

# La pergamena vegetale per uso alimentare

**Calcagno Salvatore**  
(Cima)

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. INTRODUZIONE

- 1.1 La Pergamena Vegetale: che cos'è e come si ottiene
- 1.2 Caratteristiche tecniche principali
  - 1.2.1 Resistenza ai grassi
  - 1.2.2 Resistenza ad umido

## 2. LA FABBRICAZIONE DEL SUPPORTO

- 2.1 La scelta delle materie prime
  - 2.1.1 Confronto tra fibre diverse
  - 2.1.2 Metodi impiegati
  - 2.1.3 La raffinazione in laboratorio
  - 2.1.4 Determinazione della scolantezza Schopper Riegler
  - 2.1.5 Preparazione dei foglietti con l'apparecchio Rapid Koathèn
  - 2.1.6 Prove di verifica sui foglietti
  - 2.1.7 Prova di galleggiamento in acido solforico
  - 2.1.8 Commento ai risultati
- 2.2 La preparazione dell'impasto
- 2.3 Caratteristiche finali del supporto
- 2.4 Bobinatura

## 3. LA SOLFORIZZAZIONE

- 3.1 Descrizione dell'impianto
  - 3.1.1 Fase preparatoria: svolgitore
  - 3.1.2 Pergamenazione (vasche di reazione)
  - 3.1.3 Recupero dell'acido in controcorrente
  - 3.1.4 Lavaggio dei resti dell'acido solforico e neutralizzazione
  - 3.1.5 Trattamento
  - 3.1.6 Parte secca: asciugamento ed operazioni a fine macchina
- 3.2 Essiccamento in seccheria (il processo di filmatura)
- 3.3 Confronto di conduzione di seccheria della pergamenatrice rispetto ad una macchina continua tradizionale
- 3.4 Restringimento della carta
- 3.5 Aumento in % di peso in corrispondenza dell'assorbimento di acido solforico
- 3.6 Influenza della temperatura, della concentrazione, del tempo di solforizzazione del bagno

3.7 Comportamento delle cellulose di diversa qualità durante la solforizzazione

3.7.1 Proprietà delle Beta-cellulose

3.8 Consumi di  $H_2SO_4$  e di  $H_2O$

#### 4. PROVE QUALITATIVE SULLA PERGAMENA VEGETALE

4.1 Resistenza ai grassi

4.2 Acidità-determinazione del PH

4.3 Permeabilità ai microrganismi

#### 5. CONFORMITA' DELLE CARTE PERGAMENE ALLA LEGGE MINISTERIALE

5.1 Confronto P.V. e carte similari sulla conservazione alimentare casearia

5.1.1 Verifiche sul tipo di confezionamento

#### 6. NOMI COMMERCIALI E CARATTERISTICHE DELLE P.V. DI NOSTRA PRODUZIONE

#### 7. LA P.V. E IL POLIETILENE

#### 8. CENNI SULL'AZIENDA

8.1 Storia e sviluppo

8.2 Mercati e prodotti su cui opera

8.3 Tecnologia utilizzata

#### 9. RINGRAZIAMENTI

#### 10. BIBLIOGRAFIA

# 1. INTRODUZIONE

Fra tutte le carte per alimenti, "la pergamina vegetale", presenta le caratteristiche più favorevoli all' imballo e alla conservazione dei cibi.

Cima è attualmente l' unica Azienda Italiana a produrre questo tipo di carta, destinata principalmente al settore lattiero-caseario. In Europa, esiste solamente un'altra Azienda concorrente: la cartiera Francese "Sibille-Dalle", che copre il 30% del mercato mondiale. Il rapporto, in ordine di grandezza, tra questo grosso colosso industriale e la Cartiere Cima è di 8 a 1.

La Pergamina è classificata tra le carte speciali poiché deriva da un processo di solforizzazione tecnologicamente complesso, nel quale la minima variazione di una delle caratteristiche del supporto o della concentrazione in  $H_2SO_4$  può determinare un decadimento delle qualità che si vogliono ottenere.

Lo scopo del presente lavoro è di far conoscere il processo di trasformazione della cellulosa in Carta Pergamina attraverso l'esperienza, quasi centenaria, della Cartiere Cima S.p.a.

## 1.1 La pergamina vegetale: che cos'è e come si ottiene

La pergamina vegetale è un prodotto particolarmente adatto per avvolgere grassi solidi e latticini. La sua impermeabilità all'acqua ed ai grassi ma, non all'aria e all'umidità atmosferica, le sue elevate caratteristiche meccaniche sia a secco che a umido e la sua inattaccabilità da parte dei parassiti e dei batteri, rendono la pergamina vegetale pressochè insostituibile nella confezione dei pacchetti di burro e dei formaggi molli (specialmente se si prevede una non immediata immissione al consumo).

La P.V. è scarsamente utilizzata per dolciumi, salumi, farine, polveri, per acque minerali effervescenti, prodotti farmaceutici, ecc., per i quali è sufficiente un involto semi-impermeabile all'acqua e alle sostanze grasse; per questi generi si preferisce, infatti, usare altri tipi di carte quali le Carte Pergamyn, uso perga-

mena, finta pergamena vegetale, carte parafinate, carte trattate con resine per resistenza a umido.

La differenza di prezzo fra i due prodotti non è compensata dalle migliori caratteristiche che la pergamena vegetale possiede in confronto ad altri tipi di carte.

Si può dunque dire che la ragione di vita della pergamena vegetale sta nel suo consumo da parte dell'industria casearia che da sola assorbe forse più dei 2/3 della P.V. prodotta in Italia.

E' interessante tuttavia accennare, anche se in questa dispensa non saranno trattati in quanto non attinenti all'uso alimentare, ai diversi impieghi speciali della P.V. che vanno dalla pergamena igroscopica (utilizzata per avvolgere in rotoli i fogli di gomma cruda), alla pergamena per filande (usata per avvolgere i rocchetti dei filatori).

La P.V. può inoltre essere utilizzata come imitazione della pergamena animale, come membrana semiimpermeabile nell'industria chimica o per la preparazione di strisce perforate, ecc.

Comunque la vera P.V. deve il suo nome non solo alla sua affinità alla pergamena animale, ma anche al suo contenuto in rapporto agli influssi esterni.

In seguito al trattamento con acido solforico la P.V. ha perso la sua caratteristica fibrosa assumendo quella di una pelle grassa.

Il processo di Pergamenatura si sviluppa essenzialmente in 3 fasi:

- a) impregnazione del foglio attraverso i bagni di  $H_2SO_4$  ad alta concentrazione
- b) interruzione della reazione tra acido e cellulosa per mezzo dell'acqua di lavaggio e neutralizzazione
- c) consolidamento del foglio e quindi della reazione avvenuta, per mezzo dell'asciugamento.

L'impregnazione del foglio nel nostro processo si sviluppa nelle prime 2 vasche della macchina pergamenatrice, ove il primo contatto acido-carta avviene a temperature sotto zero (carte alimentari: minimo  $-1.5^{\circ}C$  massimo  $-3.5^{\circ}C$ ): infatti la pergamenatura è in funzione della temperatura dell'acido, poiché l'azione di questo nei confronti della cellulosa è tanto più lenta quanto più bassa è la temperatura. In questa condizione ci assicureremo una completa impregnazione

senza intaccare le fibre.

Nella seconda vasca dove la temperatura è decisamente più alta (+15°C) avviene la definitiva reazione: un parziale scioglimento della parte più esterna delle fibre di cellulosa e la successiva formazione di uno strato gelatinoso superficiale.

Vale la pena ricordare che questa reazione avviene solo tra pura cellulosa e  $H_2SO_4$  (le paste meccaniche e le semichimiche non reagiscono con l' $H_2SO_4$ ) e solo a determinate condizioni di temperatura e concentrazione dell'acido; al di fuori di questi parametri la reazione e quindi la pergamenatura non sono più controllabili.

Già nella terza vasca la reazione viene interrotta per effetto della concentrazione più bassa e man mano che il foglio avanza verso le vasche di lavaggio la reazione cessa (quindi agli effetti della pergamenatura servono solo le prime 2 vasche).

Un ulteriore contributo viene dato dalla vasca di neutralizzazione con NaOH che garantisce un completo tamponamento dell'acido residuo.

In seccheria, durante l'asciugamento, lo strato gelatinoso superficiale diventa materia solida provocando il restringimento del foglio e la chiusura completa di tutti i pori e spazi esistenti tra le fibre, dando così origine ad una carta completamente impermeabile all'aria e resistente ai grassi ed agli olii.

## 1.2 Caratteristiche tecniche principali

La particolarità della lavorazione della P.V. si è che questa carta possieda un numero di pregevoli qualità. La sua peculiarità principale è di essere resistente anche se bagnata e di essere abbastanza impermeabile ai grassi.

Essa innanzitutto consiste di pura cellulosa senza aggiunte di paste naturali o sintetiche ed è perciò perfettamente impermeabile a tutto, in particolar modo alla cuocitura (nelle bolliture), ed è resistente all'alcalinità.

Poiché è impermeabile ai grassi, a causa del trattamento che subisce con acido solforico, è la carta più adatta di tutte, essendo priva di metalli nocivi, ad avvolgere generi alimentari, come burro, margarina, grassi, ecc.

### 1.2.1 Resistenza ai grassi

E' noto che la cellulosa è del tutto impermeabile ai grassi, e la penetrazione di questi può avvenire solo attraverso i pori passanti e dipende quindi dal numero, dalla forma, dalle dimensioni e dalla distribuzione di questi pori.

Nella P.V. i pori passanti sono in numero trascurabile e quindi essa è senza dubbio uno dei migliori prodotti ottenibili dalla cellulosa, quando si richieda all'imballaggio un'elevatissima impermeabilità ai grassi, una grande resistenza all'acqua ed un grado di purezza elevato. Nel processo di pergamenatura l'acido solforico fa rigonfiare lo strato esterno delle fibre, formando una massa gelatinosa che riempie gli spazi tra essi esistenti.

### 1.2.2 Resistenza ad umido

La prima carta umido resistente che sia stata fabbricata è la Pergamena Vegetale. Dopo la pergamenazione infatti la cellulosa, in particolare quella che costituisce le fibre superficiali del foglio, si trasforma in una sostanza translucida ed impermeabile all'acqua detta: "Amiloide". Grazie alla formazione dell' amiloide otteniamo quindi una carta che, oltre ad essere resistente ai grassi, è perfettamente Umido Resistente.

La resistenza alla trazione e allo scoppio di una carta normale impregnata completamente con acqua è molto bassa, pari al 5% o al massimo al 10%, della resistenza posseduta dalla carta asciutta.

Infatti i legami interfibra, ai quali si deve essenzialmente la resistenza della carta, vengono distrutti dall'acqua, che riduce anche le forze di attrito agenti fra fibra e fibra.

Solo la Pergamena Vegetale, la cui struttura è stata modificata profondamente dall' azione dell'acido solforico, possiede una resistenza ad umido notevole, pari al 30-40% di quella a secco, che essa conserva anche dopo l'ebollizione in acqua.

La principale differenza tra la Pergamena Vegetale e le altre carte resistenti allo stato umido è infatti la capacità di evitare lo spappolamento pur bollita in acqua.

Una qualità, questa, veramente utile, in quanto la pergamena può essere adoperata per la cottura di alcuni cibi o utilizzata nelle scatole di banda stagnata (latte) nonchè nei vasetti di vetro senza che la sterilizzazione successiva demolisca il foglio (tale qualità può servire inoltre come metodo di riconoscimento analitico per distinguere la pergamena da altre carte).

D'altro canto i fogliacci, i rifili e gli scarti di fabbricazione e di allestimento della pergamena non possono venire recuperati in cartiera, anzi la loro presenza è molto

dannosa e quindi bisogna eliminarli con la massima cura.

Essi sarebbero utilizzabili a livello produttivo solo se esposti a condizioni di temperatura e pressione assai elevate in ambiente alcalino, il che comporterebbe l'impiego di particolari macchinari e notevoli spese a livello energetico che rendono l'operazione antieconomica.

Solamente una piccola parte di questi scarti di pergamena e rifili, tagliati in striscioline sottili (trucioli), trova impiego per decorazioni o come imballo antiurto: risulta quindi inevitabile che il trattamento dei cascami, assimilati ai normali rifiuti classificati come Urbani, rappresenti un notevole onere finanziario.

Per questo motivo la "Cartiere Cima" sta cercando di adottare una sostanza ausiliaria che consenta il riutilizzo del fogliaccio di pergamena, recuperando un prodotto sufficientemente valido da essere utilizzato in un impasto pur di minor pregio.

Al momento l'attenzione, è rivolta verso l'utilizzo di un enzima attivo nei confronti della cellulosa: "la Cellulasi". Sono stati ottenuti risultati interessanti mediante prove di laboratorio, che evidenziano la possibilità di ottenere un prodotto assai fine che può quindi assumere una discreta qualità se impiegato in impasto senza creare problemi di "Pastiglie" nella formazione del nastro di carta.

Rimane comunque da verificare come questa situazione sia adottabile anche in produzione, utilizzando cioè un pulper fogliacci effettuando una vera prova industriale.

## 2. LA FABBRICAZIONE DEL SUPPORTO

La fabbricazione delle carte pergamene si effettua in 2 fasi nettamente distinte:

- a) la produzione della carta-supporto
- b) la pergamenazione

Prenderemo, quindi, per prima cosa in esame la produzione dei supporti, le cui caratteristiche ed i cui requisiti, è bene rilevarlo fin d'ora, hanno la più lata influenza sulla riuscita del prodotto finito.

### 2.1 La scelta delle materie prime

Il requisito primo che una carta da pergamenare deve possedere è quello di essere fortemente assorbente e; nella fattispecie, in acido solforico da un minimo di 52° Bè a un massimo di 56° Bè. L'ottenimento di un elevato grado di assorbenza porta all'impiego di determinate materie prime e ad una lavorazione tutta particolare. Le materie fibrose che più si prestano per la preparazione delle carte-supporto da pergamenare sono quelle a bassa ingrassabilità (aventi particolari doti di resistenza alla raffinazione), quelle cioè che, oltre a presentare una forte assorbenza originaria, la conservano anche dopo la raffinazione. Paste di straccio, di cotone, cellulose di linters di cotone, cellulose "Nobili" e pregiate, ed altre a bassa ingrassabilità sono le materie prime impiegabili, quindi, per la produzione dei supporti da pergamenare, anche se attualmente le pure cellulose nobili di prima scelta, hanno soppiantato le altre materia fibrose utilizzate nel passato.

Circa le caratteristiche delle cellulose nobili, è bene rilevare come risulti fondamentale non tanto un elevato contenuto di Alfa-cellulosa, bensì il grado di assorbenza della cellulosa e del supporto con essa preparato e, solo in quanto si rileva, in genere, coincidente fra cellulose ad alta assorbenza e cellulose più intensamente cotte ad alto tenore di alfa-cellulosa, le cellulose cosiddette nobili si prestano, di norma, alla fabbricazione delle pergamene.

In genere, in quanto il grado di assorbenza dipende da svariati fattori

(come le condizioni e le modalità di lisciviazione, il rapporto del liscivio, le condizioni e le modalità del successivo processo di sbianca), può accadere infatti che una cellulosa, pur presentando il prestabilito contenuto di alfa-cellulosa, non abbia doti di assorbimento sufficienti.

Diversi anni fa la materia fibrosa considerata senz'altro la migliore per la produzione dei supporti per pergamenare era la cellulosa di linters di cotone. I linters costituiscono la corta peluria che rimane attaccata ai semi del cotone dopo la separazione delle fibre vere e proprie e che viene successivamente da essi staccata con una seconda energica sgranatura.

Dopo un blando trattamento alcalino per sciogliere ed allontanare le sostanze grasse e cerose che impregnano le fibre, e la sbianca, si ottiene la cellulosa di linters, molto usata per la produzione della seta artificiale e nell'industria cartaria (ormai oggi l'uso è quasi del tutto abbandonato in Italia), per la produzione di carte assorbenti e anche per carte fini da scrivere (utilizzate soprattutto in America).

Precedentemente si impiegavano paste di straccio speciali preparate con stracci di cotone chiari ed assai consumati. Dopo una lisciviazione con soda caustica e calce piuttosto energica, lo straccio era lasciato a macerare nello stesso bollitore per circa 12 ore.

La successiva sfilacciatura era condotta in condizione di ampia diluizione onde ridurre al massimo l'effetto ingrassante. Paste di straccio di cotone nuovo a più alta resistenza, erano impiegate solo per tipi di pergamene particolari, come le pergamene per cotone idrofilo, che devono resistere alla sterilizzazione in autoclave a 110-120°C.

La cellulosa di linters, nei confronti della pasta-straccio per pergamene, aveva il vantaggio di presentare caratteristiche di maggior costanza ed una più alta resistenza di fibra, con conseguente diminuzione dello scarto di pergamenazione.

La cellulosa di linters ha due punti di svantaggio nei confronti della pasta di straccio. Originariamente, la cellulosa di linters ha un grado di assorbimento pari, se non superiore, a quello delle migliori paste di straccio per pergamene ma, nelle prove pratiche di laboratorio, si era potuto constatare che, essendo un materiale assai duro a spappolarsi e richiedendo, quindi, un maggior tempo di lavorazione della pasta di straccio, genera alla fine un supporto che presenta una minor assor-

benza di quello preparato con la pasta straccio.

Inoltre, a parità di supporto in peso, la pergamena risultava di più elevato spessore, il che indicava una struttura più voluminosa, meno compatta, con conseguente minor resistenza del prodotto all'impiego caratteristico a cui è soggetto.

Per cercare di ovviare a tale inconveniente si sottopose la cellulosa di linters ad una blanda cottura con soda anche se, dalle prove eseguite, non pareva che i lievi vantaggi conseguiti valessero il costo del trattamento.

A questo punto non restava da osservare che la notevolissima riduzione dello scarto di pergamenazione valeva assai di più dei pochi svantaggi che questa cellulosa presentava.

Per la preparazione del supporto, la "Cartiere Cima", usa solamente pure cellulose "nobili pregiate" accuratamente selezionate, in grado di garantire un'assorbenza elevata e costante, il che permette di avere una raffinazione equilibrata che dà la possibilità di ottenere anche una buona speratura del foglio.

L'incostanza di caratteristiche presentate dalle cellulose nobili costituiscono spesso un fattore di notevole disagio nella produzione dei supporti. L'obiettivo della selezione delle cellulose è proprio quello di evitare la variabilità di caratteristiche che possono, fermo restando le condizioni di lavorazione, variare l'assorbenza del supporto da un pulper all'altro.

Comunque sia, è sempre necessario un controllo in continuo dell'assorbenza (Klemm) del supporto e conseguentemente della porosità (porosità Gurley), per poter prendere con la massima tempestività i provvedimenti del caso e determinare una lavorazione sempre coerente con le mutevoli caratteristiche della cellulosa.

Attualmente vengono impiegate, per la produzione delle nostre pergamene per uso alimentare, cellulose al solfato bianchite fibra corta di eucalipto prima scelta, cellulose al solfato bianchite fibra lunga di pino prima scelta e cellulose al solfato di fibra mista sempre prima scelta, impiegate in concentrazioni di impasto che variano a seconda delle caratteristiche della pergamena che si vuole ottenere.

In mancanza di cellulose nobili, possono venire pure impiegate (cosa che alla "Cartiere Cima" non avviene mai), cellulose normali al bisolfito di tipo morbido con bassa ingrassabilità.

Tuttavia l'impiego di queste paste ad assorbenza senz'altro minore delle nobili non può essere che limitato a basse percentuali, tanto che in passato, in pe-

rioni di particolare carenza di cellulose appropriate, si cercava di conferire alle cellulose disponibili, anche se di tipo duro (elevato contenuto di lignina) e di facile ingrassabilità, le particolari caratteristiche di alta assorbenza e di bassa ingrassabilità richieste per queste lavorazioni sottoponendole ad un energico processo di sbianca con ipoclorito a caldo (60-70°C) ed addirittura, se necessario, ad una cottura con soda (2.5-3%), macerazione per 24 ore nel bollitore e successiva sbianca con ipoclorito a freddo all'1.5-2%.

Nei confronti delle cellulose bianchite al bisolfito, i tipi alla soda offrono migliori risultati, permettendo di ottenere una maggiore assorbenza.

Peraltro, per quanto la lavorazione nettamente "tagliata", alla quale l'impasto è sottoposto, attenui l'importanza di una maggiore o minore resistenza di fibra, una cellulosa alla soda darà sempre una maggior resistenza a quelle carte pergamenate con essa in parte preparate.

Le cellulose alla soda hanno la caratteristica di conferire alle pergamenate da avvolgere una maggiore opacità, senza rendere necessario l'impiego di materie di carica in maggior quantità del normale, che potrebbero causare una flessione del grado di assorbenza.

I supporti per pergamenare da avvolgere, quando è richiesta una forte opacizzazione vengono caricati generalmente con biossido di titanio. Lo scopo dell'opacizzazione è quello di difendere il prodotto alimentare dalla luce prodotta dai banchi frigo in cui sono collocati.

Possiamo dire che il pigmento "principe" che preserva dalla luce conferendo opacizzazione e mantenendola soprattutto allo stato umido è il biossido di titanio.

Ci sono anche altri pigmenti che danno una buona opacità: ad esempio il solfato di bario ed alcuni silicati non naturali che però allo stato umido rendono la carta trasparente.

Il tenore di carica impiegato va da un 5-6% quando viene usato il Titanio, tenendo presente che nelle grammature pesanti, di regola, vi è esclusione di materie di carica per non accrescere le già notevoli difficoltà che si incontrano per assicurare al supporto il richiesto grado di assorbenza.

L'opacità di una pergamenata si potrebbe incrementare anche con una minor pergamenazione, adottando una minor densità dell'acido, ma ciò evidentemente significherebbe una impermeabilità più bassa ed insufficiente, per cui, allo scopo,

si preferisce impiegare delle materie di carica che, pur abbassando l'assorbimento del supporto, possono migliorare d'altra parte il grado di bianco.

#### 2.1.1 Confronto tra fibre diverse

Per evidenziare con maggior precisione le caratteristiche necessarie a una fibra affinché risulti idonea per la produzione della Carta Pergamena, vengono confrontati i risultati di lavorazione delle paste chimiche ottenuti nel raffinatore di laboratorio.

#### 2.1.2 Metodi impiegati

##### 2.1.3 La raffinazione in laboratorio

La lavorazione nel raffinatore di laboratorio deve essere preceduta dallo spappolamento della quantità di pasta necessaria. Nel caso della olandese Valley questa operazione può essere fatta direttamente nell'apparato stesso prima di cominciare la raffinazione.

Pesati 450 gr di pasta al secco si collocano nella vasca ad un volume totale di 22.5 l così da avere una concentrazione finale di pasta del 2%. Il tempo di spappolamento a platina distanziata dal cilindro è di 30', in quanto il secco iniziale delle paste in esame è maggiore del 20%. L'inizio della raffinazione è dato dal momento in cui si blocca la platina e si applica il peso di 12.5 Kg alla leva. Vengono verificati i valori di raffinazione a 10, 20, 30, 40 e 60 min.

##### 2.1.4 Determinazione della solantezza Schopper Riegler

Tale metodo è basato su un procedimento di tipo empirico, precisamente sulla velocità con la quale una sospensione omogenea di 2gr di materia fibrosa in 1000 ml di acqua, scola attraverso la tela metallica di un apparecchio denominato "raffinometro Schopper Riegler".

Per l'esecuzione della prova si prelevano 2gr di pasta in sospensione acquosa e si diluiscono a 1000 ml (con una concentrazione cioè dello 0.2%); si abbassa il cappelletto di tenuta entro la camera di scolo; si forma così una cavità, il cui fondo è formato dal cappelletto, ed in essa si versa la sospensione fibrosa rapidamente ma regolarmente, orientando il getto in direzione radiale per evitare che si formi un vortice.

Si lasciano trascorrere 5 sec affinché cessi il movimento della pasta, quindi

si solleva il cappelletto di tenuta. Il liquido scende sulla tela che chiude il fondo della camera di scolamento e l'acqua affluisce attraverso la tela, mentre le fibre ne sono trattenute. La quantità d'acqua che passa nell'unità di tempo è massima all'inizio, quando vi sono pochissime fibre sulla tela, poi diminuisce progressivamente, a mano a mano che aumenta lo spessore dello strato di fibre depositato.

L'acqua che cola attraverso la tela si raccoglie nell'imbuto e qui si divide in 2 flussi: uno, costante nel tempo, esce dall'ugello sul fondo dell'imbuto; l'altro che esce dal tubo laterale, è massimo all'inizio, ma diminuisce costantemente, fino a cessare quando la quantità di acqua che cade nell'imbuto di raccolta diventa uguale o minore di quella che esce dall'ugello.

Con paste molto magre, che lasciano scolare l'acqua molto rapidamente, l'acqua passa per la maggior parte attraverso il tubo laterale, mentre le paste grasse, dalle quali l'acqua si separa con difficoltà e lentamente, essa passa prevalentemente attraverso l'orifizio posto sul fondo dell'imbuto.

Pertanto, quanto minore è la quantità d'acqua che si raccoglie nel cilindro graduato posto all'uscita del tubo laterale, tanto più elevato è il grado Schopper Riegler della pasta.

#### 2.1.5 Preparazione dei foglietti con l'apparecchio Rapid Koathen

Bisogna puntualizzare che è praticamente impossibile riprodurre in laboratorio le condizioni esistenti sulla tavola piana della continua.

Per motivi di praticità e riproducibilità i metodi oggi in uso, (formafogli) si rifanno all'antica formatura a mano.

Il formafogli è costituito, a grandi linee, da un tubo verticale di sezione ampia e circolare diviso in due da una fine tela metallica.

Verso il basso il tubo si restringe ed è chiuso da una valvola a tenuta d'acqua, mentre in alto è aperto.

A valvola chiusa si riempie il tubo di acqua, quindi si immette dall'alto una quantità di fibre in sospensione acquosa corrispondente alla grammatura che si vuole ottenere, infine si apre la valvola. La colonna d'acqua scende verso il basso, lasciandosi indietro le fibre, che sono trattenute dalla tela e si depositano su essa formando il foglio che va successivamente prelevato ed asciugato. Per semplicità il metodo sopra descritto risulta molto banalizzato e per maggiori precisazioni si rimanda il lettore al metodo ATICELCA MQ 218-79.

### 2.1.6 Prove di verifica sui foglietti

I foglietti in uso devono possedere uguali caratteristiche fisico meccaniche garantite da una corretta esecuzione della metodica sopra citata.

Dopo opportuno condizionamento si procede alla verifica delle seguenti caratteristiche:

* grammatura	MC. 3 - 75
* resistenza alla trazione	MC. 2 - 75
* resistenza allo scoppio	MC. 6 - 77
* resistenza alla lacerazione	MC. 7 - 77
* assorbenza Klemm	MC. 26 - 76
* grado di bianco e opacità	(apparecchio phovolt)
* prove di galleggiamento in acido solforico	

### 2.1.7 Prova di galleggiamento in acido solforico

Questo metodo, che serve per determinare l'idoneità a pergamenizzare di una cellulosa, pur se molto utile al nostro scopo risulta a mio avviso del tutto empirico, in quanto consiste in una valutazione di tipo visivo.

Essa è analoga a quella di galleggiamento su acqua, con la differenza che in questo caso non è necessario usare un indicatore per rilevare il momento in cui il liquido raggiunge il lato opposto della provetta, poiché è il colore che assume la cellulosa stessa ad indicarne la pergamenizzazione.

La prova si esegue su ogni prelievo effettuato durante la raffinazione (10,20,30,40,60 min). Le provette devono essere di una dimensione sufficiente per poter avere una buona impressione visiva, possibilmente la metà del foglietto ottenuto con l'apparecchio "Rapid-Koathen".

Si ripiega per circa 2 cm uno dei lati corti, per poter afferrare la provetta con le pinzette; infatti la precauzione di non toccare la carta con le mani nude durante la prova serve anche per tutelarsi dalle ustioni che l'acido a concentrazione di 54°Bè provocherebbe.

Si preleva direttamente dalla seconda vasca della pergamenatrice una quantità di circa 1l di  $H_2SO_4$  tramite un'apposita caraffa graduata, dopo di che si immerge la provetta.

In pochi secondi la provetta assorbe l'acido. Se assumerà un colore grigiastro uniforme e translucido potremo dire che la cellulosa pergamenizza, se invece

sulla superficie della provetta appariranno dei puntini bianchi, oppure la superficie resterà quasi tutta bianca caratterizzata dalla forma di crepe, diremo che quella cellulosa non è idonea a essere pergamenizzata.

#### 2.1.8 Commento ai risultati

Dopo aver confrontato i risultati delle prove di laboratorio su alcune cellulose

**Tipo "A" bianchita al solfato F.C. eucalipto**

(prova di collaudo a pag.17)

**Tipo "B" bianchita al solfato F.C. betulla**

(prova di collaudo a pag.18)

**Tipo "C" bianchita al solfato F.L. pino**

(prova di collaudo a pag.19)

**Tipo "D" bianchita al solfato F.L. abete**

(prova di collaudo a pag.20)

possiamo dire, tenendo in considerazione solamente i dati primari (che servono ad indirizzare alla giusta scelta di una cellulosa idonea alla pergamenizzazione) che si riscontrano nel caso del tipo "A" una bassa ingrassabilità e una buona assorbenza in un dato tempo di lavorazione; otteniamo pure una buona risposta alla prova di galleggiamento in  $H_2SO_4$  fino a 40 min di lavorazione a 41° SR. Solamente a 60 min a 63° SR la prova di galleggiamento è negativa, ma ciò è influente perché la preparazione del supporto da pergamenare prevede una raffinazione che va da un minimo di 25° SR ad un massimo di 35° SR in tempi brevi (per motivi strettamente legati all'assorbenza). Ciò significa che questa cellulosa può essere pergamenata, cosa che non succede nel caso della cellulosa tipo "B", perché come possiamo notare dai dati in tabella, presenta una certa predisposizione all'ingrassabilità già a 20 min di lavorazione a 33.5° SR. Si ottengono valori di assorbenza "Klemm" insufficienti e con il risultato della prova di galleggiamento in  $H_2SO_4$  si chiude definitivamente la possibilità di pergamenare questa cellulosa.

Dal confronto delle cellulose a "fibra lunga" si riscontra che il tipo "C" presenta un'ottima idoneità alla fabbricazione del supporto da pergamenare (chiaramente usata in percentuale non superiore del 30% del totale dell'impasto),

perché come nel caso del tipo "A" presenta un'idoneità di assorbenza, di galleggiamento ed una bassa ingrassabilità.

Il tipo "D" invece non risulta idoneo alla fabbricazione del supporto, perché, pur presentando una bassa ingrassabilità, una assorbenza appena sufficiente, alla prova di galleggiamento in  $H_2SO_4$  risulta già a 30 min di lavorazione a 24°SR (si ricorda che siamo già nel regime di lavorazione essenziale del supporto) la scarsa disponibilità a pergamenarsi.

**BOLLETTINO DI COLLAUDO CELLULOSE**

SANGIOVANNI BIANCO

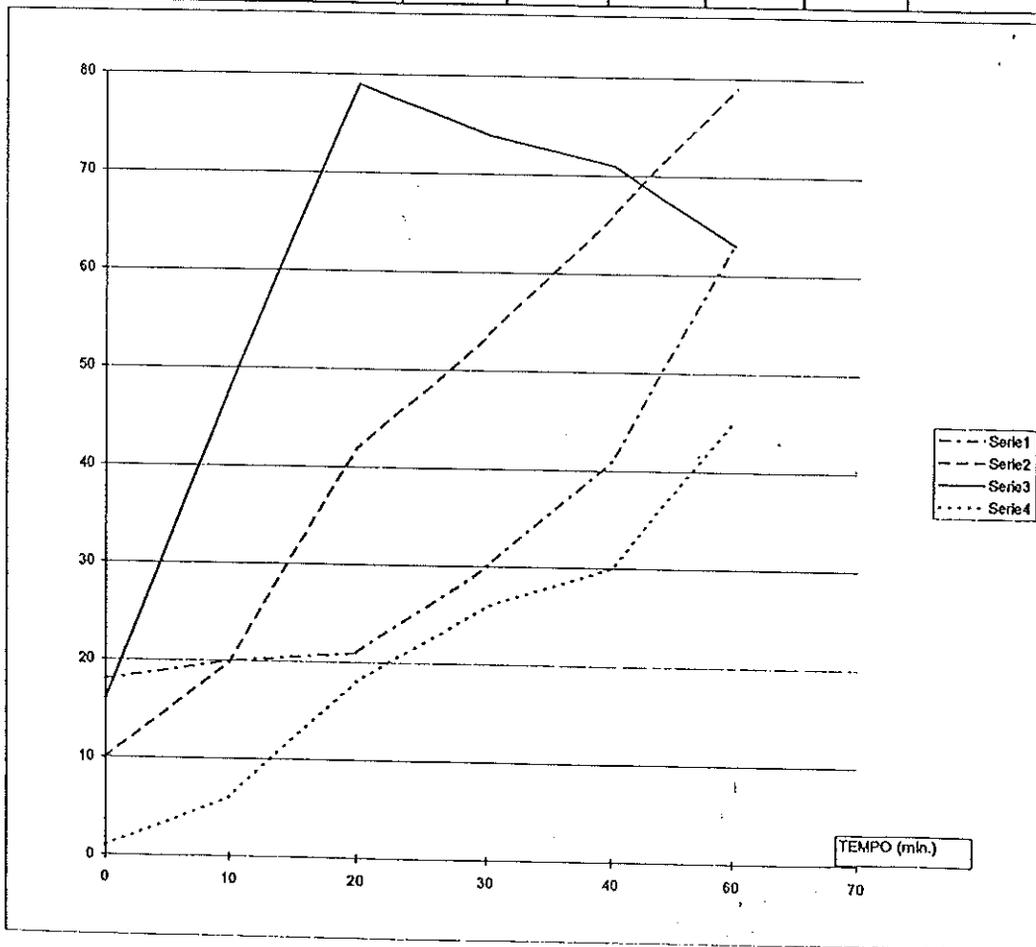
DATA 21/04/97

LABORATORIO

PROVA N° campione "A"

TIPO cell. sofole FIBRA CORTA

TEMPO (min.)	SR	LUNGHEZZA ROTTURA (mm)	STRAPPO FAITTORE	SCOPIO FAITTORE	KLEMM (mm/l)	POROSITA' (cc/100 cc)	GRADO DI BIANCO	OPACITA'	NOTE
		X 100							gall. acido solforico
0	18	9,9	16	1	44		88,5	80	completo
10	20	19,9	48	6	36		88,5	76,5	completo
20	21	41,8	79	18	24		88,5	74,5	completo
30	30	53,5	74	26	19		88,5	74	completo
40	41	66	71	30	14		88,5	74	completo
60	63	79	63	45	10		88,5	73	nullo
70									



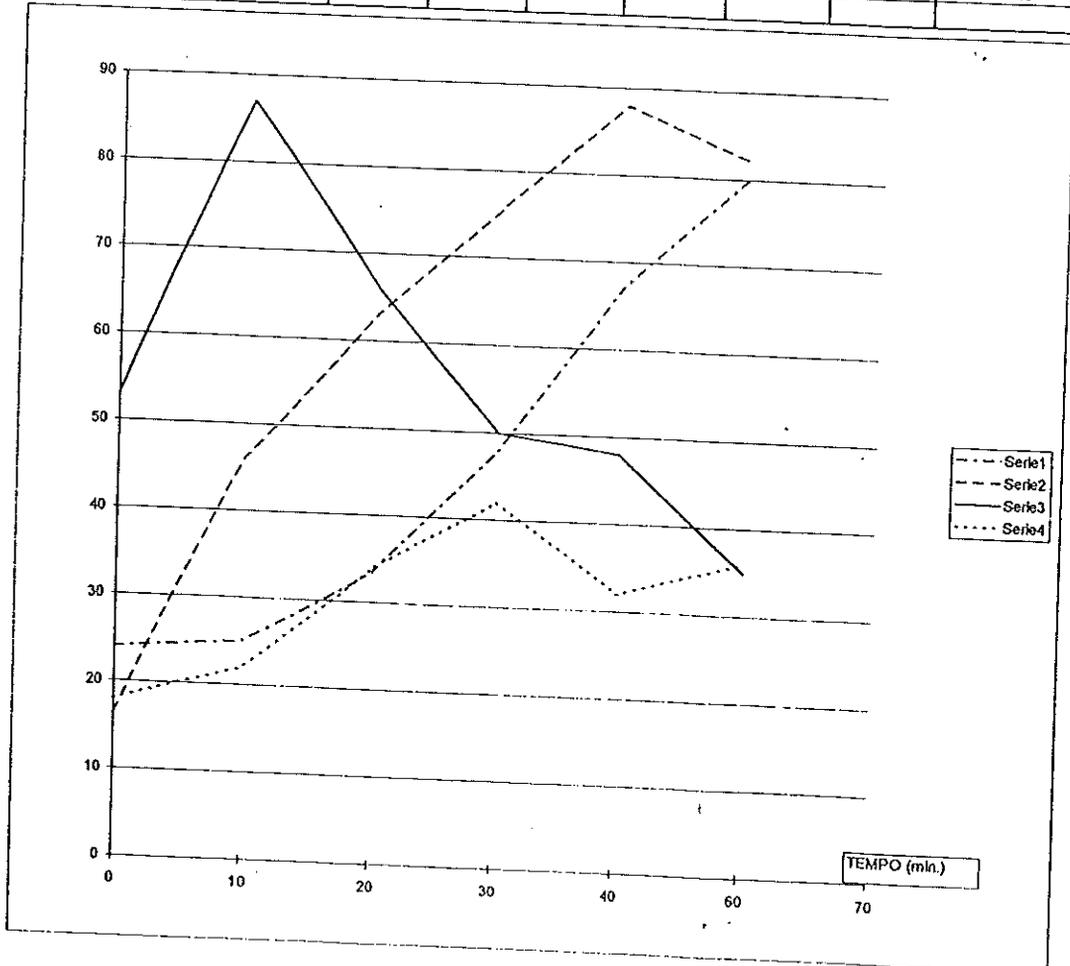
SANGIOVANNI BIANCO  
LABORATORIO

DATA 22/04/97

PROVA N° campione "B"

TIPO cell. b.ta solfato F.C.

TEMPO minuti	SR	LUNGHEZZA ROTTURA m	STRAPPO FATTORE	SCOPPIO FATTORE	KLEMM mm/l'	POROSITA' cc/100 cc	GRADO DI BIANCO	OPACITA'	NOTE
		X 100							gall. acido solforico
0	24	16,4	53	18	26		86	83	completo
10	25	46,3	87	22	18		86	78	completo
20	33,5	63	66	34	10		84,5	76	scarsissimo
30	48	75,7	50	42	6		82,5	72	nullo
40	67	88	48	32	4		80	66	nullo
60	80,5	82	35	36	/		72	49	nullo
70									nullo



SANGIOVANNI BIANCO

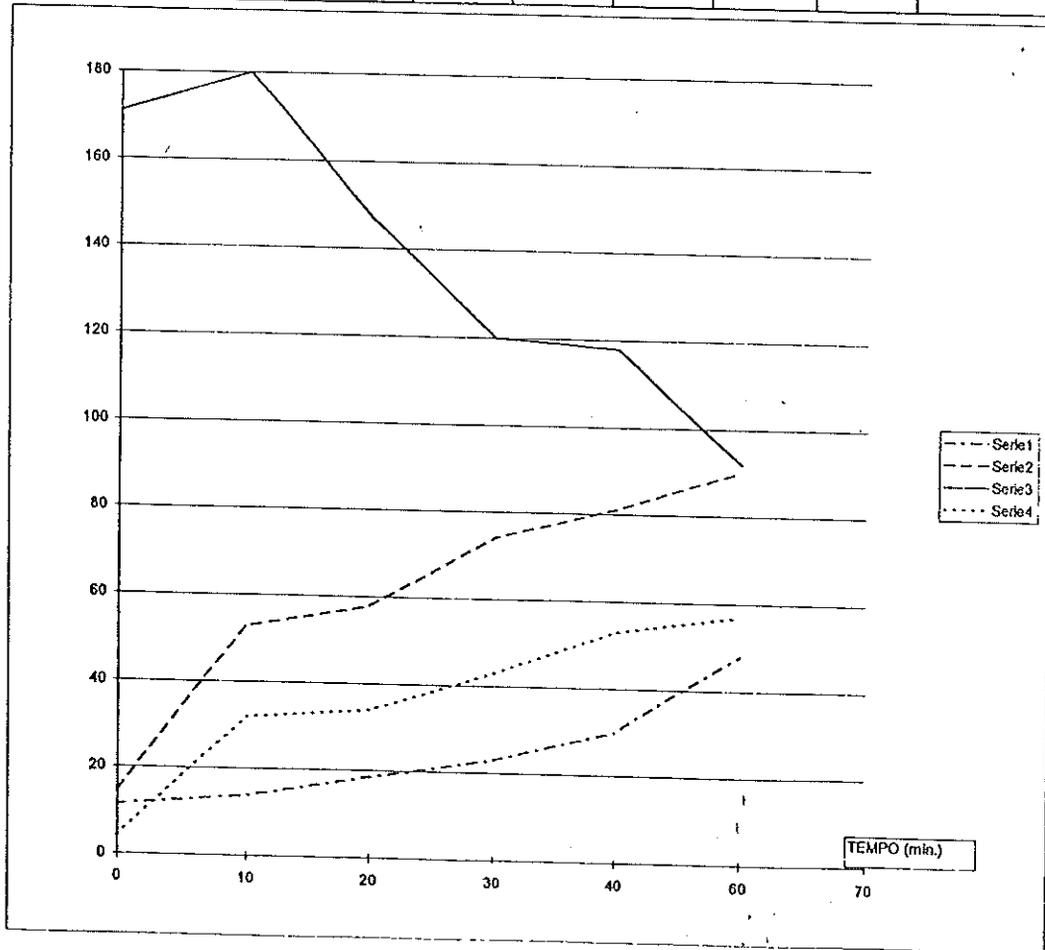
DATA 23/04/97

LABORATORIO

PROVA N° campione "C"

TIPO cell. b.ta so'fato F.L.

TEMPO minuti	PSR	LUNGHEZZA ROTTURA m	STRAPPO FATTORE	SCOPPIO FATTORE	KLEMM mm/l	POROSITA' acc/100 cc	GRADO DI BIANCO	OPACITA'	NOTE
0	11,5	X 100 14,8	171	4	40		85,1	77,5	gall. acido solforico
10	14	52,9	180	32	26		85,2	72,6	completo
20	18,5	57,9	147	34	22		84,5	71,8	completo
30	23	74,1	120	43	20		84,5	69,1	completo
40	30	81,2	118	53	11,5		83,8	66,5	completo
60	48	90,1	92	57	9,5		83,5	65	completo
70									



CARTIE

24/04/97

DO CELLULOSE

SANGIOVANNI SPA  
LABORATORIO

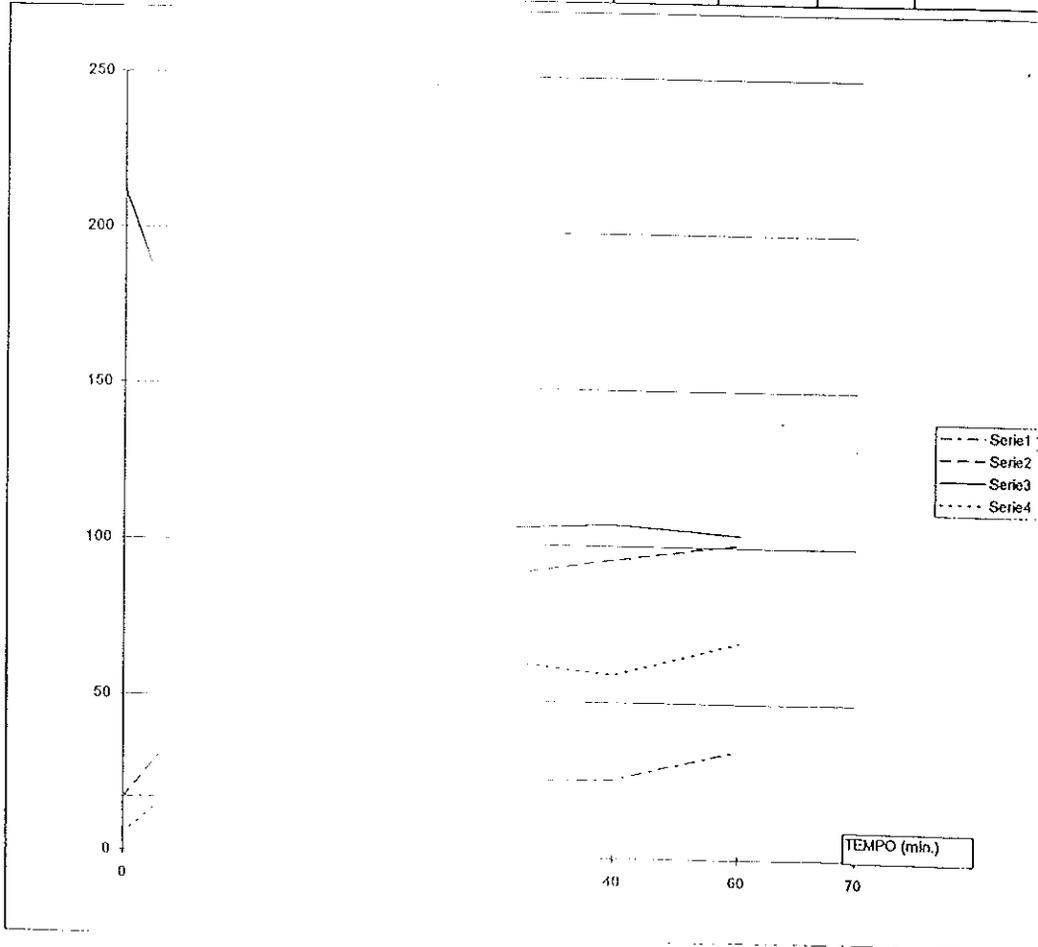
DATA 24/04/97

PROVA N° campione "D"

CELL. b.la sofofo F.L.

TEMPO minuti	
0	
10	
20	
30	
40	
60	
70	

ELEMEN	POROSITA' sec/100 cc	GRADO DI BIANCO	OPACITA'	NOTE
				gall.acido soforico
32		89,3	79	completo
21		89	73,5	completo
16		88	70	completo
11		87,7	68	alcuni puntini
10		87,2	67	moltissimi puntini
7		86,5	66	nullo



## 2.2 La preparazione dell'impasto

La lavorazione cui le materie fibrose impiegate vengono sottoposte è tutta improntata alla necessità di produrre una carta fortemente assorbente.

Raffinazione quindi magrissima, decisamente tagliata ed effettuata nel minor tempo possibile.

Poiché l'assorbenza è in funzione inversa del peso della carta in quanto con l'elevarsi della grammatura l'assorbenza relativa si flette, ci si trova nella necessità di tenere, per i supporti di peso più elevato, una raffinazione più bassa di quella che sarebbe stata richiesta in ordine alle difficoltà di scolamento sulla tela.

Lavorazione naturalmente condotta in condizioni di ampia diluizione; i supporti per le pergamene da avvolgere vengono lavorati a bassa densità, a seconda della grammatura e del grado di ingrassabilità delle materie fibrose.

La raffinazione, normalmente, va da un minimo di 25°SR fino ad un massimo di 35°SR, sempre a seconda del peso del supporto e del tipo di materie prime impiegate.

La lavorazione dei supporti per pergamene, specialmente se prodotte con materie fibrose d'incostante assorbenza, non ha niente di rigidamente prestabilito.

La necessità di assicurare sempre un dato grado di assorbenza, determina continuamente l'entità della raffinazione in quanto, se un supporto per una maggiore ingrassabilità di qualche sua componente cellulosica, risulta troppo poco assorbente, è necessario abbassare la raffinazione, ciò porta come conseguenza una maggiore difficoltà di speratura (formazione).

Data la scolantezza della pasta, risulta inoltre particolarmente difficoltoso l'ottenimento di una buona spera.

Particolari misure sono attuate al fine di cercare di migliorarla, così la pasta arriva sulla tela notevolmente diluita in modo che le fibre possano sentire a sufficienza gli effetti dello scuotimento e la pasta possa arrivare al ballerino non eccessivamente disidratata.

In passato, nei casi in cui sussistevano maggiori difficoltà di speratura (grammature più elevate o raffinazione eccessivamente bassa a causa di cellulose troppo poco assorbenti), se possibile si applicava un secondo ballerino.

Per assicurare al supporto sofficià e quindi assorbenza sono adottati altri accorgimenti di fabbricazione: l'aspirazione del cilindro aspirante per effetto

della porosità dell'impasto è ridotta al minimo; le presse umide si tengono allentate.

Si noti, però, che per quanto le presse siano tenute molto allentate a causa del bombè delle stesse, si può avere una leggera, maggiore pressione al centro che ai bordi, per cui il supporto può presentare al centro un grado di assorbenza minore.

Il grado di assorbenza è poi assicurato da un completo essiccamento del supporto. Infatti è poi l'umidità finale, che varia dall'1.5% al 2%, che garantisce la penetrazione dell'acido nel supporto.

Il controllo dell'assorbenza è continuo e costante nel corso della fabbricazione, ed è effettuato in base all'assorbenza per capillarità, determinando in mm l'altezza cui giunge l'acqua dopo un minuto e dopo 10 minuti, salendo per capillarità su strisce di carta collocate verticalmente sopra un recipiente di acqua in modo che abbiano immersa la loro estremità inferiore.

Si noti però che tale controllo è assai meno significativo rispetto a una prova di assorbenza in acido; un indice di alta assorbenza per capillarità in acqua, non sempre è anche un sicuro indice di forte assorbenza in acido, questo perché oltre a trattarsi di liquidi di densità diversa, sull'assorbenza in acido influiscono pure fattori di indole chimica. Per esempio, una troppo rapida pergamenazione della cellulosa porta alla formazione di una pellicola superficiale, che impedisce l'ulteriore penetrazione in profondità dell'acido.

Qualora da queste prove di controllo risulti un'assorbenza deficiente od eccessiva si prenderanno, quali misure contingenti, opportuni accorgimenti di macchina, come modificazione di pressione delle presse o agendo invece direttamente sulla raffinazione per la pasta a venire.

L'assorbenza può essere più o meno durevole. Alcuni supporti presentano dopo 15 giorni lo stesso grado di assorbenza che avevano a piè di continua, o un grado di assorbenza leggermente minore.

Altri invece, dopo qualche giorno possono perdere anche il 35-40% della loro primitiva assorbenza. Ciò può dipendere, oltre che dalle caratteristiche qualitative delle materie fibrose e dalle condizioni di fabbricazione, anche da fattori esterni al supporto, quali le condizioni ambientali e soprattutto lo stato igrometrico dell'atmosfera.

Si noti che le perdite di assorbenza più consistenti si verificano soprattutto

con le cellulose più che con le paste di straccio ed i linters che venivano utilizzati in passato.

Per evitare questo inconveniente, evidentemente in cartiera si programma la produzione del supporto in modo che esso sia pergamenato in tempi non a rischio. Per una maggiore sicurezza si provvede, ogni volta che si completa un tamburo, ad avvolgerlo accuratamente con della carta politenata che faccia da scudo allo stato igrometrico ambientale.

In passato l'elemento negativo nel supporto da pergamenare era costituito dalla visibilità abbastanza evidente della marcatura dei feltri umidi in quanto, essendo l'impasto molto magro e poroso, l'azione disidratante del cilindro aspirante si esplicava scarsamente, per cui la carta arrivava sui feltri assai umida. Tale marcatura viene accentuata dalla pergamenazione.

Logicamente, per quanto detto, la marcatura era tanto più evidente quanto più elevata era la grammatura.

Ora, con l'impiego di feltri maggiormete idonei il problema viene sensibilmente ridotto; l'importante è che la tendenza allo sporco sia controllata tramite un buon sistema di lavaggio.

### **2.3 Caratteristiche finali del supporto**

Le caratteristiche che il supporto da pergamenare deve avere le possiamo dividere in:

**CARATTERISTICHE MECCANICHE**

**CARATTERISTICHE FISICHE**

**CARATTERISTICHE CHIMICHE**

**CARATTERISTICHE OTTICHE**

Le caratteristiche meccaniche di maggior interesse, e che pertanto riteniamo meritevoli di maggior considerazione sono la resistenza alla trazione e all'allungamento, la resistenza allo scoppio e la resistenza alla lacerazione.

L'importanza di queste caratteristiche è quella di garantire una certa macchinabilità.

Il supporto pergamenato subisce una trasformazione tale (assume caratteristiche plastiche), da aumentare di oltre il 70% le resistenze meccaniche che aveva

originariamente.

Comunque, orientativamente, gli standard delle medie sulle lunghezze di rotture (L.RT + LRL/2) tenute dai nostri supporti uso alimentare, con grammature che spaziano dai 45 gr ai 72 gr, vanno da 4800 mt. per le grammature più elevate ai 6800 mt per quelle più basse.

Per la grammatura, è molto importante rimanere nei parametri stabiliti, avendo una possibilità di errore +/- 2%; questo per poter assicurare il rispetto della grammatura del prodotto finito.

Infatti, una volta che il supporto entrerà nelle vasche di trattamento con acido, se si vorranno mantenere le caratteristiche del prodotto finito, non si avrà più la possibilità di togliere o dare acido a piacimento per compensare la carenza del supporto. Otterremo quindi un prodotto finito di grammatura fuori standard.

Anche lo spessore da cui discende il concetto di "Densità apparente" (che è il rapporto tra grammatura e spessore poichè carte di uguale grammatura possono avere spessore diverso) è un requisito molto importante. Questo perchè, nel caso dei supporti da pergamenare, dove l'uso delle cariche per motivi di assorbenza è limitato in se e per se, lo spessore influisce specialmente sull'opacità, sulla rigidità e, nel caso che lo spessore sia elevato, facilita la penetrazione dell'acido che per una stessa grammatura è tanto più elevata quanto maggiore è lo spessore.

Ricordo che lo spessore aumenta, e notevolmente, all'aumentare dell'umidità relativa dell'ambiente, poichè le fibre assorbono acqua e rigonfiano (come già detto in precedenza ciò è dannoso in quanto l'acqua penetrata nel supporto toglie spazio all'acido impedendogli di entrare in profondità).

Tuttavia i fattori più importanti che tendono a far diminuire lo spessore del foglio, sono la raffinazione e le varie compressioni cui esso è sottoposto durante la fabbricazione (presse umide).

Poichè le sostanze solide sono incomprimibili, il minor spessore del foglio a pari grammatura, è ottenuto a spese del volume degli intestizi fra le fibre e le altre particelle solide della carta (ciò impedirebbe una buona inbibizione del supporto con l'acido solforico).

Tengo a precisare che comunque, quando si produce il supporto per carta pergamena, si lavora senza la liscia di macchina.

Durante la trasformazione della carta grezza morbida e voluminosa in pergamena grassa e vitrea, lo spessore può diminuire del 25-30%.

Abbiamo già ampiamente parlato dell'importanza della caratteristica dell'assorbenza, per cui ci limitiamo a dire che essa indica il potere assorbente di una carta nei confronti di un liquido (nel nostro caso specifico acido solforico). Quindi, in una carta da pergaminare, l'assorbenza è la caratteristica primaria.

Ricordo che inevitabilmente, a causa della diversità di drenaggio sulla tela, il lato feltro presenta una minor assorbenza rispetto al lato tela.

La permeabilità all'aria della carta dipende dalla presenza di pori passanti, che permettono all'aria di attraversare il foglio quando fra i due lati di questo esiste una differenza di pressione.

La permeabilità all'aria presenta una stretta correlazione con la permeabilità della carta ad altri fluidi. Per tale motivo la permeabilità all'aria è una proprietà essenziale delle carte da impregnazione, poiché da essa dipende la possibilità di far sfogare l'aria durante l'imbibizione con acido solforico.

Anche questa caratteristica naturalmente diminuisce fortemente con il progredire della raffinazione, aumenta invece entro certi limiti all'aumentare delle quantità di carica.

Generalmente è richiesto un indice di porosità Gurley che va da un minimo di 20 secondi a un massimo di 30 secondi sempre a seconda delle grammature prese in considerazione.

La caratteristica chimica che a noi interessa è solamente la determinazione delle ceneri, cioè misurare la quantità dei componenti inorganici presenti nell'impasto.

Questa prova è eseguita solamente quando viene fabbricato un supporto contenente Biossido di Titanio, e la percentuale di componenti organici presenti nell'impasto non deve superare il 5%.

Per quanto riguarda le caratteristiche ottiche è previsto il controllo del grado di bianco, con apparecchi tipo Photovolt, ed è espressa in % rispetto al grado di bianco di una piastrina di ossido di Magnesio cui si dà valore 100%.

E' richiesto per tutti i supporti un grado di bianco intorno agli 86-87%.

Chiaramente anche l'opacità, che è il contrario di trasparenza, è importante e normalmente si misura come per il grado di bianco.

Dopo aver azzerato lo strumento, con la capsula nera sulla sorgente, si pone il foglio del campione di carta da analizzare sulla sorgente della testa di misura con sopra posizionato la piastra campione dell'opacità. Viene impostato sul di-

splay dello strumento il valore convenzionale.

Tolta la piastra campione, si copre la sorgente luminosa con la capsula nera, e si legge sul display il valore di opacità in %.

L'opacità è in funzione al tipo di impiego a cui la pergamena è destinata.

## 2.4 Bobinatura

Durante questa operazione viene visionata la carta ciò in quanto il foglio di pura cellulosa vergine che viene prodotto deve essere perfetto e privo di impurità e difettosità. Infatti, quando viene immerso nella vasca di reazione, eventuali difetti escono allo scoperto provocando rotture e problemi di macchinabilità in fase di pergamematrice.

L'addetto alla ribobinatura esegue un controllo visivo e, sulla base della documentazione allegata alla bobina dalla linea di produzione, elimina la presenza di eventuali difetti (buchi, strappi, macchie, pieghe ecc.).

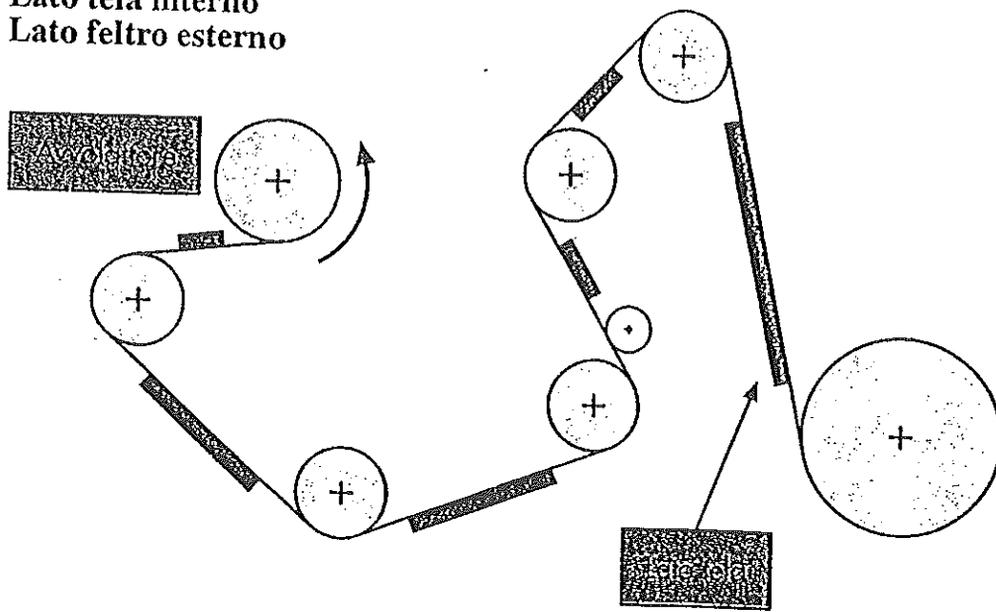
I fori da 6-8 mm e quelli (anche più piccoli) che si trovano sui bordi o in posti critici vengono eliminati e viene fatta una giunta usando un nastro biadesivo speciale resistente all'acido.

Le giunte eseguite e i difetti controllati vengono sempre segnalate tramite bandierina, per allertare l'addetto alla pergamematrice.

La massima riduzione delle rotture in pergamematrice è necessaria non solo al fine di una maggiore efficienza produttiva (il tempo perso per una rottura va da un minimo di 15'), ma è anche quello di mantenere invariati i parametri di pergamematrice (es. concentrazione e temperatura dell'acido).

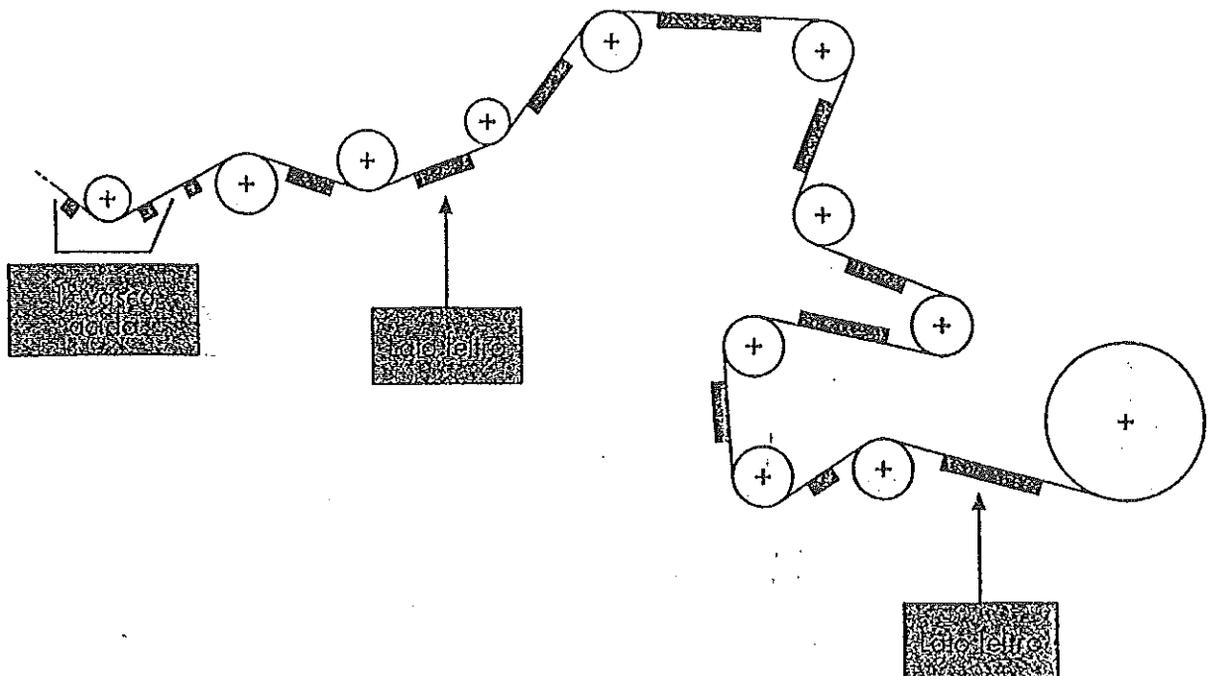
La bobinatura avviene secondo il seguente schema di svolgimento/avvolgimento:

Lato tela interno  
Lato feltro esterno



Il rotolo di carta dopo bobinatura, verrà posizionato sullo svolgitore della pergamenatrice come dalla seguente figura:

Lato feltro esterno



### 3. SOLFORIZZAZIONE

Il processo di formazione della pergamena vegetale si suddividono in quattro fasi:

#### 1. ASSORBIMENTO.

L'assorbimento possibilmente veloce e profondo di circa il 70% di acido solforico nella carta grezza con rapida eliminazione dell'aria contenuta nelle fibre.

#### 2. INIZIO MACERAZIONE.

#### 3. DEPOLIMERIZZAZIONE.

Con l'inizio della depolimerizzazione, cioè trasformazione delle grosse molecole di cellulosa, si ottiene una pasta a fibre piccole con carattere mucoso, che si designa come AMILOIDE DELLA PERGAMENA VEGETALE. Questa parola viene dal latino "Amylum" che sta a significare solidità. La formazione dell'amiloide inizia naturalmente sulla superficie delle fibre e via via dentro di esse. Inzuppandosi via via anche la parte più interna delle fibre, queste si legano in modo omogeneo e si presenta così una massa gelatinosa. Contemporaneamente l'amiloide salda e chiude i pori delle fibre e si ha l'aspetto di una pelle grassa.

#### 4. FORMAZIONE DI DESTRINE.

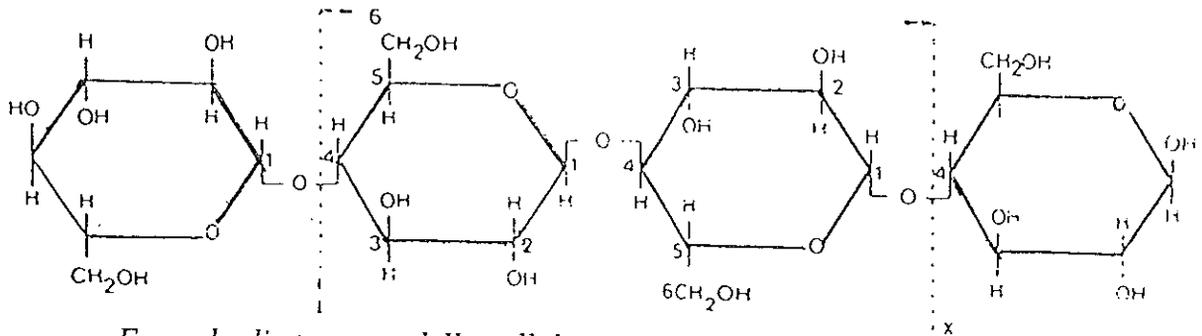
A macerazione avvenuta, dovrebbe infine seguire una trasformazione chimica in destrina solubile e poi in glucosio, qualora non ci sia stata una sospensione tra l'immersione della carta in trasparentissimo acido solforico in acqua.

La durata dell'azione dell'acido solforico sulla pergamena vegetale dipende dalla concentrazione, dalla temperatura dell'acido ed alla qualità della cellulosa usata e dalla sua lavorazione. Il saldamento omogeneo fra i resti delle fibre e l'amiloide, cioè la pergamena vegetale, diventa impermeabile ed ha un carattere corneo (vedi fotografie eseguite al microscopio ottico, a pag.32 e 33 che evidenziano chiaramente la trasformazione che le fibre del supporto da pergamenare hanno subito dopo il trattamento chimico).

Poichè il processo della pergamenzazione risulta da una perfetta macerazione e da un perfetto scioglimento, durante il quale non siano avvenute reazioni chimiche fra la cellulosa e l'acido solforico, anche l'acido solforico non viene

“consumato” ed è quindi recuperabile.

Da un punto di vista prettamente chimico ciò è quanto avviene alla cellulosa:



*Formula di struttura della cellulosa*

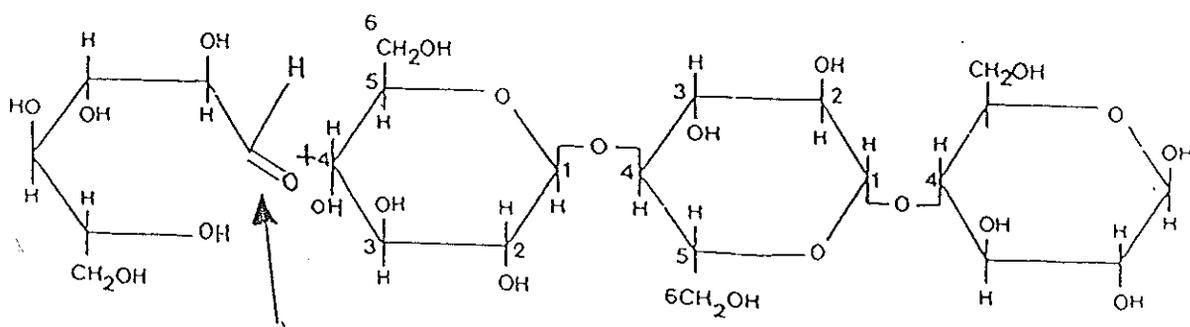
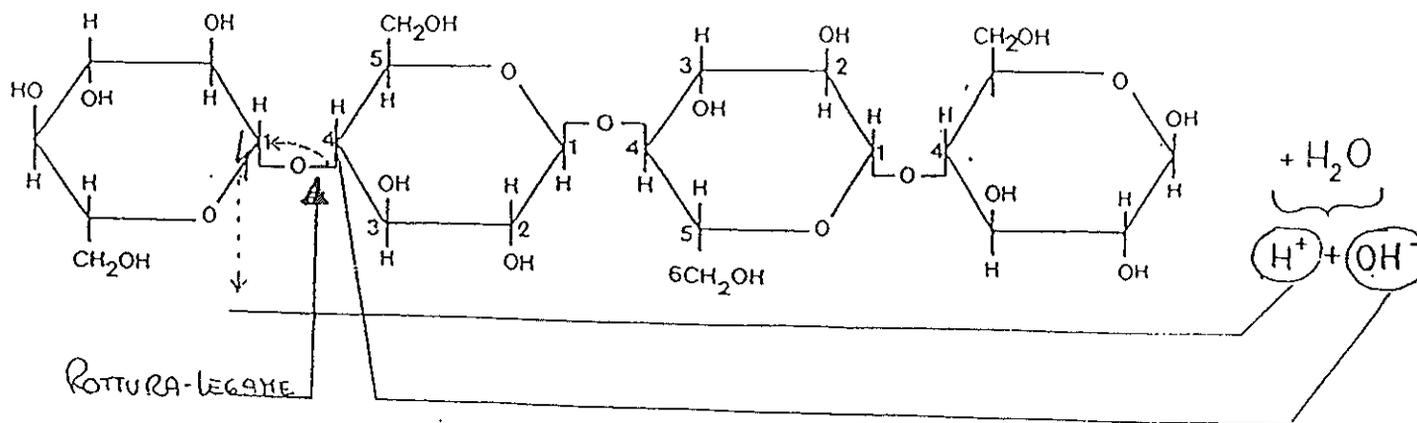
Legame Beta-glucosidico tra l'ossidrile Beta-glucosidico in posizione 1 e l'ossidrile Alcolico in posizione 4.

I vertici dell'esagono sono formati da 5 atomi di C e un atomo di O.

L' $H_2SO_4$  provoca un rigonfiamento della cellulosa e questo processo fisico è accompagnato da un processo chimico di idrolisi con formazione di gruppi aldeidici (rottura del legame Beta-glucosidico con formazione del gruppo Aldeidico per rottura del legame Ossigeno-Carbonio in posizione 1).

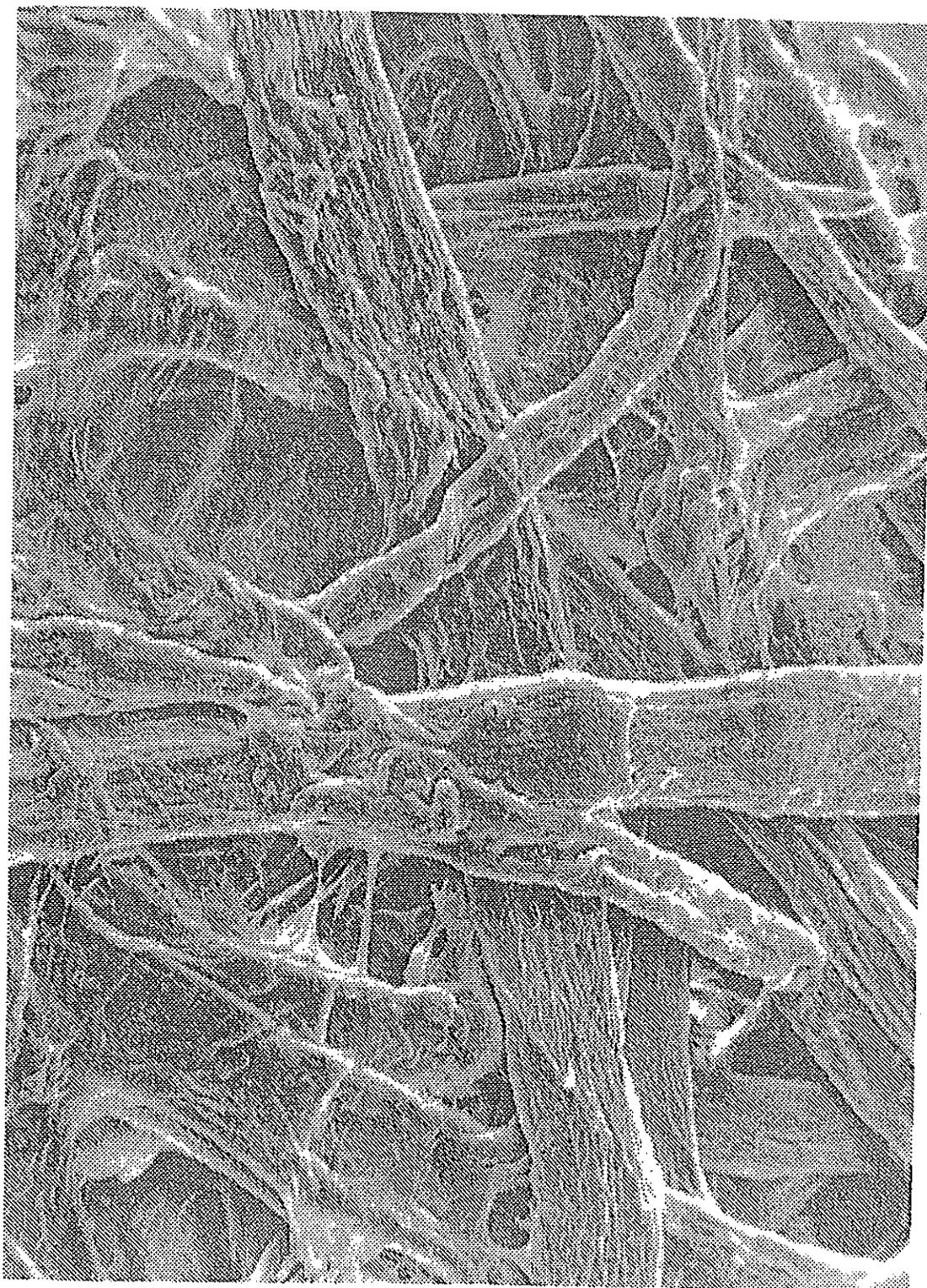
Per idrolizzazione si intende l'aggiunta di una molecola d'acqua di cui un idrogeno si attaccherà all'ossigeno che era legato al carbonio in posizione 1, mentre l'OH al Carbonio in posizione 4 della rimanente parte della catena. Conseguentemente, si avrà una riduzione della catena, depolimerizzazione, e formazione di molecole a minor peso molecolare.

L' $H_2SO_4$  non viene “consumato” ma funge da catalizzatore nella reazione di idrolisi. Questa cellulosa degradata (solo superficialmente) è chiamata “Amiloide”, perchè in presenza di Iodio assume, come l'amido, una colorazione azzurra.



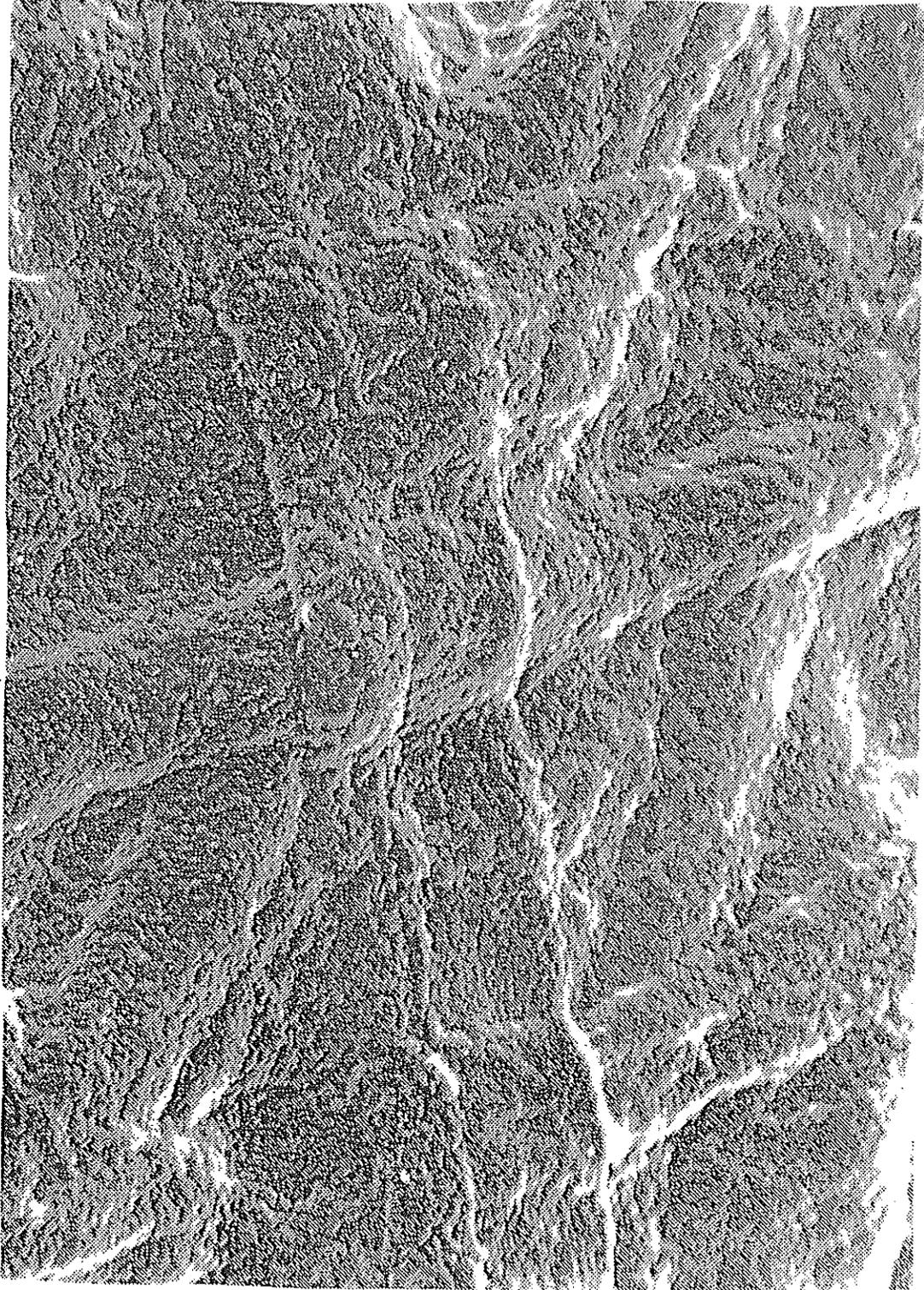


FIBRE DELLA CARTA PRIMA DI ESSERE PERGAMENATA



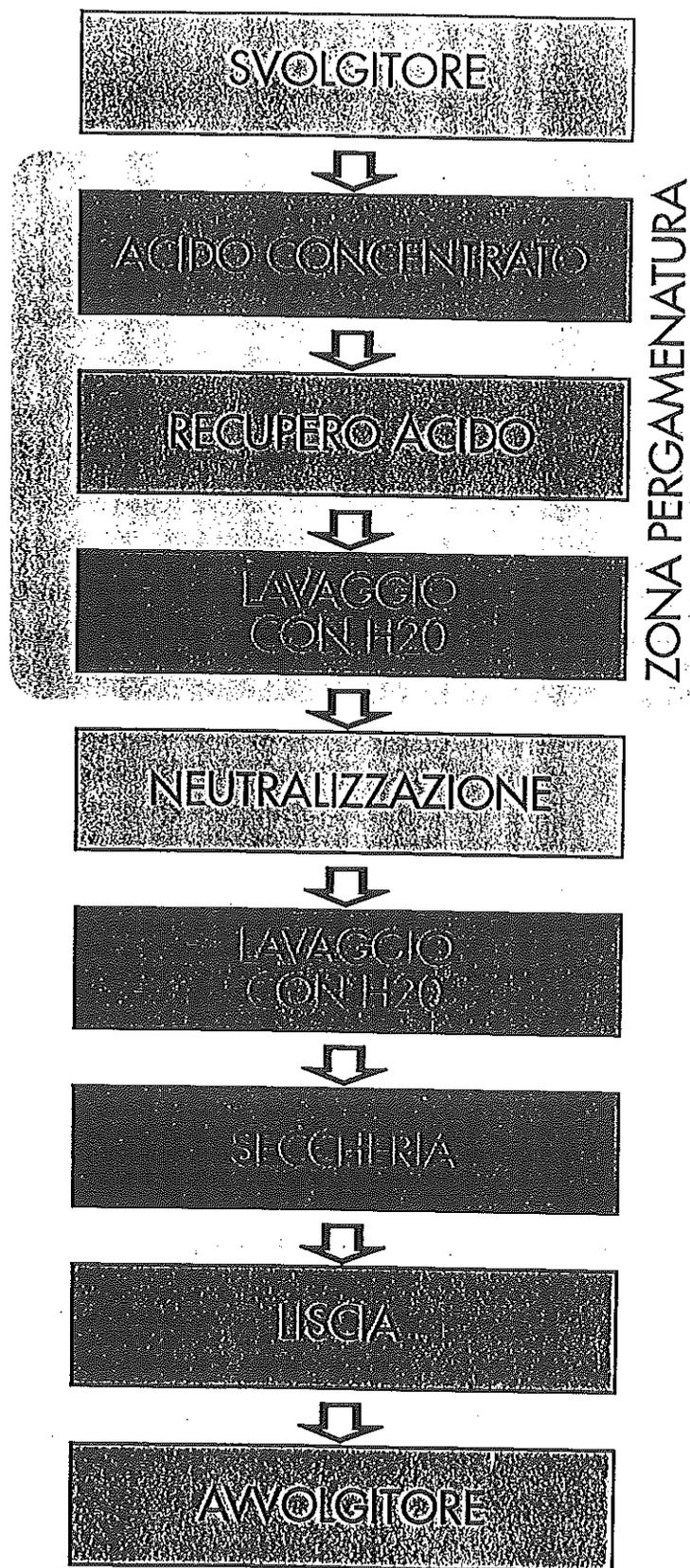
LA PERGAMENA VEGETALE PER USO ALIMENTARE

## FIBRE DELLA CARTA PERGAMENA



LA PERGAMENA VEGETALE PER USO ALIMENTARE

# PERGAMENATRICE



### 3.1 Descrizione dell'impianto

La seconda fase della fabbricazione delle carte pergamenate consiste nella pergamenizzazione delle carte supporto. La lavorazione del supporto che viene operata sulla macchina pergamenatrice può essere suddivisa in sei fasi di lavorazione:

1. fase preparatoria: svolgitore
2. pergamenatura (vasche di reazione)
3. recupero dell'acido in controcorrente
4. lavaggio dei resti dell'acido solforico e neutralizzazione
5. trattamento superficiale
6. parte secca: asciugamento ed operazioni a fine macchina

Lo schema blocchi a pag. 31 indica il decorso principale. Da notare che tutta la parte umida costituita da una serie di vasche è costruita con materiale anti-corrosivo per limitare l'usura che l'acido continua ad esercitare nel tempo.

#### 3.1.1 Fase preparatoria: svolgitore

In testa di macchina è situato uno svolgitore. Lo svolgimento del nastro di carta avviene per trazione della prima pressa dopo il bagno di reazione, occorre quindi che l'albero porta-rotolo sia montato su cuscinetti a rulli per ridurre al minimo lo sforzo di trazione del nastro proprio nel momento di passaggio nel bagno.

#### 3.1.2 Pergamenatura (vasche di reazione)

La zona umida comprende le vasche di reazione con acido solforico concentrato differenziate dalla temperatura del bagno.

Si passa da una temperatura inferiore agli 0 C° per terminare ad una temperatura intorno ai 20 C° (sempre a seconda delle grammature ed i tipi di carte che si producono).

Salendo con le temperature l'acido diventa troppo aggressivo ed intacca in modo irreversibile le fibre rendendo la carta cornea alla rottura, fragile e non resistente alle piegature.

E' previsto quindi un sistema di controllo in automatico che in caso la temperatura superi la soglia impostata, va in allarme ed avverte l'operatore.

Per aumentare o diminuire il tempo di contatto del nastro carta con il bagno d'acido, nelle vasche esistono delle barre immergi foglio, che a seconda del grado di pergamenizzazione che si vuole ottenere, vengono inserite.

### 3.1.3 Recupero dell'acido in controcorrente

Dalle vasche di reazione passiamo alle vasche di recupero acido che viene effettuato in controcorrente.

Il foglio di carta avanza e trascina con se acido in eccesso; una parte di quest'ultimo viene riceduto durante i passaggi sotto i rulli spremitori adiacenti ad ogni vasca, e l'altra parte eliminata durante le immersioni in acqua.

I rulli spremitori sono presse composte da due cilindri in gomma, aventi diametro uguale.

Le vasche relative al recupero dell'acido hanno la caratteristica di essere comunicanti, questo per facilitare le operazioni di concentrazione dell'acido. A seconda dell'assorbenza che la carta dimostra quando viene a contatto con l'acido, si può ottenere una concentrazione nelle vasche variabile (massima per le carte più assorbenti).

Man mano che il foglio di carta avanza perde sempre più acido e di conseguenza, la concentrazione nelle vasche diminuisce nel senso della direzione del foglio.

Alla prima vasca di recupero, immediatamente dopo la zona di reazione, è collegata una pompa adibita al trasferimento dell'acido recuperato (acido leggero), alla zona di stoccaggio. La zona di stoccaggio acido è situata nella immediata vicinanza della pergamenatrice ed è così suddivisa:

Quattro cisterne comunicanti tra loro per l'acido commerciale a 66°Bè pari al 98% di acido solforico (acido pesante) e tre cisterne separate tra loro adibite alla raccolta dell'acido recuperato (acido leggero) proveniente dalla pergamenatrice.

Per mantenere chiaro l'acido di recupero a volte ci si serve di permanganato di Potassio (ossidante non utilizzato per le carte alimentari).

L'acido leggero e quello pesante vengono miscelati e portati a concentrazione di utilizzo tramite un sistema di controllo computerizzato che si avvale di un grosso miscelatore. Il miscelatore è strutturato con materiali speciali anticorrosivi perchè è evidente che non deve essere intaccato dall'acido, che durante la

miscelazione è attivo ed essendo fortemente igroscopico sprigiona calore (reazione esotermica).

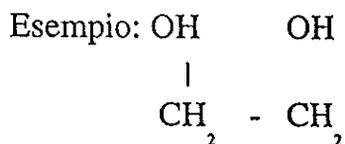
All'interno dello stesso vi sono degli anelli Rashing che aiutano ad aumentare la superficie utile di contatto tra i due componenti la miscela.

Il calore che si sprigiona in fase di miscelazione, per ragioni di temperature critiche, è da mantenere nei limiti prestabiliti, con un apposito impianto frigorifero.

L'impianto di raffreddamento, oltre a mantenere una certa temperatura nella zona di miscelazione, è utilizzato anche nella zona di reazione, dove è necessario che la temperatura si mantenga costantemente sotto lo zero, e in alcune vasche di recupero acido.

Queste vasche situate nella prima parte della zona di recupero acido in controcorrente necessitano di raffreddamento perché, pur presentando una concentrazione di acido ridotta, la temperatura non è abbastanza bassa per far in modo che l'acido non reagisca (se pur in minima parte) con la carta che continua ad avanzare.

Il raffreddamento delle vasche avviene mediante serpentine situate alla base delle stesse, dove all'interno, abbiamo la circolazione forzata di glicole Etilenico, alcool utilizzato come liquido di raffreddamento in virtù della propria struttura molecolare: due gruppi "OH" legati a due atomi di carbonio adiacenti.



ciò conferisce la caratteristica di congelare a bassissime temperature e di avere un punto di ebollizione ad alte temperature.

L'ultima vasca di spremitura dopo il trattamento con l'acido, si differenzia dalle altre per il maggior diametro dei cilindri in gomma, al fine di ottenere un NIP di contatto più esteso che consenta l'eliminazione della maggior quantità possibile di acido prima che il nastro carta giunga alle vasche di lavaggio.

### 3.1.4 Lavaggio dei residui dell'acido solforico e neutralizzazione

Per il lavaggio viene utilizzata sia acqua fresca sia acqua di recupero dei lavaggi alcalini provenienti dalla zona di neutralizzazione.

Tutte le vasche di lavaggio trattamenti, sono caratterizzate dalla presenza di colonne a spruzzo d'acqua con pressione controllata, e di rulli stendi foglio a più passaggi, la cui funzione è quella di consentire la perfetta eliminazione dei residui di acido presenti sui due lati.

Nelle vasche di neutralizzazione il foglio di pergamena viene trattato per mezzo di un agente alcalino.

Lo scopo della neutralizzazione è quello di portare la carta ad un pH neutro, eliminando completamente l'acidità.

Lasciando un pH leggermente acido, anche a distanza di tempo si avrebbe una idrolizzazione dell'acido che renderebbe la carta fragilissima, e quindi non idonea per i prodotti cui è destinata come imballo.

Occorre tenere presente che il bagno alcalino non deve essere troppo concentrato, in quanto otterremo una perdita sul grado di bianco della carta, che assumerebbe una colorazione avorio o giallo.

Il bagno alcalino viene portato normalmente a una temperatura di 25-26°C, utilizzando il vapore recuperato dall'impianto di essiccazione.

Anche in questo caso le serpentine sono situate sul fondo vasca.

L'aumento di temperatura oltre che a spingere maggiormente la reazione, fa sì che si ottenga una neutralizzazione più omogenea in tutta la superficie del foglio, evitando di avere una carta neutralizzata a settori (fasce), e per di più permette un minor consumo di alcalinizzante.

Proseguendo, la carta arriva ad una serie di vasche utilizzate per il lavaggio del trattamento alcalino.

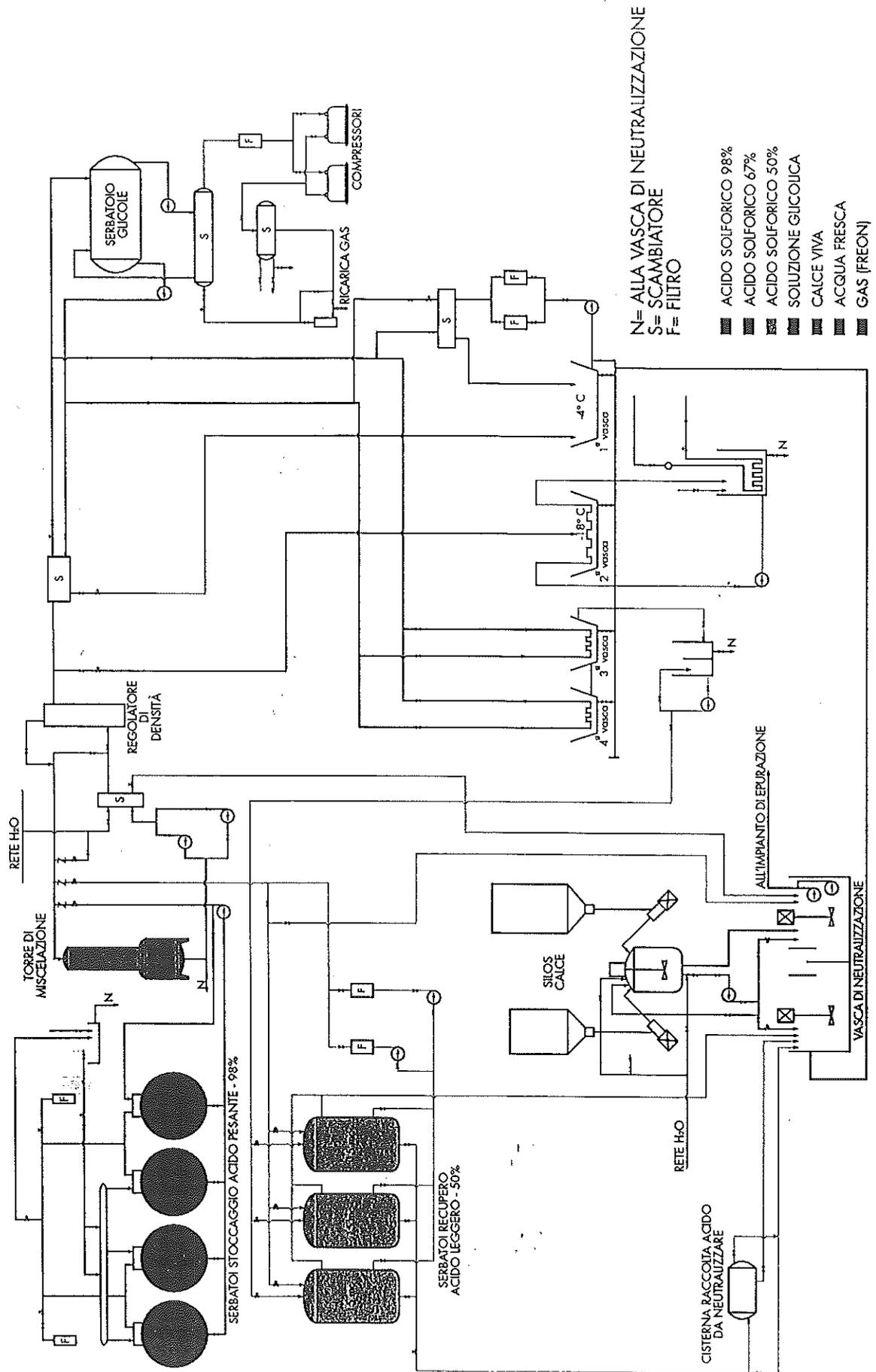
Tutte le acque di lavaggio vengono inviate alle due vasche di neutralizzazione.

Nella prima vasca di neutralizzazione viene fatto un primo trattamento con calce idrata ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) portando a 3 il pH delle acque di scarico.

Nella seconda vasca sempre trattandole con calce idrata, il pH viene portato a sei. Da qui vengono convogliate all'impianto di depurazione.

Queste vasche di neutralizzazione hanno una capienza complessiva di circa 80 mc. (Alla pag. 36 è rappresentato lo schema del ciclo  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).

# CICLO ACIDO SOLFORICO



LA PERGAMENA VEGETALE PER USO ALIMENTARE

### 3.1.5 Trattamento

Nell'ultima vasca quando è previsto viene fatto un trattamento ammorbidente se si desidera una carta con caratteristiche di morbidezza e plasticità elevate, utilizzando prodotti come la glicerina e il sorbitolo.

Per uso alimentare è consentito il trattamento con sorbitolo, mentre è vietato l'utilizzo di glicerina. Il trattamento con sorbitolo, viene eseguito a basse concentrazioni.

Nel caso che si produca un tipo di carta che non richiede alcun trattamento, l'ultima vasca viene utilizzata come completamento dei lavaggi alcalini.

### 3.1.6 Parte secca: asciugamento ed operazioni fine macchina

Dopo l'uscita dall'ultima vasca il nastro carta viene fatto passare in una cappa ad alto rendimento al fine di ottenere una sommaria asciugatura prima di entrare in contatto con il primo cilindro essicatore.

La forma fisica della cappa, presenta un'ampia similitudine con quelle dei grossi cilindri essicatori per carte Tissue.

La differenza sostanziale, è rappresentata dall'insuflazione di un soffio d'aria, che forma un cuscino d'aria calda che consente di sostenere il nastro carta permettendone l'avanzata senza contatto diretto con le parti metalliche lamellari della cappa, in modo da consentire l'entrata in seccheria del nastro con un'idonea umidità.

La seccheria è costituita da venti cilindri essicatori riscaldati a vapore, disposti su quattro batterie. L'alimentazione è data dalla linea principale di vapore ad una pressione di 2,5 Bar. Normalmente si essica la carta a una pressione di circa 1 Bar, ma si può arrivare fino a una pressione massima di 1,8 Bar in relazione alla velocità, all'umidità finale e alla grammatura.

Potenzialmente la pergamenatrice può raggiungere la velocità di 200 mt./min.

Il problema limitante è però la gestione della pergamenatura e di tutti gli altri parametri ad essa connessi che devono rimanere nello standard, pena la produzione di scarti (quando il supporto lo consente, per alcune carte che vengono accoppiate con politene, si raggiungono velocità di 150'-160 mt./min.).

All'uscita della seccheria il nastro carta passa nella liscia di macchina.

La misurazione del liscio nelle carte pergamenate avviene utilizzando il li-

sciometro Bekk, che misura il tempo necessario in secondi affinché il livello di mercurio scenda da 380 a 360 mm.

L'apparecchio aspira al suo interno 10 cm. cubi di aria attraverso appositi interstizi posizionati tra un disco di vetro e la superficie della carta. Il tempo di aspirazione dell'aria risulta tanto più lento quanto più la carta è liscia.

A seconda dei tipi di carta e delle grammature si possono ottenere misurazioni di liscio Bekk che vanno da un minimo di 16 sec. a un massimo di 22 sec.

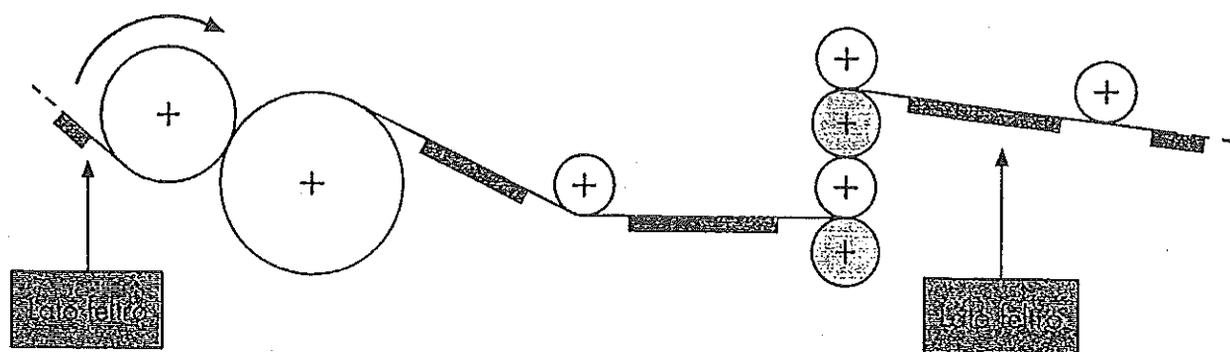
Tengo a precisare che comunque una carta pergamenata, se lo venisse richiesto, può essere calandrata (naturalmente fuori linea).

La calandratura però dovrebbe avvenire "a bassa umettatura", per la forte elasticità che essa acquisterebbe con la bagnatura.

Calandrando in queste condizioni e, dato il suo tatto rigido e molto compatto, la lucidatura della P.V. risulterà assai limitata per entità.

L'avvolgimento al pope della carta pergamenata avviene come illustrato nel seguente schema:

#### Lato feltro esterno



Il controllo dell'umidità finale ed il relativo trend della pergamenata viene effettuato in automatico dal calcolatore di processo Q.C.S., mediante sensori posti all'avvolgitore e con conseguente regolazione automatica della pressione del vapore nei cilindri essiccatori.

Le lavorazioni successive interessano l'allestimento ed esulano dal nostro studio.

### 3.2 Essiccamento in seccheria (il processo di filmatura)

Durante l'evaporazione dell'acqua, quella parte di cellulosa che a seguito della solforizzazione ha perso la sua struttura fibrosa, si riunisce tra le fibre sotto forma di films.

Questi films riempiono interamente gli spazi intra-fibrosi quando la sostanza disciolta sia sufficiente e quando gli spazi tra le fibre non risultino troppo grandi.

L'ottenimento di una tipica formazione di films dipende da fenomeni osservabili quando gli spazi tra le fibre non siano completamente riempiti.

A causa della tensione superficiale che esiste in tutte le pellicole di liquido, la materia tende a diminuire la propria superficie, determinando la formazione dei pori rotondi o creando legamenti dai bordi arrotondati nei punti di intersezione delle fibre. Se la tensione superficiale è superiore alle forze di coesione dei films, gli stessi si ritirano verso i loro limiti esterni. Compaiono allora dei punti di strappo dalla forma caratteristica.

I legamenti dalle bordure arrotondate dai punti di intersezione delle fibre, così come i punti di strappo, dimostrano che la composizione dei films non è completamente fissata che al momento dell'essiccamento.

La superficie dei films che si formano tra le fibre è rugosa, e non mostra struttura microscopica organizzata. La sostanza è disposta a strati il cui spessore diminuisce dall'esterno dei pori verso il centro. Con le carte finissime, la tensione verso l'interno dei films è spesso causa di strappi ulteriori quando il foglio è sottoposto a sforzo meccanico.

I fenomeni interni che accompagnano l'essiccamento sono di natura complessa. Si è in presenza di un sistema a tre fasi: solida, liquida, gassosa, in cui le superfici di separazione sono difficili da determinare.

Da fenomeni osservabili durante le tre fasi della solforizzazione risulta che le cause di certi difetti rilevati in un foglio di carta solforizzata possono essere ricercate tanto nella fase di essiccamento che nella fase di rigonfiamento.

Ad esempio, la formazione di bolle molto fitte nelle carte solforizzate, può essere attribuita ad un essiccamento troppo rapido. La superficie del foglio di carta diventa impermeabile all'acqua che si trova ancora internamente formando bolle di vapore che producono rigonfiamenti.

La fibra che, per effetto dell'acido, si è dapprima rigonfiata e poi parzialmente sciolta, durante la fase di essiccamento si consolida e lo strato gelatinoso diviene a mano a mano più consistente e compatto creando una superficie uniformemente chiusa e coerente. Questo fenomeno di consolidamento e di chiusura è dimostrato dal restringimento del foglio di carta.(ved. paragrafo 3.4).

### **3.3 Confronto di conduzione di seccheria della pergamenatrice rispetto ad una macchina continua tradizionale**

Da quanto detto al paragrafo precedente, si può facilmente intuire come la conduzione della seccheria di una pergamenatrice sia abbastanza delicata.

Mentre le altre carte possono essere parzialmente asciugate durante il passaggio attraverso le presse, la pergamena, verrebbe al contrario rovinata da un simile trattamento a causa della sua struttura straordinariamente grassa e colloidale (per questo motivo è utilizzata la cappa ad alto rendimento prima dell'entrata in seccheria).

L'operazione di essiccamento è necessariamente lenta perchè la carta così trattata è molto igrosensibile e facilmente si raggrinza. Inoltre la sua bassa porosità impedisce la fuoriuscita rapida dell'umidità, mentre sacche di vapore formatesi tra la carta e la superficie del cilindro possono procurare bolle.

La temperatura del primo cilindro essiccatore è inferiore ai 40°C , si sale poi in modo graduale ed in alcuni punti, mantenendo quindi la temperatura stazionaria per facilitare l'allontanamento della condensa e non creare choc termici alla carta ed infine giungendo ad una temperatura che supera di poco i 90°C.

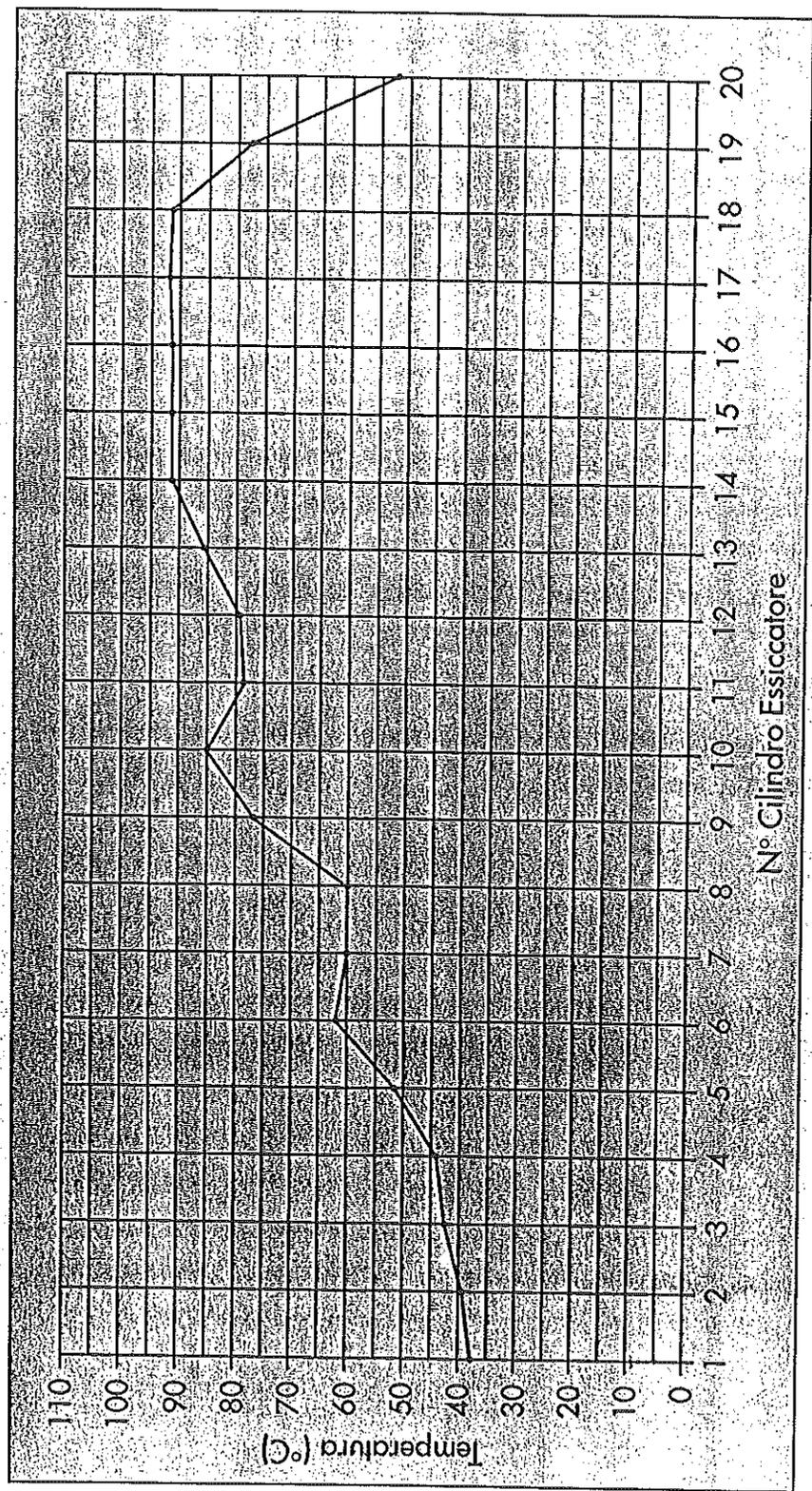
Al fine di consentire un graduale allontanamento del vapore acqueo venuto a formarsi tra carta e cilindri essiccatori, conviene mantenere la lunghezza della seccheria normalmente impiegata per tale processo come quella della seccheria di una macchina continua tradizionale.

Alle pag. 42 e 43 è rappresentato il grafico d'andamento della temperatura dei cilindri essiccatori della seccheria che produce il supporto da pergamenare e la seccheria della pergamenatrice durante la produzione dello stesso tipo di carta (velina S.T. trasparente gr.45).

Le due curve ottenute evidenziano chiaramente la diversità di conduzione e di conseguenza non necessitano di commento.

CONTROLLO TEMPERATURE CILINDRI ESSICCATORI

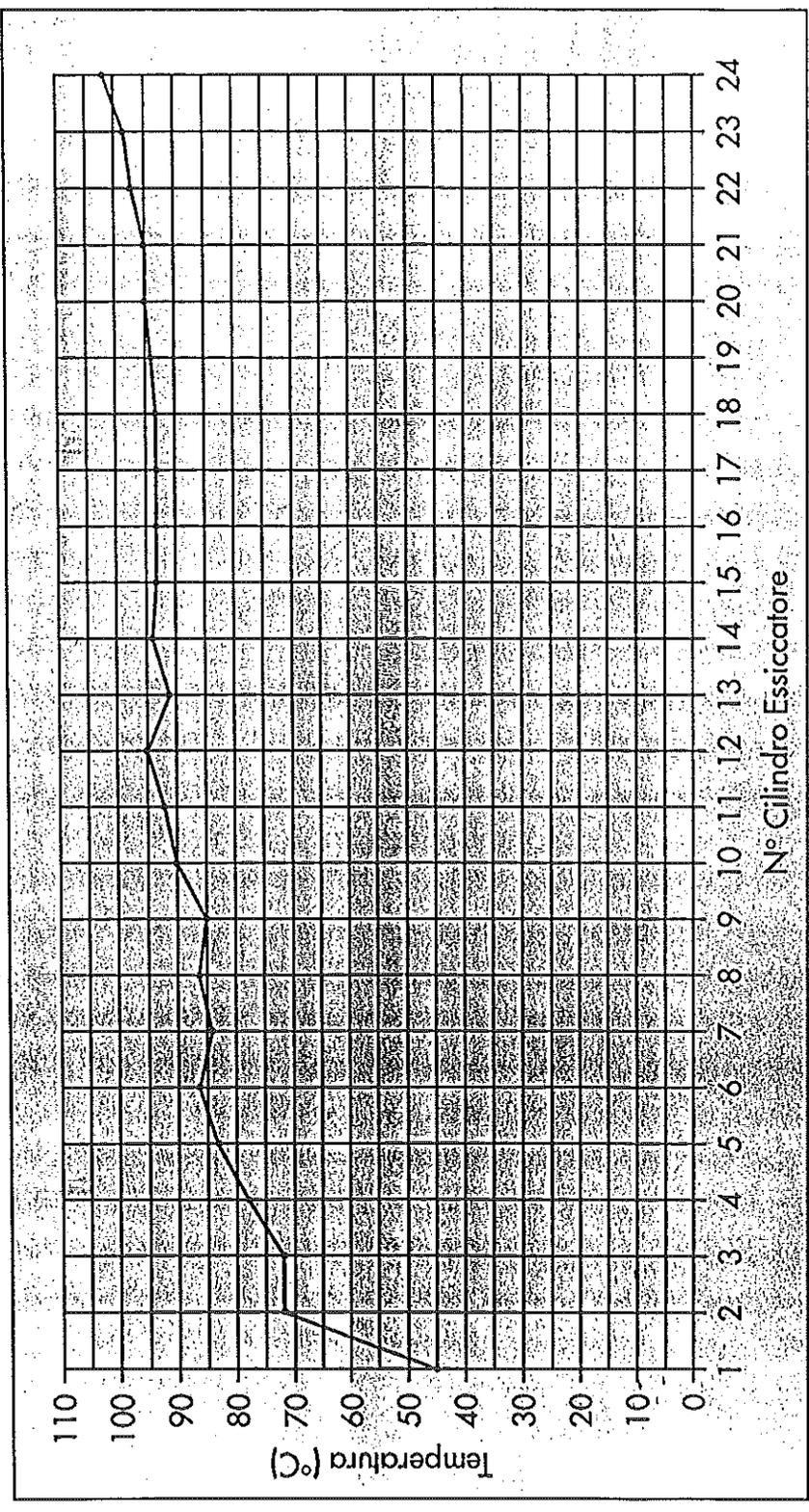
PERGAMENA  CONTINUA    
 TIPO DI CARTA: Velina ST. Trasparente (Pos. 1 Rot. n° 25) gr/mq: 60 H cm: 196 VELOCITA (m/min): 120  
 DATA: 15-02-1997 ORA: 9:45



		N° CILINDRO																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
37	39	42,5	44	52	62	60	60	60	76,5	85	78,5	79,5	86	91	91	91	92	91	91	77,5	52
		TEMPERATURA																			

CARTIERE CIMA MOD. P.107 REV. 1 DATA: 10/10/96 EMESSO: RPR APPROVATO: RAQ

CONTROLLO TEMPERATURE CILINDRI ESSICCATORI  CONTINUA 
  
 TIPO DI CARTA: Velina ST Trasparente gr/mq: 60 H cm: 222 VELOCITA' (m/min): 220
  
 DATA: 05-04-1997 ORA: 9:30



N° CILINDRO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
55	72	72	78	83	86	86	84	86	85	90	92	95	91	94	93	93	93	94	95	95	97	98	102

TEMPERATURA

CARTIERE CIMA  MOD. P.107  REV. 1  DATA: 10/10/96  EMESSO: RPR  APPROVATO: RAQ

### **3.4 Restringimento della carta**

Tempo fa si pensava che durante la pergamenizzazione avvenisse una riduzione di dimensioni del nastro carta dell'ordine del 10% circa in senso trasversale.

Ultimamente, a seguito risultati di controlli più attenti, si è arrivati alla conclusione che il nastro carta non subisce alcuna variazione dimensionale in senso trasversale durante il percorso che va dallo svolgitore alla cappa ad alto rendimento.

E' invece durante il passaggio di seccheria che avviene il restringimento del foglio in senso trasversale, restringimento che è tanto più elevato quanto più è elevata la grammatura.

Esso dipende anche dalla velocità di macchina e dai tiri che sono mantenuti tra una batteria e l'altra. Prendendo ad esempio una pergamena di gr 60/mq a velocità di 140 m/min si ha un restringimento di circa il 10% sull'altezza del rotolo iniziale

Una carta di grammatura di 100 gr/mq alla velocità di 65mt/min ha un restringimento di circa il 12%.

### **3.5 Aumento in % di peso in corrispondenza all'assorbimento di acido solforico**

Corrispondentemente al restringimento, l'aumento di peso, espresso in percentuale, sul peso del supporto, raggiunge valori minimi del 7-8% e massimi del 10-12 %. Esso è in funzione della grammatura del supporto, ma la sua variabilità dipende anche, e notevolmente, dall'assorbimento del supporto e dalla velocità della pergamenatrice.

Qualora nel corso di una fabbricazione si riscontri che, dopo la pergamenizzazione, la carta non rientri entro i limiti di grammatura già stabiliti, verrà allontanata a causa della non conformità e il Responsabile Assicurazione Qualità deciderà della sua destinazione.

### 3.6 Influenza della temperatura, della concentrazione e del tempo di solforizzazione del bagno

La pergamenazione è in funzione della temperatura dell'acido, in quanto, come è già stato precedentemente descritto, l'azione di quest'ultimo nei confronti della cellulosa è tanto più lenta quanto è più bassa la temperatura.

A bassa temperatura infatti, l'acido svolge un'azione lenta nei confronti della cellulosa, penetrando ed agendo in profondità, pur conservando all'interno una certa integrità di fibra, data la non violenza della sua azione.

Viceversa, se la temperatura è elevata l'azione solvente dell'acido diventa più rapida e violenta e la pronta fusione di un primo strato impedisce all'acido di penetrare in profondità. Inoltre l'intensità con la quale agisce l'acido intacca le fibre cellulosiche al punto di rendere la carta fragile e vetrosa.

La nostra esperienza indica che i migliori risultati si ottengono tenendo la temperatura nella prima fase sotto gli 0°C, per poi riportarla successivamente intorno ai 18°C.

A temperature superiori si possono incontrare difficoltà di fabbricazione (in particolare per le carte leggere), in quanto la carta si "fonde" completamente, si essicca con difficoltà risultando ondulata e fragilissima.

In genere, la concentrazione dell'acido per le pergamene da avvolgere è sui 53°Bè. La diversità di concentrazione dipende da vari fattori: innanzitutto dalla natura delle materie fibrose, in quanto una cellulosa è tanto meno "reagibile", ossia attaccabile dall'acido solforico, tanto più elevato è il suo numero di polimerizzazione (tanto più basso risulta quest'ultimo quanto più una cellulosa è stata oggetto di attacchi chimici).

Le paste di straccio, e ancor più le cellulose di linters, avevano una reattività minore delle cellulose "nobili", per cui per le prime era necessaria una concentrazione più elevata.

Altro fattore che influisce sulla densità dell'acido è naturalmente l'intensità della pergamenazione richiesta.

La concentrazione dell'acido può anche variare in relazione al grado di assorbimento dei supporti.

Qualora il supporto assorba acido in quantità insufficiente, si può rallentare la velocità della pergamenatrice, affinché il supporto abbia più tempo per

l'assorbimento dell'acido; se questa manovra si dimostra insufficiente, si può abbassare la concentrazione dell'acido in modo che questo, per effetto della minor densità, possa penetrare più facilmente nel tessuto del supporto.

Scendendo di concentrazione si arriva al punto di ottenere una pergamena insufficiente, in quanto l'azione di un acido troppo diluito non può essere compensata dal prolungamento della durata della solforizzazione.

Per effetto della rallentata velocità di lavoro può inoltre accadere che l'acido intacchi troppo profondamente le fibre prima di arrivare ai bagni successivi, determinando il rilascio o la rottura del supporto.

Qualora un supporto presenti, invece, un'assorbenza in acido troppo elevata si può accorciare la lunghezza del bagno tramite sollevamento delle barre immergendo il foglio, e come ultima risorsa, elevare la concentrazione dell'acido. Naturalmente, se il supporto è ancora in corso di fabbricazione, si può aumentare la pressione delle presse e la raffinazione.

La durata del passaggio del supporto nel bagno di acido può essere quindi più o meno lunga a seconda del grado di assorbimento dello stesso, onde consentire l'assorbimento costante dell'adeguata quantità di acido.

Si indicano lassi di tempo da 3 a 12 secondi dall'immersione ai primi lavaggi con getto d'acqua.

### **3.7 Comportamento delle cellulose di diversa qualità durante la solforizzazione**

Sotto l'azione dell'acido solforico, parte delle sostanze cellulosiche diventano mobili e si spostano, mentre altre rimangono pressochè intatte, sotto forma di struttura fibrosa.

Le differenti componenti cellulosiche presentano anche differenze di reazione al contatto con gli agenti di rigonfiamento.

La solforizzazione propriamente detta non si produce che in un secondo tempo, grazie alla suddivisione ed alla formazione di films nella fase di essicca-

mento. La dispersione differenziata delle diverse frazioni di cellulosa è dovuta più alle proprietà fisico-chimiche delle componenti cellulosiche (polimolecolarità

ecc.) che alle differenze chimiche propriamente dette delle molecole.

Qui di seguito viene riportata l'esperienza di Cross e B.: L'Alfa-cellulosa è la frazione di cellulose industriali insolubili in lisciva di soda a 17,5%, e sotto il nome di Beta-cellulose e Gamma-cellulose, la frazione solubile.

La Beta-cellulosa è precipitabile con acidificazione nella soluzione alcalina (acido acetico).

La Gamma-cellulosa resta invece in soluzione e può essere determinata titrimetricamente dalla ossidazione con bicromato.

La determinazione dell'Alfa, Beta e Gamma cellulosa, viene effettuata sulla base di valori convenzionali.

A causa delle sue proprietà l'Alfa cellulosa dovrebbe resistere al breve attacco dell'acido solforico ad una temperatura bassa, e costituire, di conseguenza, la trama della struttura fibrosa resistente dei fogli di carta solforizzata.

La Gamma cellulosa è solubile negli acidi diluiti e leggeri, e si suppone che essa venga eliminata dal foglio durante il trattamento all'acido solforico.

Le frazioni conosciute sotto il nome di Beta-cellulosa sono dunque le più interessanti per i fenomeni di spostamento e di formazione di films.

Sono state eseguite prove su diverse paste di cellulosa al bisolfito che si trovano in commercio.

I campioni sono stati ordinati secondo il crescente tenore in Alfa-cellulosa. Per avere un giudizio sulla disposizione alla solforizzazione dei differenti campioni di cellulosa, ci si è basati sulle osservazioni al microscopio.

La formazione dei films è stata studiata mediante osservazione sul fondo scuro, lo stato della temperatura delle fibre mediante osservazione alla luce polarizzata, ed il grado di trasformazione chimica in funzione della reazione degli amiloidi.

I risultati dei test effettuati hanno portato alle seguenti conclusioni: per valori leggeri in Alfa-cellulosa, la struttura della fibra è seriamente danneggiata, mentre la formazione di films è in parte buona e in parte insufficiente.

Le cellulose il cui tenore in Alfa-cellulosa è molto elevato e che contengono frazioni minime di Beta e Gamma cellulosa (cellulose nobili) sono completamente inadatte alla solforizzazione, la struttura della fibra viene intaccata lentamente ma non vi è formazione di films.

Le più adatte sono le cellulose che hanno un forte tenore in Beta-cellulosa

(tra il 4 e l'8 %). Anche con tenori più leggeri in Beta-cellulosa (3,6%) si possono ottenere buone carte solforizzate, sempre che il tenore in Gamma-cellulosa non sia troppo elevato.

Invece, cellulose il cui tenore in Beta-cellulosa è sufficiente (4,4%) non danno una buona carta solforizzata perché a causa dei tenori fortissimi in Gamma-cellulosa (più del 10%) la struttura delle fibre è troppo poco resistente.

### 3.7.1 Proprietà delle Beta-Cellulose

Alla migliore disposizione delle cellulose alla solforizzazione corrisponde un tenore massimo in Beta-cellulosa. Allora si nota una nettissima formazione di films, subendo la struttura della fibra un attacco moderato.

I risultati di cui abbiamo parlato dimostrano ampiamente l'importanza della Beta-cellulosa per la formazione di films; è dunque sotto questo aspetto che bisogna considerare le proprietà delle Beta-cellulose.

Innanzitutto si deve esaminare se le Beta-cellulose, come è stata definita per la sua solubilità negli alcali, è capace di produrre films quando viene sottoposta ad un trattamento con acido solforico.

La Beta-cellulosa, estratta dalla lisciva di soda e acidificata, precipita sotto forma di fiocchi amorfi, composti da finissime particelle che si sono riunite. Durante l'essiccamento, i fiocchi si agglomerano e la massa indurisce, prendendo l'aspetto di corno. Si può ridurla in grani e diventa molto difficilmente solubile nella lisciva di soda.

Sotto l'azione dell'acido solforico questi grani, così come i fiocchi di Beta-cellulosa precipitati e disseccati, si disperdono in fini particelle e formano uno strato omogeneo.

Sotto l'effetto del lavaggio e dell'essiccamento, questi strati producono films coerenti. Durante l'essiccamento si producono strappi dovuti al ritiro e si nota allora la formazione di punti.

I fenomeni precedentemente descritti dimostrano come la Beta-cellulosa, trattata con l'acido solforico, sia adatta alla formazione di films coerenti, caratterizzati da forza di coesione e da tensione considerevole.

Questo non esclude che, durante la solforizzazione, altre frazioni di "Cellulosa complessa" vengano pure trasformate.

Nel trattamento delle cellulose con lisciva di soda e nella solforizzazione

con acido solforico, frazioni analoghe di fibre native diventano mobili; ma si tratta di un parallelismo di fenomeni non identici.

Ci si chiede naturalmente se le sostanze che si trasformano sotto l'azione della soda e quelle che si trasformano sotto l'azione dell'acido solforico subiscano modifiche analoghe, o se i prodotti prendano alla fine forme differenti.

### 3.8 Consumi di $H_2SO_4$ e di $H_2O$

Il consumo di acido solforico è dell'ordine di 0,4 Kg. a 66° Bè per un chilogrammo di carta pergamena finita (per grammature particolarmente elevate il consumo è di circa 0,7 Kg. di  $H_2SO_4$  a 66° Bè)

Il foglio di carta che viene sottoposto a una serie di lavaggi a spruzzo e a immersione, comporta un consumo di acqua (che varia a seconda del pH estratto e del pH superficiale rilevato a piè macchina) per chilogrammo di carta pergamena finita tra i 70 litri e gli 80 litri.

## 4. PROVE QUALITATIVE SULLA PERGAMENA VEGETALE

Le prove chimico-fisiche della pergamena prodotta sono eseguite sui campioni prelevati dal rotolo all'avvolgitore, secondo le specifiche istruzioni operative previste dal nostro sistema di controllo interno.

La pergamena vegetale viene sottoposta a varie prove di qualità, fra cui la prova veloce all'impermeabilità ai grassi e la prova sull'assenza di acidi con gli indicatori. Le verifiche di laboratorio comprendono un gran numero di ricerche sia chimiche che tecniche e batteriologiche.

in passato sulle pergamene veniva eseguita la prova di tenuta d'acqua, prova che oggi non viene più effettuata per la notevole sicurezza raggiunta nei risultati.

Le pergamene, sono semi-impermeabili in quanto, dopo essere state per un certo tempo sottoposte alla prova di tenuta d'acqua, si presentano leggermente umide nella loro parte esterna senza però lasciarne cadere una sola goccia. E' richiesta una semi-impermeabilità e una non sfaldabilità alla prova di tenuta d'acqua per un minimo di 24 ore, minimo per altro sempre largamente superato.

### 4.1 Resistenza ai grassi

La resistenza ai grassi viene determinata utilizzando "acquaragia colorata" (colore rosso solubile nei grassi) che viene spalmata per mezzo di un pennello sulla superficie della carta da esaminare.

Controllando il retro della superficie a contatto con la soluzione si evidenziano numero, forma, dimensione, distribuzione di eventuali punti di penetrazione.

## 4.2 Acidità - determinazione del pH

Le materie fibrose sono essenzialmente neutre, tuttavia la carta può contenere sostanze (impurità o additivi) che le conferiscono la capacità di rendere acida o alcalina l'acqua con la quale essa viene a contatto e, più importante, rendere acida o alcalina la propria superficie.

Per la pergamena questa capacità è data soprattutto dal particolare procedimento con cui essa è ottenuta (acido solforico-soda); da ciò deriva l'importanza del controllo della sua acidità.

Un'eccessiva acidità della pergamena è sempre dannosa, perchè pregiudica fortemente la stabilità all'invecchiamento della stessa, influenzando inoltre la stampabilità della carta..

Generalmente l'acidità (o l'alcalinità) della carta è valutata attraverso il pH superficiale ed il pH estratto.

### IL PH SUPERFICIALE.

Con questo metodo si determina l'acidità del solo strato superficiale.

La determinazione del pH superficiale si effettua mediante particolari indicatori acido-basici che vengono applicati sulla superficie della carta, dal colore che l'indicatore assume si può risalire al pH superficiale. La valutazione del pH è fatta per confronto tra il colore assunto dalla carta e quello delle cartine che accompagnano l'indicatore.

Si può anche confrontare il colore della carta in esame con quello assunto da una carta di riferimento, avente comportamento noto.

### PH ESTRATTO

Metodo di estrazione a caldo. Per mezzo di questo metodo si ottiene il valore medio complessivo della carta in tutto il suo spessore.

Esecuzione della prova.

Si introducono 2 gr di carta nel matraccio di estrazione e si aggiungono 100 ml di acqua distillata.

Si applica il condensatore a ricadere, si agita bene e si fa bollire moderatamente per un'ora.

Terminata l'estrazione si raffredda rapidamente sotto acqua corrente senza

togliere il condensatore. Si travasa la soluzione in un bicchiere, accertandosi che la sua temperatura sia compresa tra 20 e 25°C, e ne determina immediatamente il pH servendosi del pHmetro.

Dopo ogni misura si lavano gli elettrodi con acqua distillata. Il valore di pH è espresso da un numero compreso tra 0 e 14.

- 0 : 7 = pH acido
- 7 = pH neutro
- 7 : 14 = pH basico o alcalino

#### 4.3 Permeabilità ai microrganismi

La “ Cartiere Cima “ ha dato incarico alla “ DISTAM “ di eseguire uno studio sulle effettive doti di impermeabilità ai microrganismi della pergamena vegetale uso alimentare in confronto ad una carta “surrogato pergamena” di nostra produzione.

La prova consisteva nel valutare due fabbricazioni diverse di uno stesso tipo di pergamena alimentare in questo caso “pergamena velina CT GR 70 e 60” rispetto ad una fabbricazione di carta umido resistente e collata denominata “IDROPRINT da GR. 60”.

Prima di sottoporre la pergamena all’esame batteriologico, sono state eseguite sia sul lato tela che sul lato feltro prove di rugosità Bendtsen, assorbimento all’acqua COBB e permeabilità all’aria Bekk riportate nella tabella successiva.

---

<b>CAMPIONE C</b>	Pergamena Vegetale ST GR 70 NF 145083
<b>CAMPIONE D</b>	Pergamena Vegetale ST GR 60 NF 145044
<b>CAMPIONE E</b>	Idroprint GR 60 NF 360552

---

PROVA	UNITA' DI MISURA	CAMPIONE C		CAMPIONE D		CAMPIONE E	
		T (tela)	F (feltro)	T (tela)	F (feltro)	T (tela)	F (feltro)
Rugosità Bentsen	ml/min	435	398	455	418	493	186
Cobb	gr/mq	44,4	42,3	31,3	37,5	20	17,5
Perm.all'aria Bekk	sec	1260	1040	940	660	75	76

### METODICHE IMPIEGATE : TECNICHE DELLA BATTERIOLOGIA CLASSICA

La valutazione del passaggio dei micro-organismi attraverso la pergamena è avvenuta nel seguente modo: dai fogli sono stati ricavati dei dischi di diametro tale da poter essere inseriti in apparecchi normalmente usati per eseguire filtrazioni.

Dopo immersione in  $H_2O_2$  (acqua ossigenata) e passaggio sotto lampada UV 2600A, i dischi sono stati inseriti negli apparecchi filtranti. Attraverso i dischi di pergamena sono stati filtrati 100 ml. di tre brodoculture diverse, contenenti rispettivamente cellule di E.coli, Streptococcus faecalis e conidi di Aspergillus niger in concentrazione di  $10^4$  -  $10^5$  ufc/ml.

Il passaggio della brodocultura attraverso la pergamena è avvenuto in frigorifero per un periodo di 16-18 ore. Sul liquido raccolto dopo il passaggio attraverso la pergamena è stato effettuato un conteggio dei microorganismi presenti

sia mediante conte dirette al microscopio ottico a fresco in contrasto di fase, sia mediante piastramento in terreni colturali appropriati.

I risultati, di seguito esposti, mostrano che esiste una forte barriera al passaggio di microorganismi da parte della Pergamena Vegetale ST (GR 70 e GR 60), mentre la carta umido resistente non possiede tale proprietà.

## RISULTATI

Fabbricazione C - lato T : nessun passaggio nè di liquido  
nè di microrganismi

Fabbricazione C - lato F : nessun passaggio nè di liquido  
nè di microrganismi

Fabbricazione D - lato T : nessun passaggio nè di liquido  
nè di microrganismi

Fabbricazione D - lato F : nessun passaggio nè di liquido  
nè di microrganismi

Fabbricazione E - lato T : lento passaggio di liquido, buon  
passaggio di microrganismi

Fabbricazione E - lato F : lento passaggio di liquido, buon  
passaggio di microrganismi

## 5. CONFORMITA' DELLE CARTE PERGAMENE ALLA LEGGE MINISTERIALE

### 5.1 Confronto P.V. e carte similari sulla conservazione alimentare casearia

Il formaggio "Fior di latte", o più genericamente il formaggio "mozzarella" è oggetto di controlli legislativi e scientifico-tecnologici.

L'unico riferimento legislativo tradizionale su questo prodotto è il contenuto minimo in sostanza grassa, e si possono considerare come parametri qualitativi:

- il contenuto in acqua,
- la sostanza proteica,
- l'ammorbidezza,
- l'elasticità della pasta,

nonchè caratteristiche legate al gusto fragrante e latteo.

Il confezionamento di tutti i formaggi freschi a pasta filata è stato reso obbligatorio in Italia dalla "Legge n. 321 del 18 giugno 1985", che riguarda solo la sua vendita e non la sua produzione; quindi può essere il commerciante a realizzare il confezionamento ai sensi della "Legge D.P.R. 322 del 18 maggio 1982", riguardante l'etichettatura dei prodotti.

Il confezionamento può essere eseguito con cellulosici o films plastici anche laminati o co-estrusi e l'imballaggio con vaschette termosaldate, confezioni sotto vuoto, buste sigillate integre e forate.

Il ruolo dell'imballaggio concerne la conservazione del prodotto, reso funzionale alla salvaguardia della qualità igienica ed organolettica.

E' stata eseguita dall'Istituto Sperimentale Lattiero-Caseario, di Lodi (MI)-Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentare e microbiologiche, Università degli studi di Milano, una ricerca per il confezionamento delle mozzarelle e per l'imballaggio utilizzando tre materiali a base cellulosica:

- pergamena vegetale in fogli

# FIG. 1 - SCHEDA DI VALUTAZIONE

UTILIZZATA NELLE PROVE ORGANOLETTICHE

TESI..... DATA..... ASSAGGIATORE.....

**CONSISTENZA**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Eccessiva					Corretta			Assente

**GOMMOSITÀ**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Eccessiva					Corretta			Assente

**COLORE**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Opaco			Traslucido			Madreperlaceo		

**SAPORI ESTRANEI**

SI  → **QUALI**.....

NO  .....

**ASPETTO**

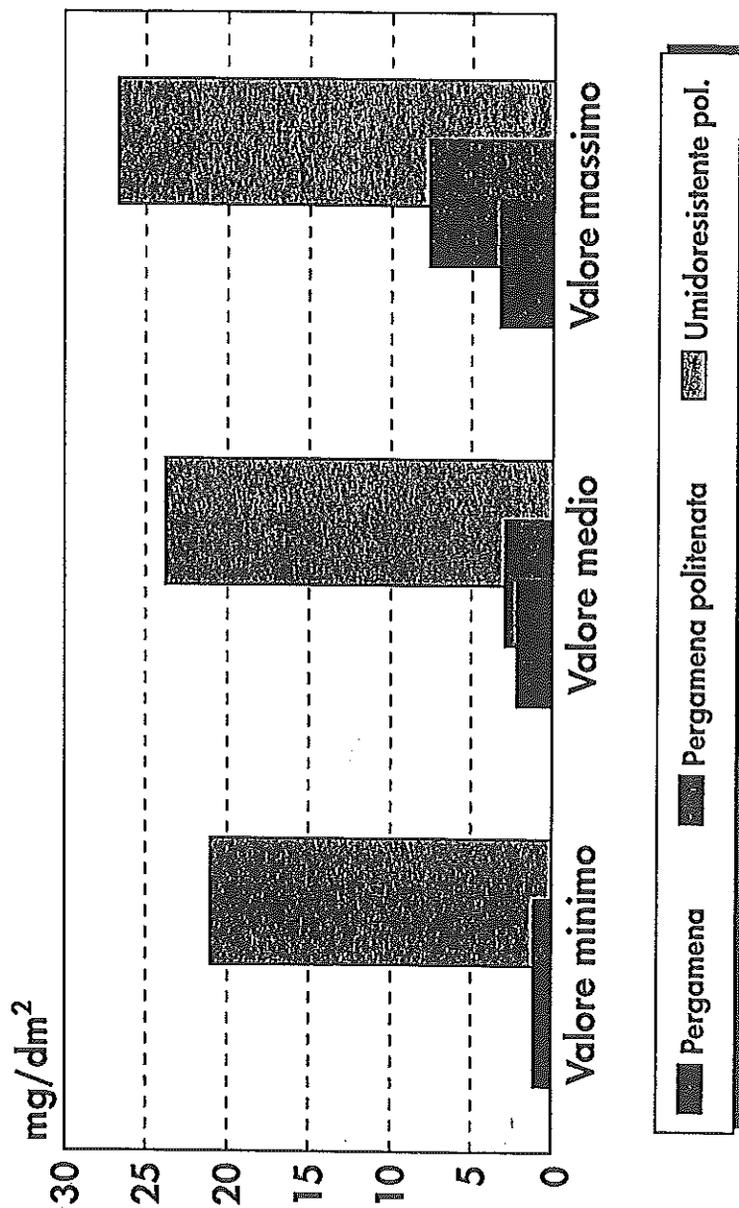
9	8	7	6	5	4	3	2	1
Estremamente gradevole			Gradevole			Indiff.		Sgradevole

**GIUDIZIO COMPLESSIVO**

9	8	7	6	5	4	3	2	1
Estremamente gradevole			Gradevole			Indiff.		Estremamente sgradevole

# FIG. 2 - CESSIONE DA CONTATTO

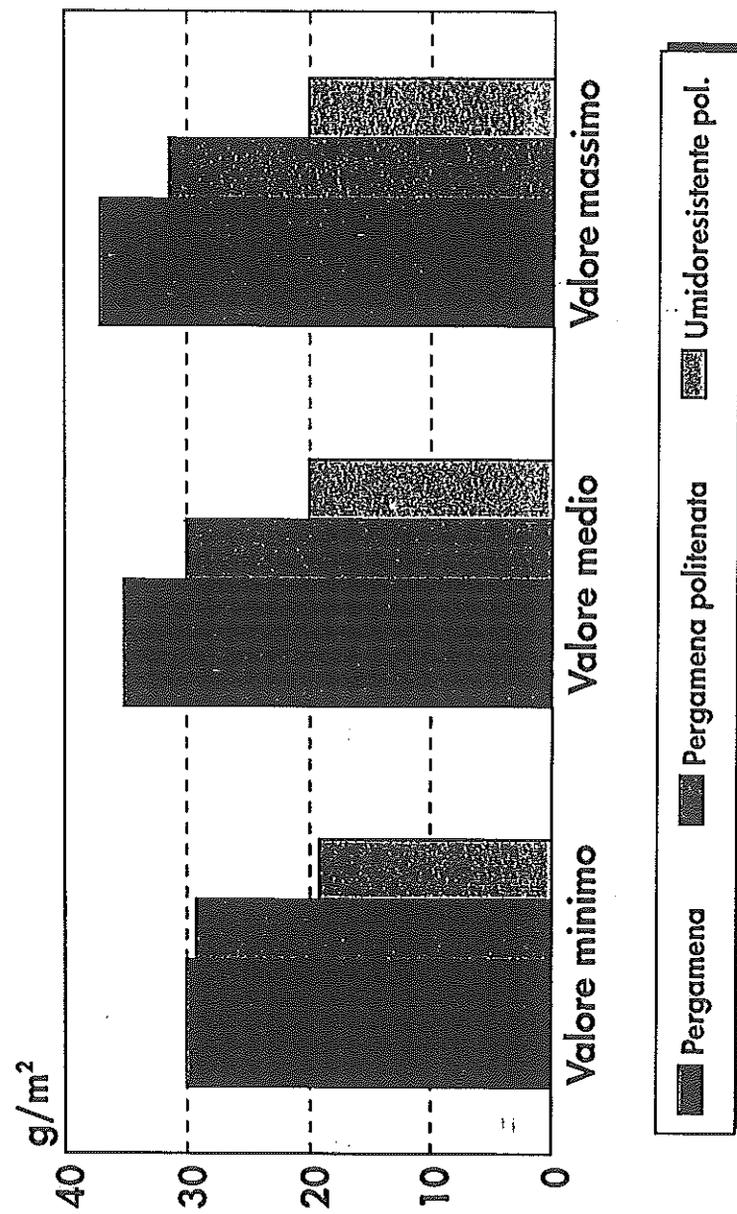
perdita in peso dei provini



14 giorni a 7°C, 10 prove per campione

# FIG. 3 - ASSORBIMENTO DI ACQUA

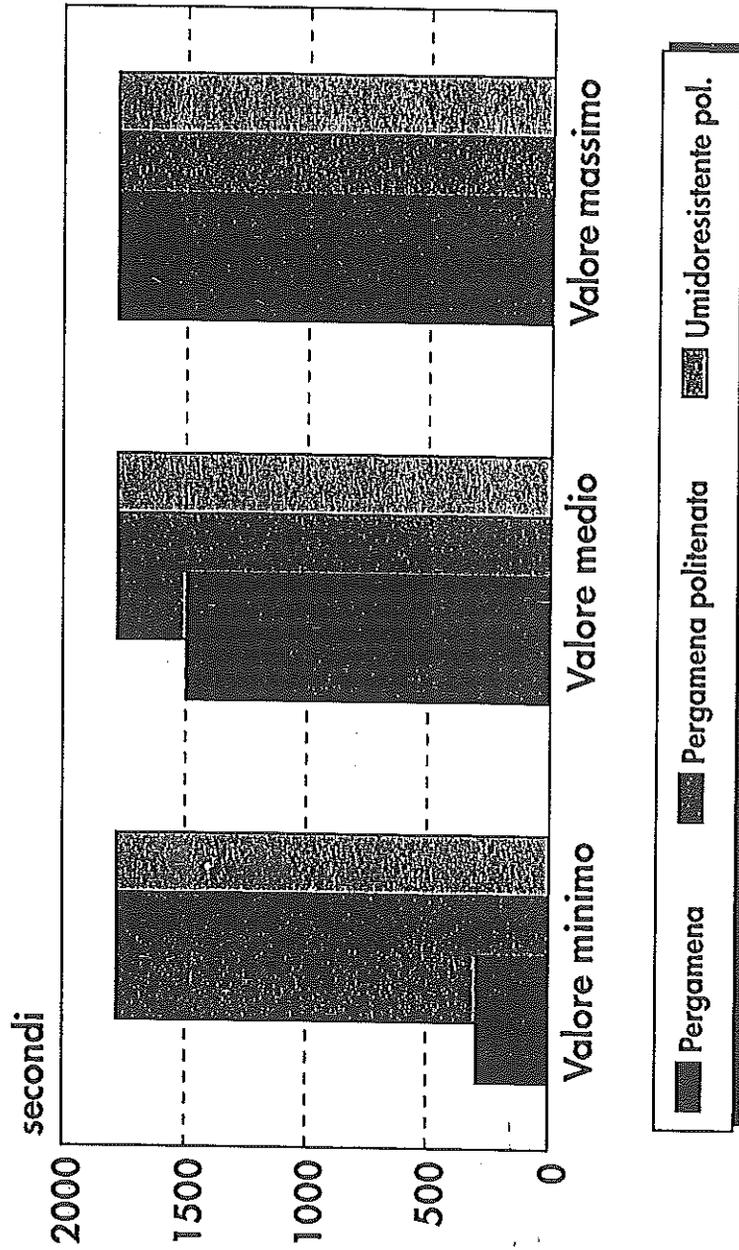
metodo COBB



6 prove per campione, lato est./non PE

# FIG. 4 - RESISTENZA AI GRASSI

metodo TAPPI T 454



prove sul lato interno o polifenato

### 5.1.1 Verifiche sul tipo di confezionamento

In tempi passati, il confezionamento veniva effettuato con avvolgimento normale delle mozzarelle impiegando pergamena vegetale nuda.

Con l'entrata in vigore della nuova legislazione italiana, da alcuni anni, per la commercializzazione dei formaggi a pasta filata, in particolare "mozzarella", sono state fissate delle prescrizioni

Detta commercializzazione deve avvenire con un sistema che assicuri una notevole velocità di confezionamento, impiegando materiale termosaldabile, detto "form, fill and seal" (f.f.s.), cioè l'uso di pergamena o carta convenzionale polietilenata.

Da uno studio si era riscontrato che il miglior materiale per il confezionamento rimaneva la pergamena vegetale nuda, anche sotto il profilo igienico.

La "Cartiere Cima", basandosi su detto studio e tenendo presente le nuove normative, ritenne che la migliore soluzione tecnologica fosse rappresentata dal rendere la pergamena vegetale termosaldabile, impiegando un trattamento superficiale con una lacca termosaldante.

Fu infatti verificato che la pergamena polietilenata peggiorava la conservazione delle mozzarelle.

Al momento del confezionamento le mozzarelle vengono immerse nell'acqua di fonte, che per effetto di cessioni del formaggio e la presenza di acido lattico, acquista un pH leggermente acido, detto "liquido di governo" che serve per la conservazione.

Importante è quindi che le linee di termosaldatura delle confezioni "f.f.s." mantengano una perfetta resistenza.

La "Cartiere Cima" si rese conto che la resistenza delle linee di saldatura era insufficiente.

Quindi, per la ricerca di un'adeguata soluzione, vennero eseguite ulteriori sperimentazioni su diversi tipi di lacche e promotori di adesioni, ottenendo però, scarsi risultati.

Sembrava che dipendesse dal pH del liquido di governo, e /o dalla presenza nello stesso di sostanze cedute dal formaggio:

Alla fine si determinò che il problema era da collegarsi al processo di pergamizzazione della carta pergamena.

Infatti, l'azione dell'acido solforico in cui viene sottoposta la carta base

provoca un degrado idrolitico della cellulosa mediante la formazione di un gel che, nella fase di neutralizzazione, si riprecipita sulle fibre del foglio, costituendo legami interfibre. A tutt'oggi il problema non ha ancora trovato una soluzione ottimale.

## 6. NOMI COMMERCIALI E CARATTERISTICHE DELLA P.V. DI NOSTRA PRODUZIONE

### PERGAMENA C.T.

La sigla C.T. sta per " con titanio " e quindi una pergamena opaca.

L'utilizzo della Pergamena C.T. è totalmente impiegata nel settore lattiero-caseario per imballaggio del burro e latticini in genere.

Può essere utilizzata tal quale (nuda) oppure accoppiata con polietilene. Può essere stampata in flexografia (da rotolo) oppure in offset (da foglio).

La stampa della pergamena è molto difficile perchè è un materiale poco comprimibile, inoltre la resistenza ai grassi e la bassissima porosità richiedono l'utilizzo di inchiostri speciali.

Agli effetti della stampa il pH superficiale riveste un ruolo fondamentale; un pH troppo acido (sotto il 4,5) impedisce la polimerizzazione dell'inchiostro e quindi il suo asciugamento, viceversa un pH alcalino (maggiore di 7,5) accelera troppo l'asciugamento rendendo la stampa "marezzata" o a buccia d'arancia.

Il valore ottimale per la stampa è un pH compreso tra 5,5 e 7.

L'opacità nel caso della Pergamena C.T. è una caratteristica d'uso molto importante perchè garantisce una buona conservazione del prodotto in essa contenuto difendendolo dai raggi ultravioletti emessi dai banchi di esposizione (in modo particolare nel caso del burro).

Le leggi sanitarie che vietano la vendita del burro sfuso hanno contribuito allo sviluppo della Pergamena C.T.

La Pergamena C.T. è prodotta con una grammatura di 60 gr/mq.

### PERGAMENA S.T.

In questo caso S.T. sta per "senza titanio" ed abbiamo perciò un prodotto trasparente.

L'impiego della S.T. è sempre nel settore lattiero-caseario con particolare riferimento all'imballaggio manuale della mozzarella. Per questo tipo è molto importante la trasparenza, che si esalta con l'immersione dell'involucro nel liqui-

do di governo delle mozzarelle, conferendo al prodotto un'aspetto di freschezza e genuinità.

Per gli utilizzi ai quali è destinata, non viene mai politenata, mentre viene stampata con i sistemi precedentemente descritti.

La Pergamena S.T. viene prodotta nelle seguenti grammature:

- S.T. 41 gr/mq: viene accoppiata con alluminio per confezioni di margarina, oppure siliconata (per uso forno)
- S.T. 50 gr/mq: esportata nei paesi dell'Est per l'imballaggio del burro.
- S.T. 60 gr/mq.: presente in quasi tutto il mercato italiano per l'imballaggio delle mozzarelle.

#### PERGAMENA S.O.

Pergamena S.O. sta per "semi opaca". Questo tipo di pergamena è totalmente destinata all'esportazione.

L'utilizzo è sempre relativo all'imballaggio dei latticini, e la definizione S.O. deriva dal fatto che le leggi sull'incarto alimentare dei paesi Esteri cui è destinata (Nuova Zelanda ed Australia in particolare) non consentono di superare il 3% di contenuto di ceneri con un massimo di 2% di titanio. Da qui un prodotto con opacità inferiore alla C.T. tradizionale.

La Pergamena S.O. è prodotta con una grammatura 60 gr/mq.

## 7. LA P.V. E IL POLIETILENE

Le esigenze moderne dell'imballo alimentare non si accontentano più, per taluni impieghi, della pergamena vegetale. Questa, infatti, pur essendo resistente allo stato umido e impermeabile ai grassi, non offre sufficiente protezione al vapor d'acqua e permette alle derrate in essa contenute di perdere umidità, cioè di essicare.

Si ottiene l'effetto barriera al vapor d'acqua accoppiando la pergamena vegetale con una pellicola di materia plastica. Trattasi generalmente di polietilene, e l'accoppiamento si effettua a caldo per estrusione.

Il polietilene si ottiene dalla polimerizzazione dell'etilene e ha un peso molecolare che varia da 1000 a 40.000. Il tipo usato per films o per estrusione su carta ha un peso molecolare intorno a 20.000.

Chimicamente è simile alle paraffine; untuoso al tatto; inerte ai principali solventi e reattivi chimici, rammolisce intorno ai 110 °C e si trova in forma liquida a temperature più elevate.

I granuli di polietilene vengono fusi e il materiale viene depositato allo stato fuso sul nastro carta in rapido passaggio.

In tali condizioni di temperatura (circa 200°C) e di fluidità, il film aderisce perfettamente alla carta formando un accoppiato che trova impiego in un grande numero di applicazioni.

I moderni estrusori lavorano alla velocità di 300-600 m/min e il film di polietilene può variare da 6 g/m<sup>2</sup> fino a 50-60 e anche più, secondo le applicazioni in cui il prodotto è destinato (praticamente tutti i tipi di carta possono essere polietinati).

Gli impianti moderni sono dotati di apparecchiature che, pur non essendo indispensabili, rendono più facile la perfetta riuscita del lavoro, o permettono di aumentare la velocità di accoppiatura.

Il trattamento elettronico, il cui uso si va sempre più diffondendo, consente di bombardare con scariche ad alta frequenza la superficie del foglio.

L'impiego è duplice:

1) trattando la carta prima dell'accoppiatura, si ha un notevole miglora-

mento dell'aderenza del polietilene: praticamente si parla di primer elettronico;

2) trattando la superficie del polietilene dopo l'accoppiatura, si rende il polietilene stampabile e incollabile con facilità.

Un solo generatore può essere impiegato per entrambi gli usi.

Il polietilene ha eccellenti proprietà dielettriche, ottima impermeabilità all'acqua e al vapor d'acqua, mentre ha scarsa resistenza al passaggio di oli e grassi in generale e agli aromi.

Inodore (se non ossidato ad alte temperature), privo di gusto, non tossico e con basso peso specifico, dotato di una buona termosaldabilità e flessibile alle basse temperature, possiede tutte le qualità necessarie in relazione al suo utilizzo nel settore dell'imballaggio alimentare.

## **8. CENNI SULL'AZIENDA**

### **8.1 Storia e sviluppo**

La Cartiere Cima inizia la sua attività nel 1870, quando G.B. Cima, esponente di una famiglia di antica tradizione cartaria apre il primo stabilimento di dimensioni ridotte ad Aquate nel Lecchese. Nel 1908 la Cartiere Cima avvia un nuovo stabilimento a S.Giovanni Bianco dove è assicurata una buona disponibilità di acqua e la possibilità di ottenere concessioni per la produzione di energia elettrica.

Successivamente la Cartiere Cima, al passo con lo sviluppo economico industriale, acquisisce e mette in pratica nuove tecnologie nel campo cartario, indirizzando sempre più la propria produttività verso segmenti del mercato della carta ad elevato contenuto tecnologico.

Questa strategia ha assicurato all'azienda l'attuale presenza nel settore cartario italiano.

### **8.2 Mercati e prodotti su cui opera**

La Cartiere Cima è leader nella produzione di carte per imballaggio flessibile destinate all'incarto di alimenti.

I processi industriali che utilizzano la carta hanno goduto di un notevole progresso nelle tecnologie di stampa e di trasformazione, cosicchè la Cartiere Cima si è trovata nella necessità di produrre carte qualitativamente migliori e sempre più rispondenti alle esigenze delle aziende Clienti.

Le carte di nostra produzione trovano il loro impiego nei più svariati settori dell'industria alimentare grazie all'utilizzo di appropriati trattamenti superficiali che conferiscono alla carta una perfetta rispondenza nell'impiego ed un'elevata versatilità nella trasformazione.

La Cartiere Cima esporta oltre il 30% della propria produzione in paesi Europei ed extra Europei.

### 8.3 Tecnologia utilizzata

L'attuale struttura produttiva della Cartiere Cima si impernia su due Macchine Continue per la produzione di carta ( M.C.1 e M.C.3), una Supercalandra riscaldata fuori macchina, una Pergamenatrice, una Politenatrice ed un Reparto Allestimento con tre Ribobinatrici che servono le linee produttive (Macchine-Supercalandra e Pergamenatrice), e due Ribobinatrici dedicate alla rilavorazione di parte dei rotoli dalle precedenti (semilavorati).

L'alto grado di specializzazione raggiunto in alcune produzioni come la pergamena vegetale e l'utilizzo di trattamenti superficiali particolari, come nel caso delle carte Greaseproof, unitamente a una continua ricerca basata su studi sistematici dei requisiti che la carta deve avere, fanno sì che i nostri prodotti risultino idonei alle diversificate lavorazioni alle quali essi sono sottoposti da parte delle Aziende che li utilizzano.

## 9. RINGRAZIAMENTI

SI RINGRAZIA:

- l'Ing. Giorgio Cirha Amministratore delegato per il parere favorevole sull'argomento trattato.

- i Sigg. Pesenti Fiorenzo Direttore di Funzione, Giatti Roberto Responsabile Ricerca/Sviluppo e Assicurazione Qualità e Gozzi Giambattista Responsabile Assistenza Clienti per l'aiuto nella ricerca del materiale di stesura e la disponibilità prestata per chiarire i dubbi in merito.

- gli Assistenti di Produzione miei colleghi, che grazie alla loro esperienza hanno contribuito con informazioni utili al completamento della ricerca.

- gli operatori della Macchina Pergamenatrice per le delucidazioni date sul funzionamento della macchina stessa .

- tutto il personale di laboratorio analisi chimiche .

- Dr. Franco Scandolara, docente del corso cartai e Sig. Zaninelli Paolo, coordinatore del corso cartai SIC '97 per i loro preziosi consigli.

## 10. BIBLIOGRAFIA

- E. Gradis; Prove sulle materie prime fibrose, sulla carta e sul cartone.  
ATICELCA 1989
- ATICELCA; Introduzione alla fabbricazione della carta.
- Sig. Giatti Roberto; relazione tenuta presso il Corso Cartari 96/97  
"Tipi di carte per imballaggio flessibile alimentare"
- Documentazione CARTIERE CIMA S.p.a.
- ENCICLOPEDIA DELLA CARTA 1° ottobre 1969
- Roberto GIANGIACOMO, Luciano PIERGIOVANNI, Giorgio MESSINA, Patrizia FAVA:  
  
L'effetto di diversi materiali di confezionamento sulla conservazione della mozzarella prodotta per fermentazione biologica.  
Rivista "IL LATTE"