

# Cenni di ausiliari e nobilitazione tessile

Dr.ssa Claudia Vineis  
CNR-ISMAL

# Cosa s'intende per “Nobilitazione tessile”

Il complesso delle operazioni che si eseguono sui materiali tessili per migliorarne le caratteristiche (estetiche e di mano) e/o modificarne le proprietà

❖ Trattamenti di preparazione: complesso di operazioni, prevalentemente chimiche, che è necessario effettuare sui materiali tessili prima della tintura. Si diversificano a seconda del tipo di fibra.

❖ Tintura: trasferimento di uno o più coloranti da un bagno, prevalentemente acquoso, alle fibre in modo uniforme e stabile.

❖ Stampa: è l'applicazione più prestigiosa del colore sul substrato tessile che combina cromaticità e disegno. Consiste in una serie di tinte su zone più o meno localizzate.

Tintura e stampa hanno molti punti in comune  
nelle tecnologie

*“La stampa tessile consiste nel riportare e fissare su tessuto uno o più colori per formare disegni e motivi ornamentali generalmente ripetuti”*

# Ausiliari tessili

Sostanze organiche raggruppabili sotto la denominazione di SOSTANZE TENSIOATTIVE con funzioni diverse a seconda dei casi:

- Funzione imbibente: favoriscono la penetrazione di un bagno acquoso nel materiale tessile;
- Funzione detergente: favoriscono l'allontanamento di impurezze di varia origine dalle fibre;
- Funzione emulsionante: favoriscono l'emulsione di impurezze oleose in un bagno acquoso detergente;
- Funzione ugualizzante: favoriscono la salita uniforme dei coloranti sui materiali tessili;
- Funzione ammorbidente: conferiscono una mano morbida ai prodotti tessili mediante lubrificazione superficiale delle fibre.

# Sostanze tensioattive

Sostanze chimicamente diverse che hanno in comune:

- la capacità di abbassare la *tensione superficiale* di un liquido all'interfaccia liquido-aria
- la capacità di abbassare la *tensione interfacciale* dell'acqua nei confronti di un materiale tessile o di un olio

# Tensione superficiale

*“Forza per unità di lunghezza che, agendo tangenzialmente alla superficie di un liquido, si oppone all’espansione della superficie libera del liquido”*

La misura della tensione superficiale si effettua mediante un TENSIOMETRO (dinamometro che misura la forza applicata ad un anellino di platino). In condizioni di equilibrio in aria occorre applicare all’anellino una forza pari alla sua forza peso. Se si immerge in un liquido occorre applicare in più una forza pari alla tensione superficiale del liquido.

$$\tau = F/2\pi d$$

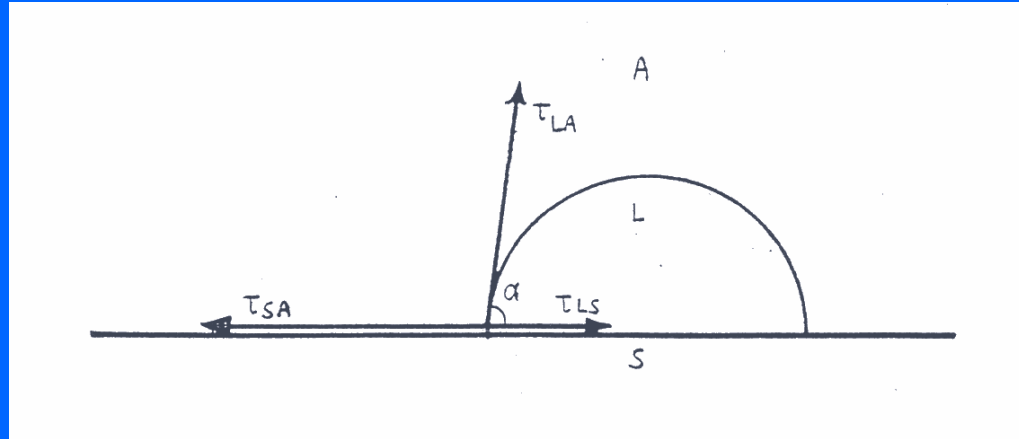
dove  $\tau$  è la tensione superficiale,  $d$  è il diametro dell’anello e  $F$  la forza determinata mediante la bilancia di torsione

# Tensione interfacciale

*“Forza per unità di lunghezza, che agendo tangenzialmente alla superficie di separazione tra liquido e un'altra fase, si oppone all'incremento della superficie dell'interfaccia”*



# Bagnabilità di un solido



$\tau_{LA}$  = tensione superficiale del liquido

$\tau_{SA}$  = tensione superficiale del solido

$\tau_{LS}$  = tensione interfacciale liquido-solido

Le tre forze sono in equilibrio quando:  $\tau_{SA} = \tau_{LS} + \tau_{LA} \cos\alpha$

# Forma della goccia

Dipende dall'angolo di contatto  $\alpha$ :

- se  $\alpha < \pi/2$  il liquido bagna bene il solido
- se  $\alpha$  è prossimo a 0 vi è la massima bagnabilità del solido
- se  $\alpha > \pi/2$  la goccia assume una forma quasi sferica (con pochi punti di contatto)
- se  $\alpha = \pi$  la goccia è perfettamente sferica con un solo punto di contatto (il liquido non bagna il solido, come ad es. il mercurio)

Se il solido è un materiale tessile e l'obiettivo è quello di favorire al massimo l'impregnazione del medesimo da parte di un liquido (di solito un bagno acquoso) occorre realizzare la condizione di massima bagnabilità, cioè valori di  $\alpha$  molto piccoli.

# Idrorepellenza

Per ottenere l'impermeabilizzazione del tessuto bisogna formare goccioline quasi sferiche ( $\alpha > \pi/2$ ) eliminabili per effetto di energia meccanica.

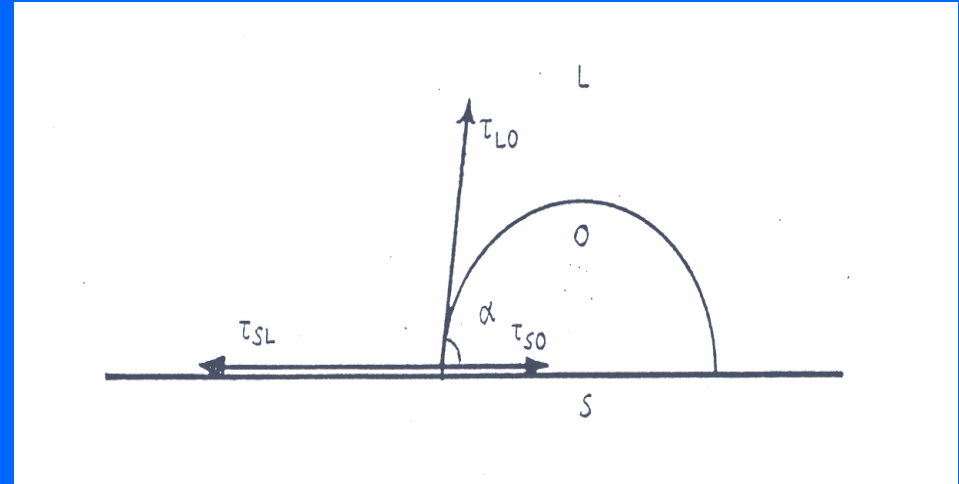
Si usano ausiliari in grado di adsorbirsi sulla superficie del tessile aumentandone la tensione interfacciale nei confronti dell'acqua.

# Detergenza

O = particella di sporco oleoso

S = solido

L = bagno detergente liquido



$\tau_{SL}$  = tensione interfacciale solido-bagno detergente

$\tau_{SO}$  = tensione interfacciale solido-olio

$\tau_{LO}$  = tensione interfacciale bagno-olio

relazione di equilibrio:

$$\tau_{SL} = \tau_{SO} + \tau_{LO} \cos\alpha$$



L'effetto detergente si ha quando la situazione è favorevole al distacco della goccia di sporco oleoso dal solido per effetto di energia meccanica.

Questa situazione si ha quando  $\pi/2 < \alpha < \pi$  e quindi la goccia assume forma quasi sferica con un lavoro di adesione minimo.

# Potere schiumogeno

Le sostanze che provocano l'abbassamento della tensione superficiale dell'acqua nei confronti dell'aria favoriscono anche la formazione di schiume.

Le schiume sono originate da bolle d'aria racchiuse tra lamine di liquido e la loro formazione è favorita dall'agitazione meccanica.

Inoltre la formazione di schiuma incrementa molto la superficie dell'interfaccia solido-liquido favorendo i processi di scambio di materia.

Però siccome le schiume creano inconvenienti meccanici nelle apparecchiature per la nobilitazione tessile, di solito si scelgono tensioattivi con basso potere schiumogeno.

# Comportamento dei tensioattivi

Quando un soluto modifica la tensione superficiale del solvente si hanno differenze di concentrazione tra interno e superficie della soluzione.



Ciò è dovuto al fatto che le molecole dei soluti si attraggono con forze di intensità diversa rispetto alle molecole di solvente.

- attrazione molecole di soluto  $>$  attrazione molecole del solvente  
—→ [soluto in superficie]  $<$  [soluto all'interno della soluzione]
- attrazione molecole di soluto  $<$  attrazione molecole del solvente  
—→ [soluto in superficie]  $>$  [soluto all'interno della soluzione]

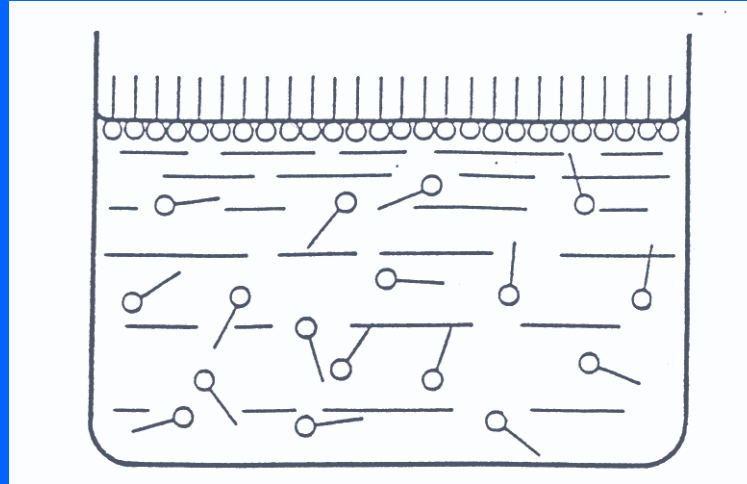


- ❖ Sostanze che innalzano la tensione superficiale dell'acqua (in sol. acquosa sono meno concentrate in superficie): *sali minerali e idrossidi alcalini*
- ❖ Sostanze che abbassano la tensione superficiale dell'acqua (in sol. acquosa sono più concentrate in superficie): *acidi minerali, ammoniacca e sostanze organiche idrosolubili*

### Sostanze organiche con maggior effetto tensioattivo

Presentano una struttura molecolare con uno o più gruppi polari all'estremità di una lunga catena di C, tipicamente apolare.





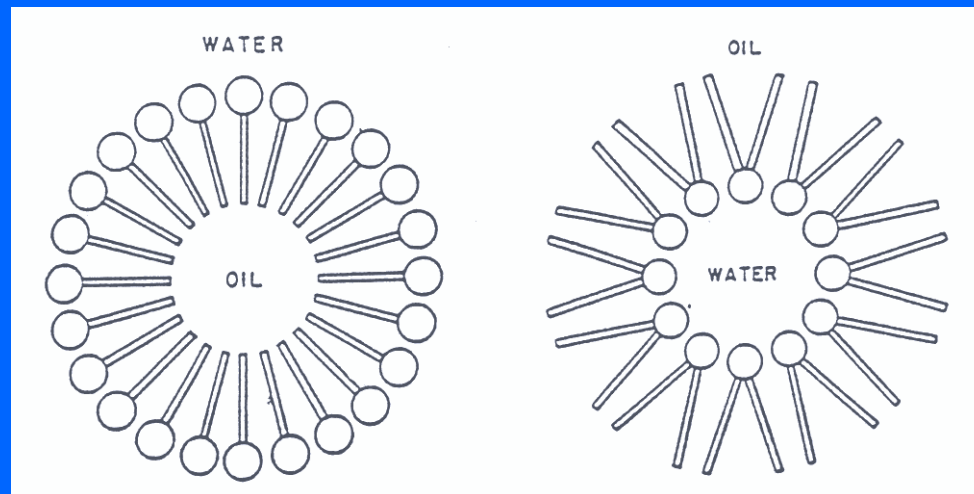
Le molecole con tale struttura si attraggono fra loro con forze più deboli rispetto alle molecole dell'acqua, quindi in soluzione acquosa saranno più concentrate in superficie che all'interno.

Inoltre alla superficie di una soluzione acquosa le estremità polari si orientano verso l'interno della soluzione, perché più affini con le molecole di acqua, mentre le catene apolari vengono respinte verso la superficie.



Questa situazione determina l'abbassamento della tensione superficiale dell'acqua a causa del fatto che le forze di attrazione delle catene apolari, che in superficie hanno sostituito le molecole di solvente, sono molto più deboli.

Siccome l'olio è costituito da molecole apolari affini con le catene apolari dei tensioattivi, una gocciolina di olio dispersa in un bagno acquoso contenente sciolto un tensioattivo, viene circondata da molecole del tensioattivo orientate con le catene apolari verso la goccia e i gruppi polari verso l'esterno.



Questa particolare struttura molecolare dei tensioattivi spiega la loro attitudine ad agire da **emulsionanti di olio in acqua**.

# Classificazione dei tensioattivi

- **anionici**: il gruppo polare in soluzione acquosa si dissocia dando un anione (gruppo solfonico, solfato, carbossilico, fosfato);
- **cationici**: il gruppo polare è cationico (gruppi amminici, zolfo e azoto in strutture di eterocicli);
- **non ionici**: non ci sono gruppi ionogeni, ma gruppi polari (come ad es. l'ossigeno etero) distribuiti lungo la catena;
- **anfoteri**: sono presenti contemporaneamente gruppi acidi e basici (particolari amminoacidi).

# Tensioattivi anionici

Sono suddivisi in 4 sottogruppi:

- acidi carbossilici: *saponi di acidi grassi, resinici, naftenici*
- esteri dell'acido solforico: *oli solfati e alchilosati*
- alchilsolfonati e alchilarilsolfonati
- esteri fosforici.

# I saponi

Con tale termine si intendono i Sali alcalini dagli acidi grassi, cioè acidi alifatici a catena lineare con n° di atomi di C maggiore di 10 (tipo C<sub>12</sub>, C<sub>14</sub>, C<sub>16</sub>, C<sub>18</sub>) sia saturi che insaturi.

Sono ottenuti per *saponificazione* (cioè idrolisi basica) dei grassi naturali.

Sono interessanti per il loro basso costo e il buon potere detergente, però hanno un elevato potere schiumogeno.

# Gli esteri dell'acido solforico

Presentano il gruppo polare  $-\text{OSO}_2\text{OH}$ .

Si suddividono in:

-oli solfati (*oli vegetali o animali, trattati con acido solforico*)

-alchilsolfati a legame diretto (*ottenuti per esterificazione con acido solforico di alcoli grassi*)

-alchilsolfati a legame indiretto (*ottenuti per reazione di acidi grassi o alcoli a catena più corta di quella finale*)



# Alchilsolfonati e Alchilarilsolfonati

Presentano il legame carbonio-zolfo: C-SO<sub>2</sub>OH.

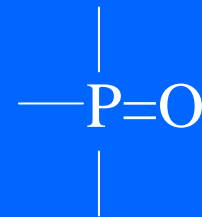
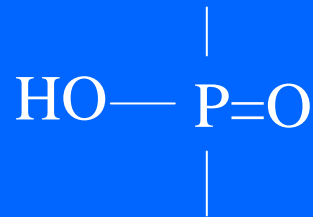
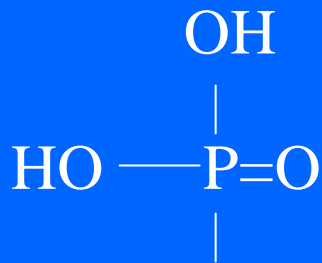
Hanno buona stabilità chimica sia in soluzione acida che basica.

Gli alchilarilsolfonati sono più economici in quanto risulta più facile solfonare un anello aromatico. (Il prodotto più tipico di questo gruppo è il *dodecilbenzensolfonato di sodio*)

# Gli esteri fosforici

Sono i tensioattivi anionici entrati in uso più di recente.

Sono caratterizzati dai gruppi:



Si ottengono per reazione dell'anidride fosforica con alcoli grassi

# Tensioattivi cationici

Presentano un gruppo polare recante una carica positiva.

## Sottogruppi

- ammine: solubili solo in forma di cloridrati ( $R-NH_3^+ Cl^-$ )
- ammine a legame indiretto ammidico: cioè prodotti di reazione di un acido carbossilico con una diammina
- ammidi di acidi grassi: sostituite con un certo numero di gruppi ossietilenici.

# Tensioattivi non ionici

Sono dotati di una certa polarità dovuta a gruppi –OH e a legami di tipo etero.

## Sottogruppi

- alchilfenoli ossietilati:  $R\text{-Phenyl-O}-(\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-O})_n\text{-H}$
- alcoli e mercaptani ossietilati:  $R\text{-O}-(\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-O})_n\text{-H}$
- esteri degli acidi grassi con poliossietileni:



- ammine e ammidi ossietilate:  $R\text{-NH}-(\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-O})_n\text{-H}$
- copolimeri ossido di etilene-ossido di propilene:



Le proprietà dei TENSIOATTIVI NON IONICI dipendono dal numero medio  $n$  di unità etossiliche presenti nella molecola

- la solubilità in acqua cresce all'aumentare di  $n$ ;
- il potere disperdente cresce all'aumentare di  $n$ ;
- il potere schiumogeno dapprima cresce all'aumentare di  $n$  poi diminuisce;
- il potere imbibente decresce all'aumentare di  $n$ ;
- la capacità di abbassare la tensione superficiale diminuisce all'aumentare di  $n$ ;
- la capacità di abbassare la tensione interfacciale acqua-olio aumenta dapprima fino a un certo valore di  $n$  poi decresce.

# Tensioattivi anfoteri

Sono costituiti da amminoacidi derivati dalla glicina:



Sono tensioattivi poco numerosi ed hanno impieghi specifici come ammorbidenti.

# Detergenti

I componenti di un bagno detergente sono molti e non si limitano al solo tensioattivo. Insieme ad esso vengono introdotti:

-agenti regolatori di pH o tamponanti: *idrossido di sodio, carbonato sodico, bicarbonato di sodio, silicato sodico*;

-sequestranti degli ioni calcio e magnesio (ma anche di altri ioni metallici che possono causare inconvenienti nei processi di sbianca o di tintura): *polifosfati o sequestranti organici come il sale bisodico dell'EDTA (ac.etilendiamminotetracetico)*;

-agenti disperdenti (con funzione di mantenere in sospensione particelle di sporco): *carbrossimetilcellulosa*;

-cariche inerti: *sali minerali*;

-enzimi e prodotti sbiancanti: *perborati e candeggianti ottici*.

# Oleanti

Nei cicli di lavorazione delle fibre si usano oleanti con funzione lubrificante, adesivante e antistatica.

Si tratta di emulsioni oleose in cui gli oli sono di origine *vegetale, animale e minerale*.



# Trattamenti pretintoriali della lana

# I trattamenti pretintoriali della lana sono i seguenti:

- Lavaggio
- Sbianca
- Carbonissaggio

# Lavaggio della lana sucida

Impurezze presenti sulla lana sucida:

- ❖ grasso di lana o lanolina: cera formata da una miscela di esteri di acidi grassi e alcoli superiori
- ❖ sostanze idrosolubili: miscela di sali minerali e sostanze organiche
- ❖ sostanze minerali insolubili: costituite da terre e argille
- ❖ sostanze vegetali: paglie e altri residui vegetali

Il tipo di lavaggio più usato è quello con acqua e alcali (carbonato di sodio) in presenza di tensioattivi anionici o non ionici che sono poco assorbiti dalla fibra.

- L'acqua di lavaggio deve essere a circa 50 °C per favorire l'asportazione del grasso di lana che fonde a 40 °C;
- La temperatura e il pH basico possono danneggiare la lana, per cui si opera al massimo a 50 °C e a pH non superiore a 10.

# Sbianca della lana

Il colore avorio originario della lana crea inconvenienti di natura estetica, se i manufatti finali non richiedono tintura o in caso di tintura in toni pastello.

Il trattamento di sbianca ovvia a tali inconvenienti provocando modificazioni chimiche delle sostanze coloranti naturali della lana in modo da decolorarle.

La sbianca si effettua con *agenti riducenti* od *ossidanti* sul fiocco, top, filato o tessuto.

- *Sbianca riducente*: con anidride solforosa e acido solforoso
- *Sbianca ossidante*: con acqua ossigenata

# Carbonissaggio

Ha la funzione di rimuovere dalla lana impurezze vegetali e/o fibre inquinanti cellulosiche.

Nel carbonissaggio si sfruttano le differenti proprietà chimiche della lana rispetto alle impurezze cellulosiche, che vengono trasformate in idrocellulosa, friabile e facilmente polverizzabile. La polvere viene poi separata meccanicamente dalla lana.



## Come si effettua il carbonissaggio:

- Immersione della lana in acido solforico al 6% a temperatura ambiente;
- Centrifugazione della lana in modo che rimanga circa l'8% dell'ac. solforico rispetto al peso della fibra;
- Essiccazione a 80-90 °C per 15-30 min. (l'acqua evapora e l'acido si concentra);
- Trattamento a caldo per 1-3 min. a 120-130 °C per degradare e modificare la lignocellulosa e la cellulosa convertendole in idrocellulosa friabile;
- Calandratura e passaggio in un battitoio per la separazione meccanica delle particelle carbonizzate;
- Lavaggio con carbonato sodico per eliminare l'acidità residua.

Le caratteristiche naturali della lana sono molteplici:  
*morbidezza, sofficià, plasticità, elasticità, coibenza*

Esiste un'altra proprietà della lana, la *capacità di feltrare*, che per articoli come coperte, feltri per cappelli, feltri industriali, ecc. è utile, mentre per i filati è indesiderata.



In questi casi è necessario un  
*trattamento irrestringibile*



# Trattamenti per l'irrestringibilità

I procedimenti possono essere applicati in ogni stadio della lavorazione (su lana lavata, tops, filati, tessuti trama/ordito e a maglia, articoli finiti).

Si dividono in tre tipi:

- procedimenti con sostanze ossidanti;
- procedimenti con sostanze polimeriche;
- procedimenti che combinano l'azione dei primi due.

# Procedimenti con sostanze ossidanti

Il trattamento antifeltrante più vecchio è il **CLORAGGIO**, esso porta modifiche alla struttura esterna della fibra arrotondandone le scaglie.

Si esegue con soluzioni di ipoclorito acidificate.

Il cloraggio consiste nell'impregnare il materiale dapprima col bagno di acido, e poi con quello di ipoclorito. Al termine si esegue l'anticloro con bisolfito alla concentrazione del 2 % a 45 °C per 15 min.

Trattamento BASOLAN

Dicloroisocianurato in ambiente debolmente acido a 35°C

# Procedimenti con sostanze polimeriche

Si ottiene l'effetto antifeltrante con l'aiuto di **resine polimeriche**.

Si applicano per foulardaggio, polimeri preformati o prepolimerizzati a base di polieteri, poliuretani o poliacrilati, sotto forma di dispersioni acquose o di soluzioni in solvente organico. Dopo l'applicazione della resina vengono insolubilizzati mediante trattamento termico.

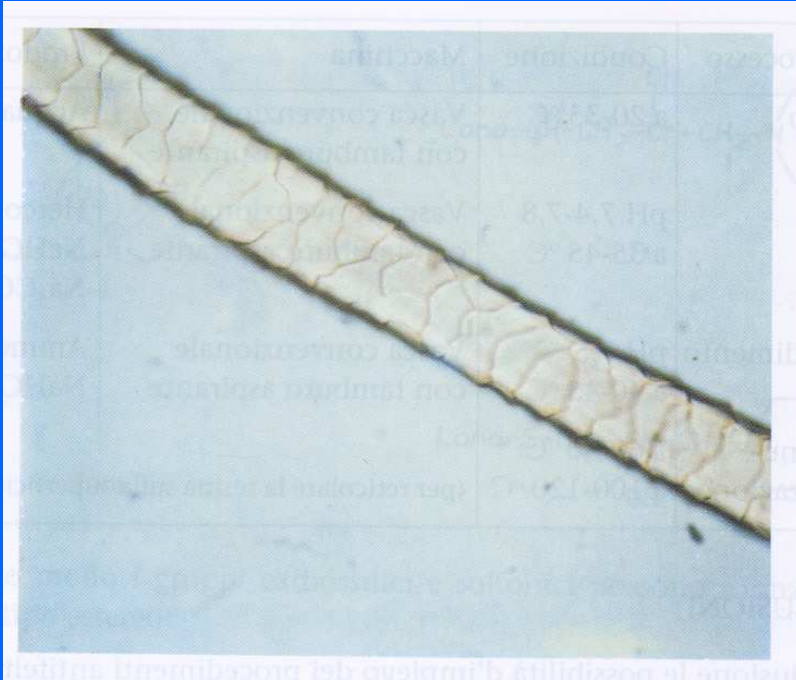
# Procedimenti che combinano l'azione ossidante a quella con resine

Questi procedimenti combinano un leggero cloraggio seguito dall'applicazione di una resina poliammidica.

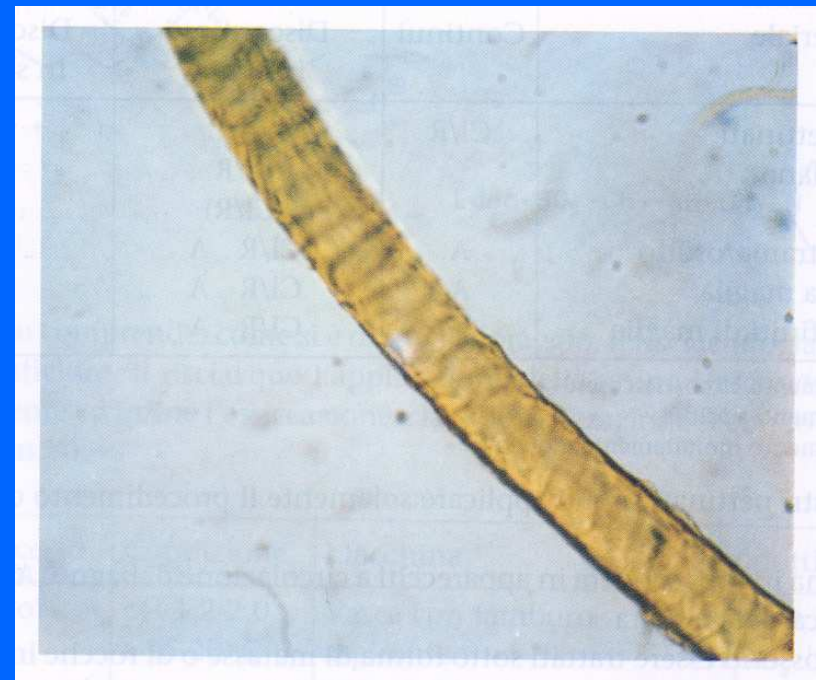
Lo scopo del leggero cloraggio è quello di favorire l'applicazione della resina e di creare la premessa per un aggancio intimo tra resina e fibra.

## Resine impiegate:

- Hercosett 57;
- Dylan GRC;
- Dylan GRB;
- Synthappret 213.



Lana



Lana trattata Hercosett

# Trattamenti pretintoriali della seta

# I trattamenti pretintoriali della seta sono i seguenti:

- Sgommatura
- Carica
- Sbianca

# Sgommatura della seta

La seta greggia non ha le caratteristiche di lucentezza e morbidezza dei manufatti finali di seta.

Per nobilitare la seta occorre eliminare le cere, i pigmenti e la sericina che avvolge i filamenti di fibroina.

*La sgommatura serve ad eliminare la sericina.*



❖ *L'eliminazione delle sostanze cerose si fa con bagni di sapone debolmente alcalini a 50 °C e si ottiene la seta "cruda".*

❖ *La sgommatura parziale si fa con soluzione di sapone pari a 10 g/l a 50 °C e si ottiene la seta "semicotta".*

❖ *La sgommatura totale si effettua con soluzioni di sapone a 10-12 g/l all'ebollizione a pH 10 per due o più ore e si ottiene la seta "cotta".*

# Carica della seta

La sgommatura della seta provoca diminuzione di peso e volume della fibra, poiché la sericina rappresenta il 25 % del peso originario della seta.

Per ovviare a ciò si opera un trattamento detto “carica” cioè un apporto di sostanze minerali od organiche sulla fibra.

La carica può essere *vegetale* o *minerale*:

-*carica vegetale*: tannini (sostanze fenoliche estratte da radici, cortecce o frutti);

-*carica minerale*: si forma nella fibra un silicio-fosfato dello stagno

# Fasi della carica minerale

- 1) Stannaggio: immersione della seta in sol. di tetracloruro stannico con ac. cloridrico per evitare l'idrolisi del sale. Alcuni amminoacidi della seta complessano il cloruro stannico che viene quindi fissato nella fibra;
- 2) Lavaggio prolungato: per asportare il cloruro stannico non fissato e idrolizzare quello legato trasformandolo in acido metastannico;
- 3) Trattamento con fosfato bisodico: a 55-60 °C per convertire l'acido metastannico in fosfostannato di sodio;
- 4) Lavaggio e trattamento con silicato di sodio: si forma un silico-fosfato insolubile intrappolato all'interno della fibra.

# Sbianca della seta

Il candeggio chimico della seta viene utilizzato per migliorare il grado di bianco quando non sia sufficiente la sgommatura, dato che i pigmenti naturali sono contenuti soprattutto nella sericina.

Si effettua con soluzioni alcaline di acqua ossigenata a pH 10, a cui si può far seguire un trattamento riducente con idrosolfito.

# Trattamenti pretintoriali del cotone

# Trattamenti in continuo sul tessuto

- Bruciapelo: per eliminare la peluria superficiale;
- Sbozzimatura: per eliminare le bozzime (sostanze applicate sull'ordito per proteggere le fibre dalle sollecitazioni meccaniche del telaio);
- Purga o digrezzatura: per eliminare la maggior parte delle impurezze;
- Candeggio: solo se necessario;
- Mercerizzazione: per aumentare la brillantezza e l'idrofilia del tessuto rendendolo più facilmente tingibile.

# Bruciapelo

E' il primo trattamento in quanto richiede il tessuto asciutto.

Si effettua facendo scorrere il tessuto ad alta velocità fra due serie di fiamme a gas.

La velocità è scelta in modo che il tessuto non resti danneggiato.

I trattamenti successivi sono ad umido in modo che il materiale possa raffreddarsi.

# Sbozzimatura

L'imbozzimatura del cotone si effettua con bozzime a base di amido, che non sono idrosolubili, e cere emulsionabili in acqua che formano pellicole con buona resistenza meccanica.

Siccome gli amidi non sono idrosolubili, per la sbozzimatura è necessario utilizzare enzimi (*amilasi di malto, amilasi pancreatica, amilasi batterica*).

Oppure la sbozzimatura si può effettuare tramite l'attacco chimico con ossidanti (*acqua ossigenata, persolfati, ipoclorito e bromito di sodio*).

Oppure tramite attacco chimico con acidi idrolizzanti (*acido cloridrico*).



# Purga (o digrezzatura)

Per rimuovere impurezze non cellulosiche.

Il bagno di purga è costituito da NaOH, imbibenti, emulsionanti e sequestranti di ioni calcio e magnesio. Si lavora a 100 °C e la concentrazione di NaOH varia a seconda del tipo di macchinario.

# Candeggio

Si esegue con ipoclorito o clorito sodico o perossidi.

Siccome l'acido ipocloroso è instabile al diminuire del pH, occorre lavorare a  $\text{pH} > 8,5$  ma  $< 10$  altrimenti si ha la prevalenza dello ione  $\text{OCl}^-$  che non ha potere sbiancante. La temperatura è  $40-60\text{ }^\circ\text{C}$ .

—————→ Dopo la sbianca occorre un lavaggio accurato per asportare l'ipoclorito residuo.

Tracce di cloro rimaste possono danneggiare col tempo la fibra, perciò è consigliabile fare un trattamento anticloro con riducenti (es. tiosolfato sodico, bisolfito sodico, acqua ossigenata).

## Il processo più usato oggi è quello di sbianca con acqua ossigenata in ambiente alcalino

Si lavora a pH 10,5 - 11 in presenza di NaOH, silicato, EDTA (*ac. etilendiamminotetracetico*) e imbibenti.

La temperatura e la durata dipendono dal tipo di processo:

- a 95 - 100 °C si richiedono 1 – 2 ore;
- a 120 - 130 °C in vaporizzatori sotto pressione i tempi si riducono a pochi minuti.

# Mercerizzazione

Dal nome del suo scopritore (John Mercer), è il più classico processo di nobilitazione del cotone.

Consiste nel trattamento con alcali caustici (impregnazione in soda caustica), per effetto dei quali le fibre rigonfiano e si accorciano determinando il ritiro di filati e tessuti. Un'azione meccanica di stiro fatta sulla fibra resa plastica dal trattamento alcalino determina molti **effetti positivi ed irreversibili** che permangono allontanando gli alcali col lavaggio:

- Incremento di brillantezza;
- Incremento di tenacità;
- Aumento dell'idrofilia;
- Aumento della capacità di assorbimento dei coloranti;
- Elasticizzazione.

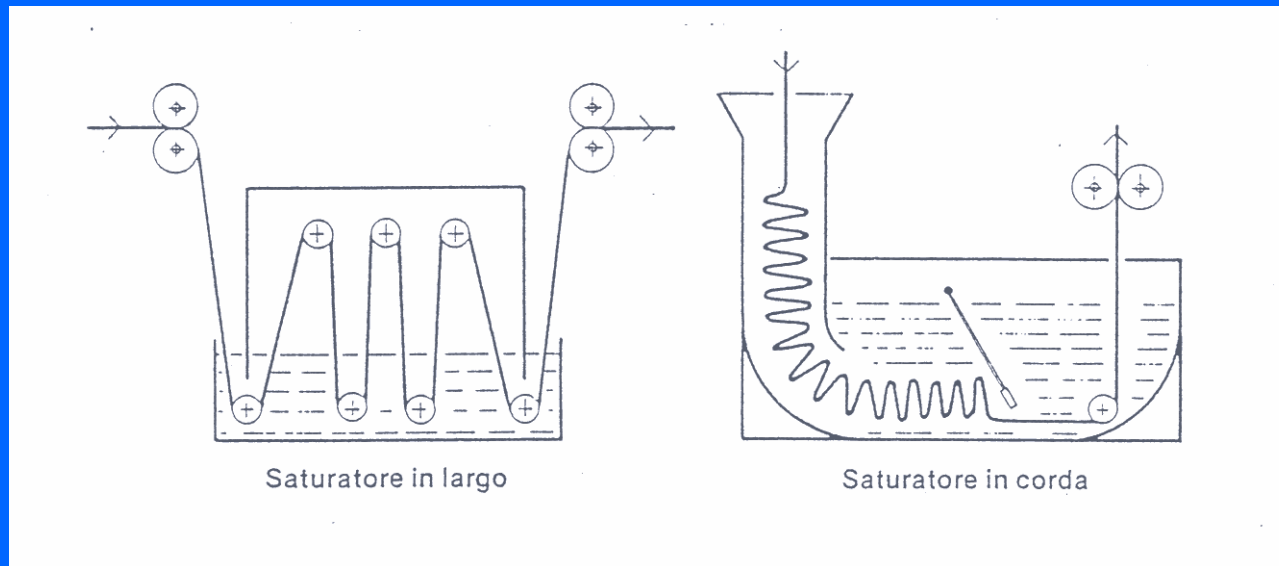
# Apparecchiature per il trattamento in continuo dei tessuti

In queste apparecchiature vi è una sequenza di tre operazioni:

- Impregnazione con una soluzione di trattamento
- Passaggio in una unità riscaldante che consente la reazione
- Lavaggio del tessuto dopo il trattamento

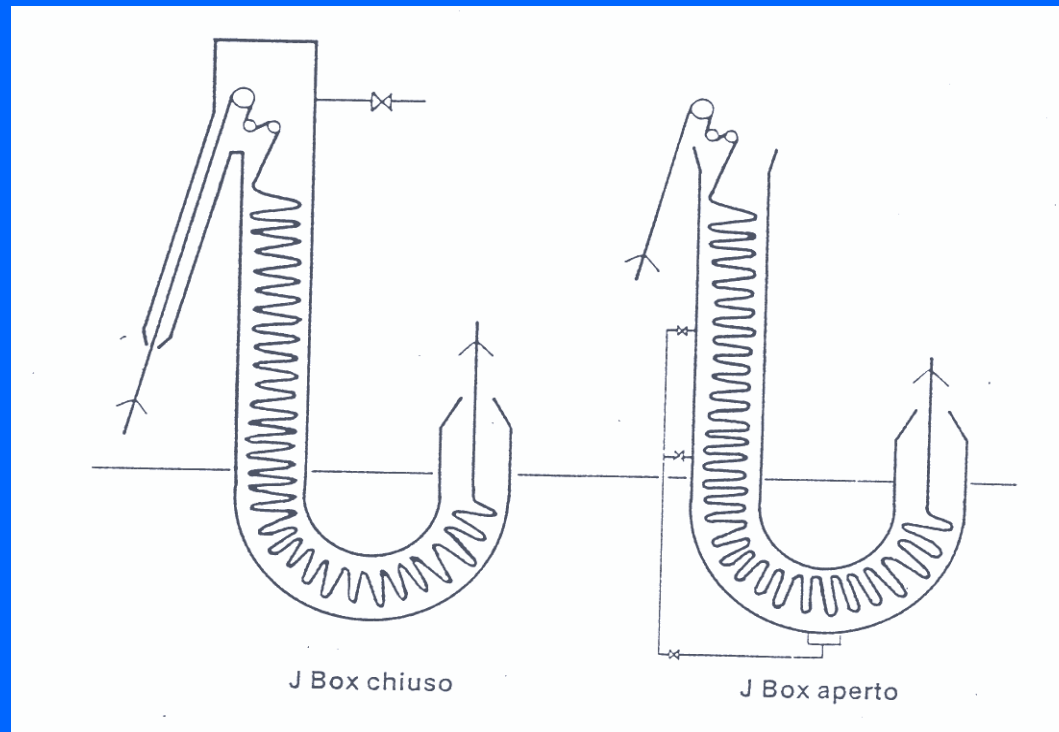
# Impregnazione

Avviene mediante “saturatori” in largo o in corda, che portano una coppia di cilindri spremitori



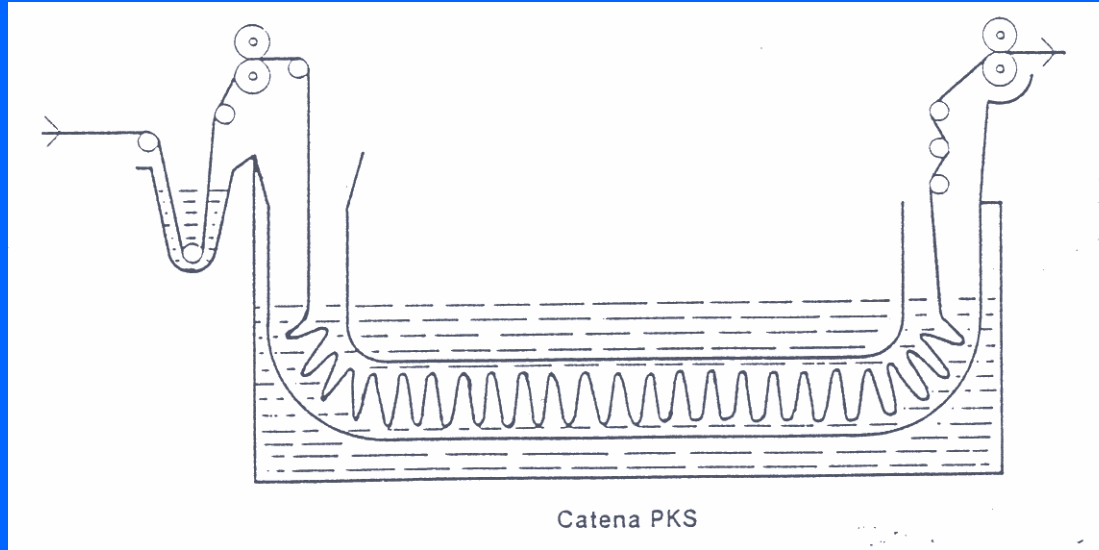
# Unità riscaldante

E' solitamente a vapore. Si usano apparecchiature di forma a stivale dette "J box"



## Trattamento di candeggio in continuo

### PKS (candeggio continuo rapido al perossido)



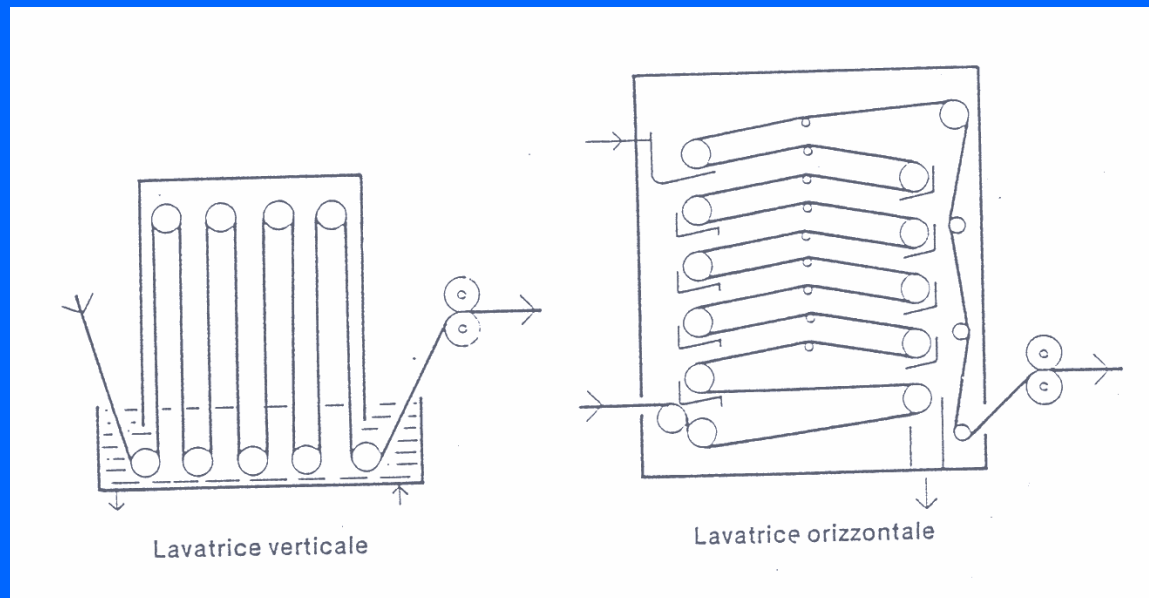
Costituito da un foulard di saturazione al quale segue un canale per il trattamento del tessuto. La temperatura del bagno è circa 85 °C e il tempo di permanenza 10 – 20 min.

Questo trattamento è indicato per i tessuti delicati e a maglia.



# Lavaggio

Tutti i trattamenti richiedono un lavaggio successivo con acqua calda a circa 85 °C.



Le lavatrici orizzontali sono più efficienti permettendo un risparmio di acqua e vapore, infatti si realizza in esse una controcorrente tra tessuto che sale e acqua che scende.

Per migliorare il grado di bianco è necessario compensare la tonalità leggermente gialla della fibra, tramite l'azione di sostanze particolari:

□ *Azzurranti*

□ *Candeggianti ottici*

# Azzurranti

Si tratta di una tintura vera e propria con l'utilizzo di piccolissime quantità di colorante.

Vengono usati coloranti blu-violacei che, assorbendo le radiazioni complementari giallo-rosse, determinano un abbassamento della curva di riflettanza in tutto lo spettro ottico.

Come conseguenza il materiale diventerà meno luminoso ma sarà più bianco.

# Candeggianti ottici

Si tratta di sostanze FLUORESCENTI cioè che assorbono radiazioni elettromagnetiche a certe lunghezze d'onda e cedono l'energia assorbita sotto forma di radiazioni elettromagnetiche di lunghezze d'onda maggiori di quelle assorbite.

Non tutte le sostanze fluorescenti possono agire da candeggianti ottici.

La maggior parte dei candeggianti ottici mostrano la fluorescenza solo in soluzione acquosa o solo dopo la loro applicazione sulla fibra.

I **candeggianti ottici** assorbono nella regione dell'ultravioletto ( $\lambda < 400$  nm) e riflettono nel visibile fra 400 e 500 nm.



Trasformano la radiazione ultravioletta in luce fluorescente di colore blu-violetto che compensa il deficit di riflettanza in tale regione spettrale, dei materiali tessili candeggiati chimicamente.

---

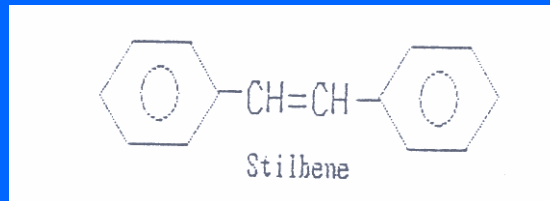
I candeggianti ottici si differenziano in base al massimo di riflettanza e alla loro efficienza:

- massimo a 430-440 nm, candeggianti a fiamma rossa;
- massimo a 440-445 nm, candeggianti bluastri;
- massimo oltre 445 nm, candeggianti verdastri;
- massimo oltre 450 nm, candeggianti poco brillanti.

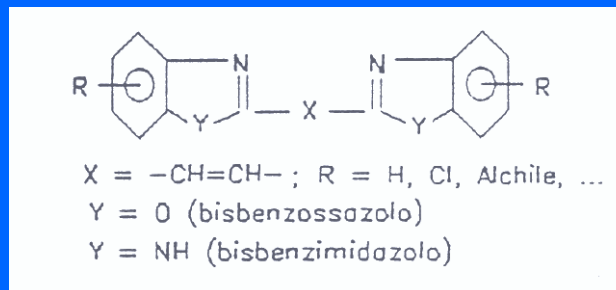
# Strutture chimiche dei candeggianti ottici

I candeggianti ottici oggi in uso sono riconducibili a quattro gruppi principali:

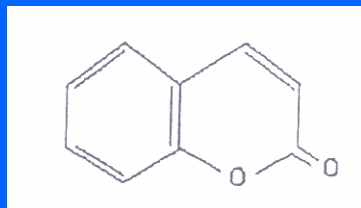
1) derivati dello stilbene:



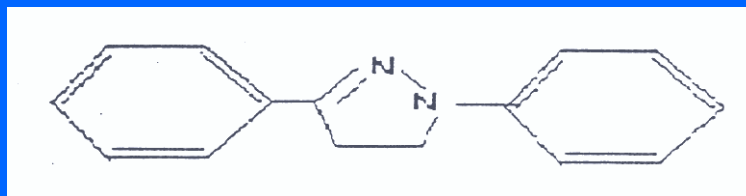
2) derivati del bis-benzossazolo e bis-benzimidazolo:



3) derivati della cumarina:



4) derivati della 1,3-diarilpirazolina:



Però l'80% dei candeggianti ottici appartengono al primo gruppo.

# Mercerizzazione

Dal nome del suo scopritore (John Mercer), è il più classico processo di nobilitazione del cotone.

Consiste nel trattamento con alcali caustici (impregnazione in soda caustica), per effetto dei quali le fibre rigonfiano e si accorciano determinando il ritiro di filati e tessuti. Un'azione meccanica di stiro fatta sulla fibra resa plastica dal trattamento alcalino determina molti **effetti positivi ed irreversibili** che permangono allontanando gli alcali col lavaggio.

Esistono due tipi di mercerizzazione:

- con tensione
- senza tensione



# Mercerizzazione con tensione

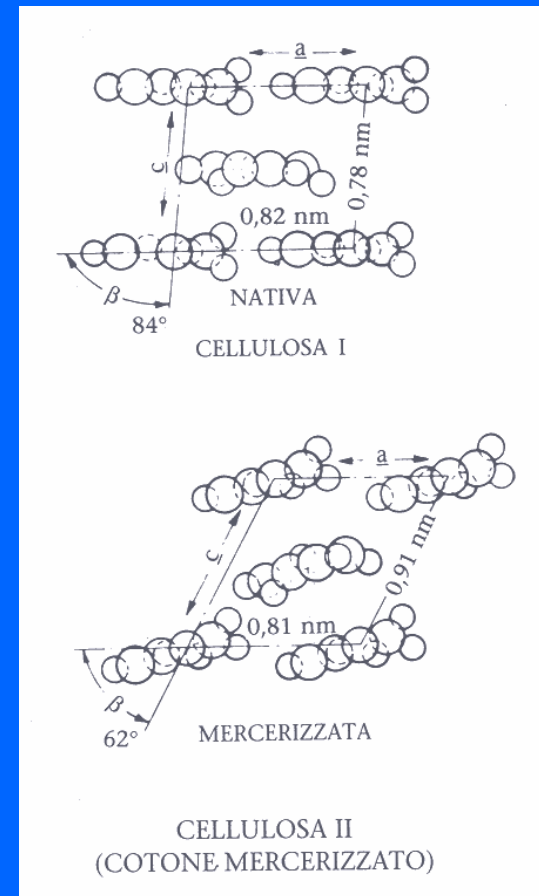
## Condizioni di trattamento

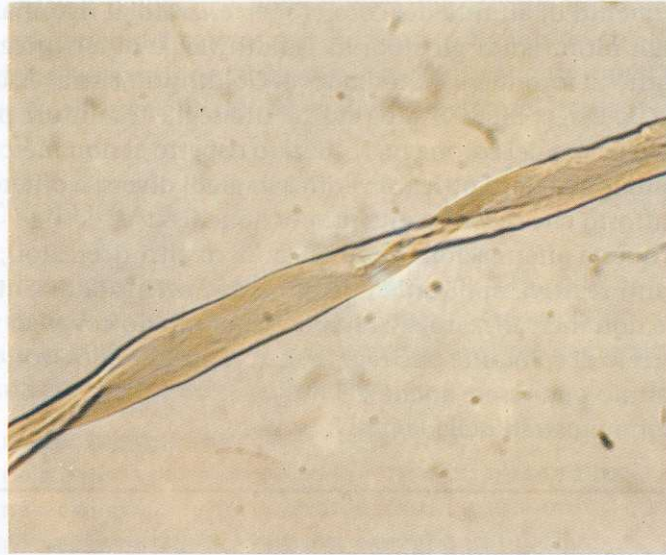
- Concentrazione: di solito si usa soda caustica a 270-300 g/l;
- Temperatura: in funzione del risultato desiderato si regola la temperatura del bagno a valori bassi (5-18 °C) quando si vuole esaltare la brillantezza e a valori più alti per migliorare altre caratteristiche;
- Durata dell'operazione: il tempo di contatto è di pochi minuti perché ciò che conta maggiormente è l'uniformità di imbibizione;
- Interdipendenza delle variabili del processo: l'accorciamento massimo della fibra si ha nelle seguenti condizioni  
NaOH a 215-300 g/l; T a 18-20 °C; 1-2 min. di impregnazione

# Modificazioni strutturali della fibra

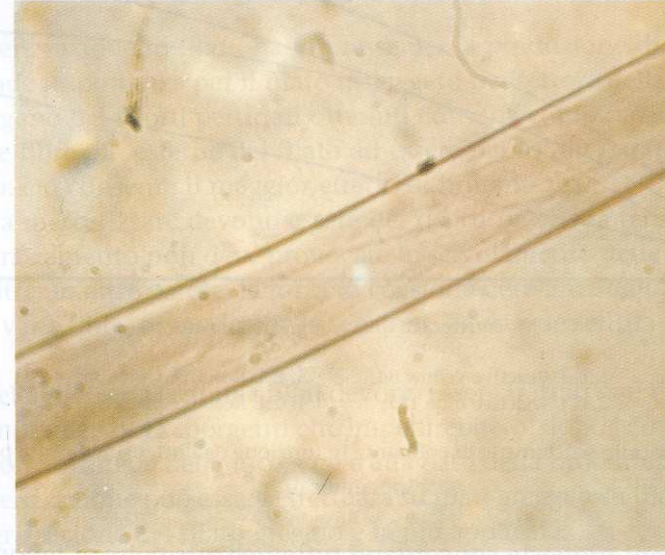
L'esame ai raggi X delle fibre di cotone e di quelle mercerizzate mostra un cambiamento della struttura cristallina; la cellulosa nativa (cellulosa I) si trasforma parzialmente in cellulosa II.

La quantità di cellulosa che si trasforma dipende dalla tensione applicata durante la mercerizzazione; in assenza di tensione predomina la struttura I.





cotone (50 x 8)



cotone mercerizzato (100 x 8)

Questo cambiamento di cristallinità induce nella fibra di cotone mercerizzato nuove caratteristiche fisico-meccaniche-tintoriali.

- ❖ merce più brillante: l'aumento di lucentezza del materiale è provocato dalla superficie più tondeggiante, che riflette maggiormente la luce
- ❖ minor allungamento a rottura
- ❖ maggiore resistenza meccanica
- ❖ maggiore resa di colore: a parità di colorante applicato, la fibra mercerizzata appare colorata più intensamente. Questo pare essere dovuto solo ad un effetto ottico.

# Tecnologia della mercerizzazione

Può essere effettuata sia su filato che su tessuto greggio.

Gli impianti utilizzati si differenziano in funzione del tipo di materiale:

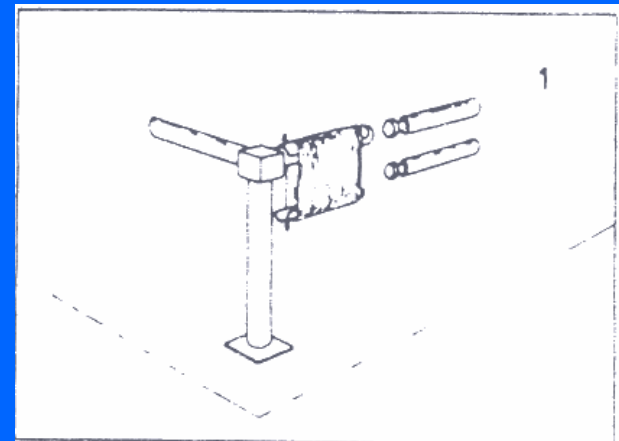
- Macchina per mercerizzare i filati in matassa;
- Macchina a catena per mercerizzare i tessuti trama-ordito;
- Macchina a cilindri per mercerizzare i tessuti trama-ordito e a maglia aperta;
- Macchina per mercerizzare i tessuti a maglia in tubolare.

# Mercerizzazione dei filati in matassa

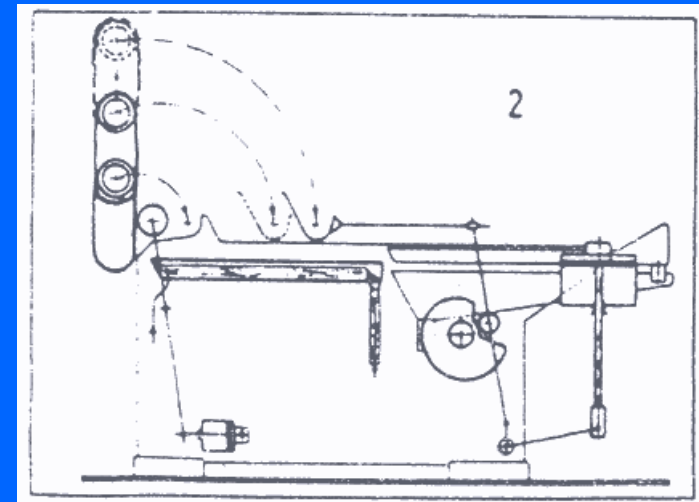
Il ciclo di mercerizzazione è completamente automatizzato mentre la fase di carico/scarico delle matasse è parzialmente o totalmente robotizzata.

Nove fasi:

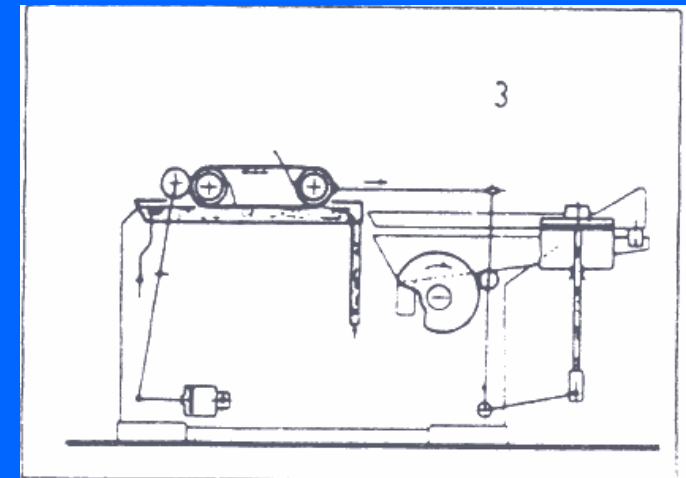
➤ 1° fase – CARICAMENTO DELLE MATASSE: si effettua col robot posto a fianco della macchina. L'operatore ha solo il compito di depositare o togliere le matasse dalle pale del robot.



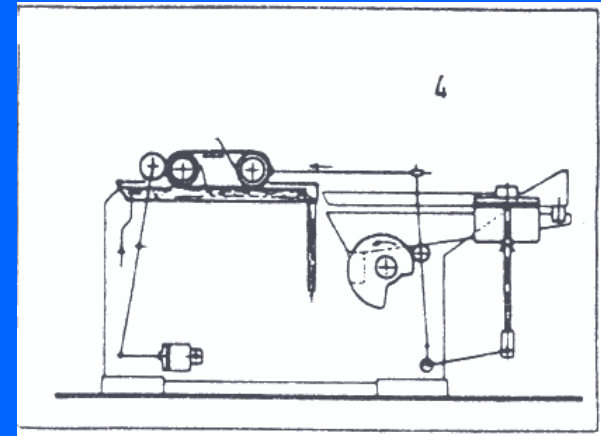
➤ 2° fase – **DISTENSIONE DELLE MATASSE**: i cilindri superiori si alzano, distendono i fili delle matasse in modo che non si arruffino, poi i cilindri si ribaltano mettendosi in posizione orizzontale in modo che le estremità dei cilindri entrino nei rispettivi supporti di tensione.



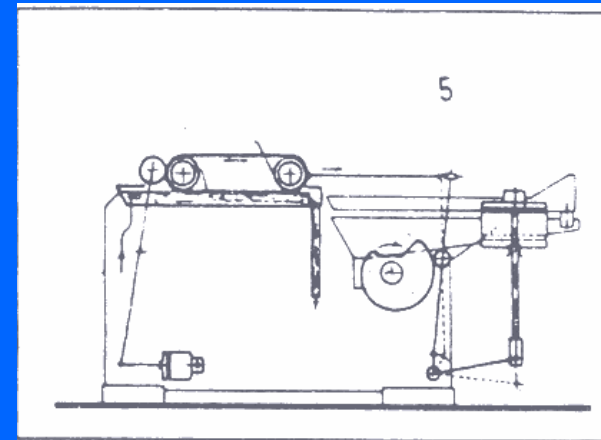
➤ 3° fase – **IMMERSIONE IN SODA**: i supporti esterni dei cilindri vengono tirati mettendo in leggera tensione le matasse. Le matasse ruotano alternativamente in un senso e nell'altro. Le bacinelle con soda si alzano fino a che il livello della soda copra la parte inferiore delle matasse.



➤ 4° fase – CONTRAZIONE CONTROLLATA: i cilindri esterni rientrano, in modo da facilitare il rigonfiamento delle fibre anche nelle zone più interne.

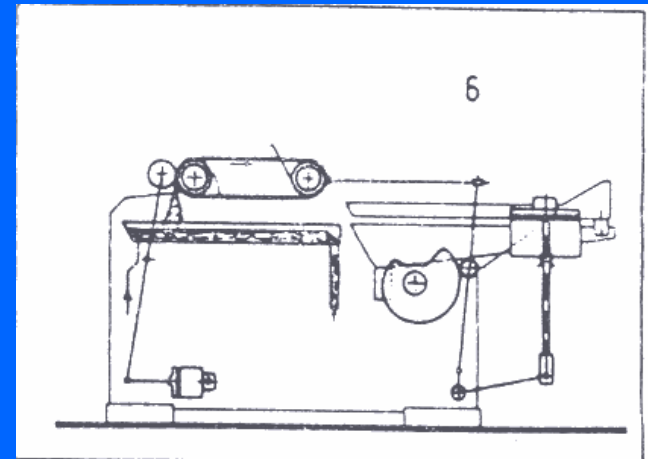


➤ 5° fase – TENSIONE IN SODA: i cilindri esterni vengono di nuovo tirati e lasciati in tensione per un breve tempo, sempre con le matasse che ruotano in senso alternato.

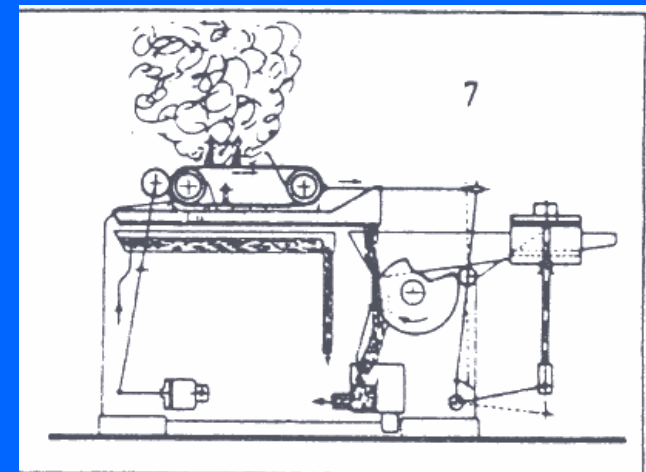




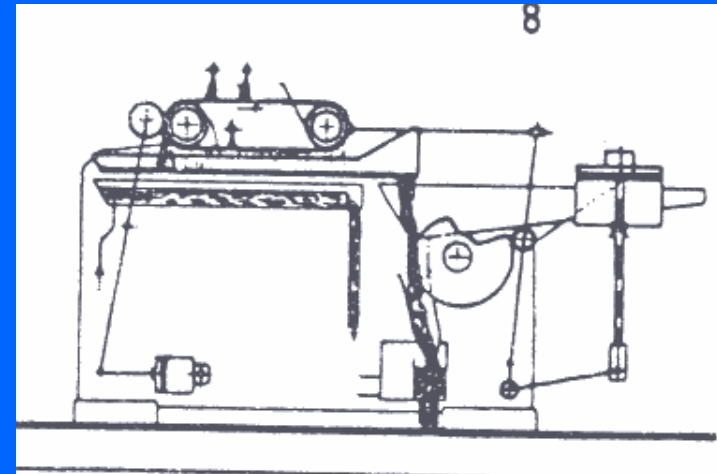
➤ 6° fase – SPREMITURA DELLA SODA: le bacinelle della soda si abbassano. Le matasse, ormai fuori dal bagno, ruotano in un solo senso per favorire la fuoriuscita della soda sotto l'azione dei rulli spremitori.



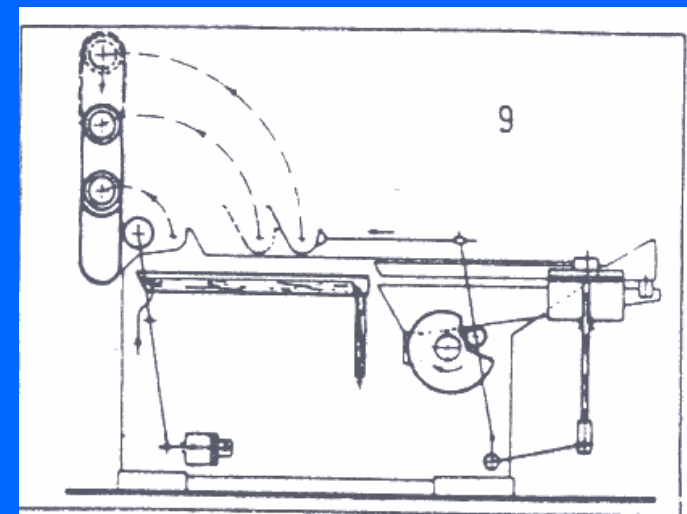
➤ 7° fase – LAVAGGIO CON ACQUA CALDA: le bacinelle di raccolta dell'acqua si sovrappongono alle bacinelle di soda. I tubi spruzzatori irrorano le matasse con acqua calda (80-85 °C).



➤ 8° fase – LAVAGGIO CON ACQUA FREDDA: i cilindri restano in posizione di massima tensione. I tubi spruzzatori irrorano le matasse con acqua a temp. ambiente. L'acqua fredda completa il lavaggio delle matasse.



➤ 9° fase – SCARICO DELLE MATASSE: i rulli spremitori si allontanano, i cilindri esterni rientrano annullando la tensione. Il gruppo cilindri si alza e i cilindri superiori si abbassano per facilitare lo scarico delle matasse.



# Mercerizzazione dei tessuti trama-ordito

- Su tessuto di cotone greggio, asciutto, passato al bruciapelo: richiede l'uso di imbibenti nel bagno di alcali.
- Su tessuto greggio passato al bruciapelo e sbozzimato: si effettua sia sul secco che sul bagnato.
- Su tessuto di cotone purgato e candeggiato: dopo l'asciugamento si effettua la mercerizzazione su asciutto o dopo spremitura su bagnato.
- Su tessuto di cotone purgato e tinto: i coloranti applicati devono resistere all'azione della soda caustica. Si ottiene una merce con tono più uniforme.

## Tipi di macchine per mercerizzare i tessuti trama-ordito:

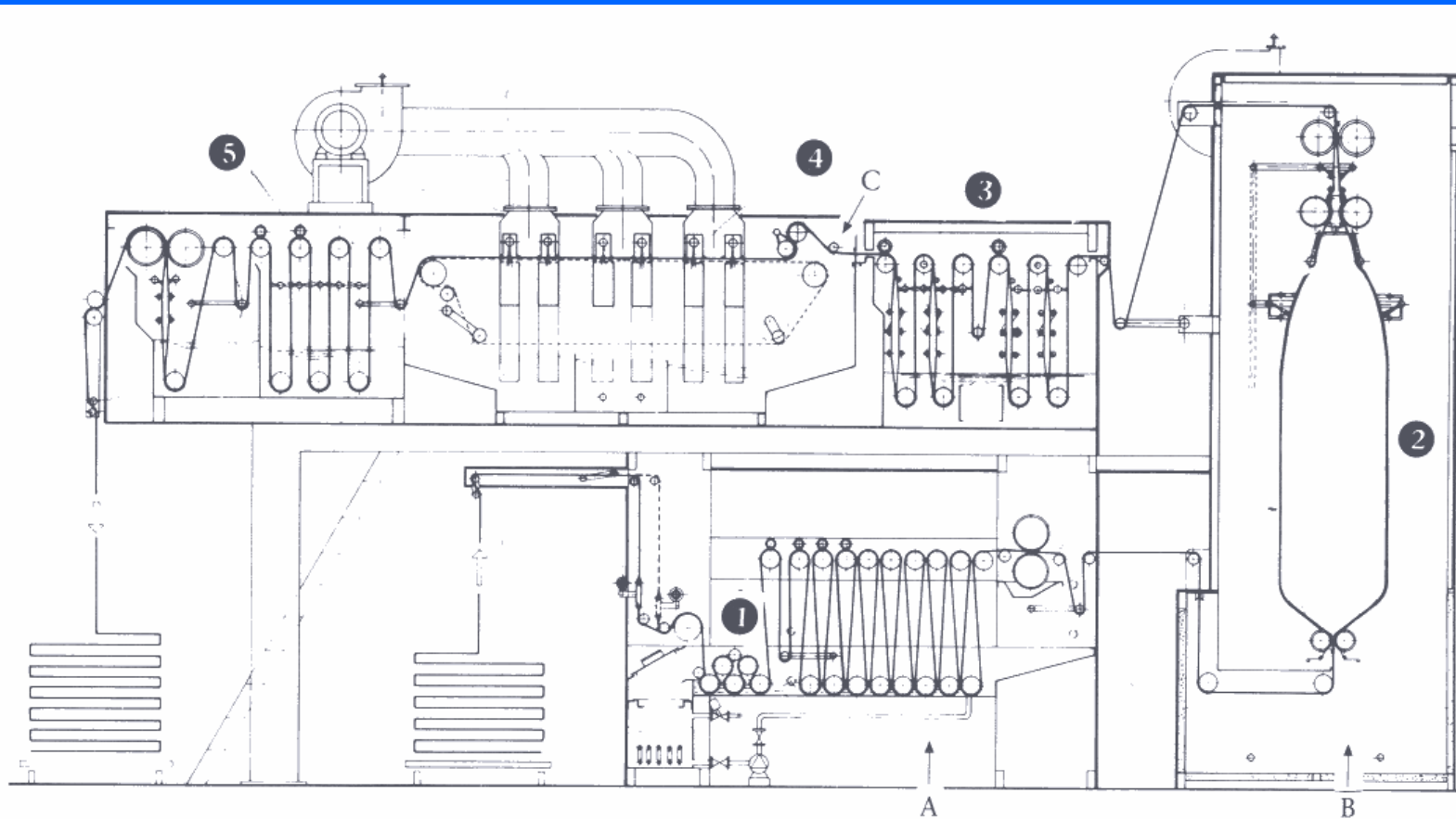
- *Mercerizzatrice a catena*: è la macchina più idonea per realizzare una perfetta mercerizzazione con alto grado di brillantezza, come conseguenza dell'alta tensione che può essere applicata al tessuto.
- *Mercerizzatrice senza catena o a cilindri*: la tendenza del mercato è nell'uso di macchine a cilindri perché più compatte e di resa superiore a quelle con catene. L'impregnazione può essere eseguita sia a caldo che a freddo.
- *Mercerizzazione in rameuse*: si prepara il bagno in soda caustica alla concentrazione desiderata, si aggiunge l'imbibente e urea, quindi si impregna in foulard. Il tessuto poi sosta circa 30 s in un piccolo accumulatore prima di entrare in rameuse a T 110-120 °C per l'asciugamento. In uscita viene arrotolato.

# Mercerizzatrici per tessuti a maglia in forma di tubolare

La macchina è composta da una sezione di impregnazione col bagno di soda caustica a temp. ambiente. Segue una zona di reazione e stabilizzazione con lavaggio, per eliminare la soda caustica dal materiale.

In genere sono composte da tre parti principali:

- sezione di impregnazione;
- torre di riduzione della concentrazione di soda caustica;
- sezione di lavaggio e neutralizzazione.



- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1. impregnazione;                                       | 4. lavaggi a caldo su nastro; |
| 2. gruppo di riduzione della concentrazione della soda; | 5. vasca di neutralizzazione. |
| 3. vasca di lavaggio a caldo con permanenza.            |                               |

# Mergerizzazione con alcali diversi dall'idrato di sodio



## Mergerizzazione con ammoniaca liquida

Il trattamento di filati e di tessuti di cotone con ammoniaca liquida viene fatto alla T di liquefazione dell'ammoniaca (-33,4 °C) e porta ad un rigonfiamento intrafibrillare che modifica completamente la struttura interna della fibra.

Col trattamento con ammoniaca liquida il cotone acquista speciali proprietà come:

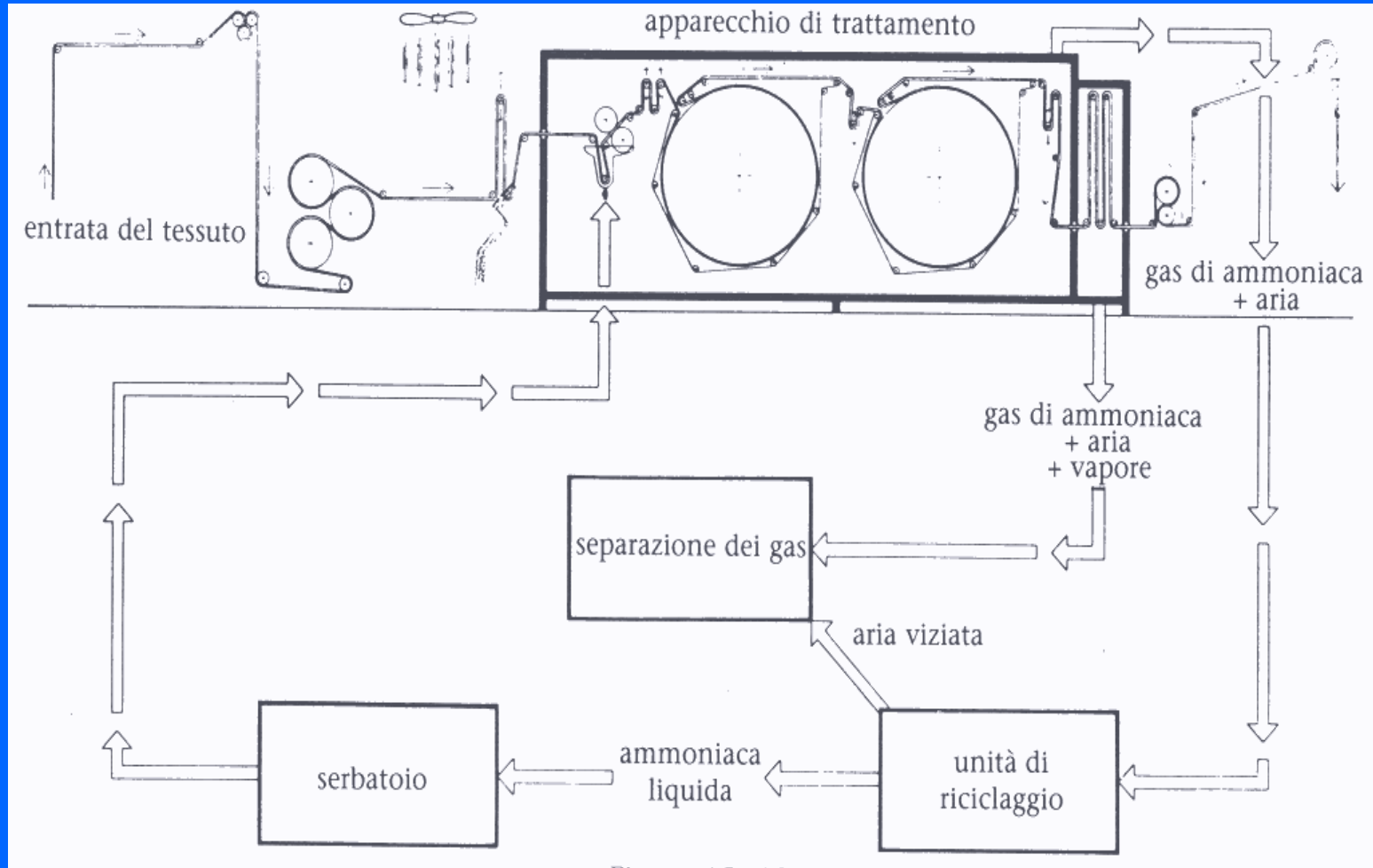
- elevata tenacità;
- alta resistenza alla degradazione termica;
- bassa estensibilità;
- ottima stabilità nel lavaggio;
- elevata affinità verso i coloranti.

Il grado di lucentezza però risulta inferiore a quello ottenuto mercerizzando con soda caustica.

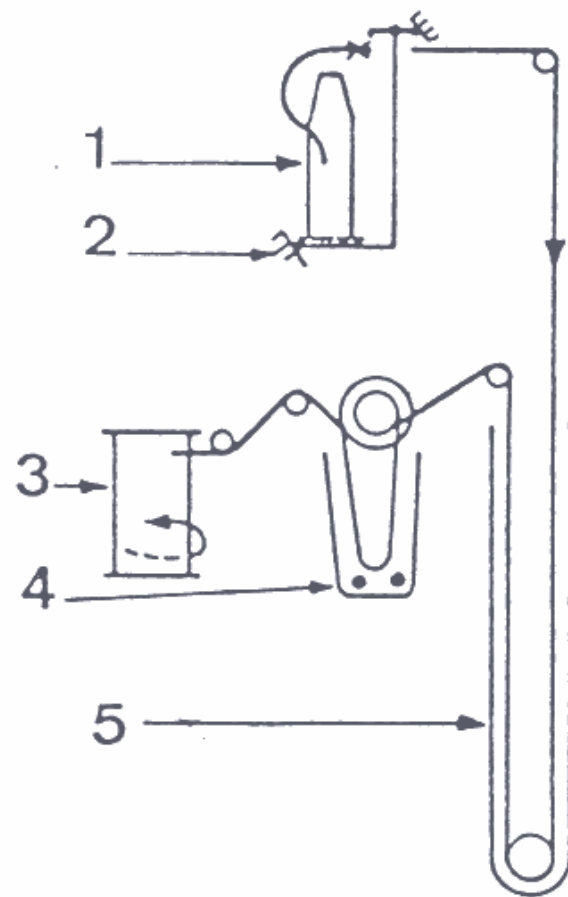
I più importanti procedimenti per questo trattamento sono:

- ❖ *Procedimento Sanfor-Set per tessuti*: evaporazione con l'impiego di vapore
- ❖ *Procedimento Prograde*: trattamento con acqua bollente (adatto per i filati)





Procedimento Sanfor-Set per tessuti



- 1 - Bobina del filato da trattare
- 2 - Regolatore della tensione
- 3 - Bobina di avvolgimento
- 4 - Acqua calda a circa 94°C
- 5 - Bagno di ammoniaca liquida.

## Procedimento Prograde

Trattamenti pretintoriali  
delle fibre artificiali e  
sintetiche

# I trattamenti pretintoriali delle fibre artificiali cellulosiche sono:

- Lavaggio preliminare dei filati
- Disincollaggio dei tessuti
- Eliminazione delle sostanze lubrificanti dai tessuti a maglia

# Lavaggio dei filati

Serve ad eliminare le impurezze accidentali.

*- lavaggio di rayon viscosa e cupro*



Si usano bagni di sapone, all'inizio a 40-50 °C poi si va lentamente a 80-90 °C per 30-60 min.

*- lavaggio dei filati di acetato*



Bagno contenente detergente e ammoniaca concentrata, per 15-30 min. a 60-70 °C. Poi si sciacqua a caldo e a freddo.

# Disincollaggio dei tessuti

Serve all'eliminazione delle sostanze usate per l'incollaggio dell'ordito (che permette al filato di sopportare l'usura delle varie parti meccaniche).

Le sostanze incollanti devono possedere:

- Solubilità in acqua;
- Proprietà filmogene;
- Potere incollante allo stato secco.

Per il disincollaggio, l'eliminazione delle sostanze incollanti avviene con bagno contenente detergente e ammoniaca a 65-75 °C.

# Eliminazione delle sostanze lubrificanti

L'applicazione di sostanze lubrificanti sul filo destinato alla fabbricazione di tessuti a maglia serve a preservarlo dall'usura meccanica.



Per l'eliminazione di queste sostanze (in genere paraffina) bisogna usare prodotti tensioattivi a caldo.

# I trattamenti pretintoriali delle fibre sintetiche sono:

- Lavaggio
- Termofissaggio
- Candeggio chimico e ottico



# Lavaggio

Le fibre sintetiche non necessitano di particolari trattamenti di purga tuttavia, per la presenza di prodotti di avvivaggio (\*) richiedono il lavaggio in bagno di detergente, in condizioni più o meno blande, in relazione alla natura delle sostanze presenti.

*(\*) prodotti contenenti sostanze emulsionanti ed oli minerali, prodotti antistatici ed igroscopici applicati al filo nell'ultima fase della filatura chimica per lubrificarlo.*

# Termofissaggio

Le fibre sintetiche sono termoplastiche e quindi durante la loro fabbricazione (filatura chimica e stiro) all'interno della fibra si formano dei punti di attrazione instabili tra le molecole, che causano restringimenti del filato o del tessuto.



Per dare quindi **STABILITA' DIMENSIONALE** si sottopone la fibra a termofissaggio, applicando una temperatura costante.

Le sorgenti di calore sono di vario tipo:

- aria calda in hot-flue e in rameuse (per i tessuti);
- vapore sotto pressione in vaporizzatore;
- acqua calda in autoclave.

# Candeggio chimico ed ottico

- ❑ Fibra poliammidica: si tratta il materiale in bagno detergente e fosfato trisodico a 50-60 °C;
- ❑ Fibra poliestere: bagno detergente, azzurrante ottico e emulsione di rigonfiante, si porta ad ebollizione e si lascia a questa temperatura per 30 min., poi si sciacqua a caldo e a freddo;
- ❑ Fibra acrilica: questa fibra ha colore giallognolo perciò richiede una sbianca al clorito con aggiunta di azzurranti ottici (derivati cumarinici) nel bagno.

# Testurizzazione

*La testurizzazione è l'operazione che, sfruttando la termoplasticità delle fibre, modifica la geometria lineare e parallela delle singole bave in ondulata e/o arricciata, mediante un'azione meccanica e termica.*

Si ottengono articoli dotati delle seguenti caratteristiche:

- sofficità e morbidezza
- buone caratteristiche coibenti
- buone caratteristiche di traspirazione
- elasticità variabile entro valori prefissati

# Procedimenti di testurizzazione

I processi fondamentali sono quelli che generano la modificazione dell'assetto del filo mediante un'operazione di tipo meccanico, in genere associata ad un trattamento termico.

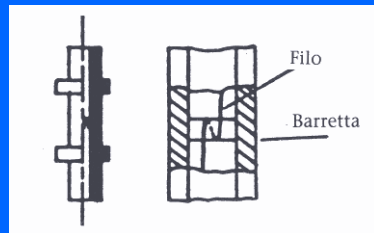
Si dividono in:

*-Testurizzazione per torsione*

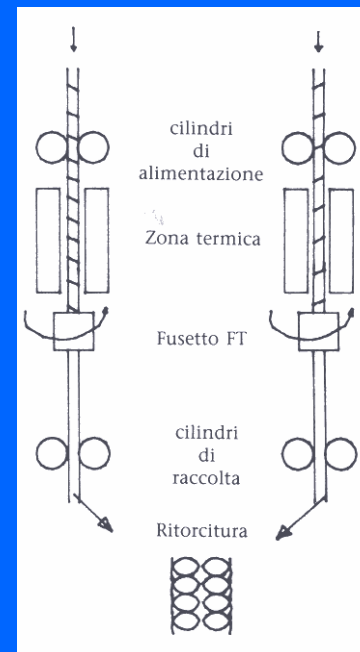
*-Testurizzazione senza torsione*

# Testurizzazione per torsione

- per torsione e detorsione: i fili da testurizzare vengono ritorti fortemente, termofissati nello stato di torsione e poi detorti;
- per falsa torsione: le tre fasi della lavorazione (torsione, fissazione e detorsione) avvengono in continuo.



fusetto



- per falsa torsione fissata: si fa subire al filo elasticizzato un secondo trattamento termico allo stato leggermente teso. Serve per diminuire l'elasticità, mentre la voluminosità resta invariata.

Si applica un altro fornetto a valle del fusetto di falsa torsione (fig. 1) oppure con vapore saturo in autoclave (fig. 2).

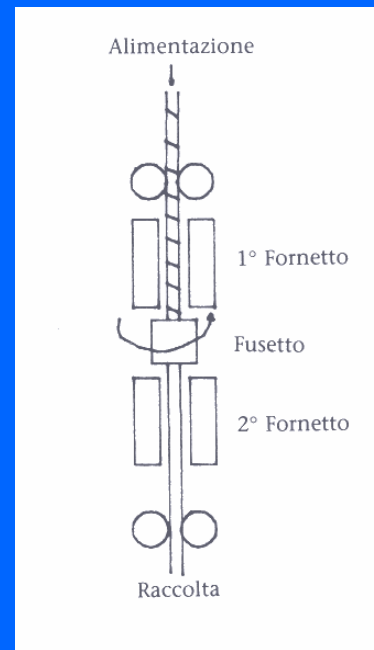


Figura 1

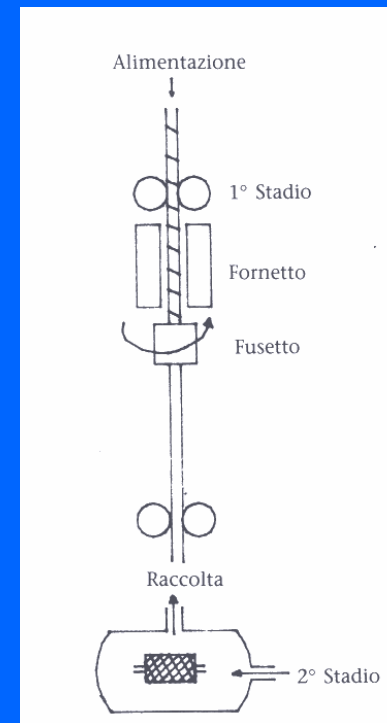
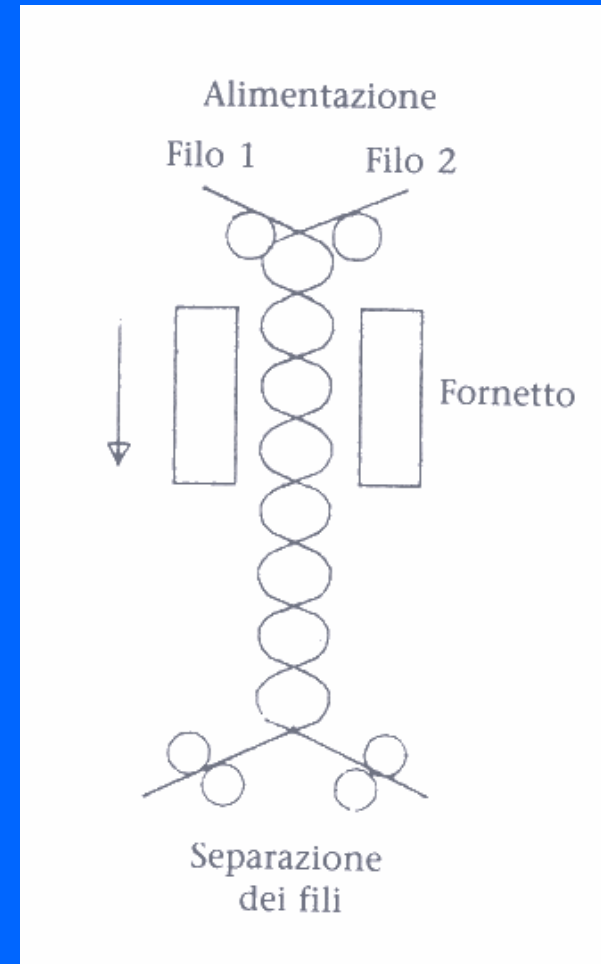


Figura 2

- per falsa binatura-torcitura:

due capi di filo vengono ritorti insieme con un determinato numero di giri, poi termofissati; i fili singoli vengono poi separati e raccolti su bobine diverse.

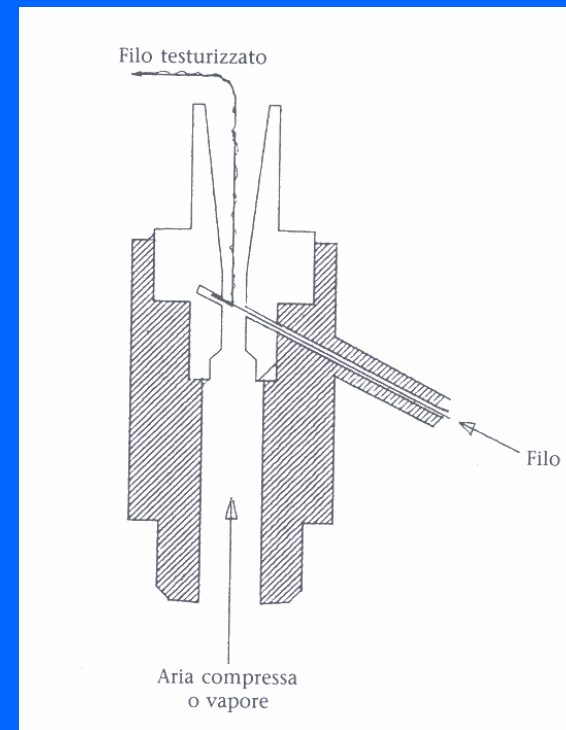




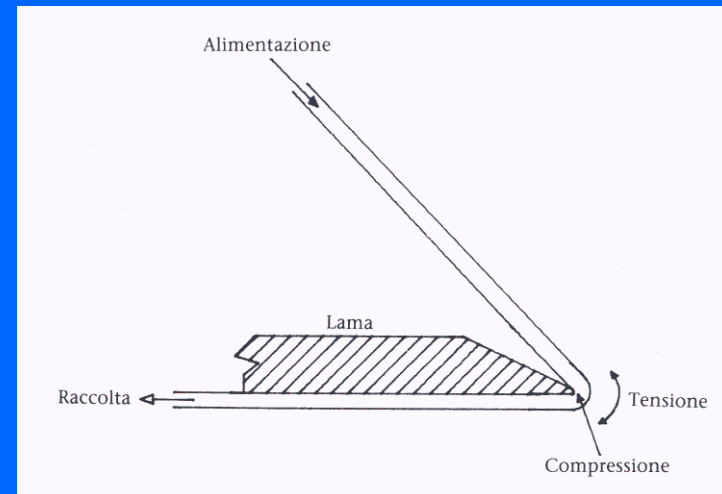
# Testurizzazione senza torsione

- Testurizzazione per trazione:

a) mediante getto fluido: il filo continuo scorre a velocità costante e passa attraverso la testa di testurizzazione nella quale è sottoposto all'azione violenta di un getto di aria compressa che provoca lo scompiglio e l'arricciamento dei singoli filamenti componenti il filo.



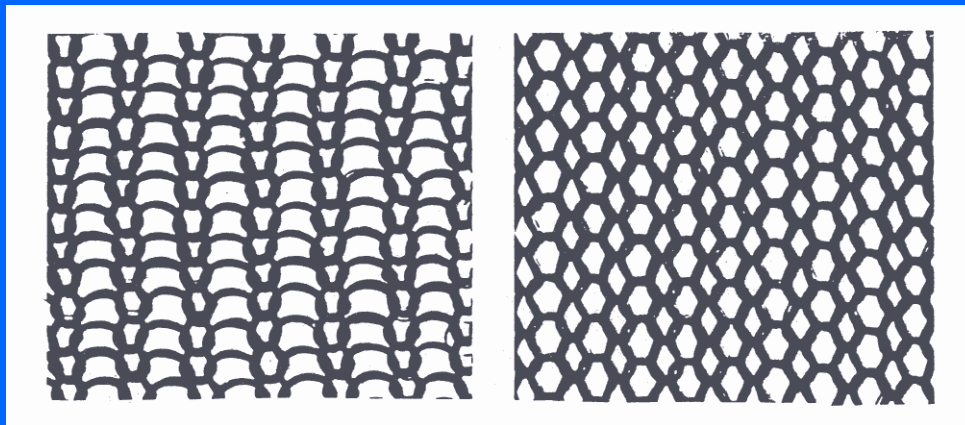
b) su lama o spigolo: il filo viene passato attraverso un regolatore di tensione poi su un cilindro alimentatore riscaldato, che porta il filo ad alta temperatura, e poi viene fatto passare allo stato teso su una lama metallica fredda.



Il passaggio sullo spigolo genera un'asimmetria bilaterale nel filo che viene fissata dal rapido raffreddamento causato dal contatto con la lama. In un secondo stadio il filo viene trattato a caldo e la porzione di filo compressa si ritira più di quella tesa, ottenendo così la configurazione spiraliforme.

- Testurizzazione per compressione:

- a) in camera di compressione: serve per fili con titoli grossi. Il filo passa in un dispositivo di regolazione e poi tra due cilindri alimentatori che lo comprimono dentro una camera riscaldata nella quale gli viene fissata una configurazione pieghettata. E' uno dei metodi più economici.
- b) per immagliatura e demagliatura (KDK): il filo viene lavorato a maglia su una macchina circolare in modo da ottenere un tubo. Il tubolare a maglia viene termofissato in autoclave e poi effettuata la demagliatura.

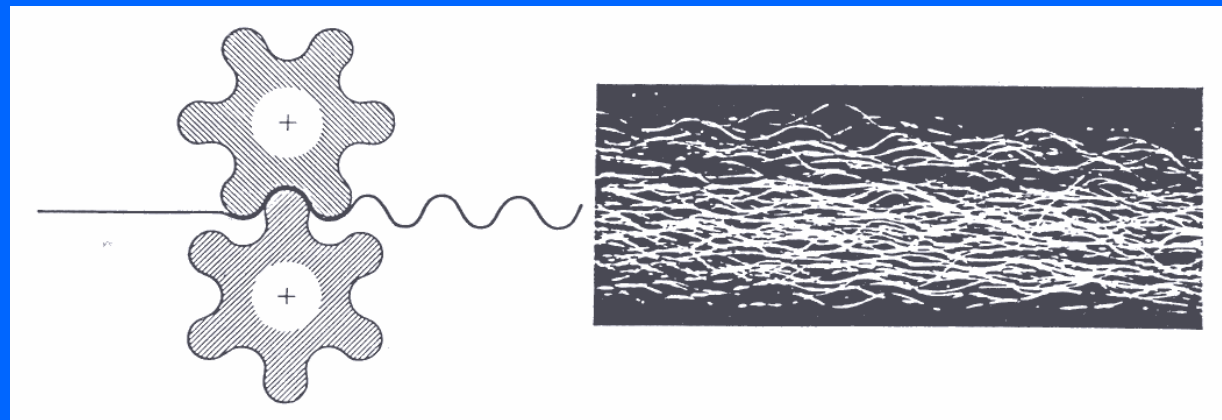


Tessuto a maglia prima e dopo la fissazione



Filo testurizzato  
(procedimento KDK)

c) mediante ingranaggi: si passa il filo attraverso una coppia di ingranaggi dentati riscaldati. All'uscita, dopo il raffreddamento, si ha il filo già ondulato senza un ulteriore trattamento.



- Testurizzazione per retrazione differenziata:

a) per bicomposizione: si ottengono filamenti la cui sezione trasversale è costituita da due componenti di differente retraibilità. L'arricciatura è latente e si sviluppa mediante trattamento termico.

b) per biretraibilità: i filati a diversa retraibilità si distinguono per la loro voluminosità e sofficità (sono quindi adatti per maglieria). Si realizzano filando fibre contratte (cioè termicamente stabilizzate a 110-115 °C) e fibre non contratte in rapporto 55/45. La voluminosità si ottiene retraendo il filato in bagno bollente; la parte retraibile si contrae costringendo le fibre stabilizzate termicamente ad inarcarsi col risultato di gonfiare il filato.

Grazie per  
l'attenzione