrorepellente;
3. resistenza all'ossidazione, sia a bassa che ad alta temperatura, non reagisce con la maggior parte dei prodotti chimici e non conduce elettricità;
4. non è tossico.

Svantaggi: l'unico svantaggio è quello di essere molto costoso.

Una bassa quantità (0,5-1 g/m²) è sufficiente per conferire la proprietà di release.

Il più importante uso è nei supporti per etichette adesive, messo in superficie ad un supporto di carta riduce l'adesione della colla.

Altri utilizzi sono:

1. nastri adesivi (o biadesivi);
2. carte decorative;
3. prodotti igienici o medici.

Oltre a questi utilizzi è utilizzato anche nell'imballaggio e applicazioni produttive.

TECNICA DELLA SILICONATURA

La siliconatura può essere effettuata usando tre diversi tipi di silicone.

SOLVENTE-SILICONE BASE

Il silicone viene diluito con un solvente organico in modo da ottenere una bassa viscosità sufficiente per la spalmatura, e il solvente evapora durante la fase di solidificazione.

SILICONE EMULSIONATO

Il componente viene disperso in acqua. Il vantaggio è che la proprietà dell'emulsione durante l'applicazione non dipendono dalla composizione chimica del silicone. L'acqua evapora nella fase di solidificazione.

SILICONE SENZA SOLVENTE

Il componente è usato come materiale attivo al 100%, questo delimita la composizione chimica così che le proprietà fluide del materiale devono essere adatte per la spalmatura.

Il silicone senza solventi è diventato di uso comune, la differenza tra i vari metodi di spalmatura sta nella proprietà del silicone spalmato.

Il metodo senza solvente richiede che la lunghezza della catena del polimero sia abbastanza corta: ciò consente di avere la densità di reticolazione nella vulcanizzazione (indurimento) finale elevata, superficie dura e proprietà di release buona. Con il metodo solvente-silicone base la lunghezza del polimero è più corta e la densità di reticolazione è più bassa e la superficie è più flessibile.

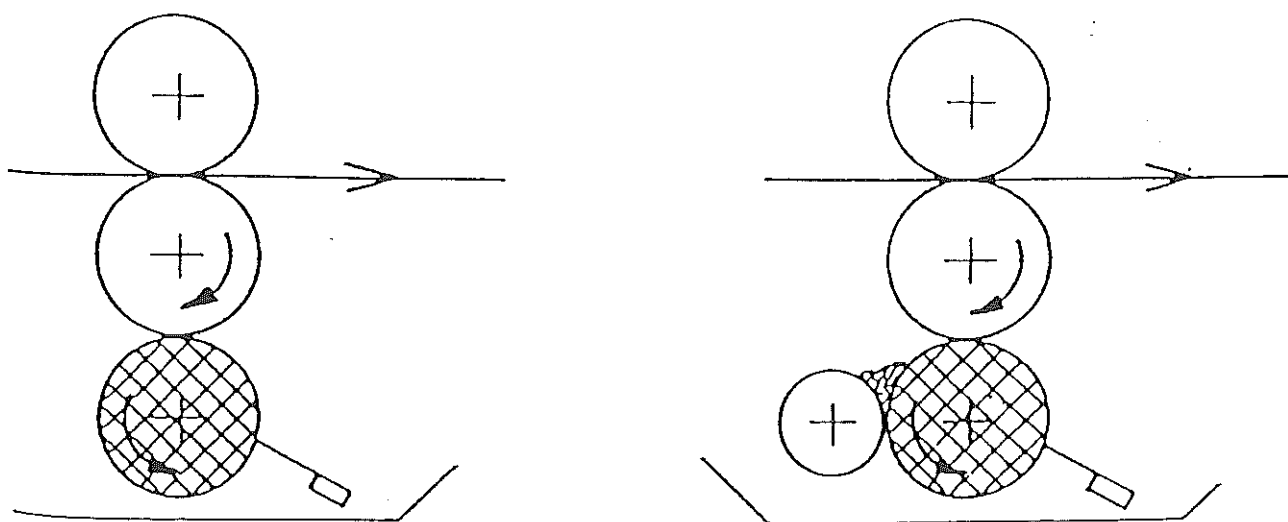
Il rullo di spalmatura forato è la tecnica più comune per la siliconatura senza solvente; con questo metodo si applica una bassa grammatura di silicone in modo uniforme sulla superficie (1,2 - 1,5 gr/m²).

Nel metodo di spalmatura solvente-silicone la concentrazione della patina liquida è generalmente tra il 5-10%, con il silicone emulsionato si va da una concentrazione dal 10 al 25%.

L'obiettivo finale dopo l'asciugamento è quello di ottenere $0,5-1\text{g/m}^2$ di silicone spalmato.

Le tecniche di spalmatura a rulli, con barrette, o livellamento con lama ad aria sono delle variabili di questi metodi. La tecnica di livellamento è tra tutte quella che dà la miglior spalmatura.

Per rimuovere il solvente o l'acqua si procede con l'asciugamento ad aria calda.

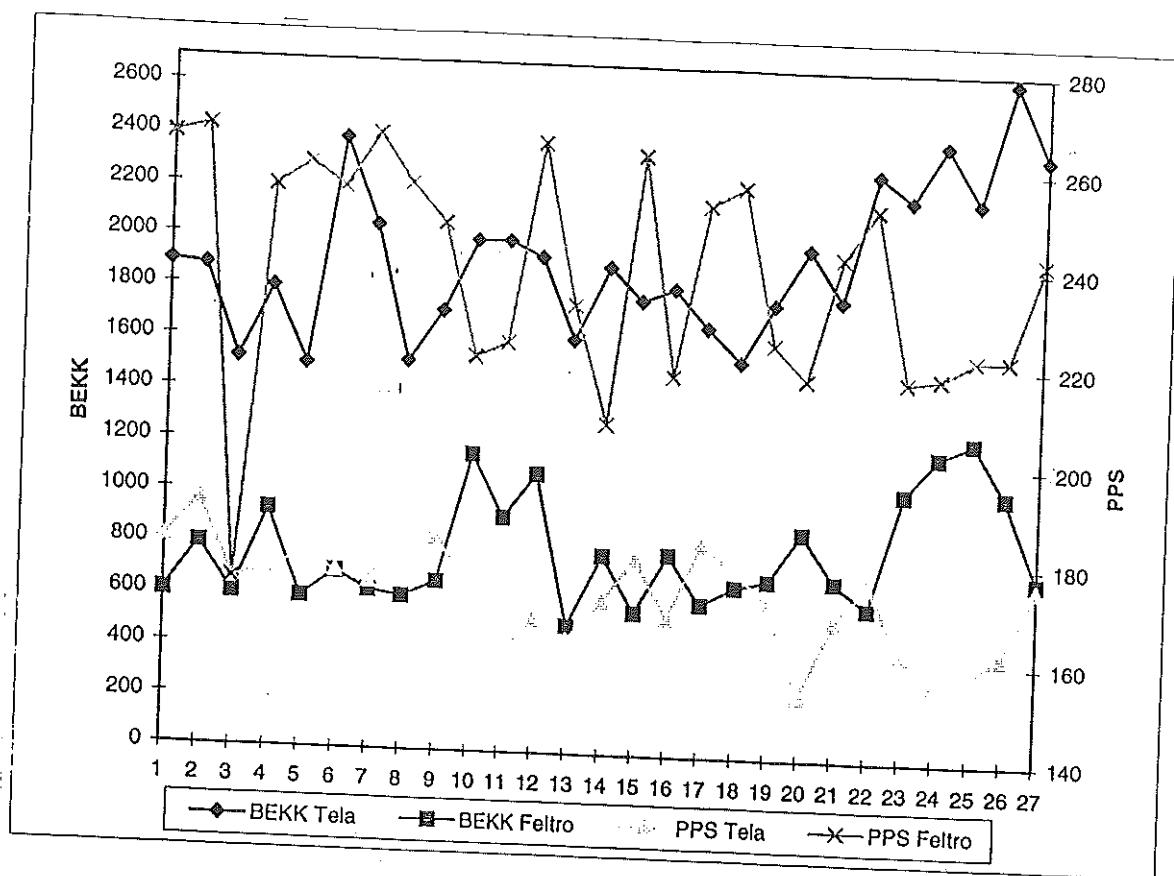


TECNICA DI VULCANIZZAZIONE

Dopo aver rimosso il solvente o l'acqua dal silicone spalmato il silicone deve essere solidificato mediante polimerizzazione. Per ottenere la polimerizzazione viene addizionato al silicone un'agente reticolante.

La quantità aggiunta va dal 3-5% sul componente principale, e per aumentare la velocità di reazione deve essere usato un catalizzatore (stagno o platino). Oltre a questo può servire un inibitore che complessa il catalizzatore durante l'asciugamento.

L'energia fornita per la reazione è data per mantenere la temperatura elevata (150°) durante la reazione. Possono anche essere applicati metodi basati sulle radiazioni; questi metodi hanno il vantaggio di non essicare il supporto durante l'indurimento della patina.



RUGOSITÀ E LISCIO SUPERFICIALE

6. CONCLUSIONI

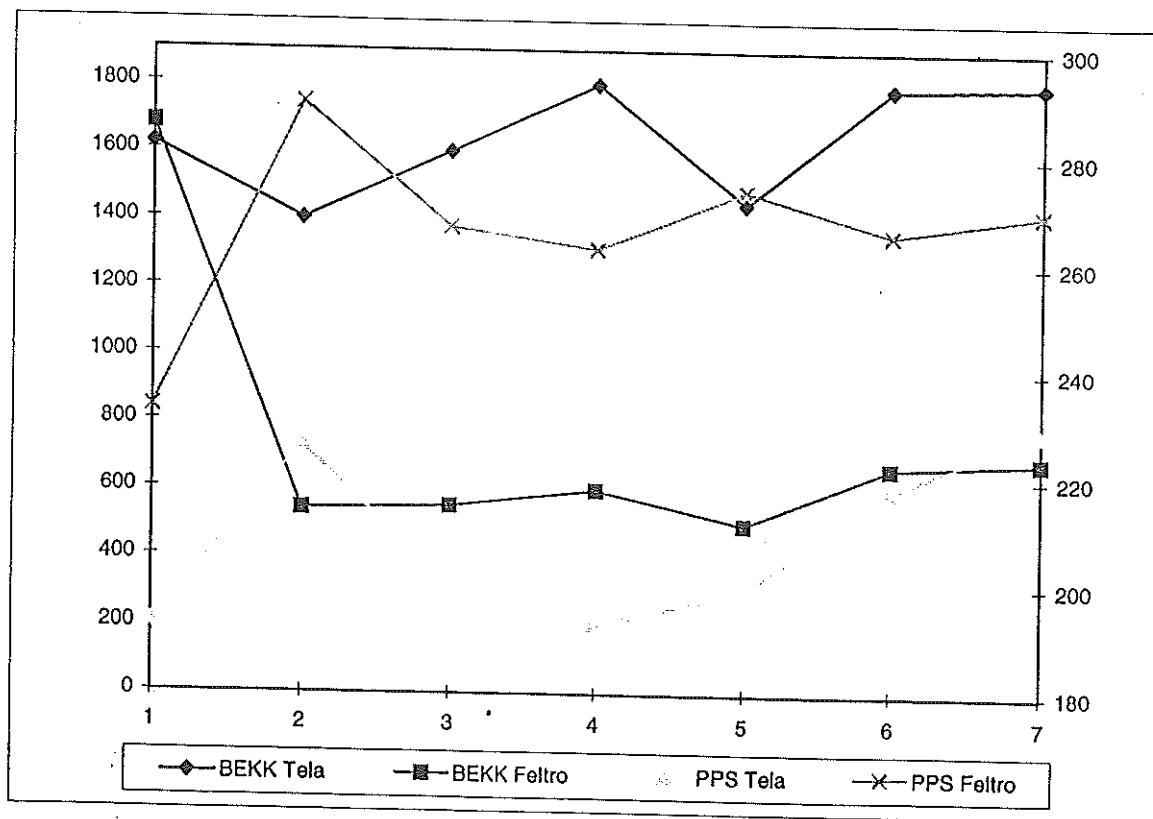
Come è possibile notare e come è ormai risaputo non esiste correlazione tra i due sistemi di misura, anche se intuitivamente si sarebbe portati a usare i termini liscio e rugosità indistintamente. Infatti è uso comune dire che una superficie molto rugosa è poco liscia e viceversa.

Si può notare dai grafici riportati sopra che a valori nettamente diversi di secondi bekk corrispondono valori pressochè simili di rugosità.

Comunque per la maggiore semplicità di utilizzo e per il fatto che i valori trovati con lo strumento PPS sono già loro stessi delle medie; quest'ultimo metodo di misura che, come già affermato era all'inizio nato per misurare le proprietà di stampabilità di un determinato tipo di carta, è senz'altro da preferire all'ormai obsoleto lisciometro BEKK. Inoltre lo strumento PPS può essere in modo più generale utilizzato per tutti quei tipi di carta speciali quali sono i supporti da silicizzare. Infatti vi è una stretta correlazione fra la bassa rigidità del supporto (da non confondere come già affermato con il grado di liscio) e l'assorbimento del silicone da parte della carta per ottenere un'ottima proprietà di release.

BEKK		PPS	
Telo	Feltro	Telo	Feltro
1620	1680	193	233
1400	540	226	290
1600	550	200	267
1800	600	193	263
1450	500	199	274
1790	670	218	266
1800	690	229	270

Twisting 40 gr/m²



RUGOSITÀ E LISCIO SUPERFICIALE

BEKK		PPS	
Tela	Feltro	Tela	Feltro
1890	600	182	264
1880	790	190	266
1520	600	174	174
1800	930	176	254
1500	590	179	259
2390	690	176	254
2050	620	174	265
1520	600	186	255
1720	660	183	247
2000	1160	173	220
2003	920	160	223
1940	1090	167	264
1620	500	163	231
1910	780	171	207
1780	560	180	262
1830	790	168	217
1680	600	183	252
1550	670	178	256
1780	700	172	224
2000	890	153	217
1800	700	168	242
2300	600	176	252
2200	1050	162	217
2420	1200	155	218
2200	1260	158	222
2670	1050	162	222
2380	720	176	242

Silco Yellow 62 gr/m²

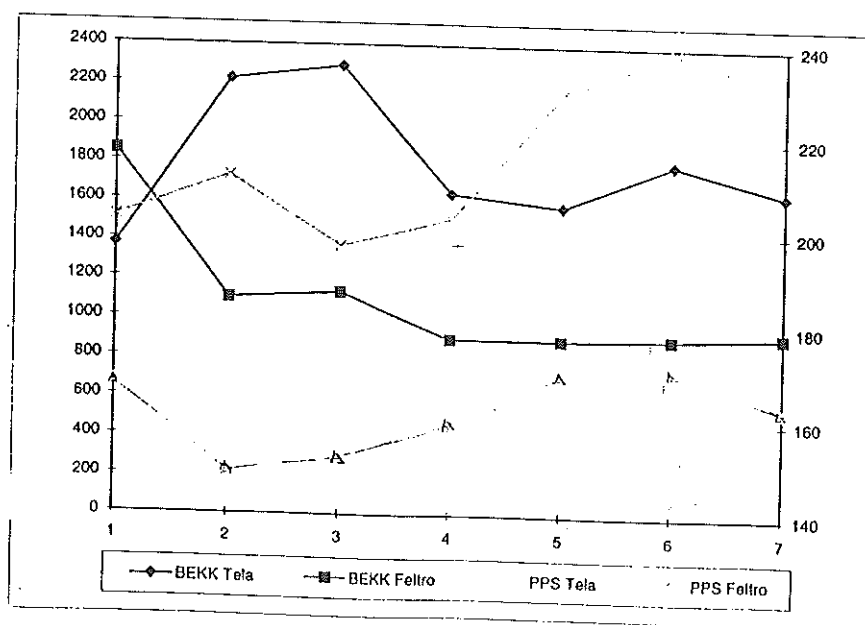
5. CONFRONTO TRA PPS E BEKK

5.1 Comparazione tra misurazioni di liscio su varie tipologie di supporto

Di seguito riportiamo alcune prove effettuate, su diversi tipi di carte da noi prodotte, di comparazione tra il liscio bekk e la rugosità con PPS. Questo studio intende verificare se esiste una correlazione tra i due apparecchi.

Bekk		PPS	
Tela	Feltro	Tela	Feltro
1370	1850	168	203
2220	1100	149	212
2290	1130	152	197
1640	900	159	203
1580	900	170	230
1800	910	171	239
1650	930	163	231

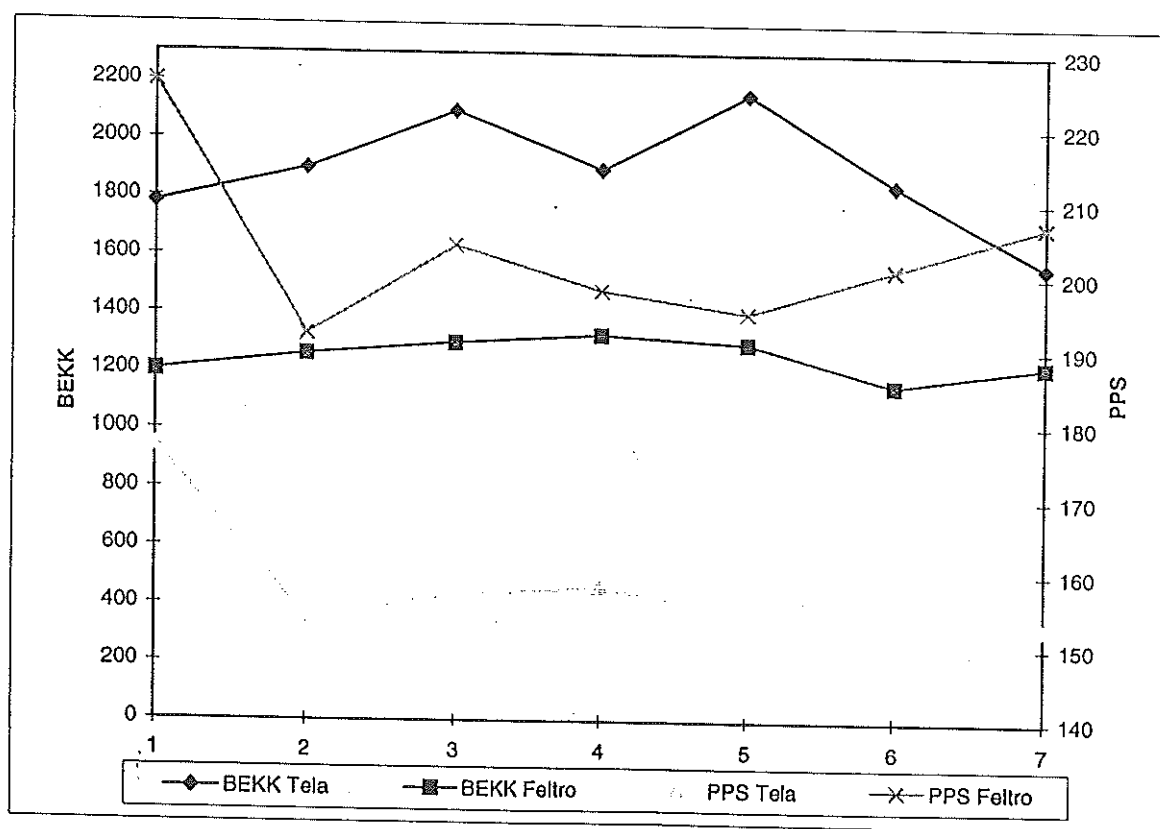
Alucar 60 gr/m²



RUGOSITÀ E LISCIO SUPERFICIALE

BEKK		PPS	
Tela	Feltro	Tela	Feltro
1780	1200	177	226
1900	1260	154	192
2100	1300	157	204
1900	1330	158	198
2160	1300	155	195
1850	1160	158	201
1570	1230	153	207

Emelcar 1 - 5 50 gr/m²



RUGOSITÀ E LISCIO SUPERFICIALE

volmente (per esempio in termini di liscio Bendtsen si passa da 300 a 20) con altrettanto miglioramento del liscio e del lucido di stampa.

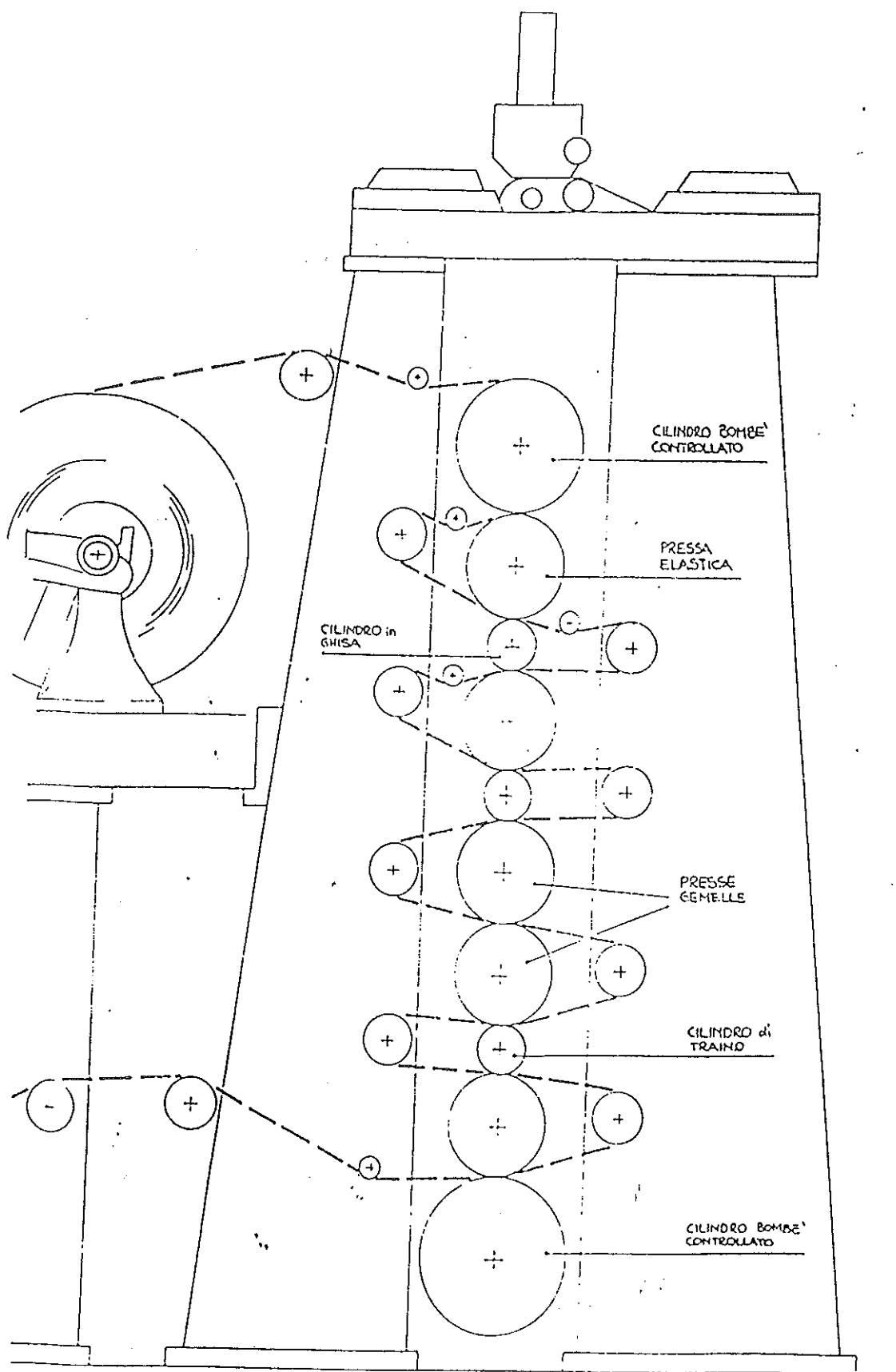
Un'altro parametro che si deve considerare, nel caso di carte naturali prodotte con una tavola piana tradizionale, è quello del doppio viso, che in questo caso è sicuramente più evidente che su una carta prodotta con una doppia tela. Dopo numerose prove si è arrivati alla decisione di calandrare il lato tela (che all'uscita dalla macchina continua risulta più liscio del lato feltro) tutte le carte compreso il supporto da siliconare, arrivando ad esercitare in calandra pressioni minori raggiungendo valori di liscio buoni senza intaccare notevolmente lo spessore.

Visto e considerato che il liscio e il lucido della carta vengono dati per lo schiacciamento e sfregamento contro i cilindri in ghisa, la parte alta della calandra (prima delle gemelle) dove la carta ha ancora un'umidità abbastanza alta, è quella dove viene lisciato il lato da siliconare.

Dopo le gemelle questo lato viene invertito e passando a contatto con le presse elastiche (che hanno una superficie non perfettamente liscia) il liscio ottenuto nella parte alta rischierebbe di essere rovinato, sia per l'effetto dello sfregamento contro le presse, e sia perché la carta essendo portata a contatto con cilindri riscaldati (anche 170°), ha ceduto buona parte dell'acqua avente in entrata e quindi è meno lisciabile.

Si è quindi deciso, dopo alcune prove, di saltare (soprattutto con carte destinate alla siliconatura) almeno 2 nip dopo le gemelle, riscontrando un notevole mantenimento della lisciatura del lato da allestire, e un minor decremento dello spessore del foglio.

Inutile aggiungere che il risultato di una calandratura è buono se i cilindri (sia quelli in ghisa che quelli in carta lana) sono ben rettificati ed il profilo di umidità del nastro e la speratura del foglio sono regolari.

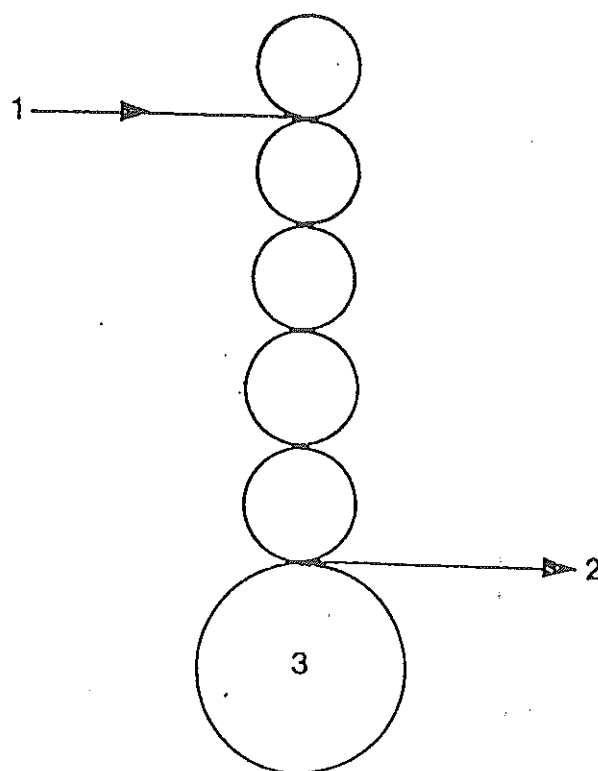


RUGOSITÀ E LISCIO SUPERFICIALE

contatto tra le due superfici rigide dei cilindri tendono a ridurre lo spessore della carta, dando luogo ad un aumento della massa volumica. Esiste quindi una certa relazione tra le proprietà superficiali e la voluminosità della carta.

A causa della rigidità delle superfici che esercitano la pressione, la carta tende ad essere calibrata a spessore uniforme, per cui le piccole eccedenze locali di grammatura sono compresse in modo che lo spessore in questi punti diventi uguale a quello delle zone nelle quali la grammatura è minore. Le variazioni di grammatura diventano allora variazioni di massa volumica che a loro volta inducono variazione nelle proprietà superficiali della carta.

Oltre alla pressione nella zona di contatto, il tempo di azione della pressione e il numero delle zone di contatto, anche la temperatura è una variabile importante in quanto la carta riscaldata diventa più plastica e malleabile e, potendo essere lisciata a pressioni inferiori, tende a conservare maggiormente le caratteristiche di resistenza. Un'altra variabile che gioca un ruolo fondamentale in questo processo è il contenuto in umidità della carta in quanto influenza la sua comprimibilità



RUGOSITÀ E LISCIO SUPERFICIALE

4.1 Satinatura con supercalandra

L'operazione di calandratura, cioè la calibratura, la lisciatura e la lucidatura della carta si rendono necessarie quando si vogliono ottenere l'effetto di lucido, delle stampe di un certo livello qualitativo in particolar modo con alcuni procedimenti di stampa come il rotocalco.

È evidente che anche in offset, dove per ottenere dei buoni risultati di stampa non è necessario avere carta lucida, questa ultima dà contrasti e nitidezza altrimenti impensabili con una carta solo lisciata.

Per ottenere quindi carta con superfici particolarmente lisce si fa passare il nastro di carta nella calandra. La macchina è costituita nelle sue linee essenziali da una serie di cilindri sovrapposti alternativamente duri (ghisa in conchiglia lucidati) e morbidi (carta lana o rivestimento sintetico).

I cilindri sovrapposti possono essere anche 20, normalmente 10/12.

A metà calandra si trovano due cilindri contigui di materiale fibroso che permettono di invertire la superficie della carta a contatto con il cilindro duro in modo che entrambe le superfici vengano a contatto con i cilindri di ghisa.

La calandra può funzionare a freddo o a caldo (riscaldamento a 170° o raffreddamento interno dei cilindri) con pressione o a peso proprio. Sono dotate da uno o due cilindri a bombé controllato (il primo al top e l'ultimo in basso) al fine ottenere buone planarità in ogni condizione di pressione.

La carta da calandrare deve avere un certo grado di umidità e ciò dipende dal tipo di carta e dalla grammatura (15/25%), sia per rendere meno fragile la carta, che per supplire alla perdita di acqua che avviene durante la calandratura, inoltre favorisce la lucidabilità della carta che è mediocre quando la carta è secca.

Durante la calandratura alcune caratteristiche della carta variano. Avviene come abbiamo visto una diminuzione di umidità, il cui valore rimane nei limiti richiesti se l'umidità di partenza è stata giustamente valutata, ma sono soprattutto gli indici di porosità, di lisciatura e di spessore quelli che subiscono le maggiori variazioni.

La porosità scende notevolmente con tutte le conseguenze nei confronti della stampabilità e dell'assorbimento dell'inchiostro. La lisciatura cresce note-

RUOLO DEL SUPPORTO

Carte glassin, supercalandrata o carte craft porcellanate, pigmentate e plastiche sono usate come supporto.

Le proprietà che devono soddisfare sono/

- bassa rugosità
- buon grado di liscio
- bassa porosità
- particolare densità superficiale
- stabilità dimensionale
- uniformità del profilo di spessore.

4. MINIMIZZAZIONE DELLA RUGOSITÀ DEL SUPPORTO

4.1 Lisciatura

Alla fine della seccheria quasi tutte le macchine continue hanno la liscia. Lo scopo principale della liscia è di comprimere il foglio e rendere la sua superficie uniforme.

La liscia è composta da una serie di cilindri sovrapposti. I cilindri sono in ghisa in conchiglia con superfinitura superficiale. Il cilindro di base, in quanto deve sopportare il peso di quelli sovrastanti, è di diametro maggiore e molto robusto.

Sovente la liscia è dotata dell'apparato di regolazione della pressione lineare dei cilindri che viene montato sulle spalle. La carta uscente dai cilindri raffreddatori viene fatta passare fra il cilindro superiore e quello immediatamente sottostante della liscia, e da questo agli altri fino al cilindro di base da cui esce per passare all'arrotolatore.

La carta viene così gradatamente compressa con pressioni sempre più elevate, l'azione della liscia non è però solamente di compressione, essa infatti esercita anche una leggera azione di frizionatura. Il passaggio della carta da un cilindro all'altro è assicurato da coltelli i quali distaccano il foglio dal cilindro superiore e lo obbligano a introdursi nella linea di contatto fra un cilindro e quello sottostante e proseguire il voluto cammino.

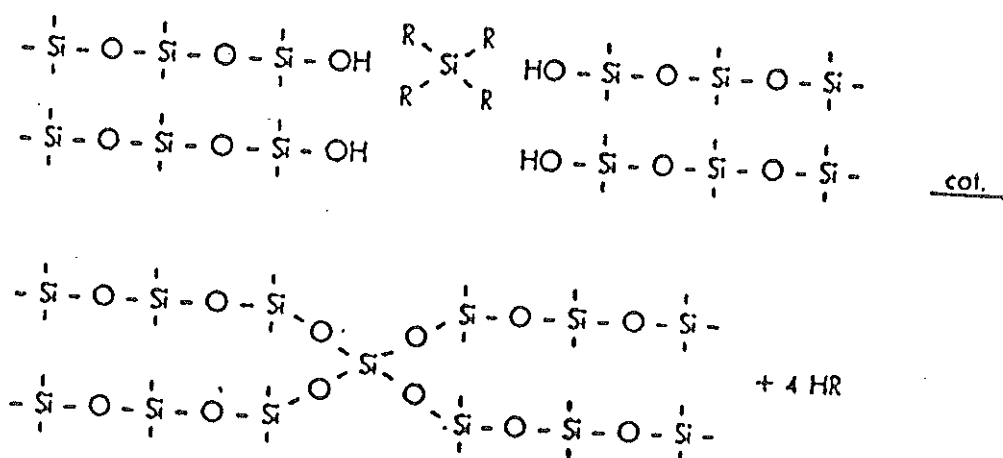
Il cilindro di base è l'unico comandato, gli altri sovrastanti ruotano per trascinamento. Questo fatto è importante perché permette di realizzare una maggiore azione frizionante sulla superficie della carta in quanto essa è quella che trasmette il moto ai vari cilindri della liscia. Il cilindro superiore talvolta è più grosso di quelli intermedi, lo scopo è quello di aumentare il peso e allargare la superficie nella zona di contatto.

L'operazione di lisciatura tenta di riprodurre la superficie liscia dei cilindri sulla superficie della carta mediante una pressione sufficiente per causare uno schiacciamento del foglio. Le forze di pressione, che si esercitano nella zona di

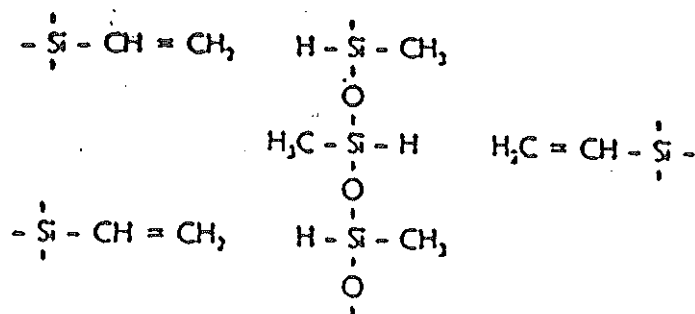
Ci sono due principali combinazioni di reazioni di indurimento: una reazione di condensazione e una reazione di addizione.

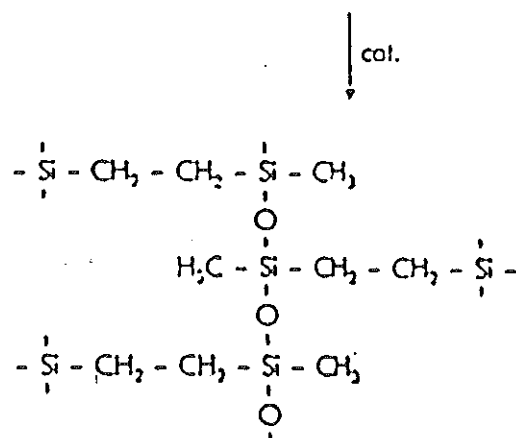
La scelta della reazione richiede che il polimero principale sia di composizione adatta, per esempio la reazione di addizione richiede che ci sia un gruppo vinilico nel polimero principale; il polimetilidrogeno siloxano può essere usato come reticolante in entrambe i tipi di reazione.

La reazione di retinazione così come la composizione del polimero principale hanno naturalmente un'influenza nelle proprietà finali della patina.



Condensation reaction addition





PROPRIETÀ DEL SILICONE

La proprietà di release è un'importante proprietà del silicone, ed è verificata con l'uso di un nastro test. Quando la differenza di adesione sulla superficie non trattata è comparata con una superficie trattata ed è una indicazione della proprietà di release.

La proprietà di release può essere influenzata da:

1. scelta del polimero principale;
2. scelta del rapporto tra polimero principale e reticolante;
3. uso di additivi per il controllo della densità finale della reticolazione;
4. uso di additivi per ridurre l'adesione;
5. variando lo spessore dello strato di silicone.

Altre caratteristiche del silicone che sono significative sono:

1. grado di polimerizzazione, cioè azione non reticolante delle molecole;
2. copertura della patina, cioè azione di non copertura delle fibre da parte del silicone;
3. cambio delle proprietà di release durante il tempo di immagazzinamento.

BIBLIOGRAFIA

- Edoardo Grandis; *“Prove sulle materie fibrose sulla carta e sul cartone”* ATICELCA
- Edoardo Grandis; *“Enciclopedia della stampa”* ATICELCA
- AA.VV.; *“Introduzione alla fabbricazione della carta”* ATICELCA
- Innocenzo Fabbri; *“Liscio e compressibilità in rotocalco”* ENCC
- AA.VV.; *“Tecnologia grafica”* SCUOLA GRAFICA S. ZENO
- Appunti dal corso di tecnologia per tecnici cartai
- Dispense della Cartiera di Carmignano, Condino