FONDAZIONE SETIFICIO

TINTURA DELLE FIBRE TESSILI

1 Marzo 2022

Filippo Brusa – Giampiero Lanzini

Tintura

Conferisce una determinata colorazione a un manufatto tessile

Può essere effettuata a diversi stadi della lavorazione della fibra: in fiocco, in filo, in tessuto (in corda o in largo), in capo

La riuscita dell'operazione è legata sia ad aspetti visivi come

- distribuzione uniforme della tinta
- corrispondenza con il riferimento

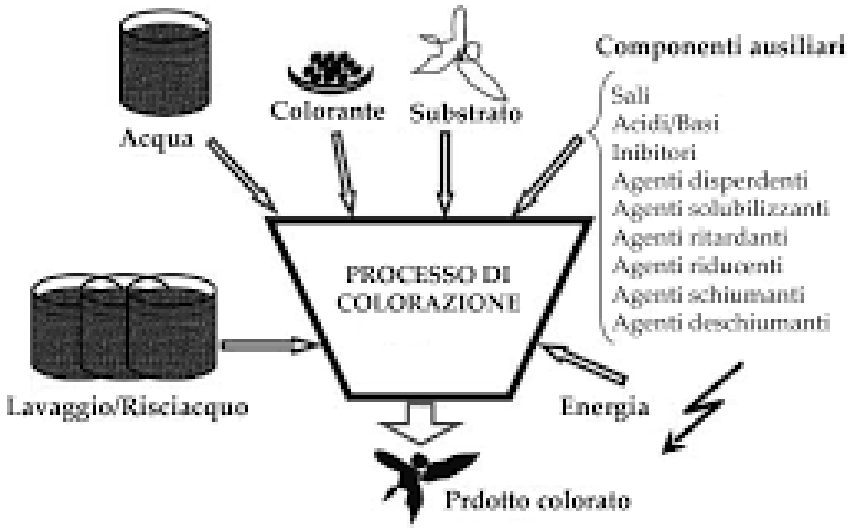
sia a requisiti legati all'uso che se ne vuole fare, come

- solidità
  - alla lavorazione
  - all'uso (a umido o a secco)

Tintura

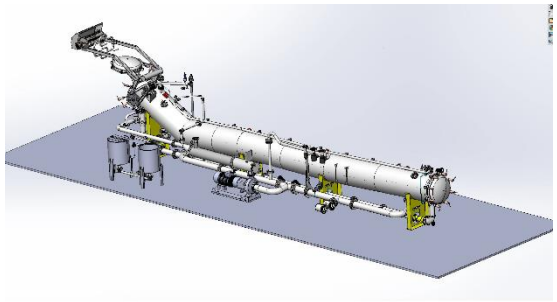
È necessario scegliere correttamente i prodotti (coloranti) e processi tintoriali (macchinari) in modo da realizzare anche la massima economicità possibile:

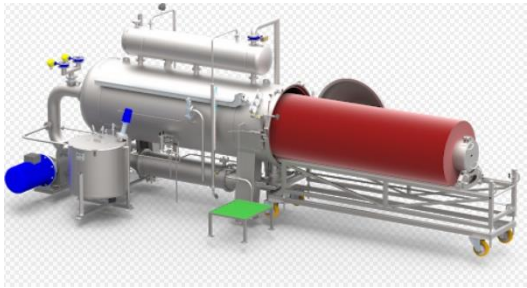
- Costi e quantità di prodotti utilizzati
- Tempo necessario per il processo
- Automazione impianto
- Dispendio energetico
- Costi di depurazione
- Buona riuscita della tintura al primo tentativo



Macchinari per l’industria tessile

Gran varietà di macchinari ed utilizzi





Macchinari per l'industria tessile

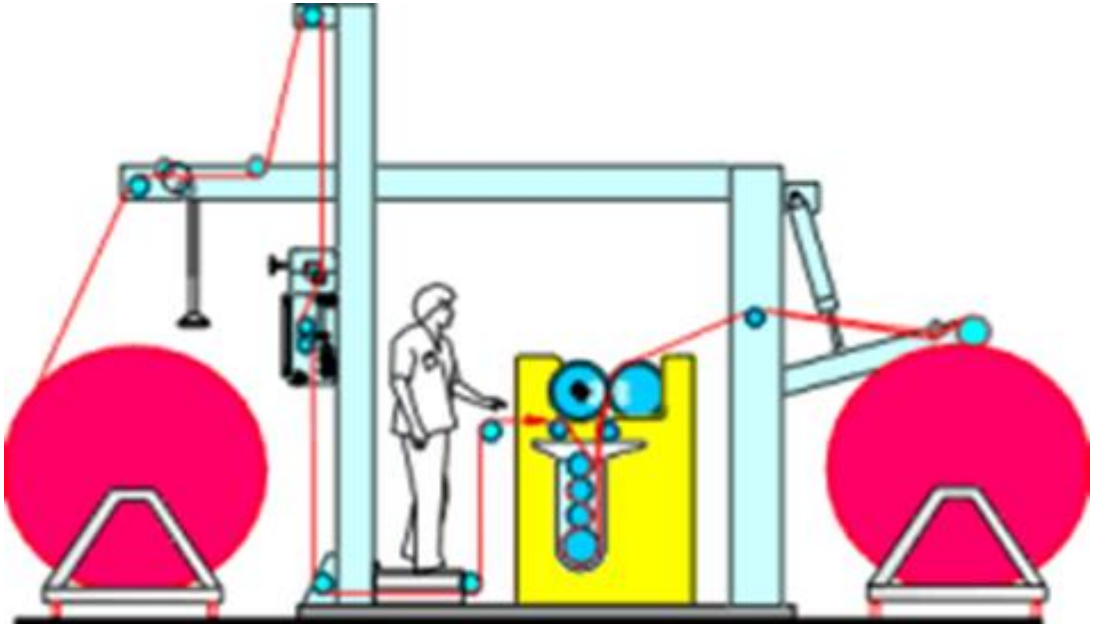
- **Classificazione:**
- Tipo di merce da trattare:
  - Macchine per fiocco o filato
  - Macchine per tessuti in corda
  - Macchine per tessuti in largo
- Metodo di lavorazione:
  - Procedimento discontinuo
  - Procedimento semicontinuo
  - Procedimento continuo
- Funzionamento:
  - Bagno in circolazione
  - Merce in movimento
  - Bagno e merce in movimento

Tendenza generale:
bassi RB, macchine versatili

Le macchine per tintura devono garantire una **uniforme distribuzione del colorante** in un tempo adeguato, oltre al maggior **grado di esaurimento** possibile. Gli stessi accorgimenti che permettono l'uniformità del colorante consentono anche una buona eliminazione dello sporco, o uniforme contatto di un qualunque reagente con la merce. Quanto detto per i macchinari di tintura vale quindi anche per operazioni pretintoriali e di finissaggio.

Macchinari per l'industria tessile

Per processi semicontinui/continui la tintura è affidata al **foulardaggio**



- Il tessuto deve essere idrofilo e procedere a velocità costante
- Necessità di un imbibente nel bagno
- Usa di coloranti molto solubili e con scarsa affinità per la fibra
- Continua alimentazione del bagno
- Uniformità di spremitura

Tintura

Le **fasi del processo di tintura** sono:

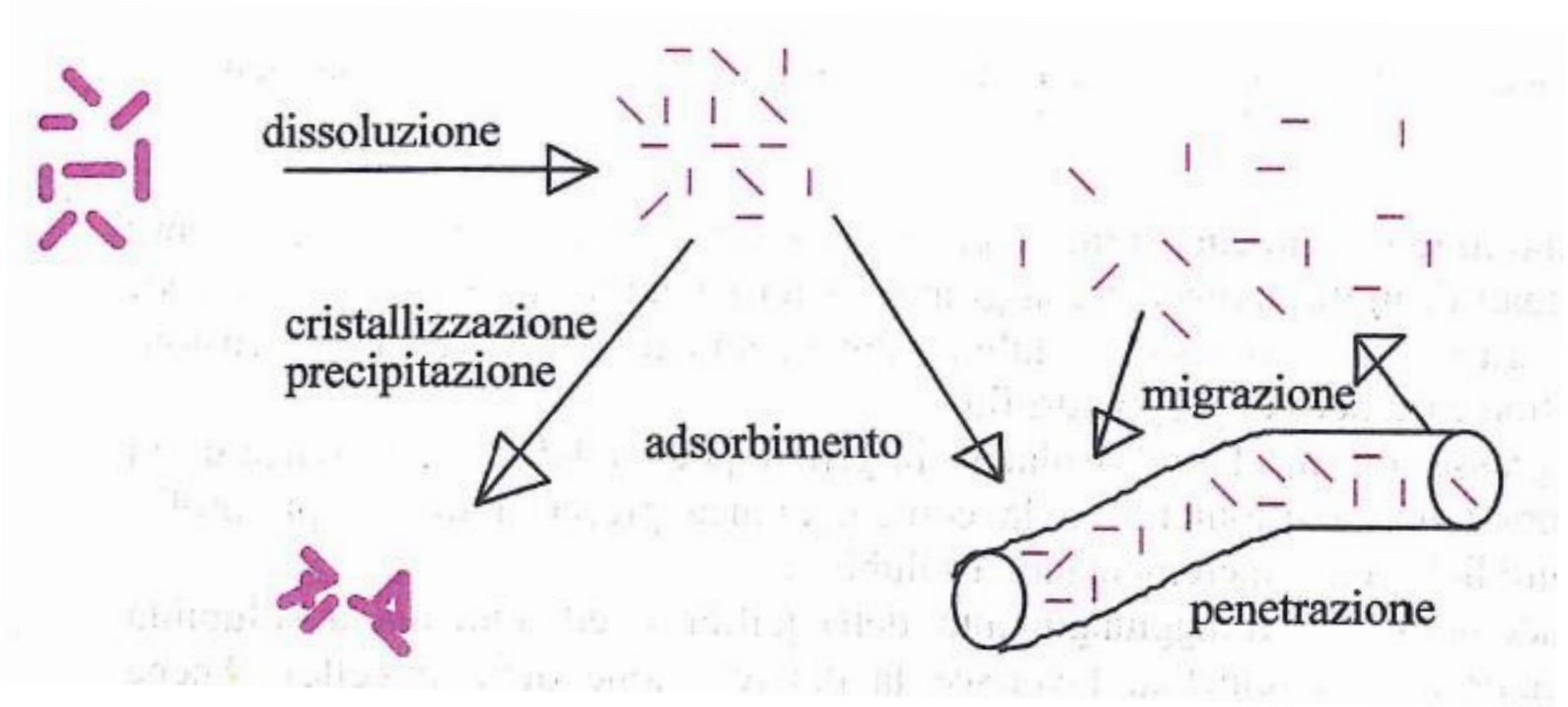
- Solubilizzazione o dispersione di un colorante in un bagno acquoso
- Trasferimento del colorante sulla fibra
- Distribuzione uniforme del colorante sulla fibra
- Penetrazione del colorante nella fibra e fissazione

Il **trasferimento del colorante** dal bagno alla fibra può avvenire per:

- <u>Esaurimento</u> (metodi discontinui)
- <u>Foulardaggio</u> (metodi semicontinui o continui)

Teoria della tintura

La tintura è in effetti una reazione complessa, che coinvolge diversi possibili processi:



I coloranti devono essere solubili o disperdibili in acqua. Possiamo avere:

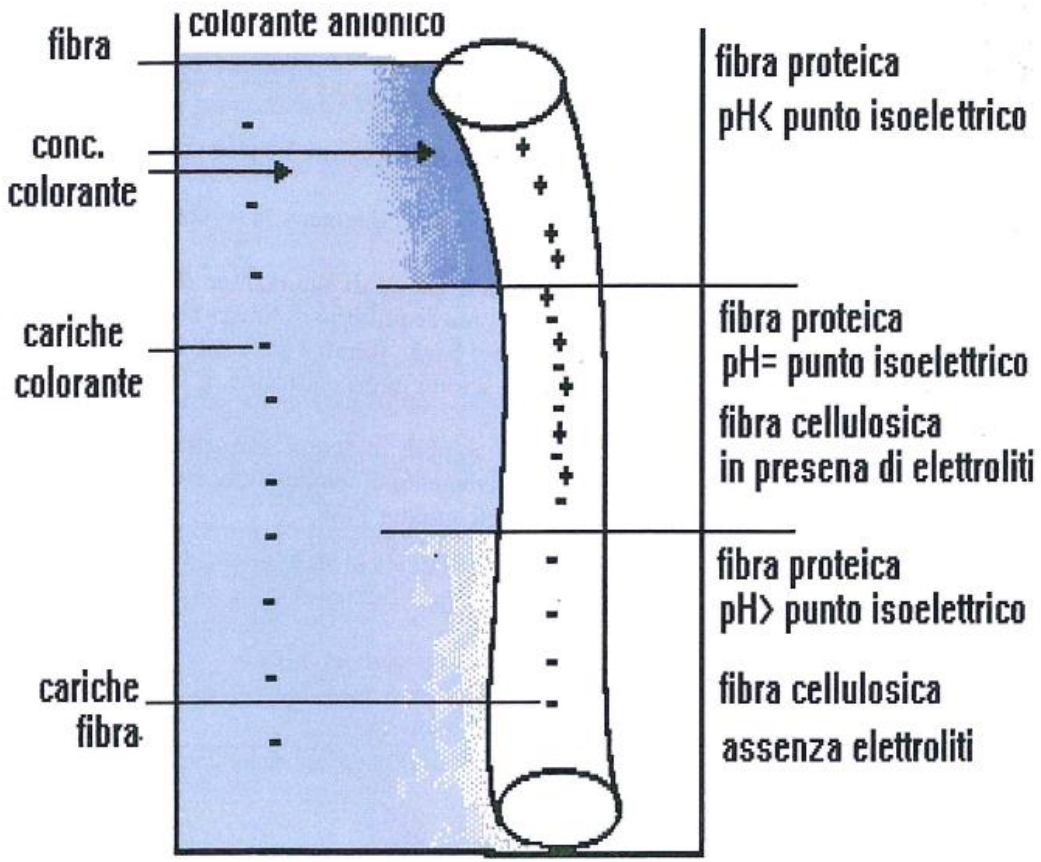
- Coloranti solubili (ionici): la solubilità dipende dal rapporto parte idrofila-idrofoba. Le acque dure possono farli precipitare. Anche un maggior PM o un aumento di concentrazione favoriscono la formazione di micelle
- Coloranti dispersi: la solubilità aumenta con la T°

Teoria della tintura

Adsorbimento del colorante sulla superficie della fibra

La velocità di salita del colorante dipende da:

- <u>Affinità</u> in relazione al pH



Le fibre proteiche sono anfotere, quindi la loro affinità per i coloranti dipende dal pH

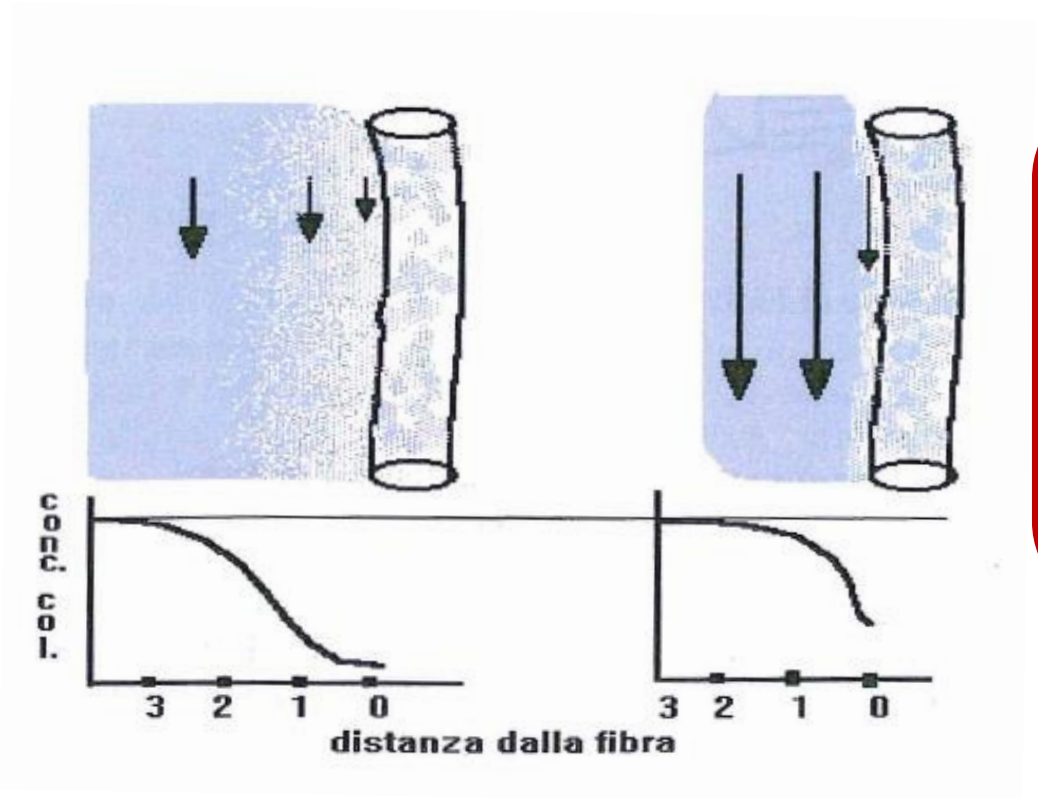
Le fibre cellulosiche in amb. neutro assumono cariche elettrostatiche negative

Teoria della tintura

Adsorbimento del colorante sulla superficie della fibra

La velocità di salita del colorante dipende da:

- <u>Fattori idrocinetici</u>: grande importanza del contatto merce-bagno. Le condizioni più favorevoli sono bagno e merce in movimento, con RB bassi. Importante anche l'uniformità del flusso.



Il RB esprime il rapporto tra la massa del materiale (g o Kg) e il volume del bagno impiegato (ml o L). Per una data intensità di tinta, un aumento del RB penalizza l'esaurimento percentuale del colorante.

Teoria della tintura

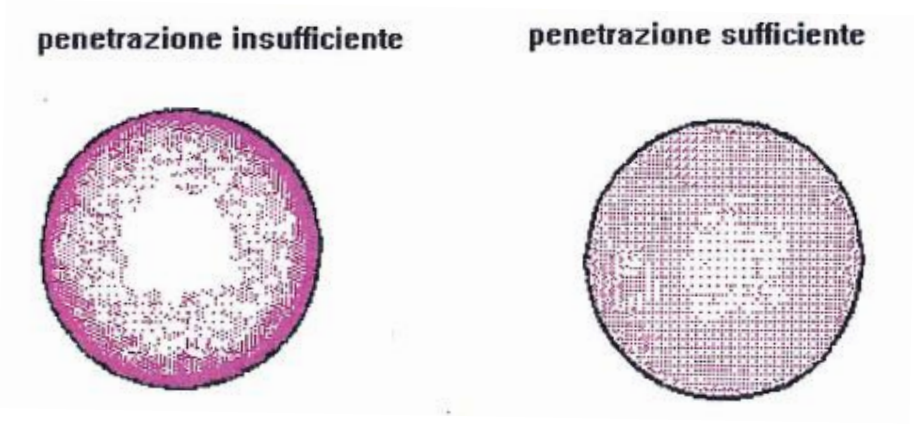
Diffusione del colorante nella fibra

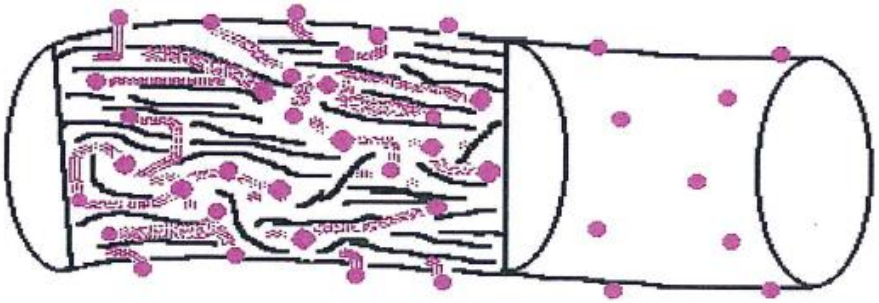
Il colorante rompe e riforma i legami con la fibra diffondendo attraverso le zone amorfe, per distribuirsi in modo il più uniforme possibile. È la fase lenta della tintura.

Questa fase determina le solidità

Fattori importanti sono:

- La cristallinità della fibra
- Le dimensioni del colorante
- L'affinità colorante-fibra
- La temperatura
- Il tempo





Teoria della tintura

Migrazione del colorante

Il colorante diffonde verso l'esterno della fibra, per tornare in soluzione e migrare in zone delle fibra a minor concentrazione di colorante, migliorando l'unitezza della tinta.

La migrazione è favorita da:

- tempi lunghi e alta T°
- bassa affinità colorante-fibra
- bassa cristallinità della fibra
- piccole dimensioni delle molecole di colorante

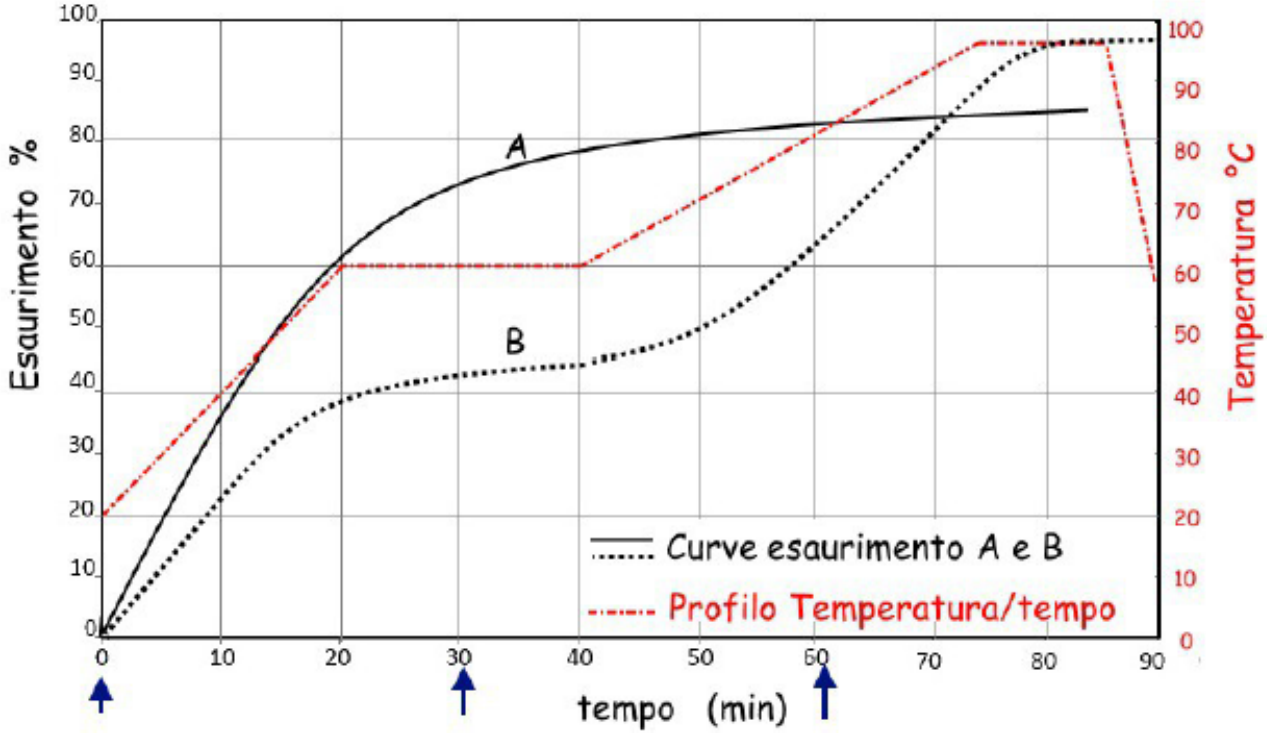
Queste caratteristiche però pregiudicano le solidità

Un buon controllo nelle fasi di adsorbimento e diffusione permette già di ottenere una buona ugualizzazione della tinta.

Teoria della tintura

I diagrammi di tintura

La tintura è rappresentabile da grafici nei quali in ordinata si pone l'esaurimento percentuale e in ascissa la variabile tempo; si possono quindi mostrare profili di temperatura-tempo molto diversi tra loro, scelti in funzione delle caratteristiche tintoriali del/dei colorante/i. In detti diagrammi sono solitamente indicate le sequenze delle aggiunte (acidi o sali, a seconda dei casi - vedi frecce).



I coloranti

	FIBRE												
CLASSI TINTORIALI	COTONE	LANA	SETA	LINO	JUTA	ARTIFICIALI	DI-TRI ACETATO	POLIAMMIDICHE	ACRILICHE ANIONICA	ACRILICHE CATIONICA	POLIESTERE	POLIURETANICA	PROPILENICA MODIF.
DIRETTI	🔵	🟢	🟢	🔵	🔵	🔵		🟢					
REATTIVI	🔵	🟢	🟢	🔵	🔵	🔵		🟢					
TINO	🔵			🔵	🔵	🔵							
CATIONICI	🩵	🔵	🔵		🔵				🔵				
ACIDI		🔵	🔵					🔵		🔵		🔵	🟡
ACIDI METALLIZZABILI		🔵											
PREMETALLIZZATI		🔵	🔵					🔵		🔵		🔵	
DISPERSI							🔵	🔵	🔵	🔵	🔵	🔵	🔵

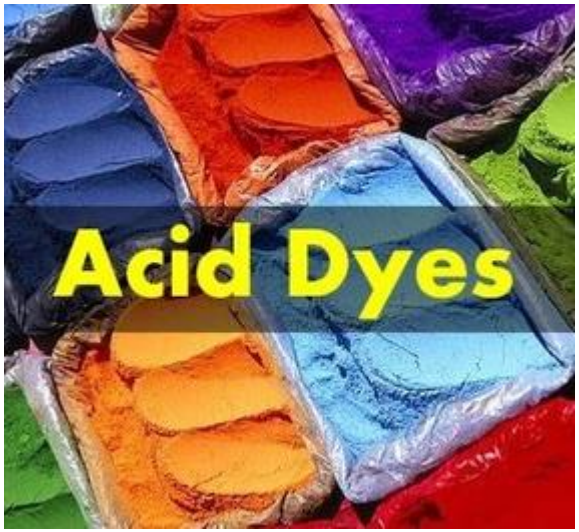
🔵 IDONEO

🟢 TIPO SELEZIONATO

🩵 PREVIA MORDENZATURA

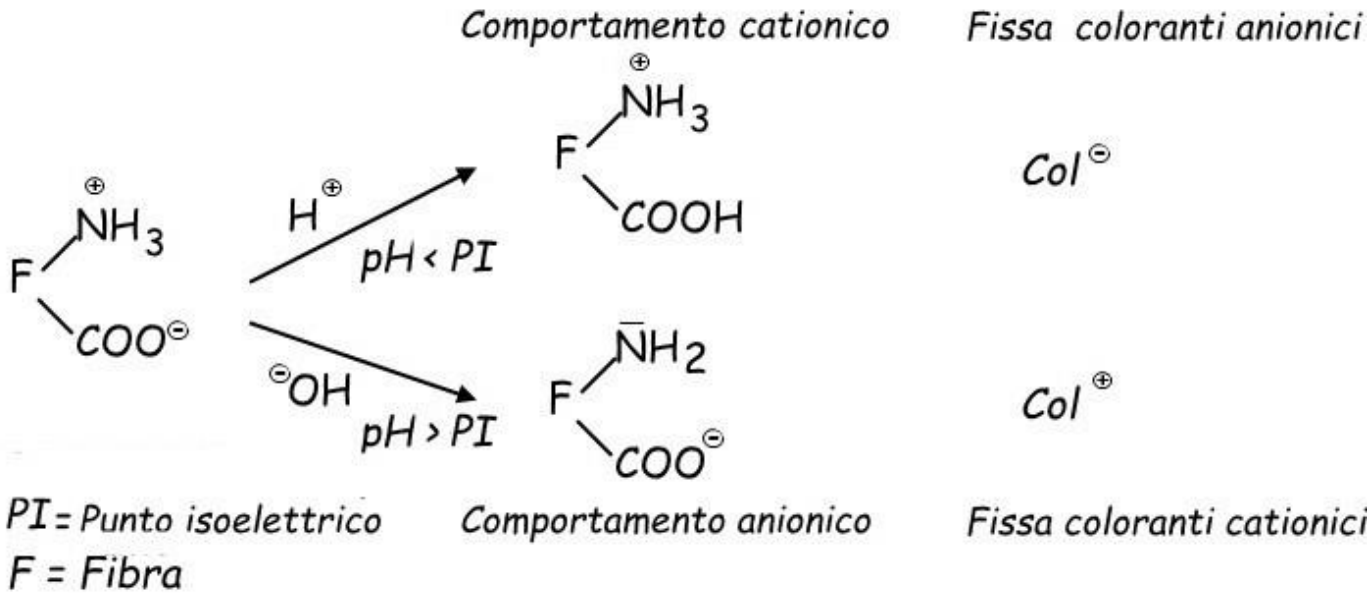
🟡 CON L'INCORPORAZIONE DI IONE METALLICO SI TINGE CON COLORANTI CAPACI DI FORMARE UN METALLO-COMPLESSO

Coloranti Acidi



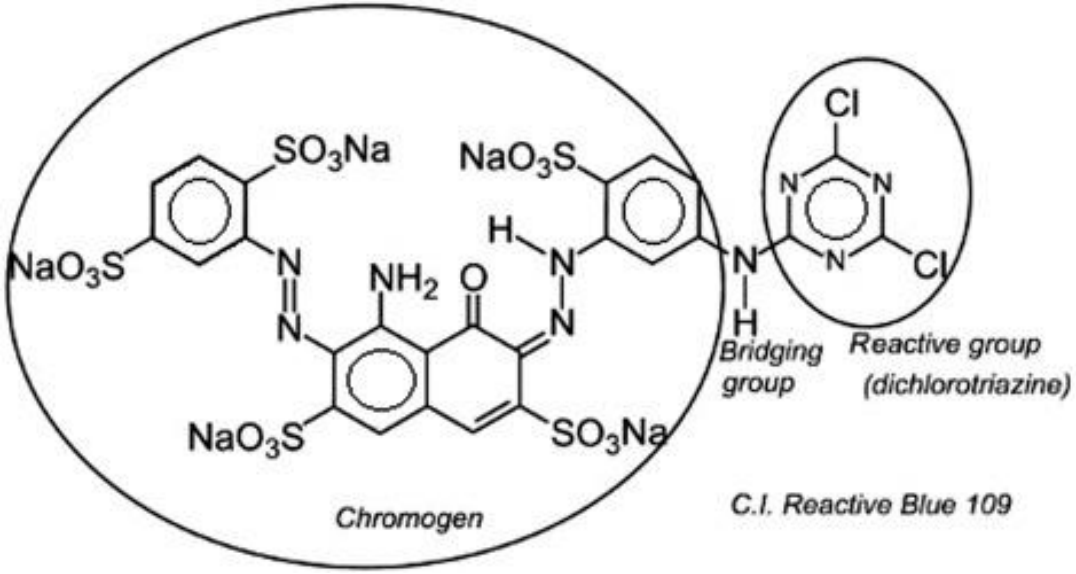
La gamma dei colori è completa, con toni brillanti e solidità alla luce variabili; le solidità ad umido dipendono dalla forza di fissazione tra il colorante e la fibra

- Gamma dei colori completa, con toni anche brillanti
- Solidità alla luce variabili; solidità ad umido medie
- Adatti per fibre proteiche e poliammidi
- Tintura in ambiente acido (importanza del **punto isoelettrico**)



Coloranti Reattivi

- Gamma dei colori completa tranne i verdi (non significa che non ce ne siano); colori brillanti
- Solidità alla luce variabili; solidità ad umido **elevate** (formazione di legami covalenti forti con la fibra)
- Adatti per fibre cellulosiche, seta e poliammidi
- Costituiscono circa il 50% del mercato tintoriale

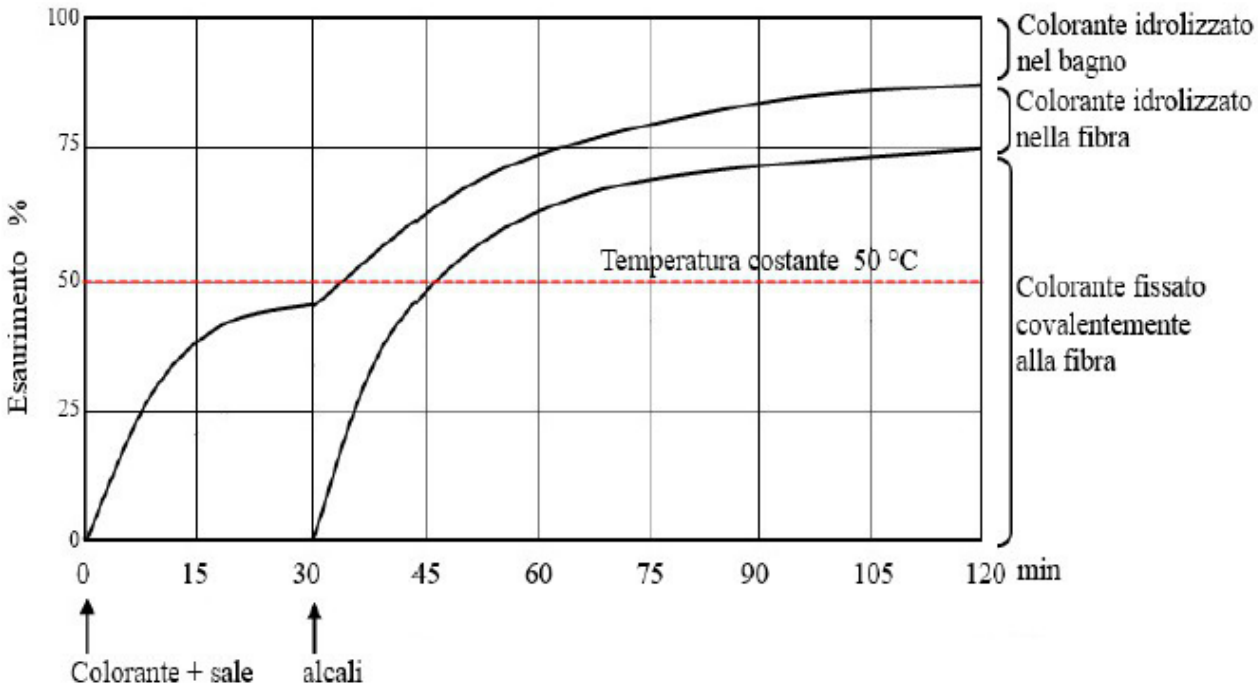


Struttura chimica di un colorante reattivo

Coloranti Reattivi

Tintura: metodo a esaurimento a due fasi

Nella prima fase, in ambiente neutro, si comportano come diretti a bassa affinità e penetrano nella fibra. Dopo aggiunta di alcali, si forma alcalicellulosa e tutto il colorante penetrato si lega covalentemente. È molto importante quindi esaurire il bagno con aggiunte di sale



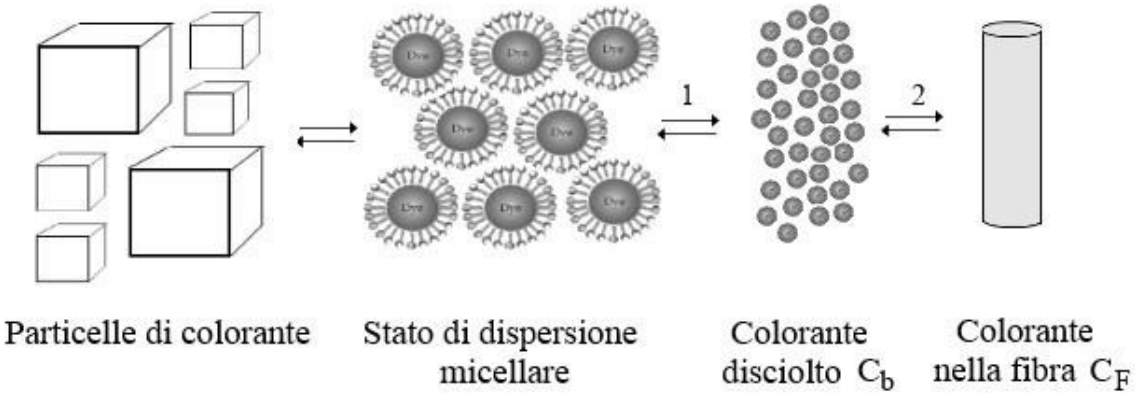
Il colorante idrolizzato rimasto nel bagno continuerà a salire sulla fibra come un diretto, senza quindi legarsi e **peggiorando le solidità**. È quindi necessaria una saponatura finale.

Coloranti Dispersi

- Gamma dei colori completa, colori brillanti
- Solidità alla luce variabili; solidità ad umido **medio-alte**
- Classe di coloranti insolubili in acqua
- Adatti per fibre sintetiche e alcune artificiali
- Adatti anche per tintura **in pasta**
- Importante la stabilità a sublimazione e termomigrazione

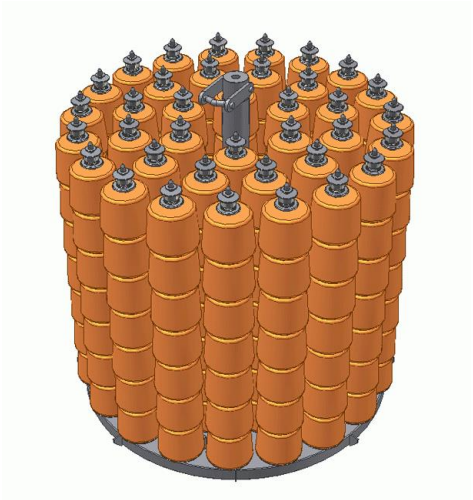
Meccanismo di tintura

Il colorante ha maggior affinità per la fibra che per il bagno. I coloranti dispersi sono in piccolissima misura solubili in acqua, e questa frazione penetra (adsorbe) e diffonde nella fibra.

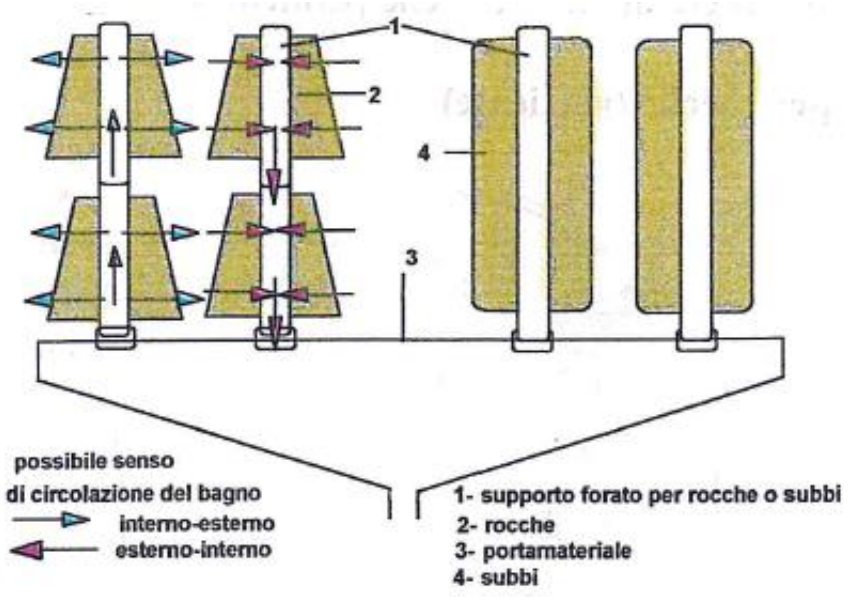


Macchine per fiocco o filato

- Autoclavi -



- Macchine a circolazione di bagno, processo discontinuo
- Possono lavorare a pressione atmosferica o HP (e HT)
- RB 1:6-1:10
- Assetto classico: autoclave verticale
- Presenza di vasca per le aggiunte e vasca di campionatura



Schema di circolazione del bagno

Macchine per matasse

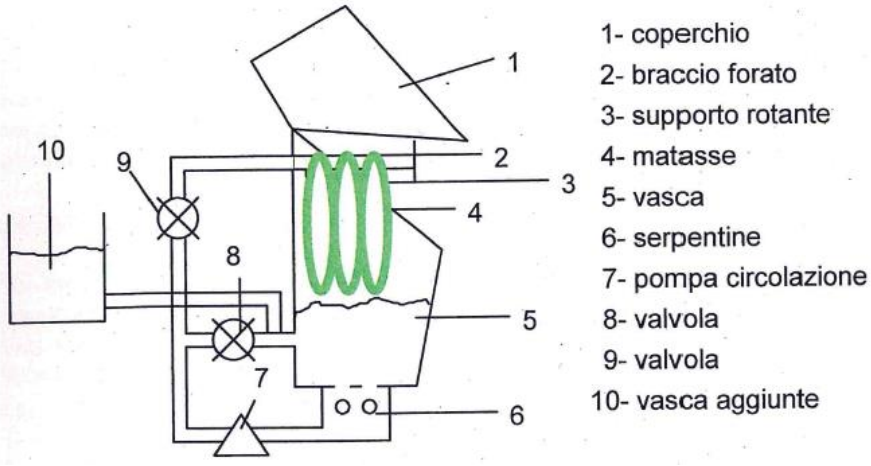
- Armadio -

- Tintura di matasse di lana, cotone, acrilico
- Le matasse sono disposte su bastoni, non tese
- Circolazione di bagno, processo discontinuo
- Utilizzo limitato
- RB 1:8-1:20

Macchine per matasse

- Macchina a bracci -

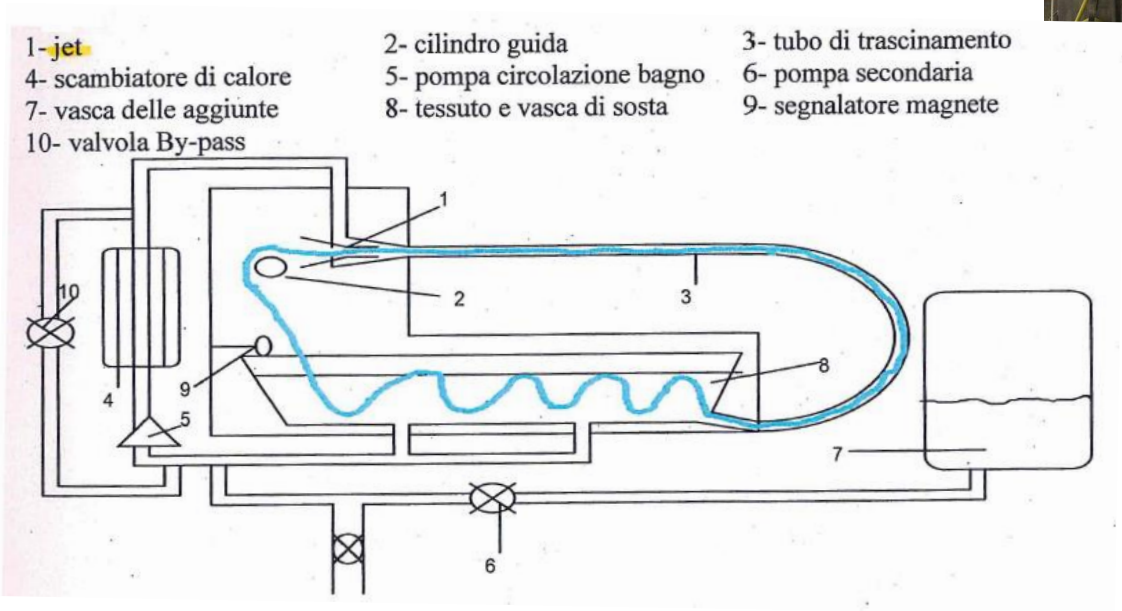
- Indicata per filati delicati: viscosa, acetato, seta
- Le matasse sono montate su bracci in rotazione
- Circolazione di bagno, processo discontinuo
- RB 1:20



Macchine per tessuti in corda

- Jet -

- Adatta per sintetiche e artificiali continue
- Bagno e merce in movimento
- RB 1:10-1:12
- Velocità fino a 500-1400 m/min
- Possibili abrasioni al tessuto
- Ottimo contatto bagno-merce



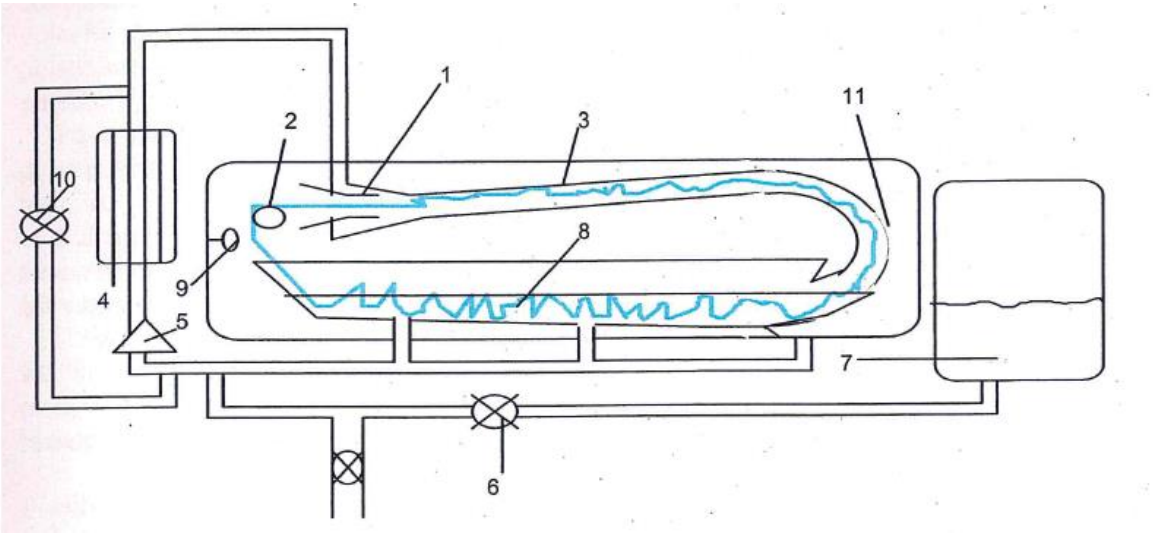
Il trascinamento del tessuto è dato dall'ugello del jet

Macchine per tessuti in corda

- Jet -

Jet a trascinamento delicato

- Minori sollecitazioni al tessuto
- Sono sempre macchine chiuse e sotto pressione
- Numero di corde variabile 1-6
- Possibile controllare la velocità di circolazione del tessuto con un sistema a magnete cucito o stampato sul tessuto

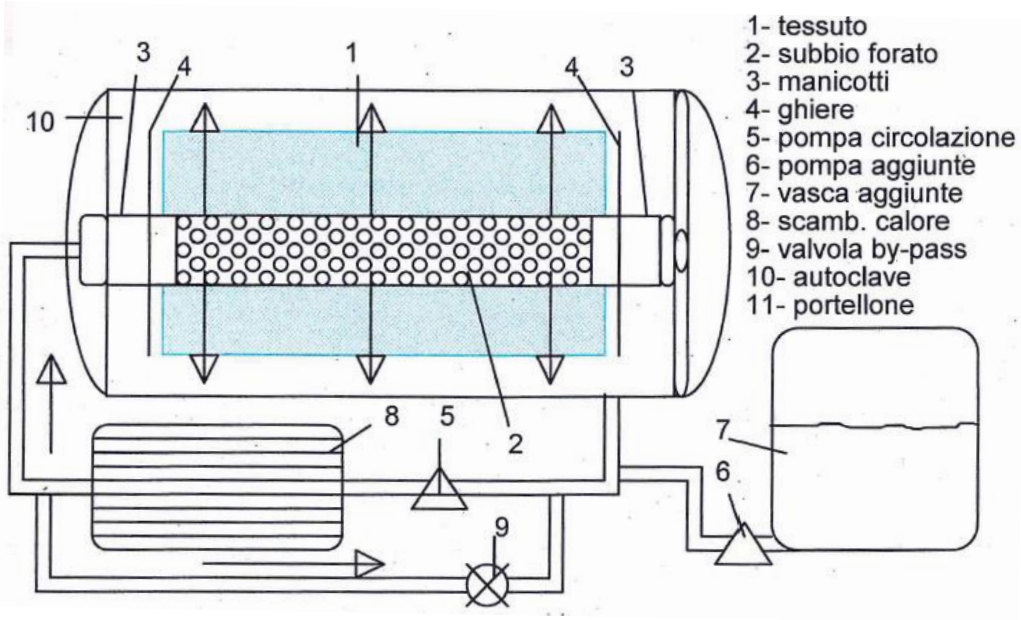


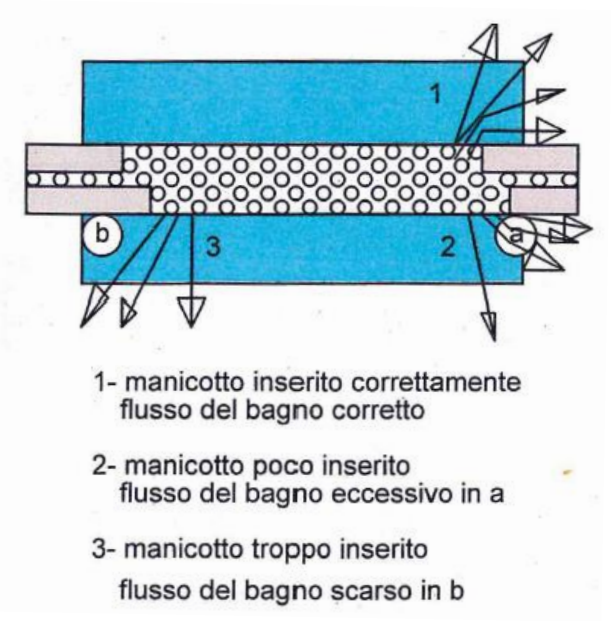
1- jet a trascinamento delicato
2- aspo motorizzato
3- tubo di trascinamento in salita
4- scambiatore di calore
5- pompa di circolazione bagno
6- pompa
7- vasca delle aggiunte
8- tessuto e vasca di sosta
9- segnalatore magnete
10- valvola bypass
11- parete forata per separare il bagno dal tessuto

Macchine per tessuti in largo

- Siluro -

- Macchine a circolazione di bagno, processo discontinuo
- Attenzione alla tensione di avvolgimento del tessuto su subbio (possibili problemi nella circolazione del bagno)
- Adatto a fibre sintetiche ma anche per naturali
- Possono lavorare a pressione atmosferica o HP (e HT)
- RB 1:10 circa

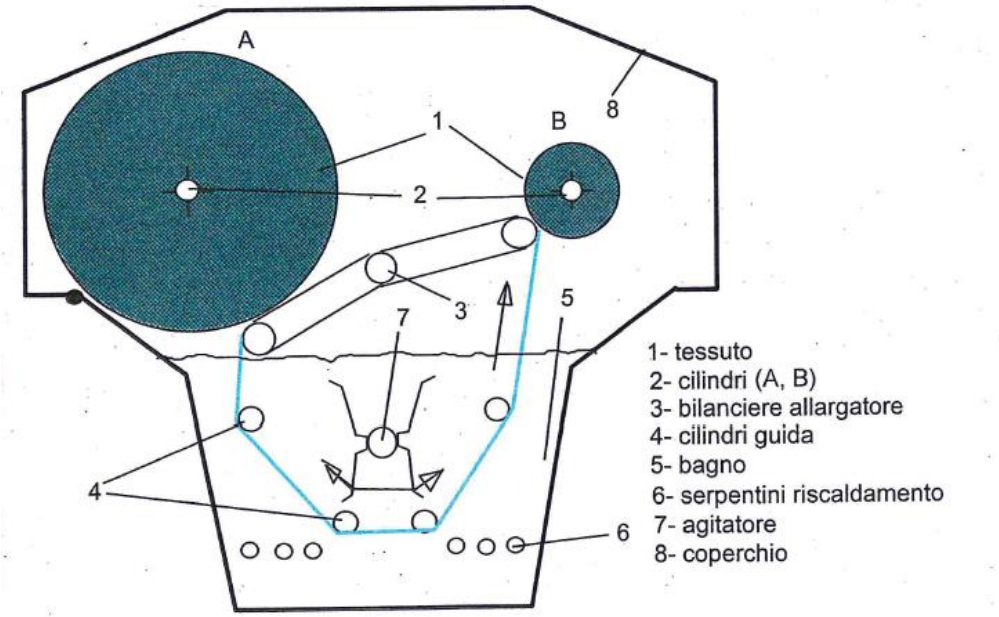




Macchine per tessuti in largo

- Jigger -

- Bagno fermo e tessuto in movimento
- Adatto pressoché per tutte le fibre (attenzione a tessuti che non reggono la tensione, e alla formazione di pieghe)
- Processo discontinuo
- RB: 1:12 circa
- Difetti testa-coda e centro-cimossa (per evitare: aggiunta del colorante in più step, effettuare più passaggi)



Le solidità

La **solidità** è la capacità del colorante, sia esso tinta unita o stampato, depositato sul tessuto, di resistere nel tempo a lavaggi, agli agenti atmosferici ed all'usura, permettendo perciò al prodotto di mantenere delle performance simili al momento in cui lo si era acquistato.

- Coloranti che conferiscono maggiori solidità hanno maggior pregio
- La valutazione delle solidità segue norme a carattere nazionale (UNI) o internazionale (UNI EN ISO)

Preparazione del campione

Tranne che per la solidità alla luce, per l'esecuzione delle prove il campione (provetta), di dimensione 10x4 cm, viene messo a contatto con i tessuti testimoni:

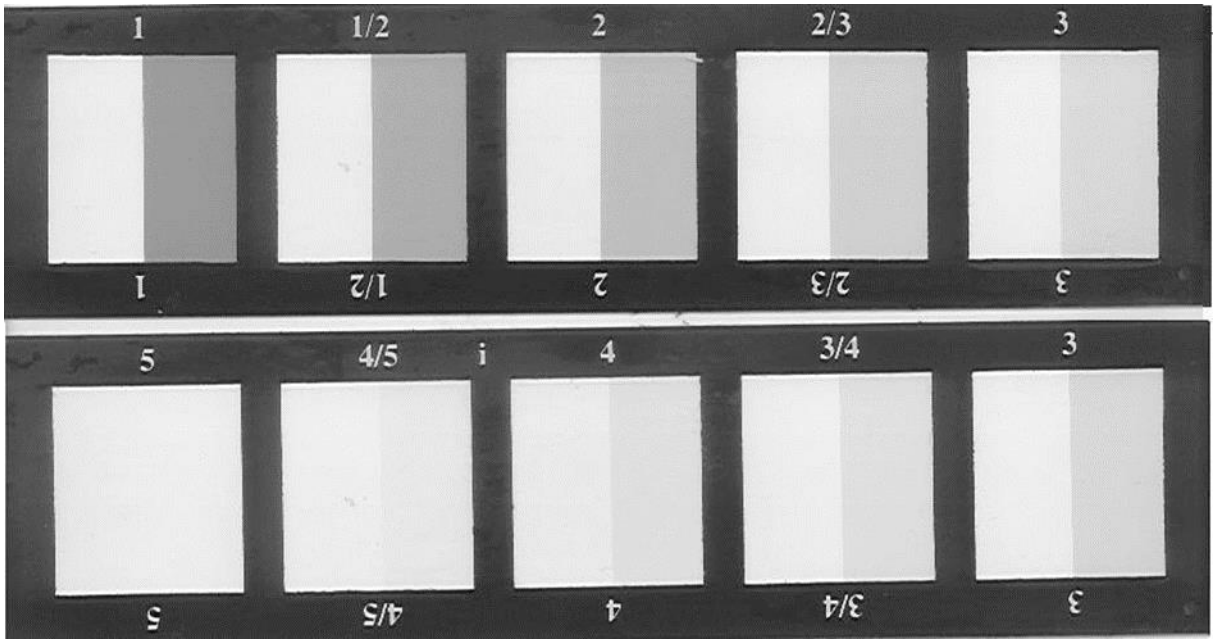
1. due tessuti testimonio monofibra, di cui il primo tessuto impiegato deve essere della stessa composizione fibrosa del campione (o della fibra predominante) e il secondo tessuto sarà quello indicato nella singola norma
2. un tessuto testimonio multifibre, in questo caso non deve essere impiegato alcun altro tessuto testimonio

Le solidità

La selezione della provetta segue in generale 2 principi:

- nelle prove di lavaggio è importante che il rapporto tra i diversi colori sia coerente con quello del campione. Ad esempio uno stampato a pannelli con fondo colorato copertura 80% e disegno bianco dovrà essere tagliato in modo che la provetta sia per circa il 20% bianca e per l'80% colorata.
- nelle prove di "contatto" è importante che tutti i colori della provetta siano a contatto con ogni singola fibra testimone

Il risultato, in termini di **degradazione del colore** e **grado di scarico** sul testimone bianco, viene espresso con un indice numerico su una scala da 5 (ottimo) a 1 (pessimo) con l'utilizzo delle **scale dei grigi**.



Le solidità

La valutazione visiva, di gran lunga la più utilizzata, viene effettuata in **cabina di valutazione**; le provette devono essere disposte affiancate ai campioni originali e i testimoni utilizzati per la prova affiancati ai testimoni originali; sullo stesso piano devono essere poste le scale dei grigi.

Le superfici da confrontare sono illuminate dalla luce diurna (**D65**), con angolo di incidenza di 45° e l'osservazione deve essere perpendicolare al piano della superficie. Il campo circostante (e quindi l'interno della cabina di valutazione) deve essere di un grigio neutro approssimativamente a metà strada tra le due intensità di grigio che costituiscono l'indice 1 e l'indice 2 della scala dei grigi utilizzata per valutare la degradazione del colore (cfr. UNI EN 20105-A02).

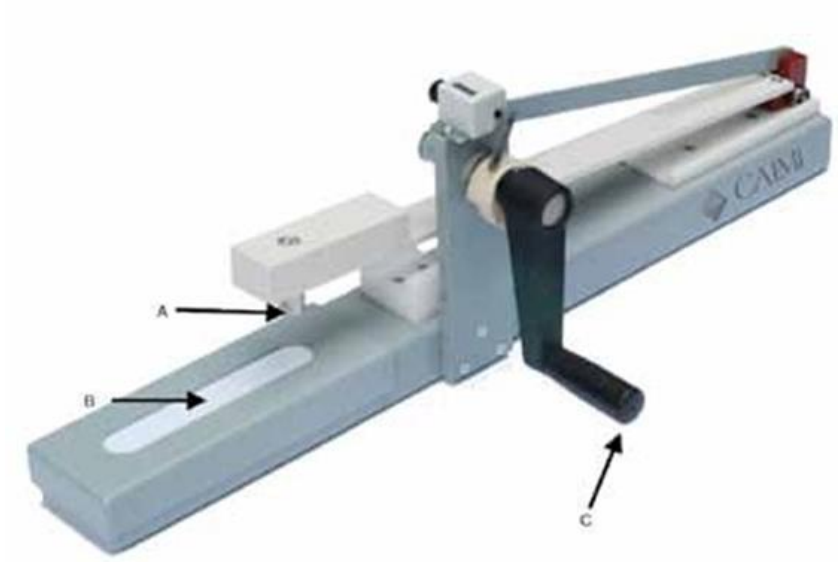
Le solidità

Solidità allo sfregamento: a secco e a umido

Si riferisce alla capacità di mantenere il colore originale sui tessuti tinti durante lo sfregamento. Questa solidità si divide in:

- solidità dello sfregamento a secco
- solidità allo sfregamento a umido

Il test viene eseguito su apparecchiature chiamate Crockmeter, dove il panno testimone bianco viene appeso nella posizione A, ed il tessuto da analizzare è fermo e sistemato nella posizione B.
Muovendo la manopola C secondo la norma UNI-EN-ISO 105-X12, il testimone sul pomello A sfrega ripetutamente sul tessuto da analizzare.



Le solidità

Solidità alla luce

La prova viene eseguita secondo la norma UNI EN ISO 105-B02 in una apparecchiatura nella quale la provetta viene esposta ad una lampada allo xeno.

La "degradazione della provetta" viene valutata utilizzando la **scala dei blu**.

- La scala preferibilmente utilizzata in Europa è costituita da 8 strisce di tessuto di lana blu, numerate da 1 (solidità molto debole) a 8 (solidità molto alta) in modo che ogni striscia abbia approssimativamente una solidità alla luce doppia della striscia che la precede.
- La scala preferibilmente utilizzata negli USA è costituita da 8 strisce numerate da L2 (solidità alla luce molto debole) a L9 (solidità alla luce molto alta).

Diversi metodi di esposizione:

1. il più esatto, l'unico valido in caso di contestazione. Prevede l'esposizione di una sola provetta unitamente a una scala dei blu.
2. il più utilizzato, in quanto consente la valutazione di più provette contemporaneamente e opera con un minimo di coperture variabile da 1 a 3, secondo le solidità.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO	
Solidità del colore al lavaggio	**UNI EN ISO 105 C10**
Solidità del colore al lavaggio domestico e commerciale	**UNI EN ISO 105-C06**
Solidità del colore al lavaggio domestico e commerciale Parte C09 – Candeggio per ossidazione utilizzando un detergente di riferimento senza fosfato comprendente un attivatore di candeggio a bassa temperatura	**UNI EN ISO 105-C09**
Solidità del colore al lavaggio a secco	**UNI EN ISO 105-D01**
Solidità del colore alla luce artificiale	**UNI EN ISO 105-B02**
Solidità del colore al sudore acido o alcalino	**UNI EN ISO 105-E04GB/T 3922**
Solidità del colore allo sfregamento a secco o ad umido	**UNI EN ISO 105-X12GB/T 3920**
Solidità del colore alla goccia d'acqua	**UNI EN ISO 105-E07**
Solidità del colore all'acqua	**UNI EN ISO 105-E01GB/T 5713**
Solidità del colore all'acqua di mare	**UNI EN ISO 105-E02**
Solidità del colore all'acqua clorata – (acqua di piscina)	**UNI EN ISO 105-E03**
Solidità del colore alla stiratura a caldo	**UNI EN ISO 105-X11**
Solidità del colore ai solventi organici	**UNI EN ISO 105-X05**
Solidità del colore allo sfregamento: Solventi organici	**UNI EN ISO 105-D02**
Solidità del colore agli acidi	**UNI EN ISO 105-E05**
Solidità del colore agli alcali	**UNI EN ISO 105-E06**
Solidità del colore alla sbianca con ipoclorito	**UNI EN 20105-N01**
Solidità del colore alla saliva	**GB/T 18886**

Grazie per l'attenzione !