

CAP. 1

PREPARAZIONE ALLA TINTURA

1. Introduzione

La preparazione alla tintura di un tessuto a maglia può comprendere una o più operazioni che attendono a due scopi.

1° Scopo: eliminare o ridurre dalle fibre le impurezze naturali ed artificiali, per consentire un corretto assorbimento ed un'omogenea distribuzione del colorante, sia nei processi tintoriali che nei processi di stampa.

2° Scopo: preparare i tessuti all'ottimizzazione dei risultati da ottenere nei successivi processi tintoriali e di finissaggio; ciò al fine di evidenziare gli effetti specifici della nobilitazione dell'articolo/fibra lavorato.

Le fibre, in base al loro comportamento in bagno acquoso, si possono classificare in due gruppi:

- fibre idrofile
 - vegetali: cotone, lino, canapa
 - animali: lana e seta
 - artificiali cellulosiche: viscosa, polinosico, modal

la cui idrofilia aumenta sino ad essere ottimale eliminando le impurezze di natura grassa, presenti sulla fibra greggia

- fibre idrofobe
 - artificiali modificate: acetato e triacetato
 - sintetiche: poliestere, poliammide, acrilico, elastan

la cui idrofobia è dovuta alla struttura chimica compatta

La preparazione alla tintura implica la conoscenza dei tipi di impurezze presenti sulle fibre dei tessuti a maglia da trattare.

2. Le impurezze

Le impurezze si possono classificare in due categorie:

- impurezze primarie
 - sostanze che si generano e si assommano alla fibra durante la fase naturale di formazione della fibra stessa
 - sono presenti in modo significativo nelle fibre naturali e la loro quantità è in rapporto alla natura ed alla provenienza della fibra stessa
 - sono assenti, invece, o presenti in quantità trascurabili, nelle fibre artificiali e sintetiche, ad eccezione degli oligomeri presenti in alcuni tipi di poliestere in quantità fino all'1,5%

Tab. N° 1: schema delle impurezze primarie nelle fibre naturali.

- impurezze secondarie
 - sostanze addizionate alla fibra nelle diverse fasi del ciclo produttivo tessile, quali la filatura e la tessitura, per migliorarne la scorrevolezza attraverso la lubrificazione e diminuire, al tempo stesso, gli effetti negativi dovuti all'abrasione per il contatto con gli organi meccanici delle macchine
 - sono presenti sui diversi tipi di fibre in quantità variabile da fibra a fibra.

Tab. N° 2: schema delle impurezze secondarie sulle diverse fibre.

Schema delle impurezze primarie presenti sulle fibre naturali									
Tab. n° 1	Vegetali					Animali			
	Cotone		Lino		Lana	Seta			
Fibra	cellulosa	83,5%	cellulosa	70,5%	cheratina	fibroina	32%	fibroina	62-67%
Fibra pura	polimero dall'unità di cellobiosio		polimero dall'unità di cellobiosio		proteina formata da 24 alfa-amminoacidi			proteina	
Quantità di impurezze	grassi e cere	0,8%	grassi e cere	2,1%	sudicume alla tosatura		19-20%	sericina e grassi cere	22-25%
	peptine e lignina	6,3%	peptine e lignina	13,2%	sostanze untuose		20-22%	sostanze minerali	2-1%
	sostanze minerali e acidi organici	2,0%	sostanze minerali e acidi organici	2,4%	grassi e cere		10%		
	emicellulosa e zuccheri	0,5%	emicellulosa e zuccheri	0,8%	sali minerali		1%		
	varie	0,4%	varie	0,5%	acqua		12-15%	acqua	11-12%
Colorazione naturale	giallo paglierino		bruno		bianco latte - paglierino			bianco latte	

Schema delle impurezze secondarie presenti sulle fibre					
Tab. n° 2	naturali		artificiali		sintetiche
	vegetali	animali			
Fibre					
paraffine	X	X			
oli di filatura		(X)	X		X
oli di tessitura	X	X	X		X

La natura chimica delle impurezze secondarie

Paraffine

Sono idrocarburi alifatici e quindi sostanze insolubili in acqua che però possono essere eliminate dalla fibra per emulsione impiegando nei bagni acquosi dei tensioattivi

Oli di filatura

Sono prodotti di emulsione a base di oli minerali, addizionati da:

- emulgatori che consentono la stabilità dell'emulsione
- prodotti antistatici che diminuiscono le cariche elettrostatiche
- prodotti igroscopici che apportano umidità per diminuire l'effetto elettrostatico.

La proprietà degli oli di filatura è quella di essere emulsionabili in acqua; per alcuni casi a freddo (20° - 25° C), per altri a temperatura di 60° - 80° C, sempre in presenza di tensioattivi che ne favoriscono l'allontanamento dalla fibra.

Gli oli di filatura presenti sulle fibre sintetiche ed in particolar modo su poliestere e poliammide, se sottoposti a trattamento di termofissazione, creano seri problemi ambientali. Infatti questi oli, sottoposti a temperatura superiore a 180° C, si volatilizzano producendo notevoli quantità di fumo che, se non vengono aspirati totalmente dall'impianto di abbattimento installato sulla rameuse, producono un inquinamento dell'ambiente di lavoro.

Per questo motivo si rende necessario prima della termofissazione un trattamento di purga in acqua o meglio ancora un lavaggio in solvente.

Oli di tessitura

Sono prodotti di emulsione a base di oli minerali ed oli vegetali, che svolgono la loro azione specifica di lubrificanti nel movimento degli organi meccanici delle macchine di maglieria. Sono dichiarati emulsionabili perché il loro stato fisico di emulsione resiste per l'intero periodo di conservazione del prodotto; molto spesso non sono facilmente emulsionabili dal substrato tessile su cui si depositano.

Per chiarire il grado di emulsionabilità degli oli di tessitura dai tessuti, riportiamo le metodologie ed i risultati di un test effettuato su un tessuto a maglia felpa di cotone.

La valutazione del grado di emulsionabilità degli oli

La composizione degli oli di tessitura si differenzia in relazione ai tipi e modelli di macchina per maglieria ed in funzione dei diversi organi meccanici da lubrificare.

L'applicazione degli oli di tessitura sulle macchine per maglieria circolari avviene prevalentemente per nebulizzazione automatica (tramite sistema a pompa) .

Le caratteristiche degli oli, possono riguardare altri aspetti quali:

- effetto antistatico - per respingere e non trattenere il pulviscolo
- effetto antiruggine - per evitare l'ossidazione del metallo
- effetto antiossidante - non subire l'effetto di invecchiamento, con conseguenti modificazioni chimiche da ossidazione.

La colorazione delle emulsioni degli oli di tessitura è diversa in base alla loro formulazione e composizione:

- emulsione giallognola-gialla
- emulsione bianco-lattiginosa
- emulsione quasi trasparente

La natura degli oli può essere, in relazione alla provenienza, minerale o vegetale.

L'emulsionabilità degli oli di tessitura può essere giudicata a due diversi livelli:

- emulsionabilità "intrinseca" dell'olio, cioè il grado di resistenza dell'emulsione del prodotto alle sollecitazioni meccaniche, senza che si produca la rottura dell'emulsione;
- emulsionabilità "specificata" dell'olio depositato sul tessuto (macchia), cioè il grado di eliminabilità dal supporto tessile per emulsione delle particelle nel bagno di pre-trattamento tintoriale.

La valutazione del grado di emulsionabilità degli oli è stata effettuata considerando i seguenti parametri.

- N° 7 Tipi di olio
- N° 4 Produttori diversi
- N° 1 Supporto tessile: felpa invisibile cotone 100%.
Filo di legatura e copertura cotone pettinato, filo stoppino Open End
- N° 4 Trattamenti "pre-tintoriali" quali:

purga alcalina normale (alcali + detergente)	purga normale a 95°C per 30 min.
purga alcalina forte (alcali + detergente + solvente)	purga speciale a 95°C per 30 min.
purga solvente (percloroetilene)	lavaggio a secco a freddo per 20 min.
candeggio ossigeno (acqua ossigenata)	candeggio chimico a 95°C per 40 min.

- N° 1 Tintura coloranti reattivi a caldo (verde bottiglia scuro)
- N° 7 Analisi chimica della composizione di ciascun olio (Stazione Sperimentale Grassi - Milano)

Metodologie applicate

Il tessuto è stato sporcato tracciando una vistosa riga con ognuno dei 7 tipi di olio considerati.

Quindi il tessuto è stato asciugato a 130°C e lasciato condizionare a temperatura ambiente per 24 ore (simulazione dell'invecchiamento).

I campioni di tessuto, con segnatura dei 7 tipi di olio, sono stati singolarmente sottoposti ai 4 tipi di "pre-trattamento tintoriale".

La valutazione del grado di eliminabilità è stata effettuata in due diversi momenti:

- dopo i pre-trattamenti tintoriali,
- dopo tintura successiva ai singoli pre-trattamenti.

Risultati ottenuti

Il grado di emulsionabilità dei tipi di olio considerati, è indicato nella Tabella 3 allegata.

Conclusioni

Dai risultati delle prove eseguite si rileva quanto segue.

Tutti gli oli sono eliminabili per lavaggio a secco con solvente, in quanto il percloroetilene scioglie (e non emulsiona) ogni tipo di sostanza grassa.

Su N° 7 tipi di olio, solo 2 risultano eliminabili e precisamente:

- tipo C, totalmente eliminabile dopo tintura,
- tipo D, quasi totalmente eliminabile dopo tintura e comunque senza problemi di accettabilità.

La motivazione di tale selezione è da ricercare nella diversa composizione degli oli; infatti le analisi chimiche hanno evidenziato che nei due tipi di olio, C e D:

la presenza di un composto "tensioattivo" è la base che permette l'eliminabilità dell'olio stesso depositato sul supporto tessile sotto forma di macchia.

3. Le impurezze e la loro eliminabilità

L'eliminazione dei due tipi di impurezze dalla fibra avviene attraverso le diverse operazioni di preparazione.

Purga in bagno acquoso

Non elimina totalmente le impurezze primarie e secondarie, ma ne riduce fortemente le quantità al punto da rendere:

- idrofile, le fibre naturali ed artificiali modificate
- bagnabili, le fibre artificiali modificate e le fibre sintetiche

Purga in solvente

Elimina totalmente le impurezze di natura grassa ed insolubili in acqua, ma lascia inalterato il contenuto in sali minerali presente sulla fibra, perché insolubili nel solvente

Candeggio chimico

Elimina i pigmenti e coloranti naturali presenti esclusivamente sulle fibre naturali, che ne determinano la colorazione.

Gli effetti prodotti dalle operazioni di purga-candeggio sono i seguenti.

Perdita di peso

- Fibre naturali vegetali fino al 5-6%.
- Fibre di lana: occorre considerare che per il tessuto a maglia il filato è generalmente un pettinato o semipettinato, quindi la quantità di impurezze naturali è stata ridotta ai minimi termini (1-2% massimo di sostanze grasse). Alle impurezze naturali si aggiungono però quelle artificiali (oli di filatura) che possono raggiungere il 3-4%; quindi con la purga-candeggio si possono raggiungere perdite di peso su lana dal 4 al 6%.
- Seta: la perdita di sericina, quale impurezza naturale di natura grassa, presente nella fibra che costituisce i filati di maglieria può essere eliminata in ragione del 50% del suo quantitativo che rappresenta il 22-25% del peso fibra; quindi con la purga o sgommatura si può causare una perdita di peso del 10-15%.
- Fibre artificiali cellulosiche rigenerate, artificiali cellulosiche modificate e sintetiche: la perdita di peso è legata al grado di eliminabilità delle impurezze secondarie (oli di filatura e tessitura) che normalmente rappresentano un contenuto sul peso fibra del 3-6%.

Idrofilità

Migliora decisamente dopo purga nelle fibre naturali ed artificiali rigenerate.

Bagnabilità

Migliora decisamente dopo purga nelle fibre artificiali modificate e fibre sintetiche.

Solidità delle tinte

Risulta migliore sui tessuti purgati per assenza o quasi di sostanze grasse (impurezze) che estraggono il colorante dalla fibra e diminuiscono i valori di resistenza al lavaggio ed allo sfregamento a secco o ad umido.

Colorazione

Le fibre naturali acquisiscono una colorazione più bianca per effetto del candeggio chimico che elimina la presenza di pigmenti naturali.

4. Operazioni di preparazione alla tintura

Nel quadro sinottico seguente sono indicate le operazioni di preparazione che si possono applicare alle varie fibre.

Scopo			FIBRE			NATURALI					ARTIFICIALI					SINTETICHE						
			Operazioni di preparazione alla tintura			Vegetali			Animali		Rigenerate					Modificate		Poliacriliche	Poliammide	Poliestere	Elastomeri	Tacet pac modificato
						Cotone	Lino	Lana	Seta	Viscosa	Polinosico Modal	Cupro	Lyocel Tencel	Acetato	Triacetato							
I°	PURGA	In acqua	pH alcalino	O	O	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
			pH acido	X	X	+	+	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
			+detergent	+	+	+	+	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	
		In solvente	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
	Candeggio chimico	Ipoclorito sodico		O	O	X	X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X		
		Clorito sodico		O	O	X	X	O	O	O	-	-	-	+	+	+	+	X	X	X		
		Acqua ossigenata		O	O	O	O	O	O	O	-	-	-	X	X	X	+	+	+	+		
		Riducente		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-		
	Candeggio ottico		O	O	+	+	O	O	+	O	O	O	O	O	O	+	O	+	O			
	II°	Mercerizzazione		O	-	X	X	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Sgommatatura		X	X	X	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
Cloraggio		X	X	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
Vaporizzaggio		+	+	O	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-					
Termofissaggio		X	X	X	X	X	X	X	X	X	+	X	O	O	O	O	O					
Brucia pelo		Chimico: con	+	+	X	X	+	+	+	+	X	X	X	X	X	X	X	X				
		Termico	+	+	X	X	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Cimatura		O												-	O							

Legenda:

- O specifico
- + adatto
- solo casi particolari
- X non adatto

N.B.: tutte le operazioni facenti parte del II° tipo di scopo vengono considerate generalmente come operazioni pre-tintoriali perché facilitano il processo tintoriale, oppure evitano effetti negativi derivanti dalla loro applicazione dopo la tintura. Possono comunque essere effettuate anche dopo tintura con risultati ed effetti diversi sul tessuto a maglia finito.

5. Preparazione del cotone

Purga alcalina

Il trattamento di purga alcalina può essere effettuato in due modi.

1. Trattamento di bollitura alcalino a purga forte, effettuato con elevate quantità di soda caustica (10-20 g/l) e detergente per eliminare la massima quantità di sostanze grasse presenti sul tessuto. Serve per conferire alla fibra il massimo di idrofilità ed un buon assestamento dimensionale al tessuto a maglia.

E' necessario aggiungere ai prodotti sopracitati, anche:

- un riducente (idrosolfito sodico) per evitare l'ossidazione della cellulosa da parte dell'ossigeno molecolare dell'aria, evitando così la formazione di ossi-cellulosa;
- un complessante di ioni (Ca^{++}) e (Mg^{++}), per evitare l'insolubilizzazione degli acidi organici che si formano dalle impurezze ed alimentano la durezza dell'acqua;
- un disperdente, stabile in ambiente alcalino forte, per mantenere in emulsione i grassi rimossi dalla fibra.

2. Trattamento di purga tradizionale, eseguito normalmente impiegando:

- 1-2 g/l soda caustica, oppure a 95° C per 30 min.
- 2-4 g/l carbonato sodico
- 1-2 g/l detergente
- 1-2 g/l sequestrante per (Ca^{++}) e (Mg^{++})

Questo trattamento rende sufficientemente idrofilo il cotone per la tintura successiva.

Purga in solvente (percloroetilene)

Il trattamento elimina dal cotone quasi tutte le impurezze naturali, ad eccezione dei sali minerali e rende la fibra pulita e perfettamente idrofila.

Candeggio chimico

Il candeggio è l'operazione con la quale si eliminano dal cotone i coloranti naturali, che ne determinano la colorazione da giallo paglierino a bruno in funzione alla sua provenienza. Inoltre si decolorano "le guscette" (impurezze legnose di colore bruno) che vengono eliminate dalla purga o dal candeggio con acqua ossigenata.

Il candeggio del cotone è sempre effettuato con prodotti ossidanti quali:

- ipoclorito di sodio
- acqua ossigenata
- clorito di sodio.

Candeggio con ipoclorito sodico (NaClO)

Il potere di ossidazione dell'ipoclorito dipende da:

- temperatura (oltre 40° C la degradazione della fibra avviene rapidamente),
- concentrazione (1,8% Cloro attivo su merce non purgata - 0,6% Cloro attivo su merce già purgata).

Un eccesso di ossidazione porta alla formazione di ossicellulosa con una degradazione della resistenza della fibra per riduzione del grado (D.P.).

Dopo la fase di candeggio si deve effettuare la neutralizzazione con un "anticloro" che generalmente può essere: bisolfito sodico od anche acqua ossigenata.

N.B.- L'impiego di acqua ossigenata come anticloro, continua l'azione di candeggio per sviluppo di $1/2 O_2$ (ossigeno nascente) che, se non controllata, può intaccare fortemente il D.P. del cotone.

Candeggio con acqua ossigenata (H₂O₂)

Il candeggio all'acqua ossigenata è il più usato su maglia per i seguenti motivi:

- include in un'unica operazione la purga e il candeggio
- elimina le guscette
- garantisce una buona idrofilità
- permette di ottenere un buon punto di bianco chimico.

Come controindicazioni, il candeggio con acqua ossigenata può creare sul tessuto di cotone la formazione di buchi, solitamente di piccole dimensioni, per presenza di "complesso di ferro" che funge da catalizzatore in fase di ossidazione e degrada la fibra per corrosione chimica.

Il potere ossidante dell'acqua ossigenata dipende dai seguenti fattori.

- Concentrazione: l'acqua ossigenata viene impiegata in un bagno ad esaurimento con RB 1:10 in ragione del 6-10% H₂O₂ a 130 vol. (corrispondente al 35% in peso); quantità eccedenti possono provocare degradazione della fibra.
- Temperatura: che deve essere compresa da un minimo di 80°C ad un massimo di 96°C, in funzione al macchinario impiegato ed all'articolo da candeggiare; più elevata è la temperatura più rapido risulta lo sviluppo di ossigeno.
- pH alcalino: l'alcali più usato è la soda caustica, ad un pH compreso fra 11-12; un aumento della quantità di alcali può determinare una degradazione della fibra cellulosica (diminuzione D.P.).
- Stabilizzatori: sono prodotti che agiscono sullo sviluppo dell'ossigeno dall'acqua ossigenata, graduandolo anche in funzione dei fattori temperatura e pH.
- Sequestranti per ferro: sono sali che complessano e sequestrano il ferro eventualmente presente nel bagno e/o sulla fibra, per impedire effetti di catalasi che portano a forti degradazioni localizzate della fibra, con formazione di piccoli buchi sul tessuto.

Dopo il candeggio si lava a fondo e per eliminare ogni residuo di acqua ossigenata si neutralizza con un acido organico debole (acido acetico).

Il candeggio con acqua ossigenata si può effettuare con i seguenti procedimenti:

- ad esaurimento su overflow – jet – siluri
- in continuo su impianti per tubolare, e/o su impianti in largo per aperto.

Candeggio con clorito di sodio (NaClO₂)

Il candeggio con clorito di sodio permette di eliminare le guscette e di ottenere un ottimo livello di punto di bianco (chimico) riproducibile solo con un doppio candeggio: purga + candeggio ipoclorito+candeggio con acqua ossigenata+ candeggio riducente (eventuale).

Per ottenere una buona idrofilità del cotone è necessario un trattamento alcalino, che diminuisce leggermente il punto di bianco ottenuto.

Il potere ossidante del clorito di sodio dipende da:

- pH acido, il bagno deve essere necessariamente in ambiente acido (pH 3-5) per regolare lo sviluppo di biossido di cloro;
- a pH 3, elevato pericolo di degradazione della fibra;
- a pH 5, il punto di bianco è al limite;
- temperatura, da 90 a 95°C in funzione al pH, in quanto, più basso è il pH, minore dovrà essere la temperatura, ad esempio:
 - pH 4,5/5 - 90°C
 - pH 3 - 50°C
- tampone attivatore, nitrato sodico e/o attivatore sintetico per tamponare il pH al valore desiderato e proteggere l'acciaio dall'attacco del biossido di cloro.

Dopo il candeggio si lava e si neutralizza con riducenti quali idrosolfito di sodio.

Il candeggio con clorito sodico si può effettuare con procedimenti:

- ad esaurimento su overflow – jet – siluri
- in continuo su impianti j-box solo per articoli che non conservino le pieghe.

Su materiali di cotone è possibile effettuare anche altri tipi di candeggio, quali:

- candeggio con idrosolfito sodico
- candeggio ottico

Candeggio con idrosolfito sodico ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$)

Il candeggio con idrosolfito sodico non è un vero e proprio candeggio su fibra cellulosica, in quanto l'azione riducente ha scarsi effetti.

Si usa il trattamento con idrosolfito a 50°-60°C per modificare leggermente il punto di bianco chimico ottenibile su cotone, soprattutto se mercerizzato in filo.

Candeggio ottico

I tessuti di cotone, soprattutto di cotone mercerizzato, dopo il candeggio chimico risultano di un bianco giallastro, derivante da tracce di coloranti naturali non completamente eliminati per ossidazione.

I candeggianti ottici sono dei coloranti il cui cromoforo è sostituito da un sistema fluorescente che consente di vedere nella zona dell'ultravioletto, nello spettrovisivo compreso fra i 400 e 700 n/m.

Infatti, nella zona delle radiazioni giallo-rosso si ha un andamento ascendente della curva di riflettanza la quale indica che il campione candeggiato chimicamente, mancando di componente violacea, risulta più giallo di quello standard di riferimento bianco (bianco di solfato di bario e bianco ossido di magnesio, con riflettanza 100%).

Per migliorare il punto di bianco ottenuto chimicamente è necessario effettuare un candeggio ottico con l'uso di candeggianti ottici o di azzurranti, oppure dell'insieme delle due sostanze.

I candeggianti ottici, sono sostanze capaci di assorbire le radiazioni nell'intervallo del vicino ultravioletto ed ottenere radiazioni ottiche nella zona del violetto-blu. Queste radiazioni si sommano a quelle giallo-rosso della fibra candeggiata chimicamente ed il risultato che si ottiene è di un bianco più luminoso e più intenso.

La riflettanza nell'intervallo violetto-blu supera largamente quella dello standard bianco, conseguentemente il limite del 100%. I vari azzurranti ottici si differenziano per il grado di riflettanza.

In relazione a ciò, gli azzurranti ottici si possono classificare con:

max 430-440 n/m	= fiamma rossa
max 440-445 n/m	= fiamma verde
oltre 450 n/m	= con diminuzione di brillantezza.

I candeggianti ottici si possono distinguere in 3 classi, in base alla loro applicabilità:

- a forte affinità per applicazione ad esaurimento su overflow
- a bassa affinità per applicazione a foulard e per esaurimento a certe condizioni
- a più bassa affinità per applicazione solo a foulard.

I candeggianti ottici, al contrario dei coloranti, diminuiscono il loro effetto aumentando la concentrazione d'impiego e tendono ad ottenere un bianco grigiastro-sporco.

Gli azzurranti sono invece dei coloranti blu e viola che, applicati a piccolissime dosi assieme ai candeggianti ottici, producono un miglioramento del punto di bianco. Normalmente gli azzurranti ottici sono già mescolati nei candeggianti ottici come loro connettivi di fiamma. Il miglioramento dell'effetto di bianco è dovuto al fatto che i coloranti blu/violacei, assorbendo le radiazioni giallo-rosse del cotone candeggiato chimicamente, determinano un abbassamento della curva di riflettanza in tutto lo spettro ottico: come conseguenza il bianco della fibra diventerà meno luminoso (meno chiaro) ma di effetto più bianco.

La perdita di brillantezza del punto di bianco può essere, inoltre, determinata da:

- trattamenti a caldo effettuati su tessuti in fase di finitura (stiro, compattamento, termofissazione);
- prodotti ammorbidenti, resine ed appretti, in genere utilizzati per conferire "la mano" desiderata al tessuto, che tendono ad ingiallire per effetto della temperatura troppo elevata.

Mercerizzazione e sodatura

La mercerizzazione è il trattamento effettuato con alcali forti ad elevata concentrazione (NaOH 24-26 Bè), su fibra cellulosica (cotone), che ne determina la trasformazione fisico-chimica conferendole nuove caratteristiche, quali:

- maggior resa tintoriale
- maggior resistenza meccanica
- maggior elasticità
- miglior copertura del cotone immaturo e morto
- aumento della brillantezza
- maggior stabilità dimensionale del tessuto a maglia.

La trasformazione fisico-chimica, consiste nella modifica strutturale della fibra cellulosica che:

- prima della mercerizzazione si presenta con
 - convoluzioni o attorcigliamenti
 - lumen centrale o canale interno evidente
 - zone amorfe molto estese;
- dopo la mercerizzazione, presenta
 - una sezione tondeggianti, per la scomparsa delle convoluzioni
 - scomparsa del lumen centrale
 - diminuzione delle zone amorfe per incremento delle zone cristalline dovute all'orientamento e parallelizzazione delle macromolecole.

La mercerizzazione contempla :

- due tipi fondamentali di trattamento
- tipi diversi di alcali utilizzabili per il trattamento
- procedimenti diversi di applicazione

- impianti diversi (per tessuti a maglia).

Tipi fondamentali di mercerizzazione

- Mercerizzazione con tensione: quella più utilizzata, poiché basata sul concetto di impedire la retrazione della fibra contrastandola con la tensione applicata al tessuto, conferendogli brillantezza ed elasticità.
- Mercerizzazione senza tensione, o allo stato lasco, o “sodatura”: avviene senza creare contrasto al fenomeno della retrazione e consente di ottenere un tessuto più opaco e più infittito. E’ un procedimento poco usato.

Tipi diversi di alcali, usati per la mercerizzazione, sono:

- soda caustica da 18 a 28 Bè
- potassa caustica a 24 Bè
- ammoniaca liquida a -33° C.

Procedimenti diversi di mercerizzazione

- Tradizionale con NaOH da 18 a 28 Bè a temperatura ambiente (non comunque superiore ai 25° C) su impianti che sviluppano il trattamento nelle seguenti fasi:
 - impregnazione
 - maturazione
 - lavaggio caldo
 - lavaggio a freddo
 - neutralizzazione
 - lavaggio a freddo
- Mercetviz – Artos con NaOH 11-12 Bè (a caldo)
- Stender mercerisation – Sandoz con (NaOH) 22-23 Bè
Su foulard + rameuse + continua di lavaggio, con le seguenti fasi:
 - impregnazione a foulard (a caldo)
 - sosta per stoccaggio 30 sec.
 - rameuse per asciugamento a 110° - 120° C
 - arrotolamento per stoccaggio
 - lavaggio e neutralizzazione in continuo
- Benninger con NaOH 22 Bè (a caldo)
Con le seguenti fasi:
 - impregnazione a caldo 50°-60° C
 - stoccaggio
 - lavaggio e neutralizzazione in continuo.

Impianti diversi di mercerizzazione

- Gli impianti di mercerizzazione per tessuti a maglia possono essere classificati in funzione della confezione del greggio da trattare e della loro caratteristica costruttiva, perciò avremo due tipi di impianti.

Per tubolare:

- Mercerizzatrice in largo che tratta il tessuto tubolare in piano, sia nelle fasi di impregnazione, sia nelle fasi di spremitura in ogni fase del trattamento.
- Mercerizzatrice a pallone ad aria e a pallone con pantografo, che trattano il tessuto in forma circolare e spremono il tessuto in largo. La mercerizzazione con pallone è utilizzabile anche per tintura in aperto, poiché dopo il procedimento di mercerizzazione e tintura, il tessuto tubolare viene tagliato e stirato in aperto, eliminando il problema della formazione della riga centrale (conseguente alla piega del greggio e/o alla schiacciatura durante il mercerizzo).

Per aperto:

- Mercerizzatrice a cilindri che tratta il tessuto senza tensioni in altezza, ma conferendo tensioni in lunghezza, in conseguenza all'azione meccanica di funzionamento dell'impianto.
- Mercerizzatrice a catena, che tratta il tessuto con tensioni in altezza (fase di impregnazione) ed in lunghezza per l'azione meccanica di funzionamento dell'impianto.

Le fasi del processo di mercerizzazione, comuni a tutti gli impianti, sono le seguenti.

1° Fase. Impregnazione nel bagno di soda caustica + imbibenti, con spremitura successiva per uniformare il contenuto di NaOH sul tessuto.

2° Fase. Maturazione: la NaOH ha il tempo di reagire con la fibra, poiché il tessuto spremuto passa su un castello a cilindri (dispositivo presente solo su alcuni impianti).

3° Fase. Lavaggio caldo, per abbattere il contenuto di NaOH a 7-8 Bè.

4° Fase. Lavaggio a freddo, per ridurre il contenuto di NaOH sino a 1-2 Bè.

5° Fase. Neutralizzazione acida, si neutralizza il residuo di NaOH con acido acetico.

6° Fase. Lavaggio freddo, si porta il pH del tessuto a 6-6,5 prima di essere passato all'asciugamento.

L'imbibente di mercerizzo è un prodotto indispensabile per la buona riuscita dell'operazione, in quanto senza di esso oppure in presenza di quantità limitate dello stesso nel bagno di NaOH, il processo di retrazione della fibra cellulosica non avviene nella misura prevista ed ottimale.

La retrazione, infatti, deve avvenire per l'80-90% in circa 9-15 secondi al massimo, per consentire al tessuto impregnato di NaOH di stabilizzarsi prima di arrivare ai lavaggi ed alla neutralizzazione. Senza l'imbibente i tempi per ottenere l'80-90% della retrazione possono raggiungere anche i 2 minuti.

I nuovi imbibenti di mercerizzo sono prodotti ecologicamente accettabili, rispetto ai precedenti cresoli.

Quantità di applicazione dell'imbibente

La quantità di applicazione dipende da più fattori legati al tessuto da mercerizzare, quali:

- greggio da mercerizzare per tintura g/l 8-10
- tinto filo da mercerizzare per finitura g/l 8-10
- tinto pezza da mercerizzare per finitura g/l 6-7

In pratica, per sopperire alle necessità continue e contingenti di cambio bagno per le quantità frazionate di tipi di merce da mercerizzare, si utilizza una quantità media di imbibente di 8-9 g/l.

Il rinforzo dei bagni di mercerizzo

Durante la mercerizzazione è importante mantenere costante:

- il livello del bagno di soda caustica = volume
- la concentrazione (Bè) di soda caustica = concentrazione
- la concentrazione di imbibente nel bagno = concentrazione

La diminuzione delle concentrazioni di NaOH e imbibente sono dovute all'umidità portata dal tessuto che diluisce il bagno.

Quindi occorre rafforzare il bagno di NaOH aggiungendo:

- NaOH 86 Bè ed imbibente (dosaggio del rinforzo) da calcolare per singolo impianto ed in funzione ai kg/m di merce lavorati.

Bruciapelo

I tessuti a maglia di cotone, essendo composti di fili a fibra discontinua, comportano la presenza di una certa pelosità legata al diagramma fibroso ed alle torsioni del filato.

La pelosità è un inconveniente per i seguenti motivi:

- toglie brillantezza al tessuto
- impedisce una stampa nitida
- su tinto e finito aspetto peloso.

L'eliminazione della pelosità può essere effettuata con due diversi sistemi:

- bruciapelo termico = trattamento con fiamma
- bruciapelo chimico = trattamento con enzimi.

Bruciapelo termico

Il trattamento viene effettuato passando con rapidità il tessuto sopra la fiamma di una rampa a gas.

Gli impianti per il bruciapelo sono diversi per caratteristiche:

- bruciapelo su 2 facce, per tessuto in aperto (diritto e rovescio)

- bruciapelo a 1 faccia, per tessuto in aperto (solo al diritto)
- bruciapelo ad anello per 1 sola faccia, per tessuti tubolari anche a diametri differenziati.

Prima del bruciapelo, al fine di ottenere un effetto di eliminazione omogenea della peluria si dovrebbe passare il tessuto su un asciugatoio per regolare l'umidità relativa.

Dopo il bruciapelo, sarebbe ottimale bagnare il tessuto per evitare eventuali principi di incendio per autocombustione.

Bruciapelo chimico

Il trattamento sostituisce quello termico, operando con un bagno di enzimi che aggrediscono superficialmente la fibra cellulosica, eliminando le fibrille.

Esistono vari tipi di enzimi, quello più utilizzato è la "cellulasi" impiegato su cotone e fibre celulosiche.

Si tratta il tessuto con un bagno a pH 5-5,5 con 1-2 g/l di "cellulase" a temperature di 50-55° C per 60 minuti.

Per eliminare l'azione dell'enzima a fine trattamento si riscalda il bagno a 95° C per 15 minuti e quindi si procede al lavaggio per traboccamento.

Dopo il trattamento con enzimi è importante verificare la resistenza del tessuto che può essere stata intaccata per anomalie di applicazione dell'enzima stesso.

Difetti dovuti alla mercerizzazione

Tipo del difetto	Causa	Effetto
Impregnazione	Carenza di imbibente.	Disuniformità di tinta per assorbimento irregolare e differenziato a zone.
	Temperature elevate della NaOH (oltre i 25° C).	Si registra una perdita del 10-15% del potere retraente e quindi minor stabilità dimensionale altezza maggiore e peso inferiore del tessuto trattato.
	Diluizione della concentrazione del bagno di NaOH (= variazioni > 1-2 Bè).	Un assorbimento minore di colorante e quindi a disuniformità sfumate ed ampie.
	NaOH sporca da paraffine e sostanze grasse derivanti dai tessuti greggi.	Formazioni di macchioline e depositi su tessuto dovuti a particelle grasse presenti nel bagno di NaOH che aderiscono al tessuto.
Neutralizzazione	Variazioni portata di H ₂ O nei lavaggi. Variazioni della temperatura nel lavaggio a caldo. Intasamento ugelli dei tubi diffusori. Carenza e/o variazioni della quantità d'acido nella vasca di neutralizzazione.	Differenza di neutralizzazione della NaOH nei diversi punti del tessuto e conseguente assorbimento irregolare del colorante in fase di tintura, quindi possibili disuniformità di tinta per valori di pH diversi in punti diversi del tessuto.
	Eccesso della quantità d'acido.	Possibili viraggi di tinta a zone sul tessuto per idrolisi acida di alcuni coloranti.
Pieghe	Tendenza di avviticciamento del tessuto greggio con filati a capo unito (molto ritorto).	Pieghe a lisca di pesce sul tessuto da finire sia in tubolare sia in aperto.
	Schiacciamento della piega del tubolare negli impianti di mercerizzo in largo da tubolare.	Allargamento delle 2-3 file di maglia in corrispondenza della piega di spremitura (visibile in trasparenza).
	Piega residua del tessuto tubolare greggio soprattutto su tessuti con filati a titolo ritorto (es.: 60/2, 70/2, ecc.).	Avvicinamento delle 2-3 file di maglia in corrispondenza della piega laterale del tessuto greggio in seguito alle tensioni di tiraggio ed arrotolamento del tessuto (piega fissata).

Tipo del difetto	Causa	Effetto
------------------	-------	---------

Aghi di tessitura	Apertura più accentuata degli spazi tra le file di maglia su tessuti lavorati su macchine sulle quali sono stati cambiati gruppi di aghi.	Formazioni di fasce verticali dette di "aghi che segnano" che si notano bene su tessuto finito (dopo stiro).
Densità irregolare della maglia	Irregolarità tra centro e cimosa dovute al rientro irregolare del tessuto durante il mercerizzo, in impianti in aperto.	Differenze significative di massa areica (>5%) fra le cimose ed il centro pezza; si evidenzia molto l'assorbimento del colorante nella stampa ma è discretamente evidente il difetto anche su tessuto tinto e finito.
Cimose arrotolate	Forti torsioni dei filati a capo unico, tessuti soprattutto su macchine monofrontura e mercerizzati su impianti in aperto.	Cimose che tendono ad arrotolare creando il cosiddetto effetto "sigaretta" ai lati del tessuto che impedisce una penetrazione e diffusione omogenea del colorante in fase di tintura lasciando una sfumatura sulle cimose.
Deposito di tracce di ferro	Attrito di organi metallici dell'impianto di mercerizzo che lasciano depositi di "limatura" nel bagno di NaOH e/o lavaggi. Tali depositi contenenti ferro si possono depositare sul tessuto.	Formazione di buchi piccoli e sparsi dovuti alla catalisi dei composti contenenti ferro in fase di candeggio con H ₂ O ₂ dopo mercerizzo.
Irregolarità di tensioni	Regolazione non ottimale dell'impianto di mercerizzo: - nella zona impregnazione - nella zona lavaggio.	Forte allungamento del tessuto e conseguenti diminuzioni della massa areica ed abbassamento dell'altezza di stiro. Mancato rispetto delle misure dei pannelli nel tinto filo rigato.
Viraggio di tonalità nei tinti filo	Mancanza di asciugamento in linea dopo il mercerizzo. Soste troppo prolungate della merce bagnata ed acida dopo mercerizzo in attesa di asciugamento.	Viraggio di tinta sui tinti filo soprattutto per presenza di coloranti sensibili all'idrolisi acida e quindi a segnatura della falda.

6. Preparazione del lino

Il lino è una fibra cellulosica di composizione simile al cotone, con la differenza delle impurezze, soprattutto per quanto riguarda la presenza delle peptine e della lignina. Il lino è più sensibile del cotone alle sostanze alcaline, anche se per eliminare le sostanze estranee al lino, si ricorre regolarmente all'uso di alcali quali: soda caustica e carbonato sodico. La concentrazione di alcali dei bagni e la ripetizione del trattamento determinano la velocità di eliminazione delle impurezze.

Purga alcalina

E' consigliabile effettuare il trattamento a 90°-95°C, anziché all'ebollizione, per evitare danneggiamenti ed ingiallimenti della fibra, che bollendo diventa anche meno lucida in quanto le sostanze peptiche perdono di tenacità e resistenza.

Candeggio chimico

Il lino può essere candeggiato con tutti gli ossidanti usati per il cotone; è importante ricordare che tra le impurezze del lino sono comprese sostanze tanniche che contengono ossido di ferro, responsabili della colorazione brunastra della fibra.

Il contenuto nel lino di ossido di ferro può essere la causa di danni provocati dall'azione catalitica del metallo nel candeggio con acqua ossigenata e nel candeggio con clorito sodico. Si consiglia perciò di effettuare una purga precedente al candeggio ed un trattamento preliminare con 3-5 cc/l di acido cloridrico a 40-50°C per eliminare i composti ferrosi.

Mercerizzazione

La mercerizzazione non è consigliata su tessuti a maglia di lino, poiché il trattamento anche a 20-22 Be di NaOH rende la maglia più rigida, più compatta, meno elastica e meno resistente.

7. Preparazione della lana

I trattamenti di preparazione alla tintura dei tessuti a maglia in lana possono interessare le seguenti operazioni:

- purga alcalina o neutra
- candeggio chimico con ossidanti
- candeggio chimico con riducenti
- trattamento irrestringibile o antifeltrante.

Purga alcalina o neutra

La lana è una fibra sensibile agli alcali, ma la necessità di eliminare impurezze grasse in fase di preparazione, induce all'esecuzione di trattamenti leggermente alcalini, a pH 8,5-9, con aggiunta di ammoniaca oppure di carbonato sodico a temperatura di 90°C, per non intaccare la fibra.

L'uso di detergenti specifici per la lana può consentire di effettuare una purga anche in bagno neutro.

Candeggio chimico

I coloranti naturali della lana possono essere eliminati con:

- ossidanti = acqua ossigenata
- riducenti = idrosolfito sodico.

Candeggio con acqua ossigenata

Permette di ottenere un buon bianco che può essere migliorato con un successivo candeggio con idrosolfito sodico.

Il pH nel bagno di candeggio non dovrà superare il valore 9 e dovrà mantenersi stabile a temperatura di 80°C tamponando l'ammoniaca con pirofosfato sodico.

Candeggio con idrosolfito sodico

Non è molto energetico e normalmente serve come mezza sbianca e può essere eseguito da solo, oppure dopo candeggio con acqua ossigenata per migliorare il punto di bianco chimico. Un trattamento riducente troppo energetico può intaccare la lana. Il riducente dopo trattamento deve essere totalmente eliminato per evitare fenomeni di ingiallimento.

Trattamento antifeltrante

Il trattamento antifeltrante è l'operazione con la quale si elimina l'effetto di feltratura dovuta alle squame della fibra di lana che in mezzo acquoso si intersecano e rendono la fibra più compatta, ovvero infeltrita.

La feltratura di articoli di maglia può essere contenuta e ridotta adottando norme di manutenzione del capo di maglieria che prevedono lavaggi delicati ed escludono l'uso della centrifuga per l'idroestrazione.

Se si vuole garantire una maggiore sicurezza, si deve effettuare un trattamento di irrestringibilità (lana superwash).

I procedimenti antifeltranti si possono dividere in 3 classi:

- procedimenti con sostanze ossidanti
- procedimenti con sostanze polimeriche
- procedimenti con sostanze ossidanti + sostanze polimeriche.

Procedimento antifeltrante con sostanze ossidanti

Il trattamento antifeltrante con sostanze ossidanti è definito anche “sottrattivo” perché elimina una parte della fibra di lana.

Il trattamento prevede il cloraggio della lana, il cloro sviluppato attacca per ossidazione le squame della fibra e le arrotonda, riducendole ed impedendo l'azione feltrante.

Il cloraggio può essere effettuato, con:

- ipoclorito sodico in ambiente acido: è un vecchio procedimento, superato per l'alto grado di pericolosità di deterioramento della fibra;
- processo melafix II: cloraggio con sostanze tamponanti che contengono azoto;
- processo Basolan: cloraggio con sostanze che rilasciano il cloro gradualmente.

Procedimento antifeltrante con sostanze polimeriche

Il trattamento antifeltrante con sostanze polimeriche è definito anche “addittivo” perché la resina si somma alla fibra di lana.

L'applicazione prevede l'impiego di polimeri a base di polieteri, poliuretani, sotto forma di dispersione acquosa e di soluzioni in solvente organico, da applicare ad esaurimento ed a foulard.

L'azione delle resine è basata sull'effetto “saldatura a punti” in quanto le resine incollano le singole fibre nei loro punti di contatto, creando l'effetto irrestringibile.

Procedimenti che combinano azione ossidante ad azione della resina polimerica

Questi procedimenti combinano un leggero cloraggio alla successiva applicazione di resina poliammidica.

Il trattamento di cloraggio serve ad aumentare la tensione superficiale sulla fibra perché risulti più grande di quello della resina. Ciò consente una distribuzione più regolare ed omogenea della resina sulla fibra e di creare, inoltre, dei siti anionici sulla fibra, ai quali si lega la resina cationica.

8. Preparazione della seta

La seta greggia è una fibra composta da due proteine e da impurezze.

La fibroina è la proteina che costituisce la fibra.

La sericina è la proteina che risulta mescolata a sostanze grasse e cerose ed ai minerali e costituisce l'impurezza.

Purga

La sgommatura o purga della seta viene effettuata per ridurre od eliminare la sericina, quindi la seta può perdere sino al 25% del suo peso.

Il trattamento di purga può essere effettuato a tre livelli diversi, in funzione alla quantità di sericina da rimuovere:

- una piccola parte	Seta cruda	per tessuti destinati alla tintura e/o alla stampa
- una metà circa	Seta soffice	per tessuti a maglia
- totalmente	Seta cotta	destinata a filati per tintura in matasse.

La purga della seta può essere fatta con bagni diversi in funzione alla quantità di grassi da rimuovere.

Tipo di seta	Cruda	Soffice	Cotta
Composizione del bagno di purga	1% sapone verde pH 8	10% sapone verde 60-120' a 40-50°C 1% acido solforico 4% tartrato potassico	30% sapone verde pH 9
Tempo / Temperatura	60' a 95°C	60' a 95°C	60' a 95°C

La purga della seta deve essere effettuata tassativamente in acqua depurata, poiché il sapone verde precipita in presenza di (Ca⁺⁺) e (Mg⁺⁺) che costituiscono la durezza dell'acqua.

La sgommatura toglie alla seta la sericina e la rende più lucida e morbida; inoltre, la bava serica si presenta suddivisa nelle 2 bavelle originali.

Candeggio chimico

Sebbene sia la sericina a contenere la maggior quantità di coloranti naturali, anche la seta sgommata presenta un colore leggermente giallognolo.

La seta può essere candeggiata con prodotti:

- ossidanti = acqua ossigenata
- riducenti = idrosolfito sodico
- ossidanti + riducenti = candeggio doppio

Candeggio con acqua ossigenata

Su seta soffice si effettua con H_2O_2 a 40°C , a pH 8,5 con ammoniaca tamponata con pirofosfato sodico, per il tempo necessario ad ottenere un buon grado di bianco.

Candeggio con idrosolfito sodico

Si effettua a 80°C per 45'-60' min.

Candeggio con ossidanti + riducenti

Si esegue un doppio candeggio sul materiale: dapprima un candeggio con ossidanti e successivamente si interviene con un candeggio con riducenti.

9. Preparazione delle fibre artificiali cellulosiche rigenerate

Le fibre artificiali rigenerate (viscosa, modal, polinosico, cupro, lyocell) sono sostanze polimeriche ottenute dalla rigenerazione di sostanze naturali, a base di cellulosa, che vengono trasformate in filamenti sottilissimi. Questi filamenti, se mantenuti in forma continua, vengono riuniti a costituire un filo continuo. Se invece essi vengono tagliati, si ha la formazione di fibre discontinue di lunghezza definita, con la formazione di filato a taglio cotoniero o laniero.

La lavorazione eseguita per produrre la fibra permette di ottenere una merce dotata di un buon grado di purezza. Le impurezze derivano dagli avvivaggi utilizzati in filatura ed in tessitura. Si tratta di prodotti contenenti oli minerali, antistatici e prodotti igroscopici.

Questi prodotti sono di facile eliminazione, dato che con acqua danno origine a delle emulsioni abbastanza stabili.

Purga alcalina

La purga può essere effettuato in bagno alcalino in presenza di detergenti a temperatura di 95°C, come per il cotone.

Candeggio chimico

Il candeggio chimico può essere effettuato con tutti gli ossidanti utilizzati su cotone.

In generale i tessuti a maglia ottenuti con fibre artificiali cellulosiche rigenerate presentano il punto di bianco del greggio già a valori buoni ed è quindi possibile effettuare un candeggio ottico anche su merce solo purgata.

Candeggio al clorito

E' comunque quello più efficiente ed innocuo utilizzando 0,75% di clorito di sodio a pH 3,5 con 1 g/l di nitrato d'ammoniaca a 70-80°C e poi a 90°C.

Mercerizzazione

Le fibre artificiali cellulosiche rigenerate sono sensibili all'azione di mercerizzo con soda caustica in quanto subiscono un forte rigonfiamento, soprattutto in fase di lavaggio con NaOH alla concentrazione critica da 12 a 14 Bè.

La viscosa, in particolare, se sottoposta a queste condizioni si può fortemente deteriorare fino a causare la rottura del tessuto per dissoluzione della fibra.

Le fibre artificiali cellulosiche rigenerate si mercerizzano solo quando si presentano nel tessuto in mischia con il cotone e preferibilmente in composizione non superiore al 50%.

La mercerizzazione di tessuti a maglia composti da miste di cotone e fibre artificiali cellulosiche rigenerate, consente di ottenere una tintura tono su tono delle diverse fibre.

Tessuti in mista di cotone e fibre artificiali cellulosiche rigenerate, non sottoposti a mercerizzazione, presenterebbero le fibre artificiali con colorazione più intensa, dovuta ad un più rapido e maggiore assorbimento di colorante.

10. Preparazione delle fibre artificiali cellulosiche modificate

Come per le fibre artificiali cellulosiche rigenerate, anche le fibre artificiali modificate, acetato e triacetato, presentano le stesse caratteristiche di grado di impurezza, dovuto agli avvivaggi di filatura e tessitura.

Le fibre cellulosiche artificiali rigenerate presentano alcune caratteristiche peculiari che le differenziano per i trattamenti di preparazione.

Acetato

La fibra non sopporta temperature in bagno superiori agli 80/85°C ed inoltre, anche l'alcalinità è un fattore da tenere sotto stretto controllo perché può causare la saponificazione della fibra.

Purga

1-2 g/l detergente

2 g/l ammoniaca pH 8,5-9

20-30 min. a 70°C.

Candeggio chimico

Il candeggio chimico non è necessario, perché il grado di bianco della fibra greggia è già sufficiente per consentire il candeggio ottico.

Nei casi in cui si rendesse necessario il candeggio chimico può essere effettuato con ipoclorito e/o con clorito di sodio.

Triacetato

Il triacetato, in funzione dell'articolo in cui è tessuto, può essere sottoposto a trattamento di termofissazione per migliorare la stabilità dimensionale.

La fissazione in aria calda, su rameuse, può essere effettuata a 205-210° C per 30 secondi.

Purga

1-2 g/l detergente anionico

0,5-1 g/l pirofosfato tetrasodico

a 70°C per 30-60 min.

Candeggio chimico

Il candeggio chimico non è necessario, perché il grado di bianco della fibra greggia è già sufficiente per consentire il candeggio ottico.

Nel caso si rendesse necessario il candeggio chimico questo potrà essere effettuato con gli ossidanti usati su cotone.

11. Preparazione delle fibre sintetiche

Le fibre sintetiche sono sostanze derivanti dalla sintesi che porta alla formazione di un monomero, dal quale, per reazione di polimerizzazione e policondensazione si ottiene il polimero o macromolecola della fibra sintetica.

Le fibre sintetiche non necessitano di particolari trattamenti di purga in quanto non contengono impurezze primarie ovvero sottoprodotti della sintesi chimica, ma solamente prodotti di avvivaggio utilizzati in fase di filatura e tessitura.

Nella Scheda A, riportata a seguito, vengono indicati i cicli ottimali per la preparazione delle principali fibre sintetiche.

Nel corso della fabbricazione le fibre sintetiche, in conseguenza della loro termoplasticità, possono presentare all'interno delle macromolecole dei punti di attrazione instabili che sono causa di restringimenti dei fili e dei tessuti a maglia durante le fasi di nobilitazione.

Questo fatto richiede un trattamento termico che sia in grado, ordinando e parallelizzando le macromolecole nella fibra, di fornire una stabilità dimensionale al tessuto.

Sui tessuti a maglia costituiti da fibre sintetiche è possibile effettuare una pre-stabilizzazione tramite vaporizzazione.

Il trattamento di vaporizzazione viene effettuato su una vaporizzatrice a tappeto vibrante sopra il quale il tessuto, a contatto del vapore saturo, subisce un rientro in entrambi i sensi (altezza e lunghezza).

Il trattamento di vaporizzazione viene richiesto da quegli articoli che hanno necessità di essere pre-stabilizzati prima delle operazioni tintoriali e viene effettuato per evitare assestamenti troppo marcati che causerebbero difettosità sulla superficie del tessuto. Questo intervento serve inoltre a migliorare la stabilità dimensionale del tessuto finito.

Termofissazione

I tessuti a maglia in fibra poliestere, poliammide ed elastomeri, richiedono un trattamento termico, normalmente effettuato prima della tintura, per fissare la fibra e conferire stabilità dimensionale al tessuto.

Il trattamento termico, definito come termofissazione, può essere effettuato con varie sorgenti di calore:

- aria calda, in rameuse
- vapore sottopressione, in vaporizzatore
- acqua calda, in apparecchi HT.

Il trattamento di termofissazione ottimale dovrebbe essere sempre effettuato dopo la purga e lavaggio in solvente, in modo da trattare la fibra già esente dagli oli di filatura, che spesso provocano difetti tintoriali perché vengono decomposti e parzialmente fissati alla fibra per effetto termico.

Questi oli provocano, inoltre, formazioni di fumi che non sempre vengono convogliati e raccolti dall'impianto di abbattimento e conseguentemente inquinano sia l'ambiente di lavoro che l'ambiente esterno.

La termofissazione diminuisce l'affinità tintoriale, diminuisce la possibilità di formazione di pieghe e bastonature in tintoria, diminuisce in parte l'elasticità del tessuto, ma conferisce stabilità dimensionale e costanza di massa areica del tessuto finito.

Nello schema seguente viene indicato il rapporto temperatura/tempo per il trattamento di termofissazione con aria calda in rameuse, riferito alle principali fibre sintetiche.

Fibra	Temperatura	Tempo
Poliestere	205-210° C	40-45 secondi
Poliammide (6-6)	190-195° C	40-45 secondi
Elastomeri in mista	185-190° C	40-45 secondi

E' importante che la temperatura ed il tempo sul tessuto asciutto siano costanti, per garantire omogeneità nella produzione. A questo fine sono determinanti i "pirometri" installati nei campi della rameuse, che consentono il controllo della temperatura effettiva sul tessuto ed anche il suo tempo di permanenza alla temperatura di termofissazione.

Il tessuto, in funzione dell'articolo, può essere introdotto in rameuse per la termofissazione, passando:

- dal foulard = termofissazione su bagnato
- senza foulard = termofissazione su asciutto

La termofissazione può essere eseguita anche dopo tintura in fase finale di stiro, con alcune limitazioni tecniche:

- selezione di coloranti dispersi per poliestere, resistenti alla sublimazione a temperatura di 205-210° C (coloranti dispersi a grossa molecola per evitare viraggi di tono),
- difficoltà di ottenere la massa areica desiderata, soprattutto su misti elastomeri con oltre 6% di elastan,
- viraggio del punto di bianco dovuto alla temperatura su Tactel e misti elastomero,
- problemi nella regolarità di avvolgimento delle pezze per scarso allineamento delle cimose,
- problemi di stabilità dimensionale, soprattutto su tessuto finito, misto elastomero, con bassa massa areica.

La termofissazione può essere effettuata su rameuse con riscaldamento dell'aria, ottenuto attraverso:

- la combustione del metano,
- il riscaldamento dell'olio diatermico.

Le differenze derivanti dall'uso di riscaldamento a metano o ad olio diatermico sono le seguenti:

- la combustione del metano consuma il comburente ossigeno e l'effetto prodotto sugli oli di filatura delle fibre porta, in genere, ad ottenere un punto di bianco leggermente inferiore (più giallo) rispetto a quello ottenibile su termofissato con aria riscaldata ad olio diatermico;
- il vantaggio della combustione rispetto all'olio diatermico consiste invece nel fatto che le tracce di olio di filatura contenute nell'aria vengono bruciate dalla fiamma e quindi si consolidano molti meno depositi sulle pareti della rameuse e conseguentemente diminuiscono le possibili formazioni di condense grasse che possono macchiare il tessuto.

La termofissazione in aria calda su rameuse può essere effettuata in diverse condizioni.

- Aria calda secca; è il caso standard di quasi tutte le rameuse in cui ogni campo è dotato di un camino che convoglia l'aria calda esausta all'esaustore per espellerla all'esterno.
- Aria calda umida; è il caso del sistema brevettato ECO-AIR della Babcock che prevede un unico camino di estrazione per i diversi campi della rameuse, posizionato sul penultimo campo. L'aria ricca di umidità, soprattutto termofissando su tessuto passato a foulard, si spinge sino verso il fondo delle rameuse e quindi il tessuto anche dopo aver raggiunto la temperatura di termofissazione si termofissa in aria umida.

Il vantaggio si può concretizzare in un minor snervamento della fibra per presenza di umidità a temperature elevate.

Lo svantaggio può derivare da una maggior possibilità di formazione di condensa e quindi di macchie sul tessuto.

Test per valutare l'efficacia del termofissaggio

La qualità del termofissaggio viene misurata con un test denominato HSE (Heat Setting Efficiency).

Il test HSE o mantenimento dell'altezza termofissata (HSW) del tessuto, può essere effettuato in rameuse durante la termofissazione, nel modo seguente:

- termofissare un campione di tessuto;
- prendere nota dell'altezza dello stesso dopo rameuse, cioè l'altezza del termofissato (HSW);
- bollire il campione in acqua per 10 minuti, asciugarlo e quindi verificarne l'altezza da asciutto dopo il finissaggio (FW);
- il rapporto fra diverse altezze dopo e prima il rilassamento ad umido (FW e HSW) indica l'efficienza del termofissaggio (HSE).

Questo valore può essere utilizzato per valutare l'altezza termofissata che un tessuto deve avere per ottenere una data altezza successiva al finissaggio (FW), secondo le seguenti formule di calcolo.

$$\text{HSE} = \frac{\text{FW}}{\text{HSW}} \quad \text{da cui} \quad \text{HSW} = \frac{\text{FW}}{\text{HSE}}$$

Vediamo ora un esempio pratico, per meglio chiarire questo aspetto.

Un campione di tessuto a maglia passa da un'altezza di cm 160 dopo termofissazione, ad un'altezza di cm 144 dopo lavaggio in acqua per 10 minuti. L'altezza successiva al finissaggio è di cm 152 (FW)

A quale altezza deve essere fissato?

$$\text{HSE} = \frac{144 \text{ cm}}{160 \text{ cm}} = 0,9 \text{ (=90\% efficienza di termofissaggio)}$$

$$\text{HSW necessaria} = \frac{152 \text{ cm}}{0,9} = 169 \text{ cm (altezza di termofissazione sulla rameuse)}$$

Il valore di HSW rappresenta una buona approssimazione ma non consente di stabilire a priori la limitata differenza di altezza derivante dalle successive lavorazioni ad umido, poiché risulterà diversa in funzione al tipo di macchina utilizzata in tintoria.

La termofissazione dei misti con elastomero

Dedichiamo un particolare risalto alle lavorazioni degli articoli a maglia ottenuti con miste contenenti elastan, in quanto la fibra elastomerica, sebbene in percentuale ridotta (dal 4% al 25% massimo), rispetto alla fibra rigida, incide in modo determinante sulle caratteristiche finali dell'articolo, anche e soprattutto in base alle condizioni operate per la sua termofissazione.

Nelle lavorazioni di tessuti a maglia in trama, realizzati con misti in elastan e sottoposti alla termofissazione, vi sono alcuni aspetti fondamentali da rispettare, per ottenere risultati ottimali sul tessuto finito e per evitare la formazione di difetti irreversibili.

Nella tabella seguente vengono date alcune metodologie operative fondamentali per il trattamento di tessuti a maglia contenenti elastomero.

Tessuto greggio	Le pezze di un bagno devono essere cucite in sequenza rispettando il numero di matricola di tessitura, per ciascuna macchina di tessitura indicata.		
Fase di termofissaggio	<ul style="list-style-type: none"> - Scheda dati di regolazione rameuse - Tabella temperatura/tempi di permanenza - Note sull'utilizzo o meno del foulard in termofissaggio 		
Controlli sul tessuto finito	<p>Il controllo della stabilità dimensionale deve essere effettuato con le seguenti modalità.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Segnare con dima di cm 50x50 un campione di tessuto in fase di svolgimento da rotolone, o comunque prima di tagliare il pezzo destinato al controllo S.D.. - Effettuare sul campione di tessuto tagliato: <ul style="list-style-type: none"> - la stabilità dimensionale al vapore e successivamente, sullo stesso pezzo, - la stabilità dimensionale al lavaggio. 		
	- Controllo stabilità dimensionale	al vapore	lavatrice
	Restringimento (%)	_____	_____
	Accorciamento (%)	_____	_____
	<ul style="list-style-type: none"> - Verificare la "resa metrica" delle singole pezze, controllando le diversità di massa per metro lineare che non devono essere maggiori o minori del 5%. - La metratura delle pezze deve essere fatta svolgendo il tessuto da rotolone su un tavolo di controllo con tappeto, su cui si depositano, a falde, almeno 2 m di tessuto, per ottenere il rilassamento delle tensioni. - La metratura, in questo caso, risulterà uguale a quella che il confezionista verificherà al momento della stesura pezza sul tavolo taglio. - Verifica del "grado di termofissazione", legato all'ottimale altezza di termofissazione che si deve verificare dopo la prima partita di ogni articolo/cliente, controllando: <ul style="list-style-type: none"> - regolarità di avvolgimento tessuto in pezza - valori di stabilità dimensionale - altezza ottenuta. 		
	Vedere: test per valutare "l'efficienza del termofissaggio"		

Il rapporto temperatura/tempo di termofissazione è di fondamentale importanza nel trattamento di tessuti a maglia in trama realizzati con misti elastan.

Gli elastomeri sottoposti ad azione termica memorizzano infatti un nuovo stato strutturale, di natura irreversibile.

Il rapporto temperatura/tempo varia in funzione del tipo (marchio commerciale) di elastomero presente nella struttura a maglia: di fondamentale importanza è quindi la corretta comunicazione da parte del tessitore di tale riferimento.

A titolo esemplificativo riportiamo il rapporto T°/t" per gli elastomeri Lycra Dupont e Dorlastan Bayer.

T° 185°-192°C (massimo)	187°-188°C ottimale per evitare effetti negativi dovuti a possibili escursioni di T° dei bruciatori
t" 30"-60"	25"-40" tempo medio di permanenza in T° per articoli medio/leggeri
	40"-60" tempo medio di permanenza in T° per articoli medio/pesanti

Le variazioni di T° e t" sono legate ai seguenti fattori.

- Articolo: massa areica e struttura della maglia
- Elasticità: in funzione all'immagliatura dell'elastomero confrontandola fra greggio e finito della prima partita lavorata
- Denaturatura: ovvero il titolo dell'elastomero
- Quantità di elastomero: 5-6% a cadute alterne, 8-14% su tutte le cadute

La termofissazione può essere effettuata:

A) da asciutto, escludendo la bagnatura a foulard

B) da bagnato, passando attraverso il foulard.

Inconvenienti che possono verificarsi operando da asciutto sono:

- difficoltà nell'ottenimento dell'altezza desiderata in termofissazione (mancanza di rientro),
- possibile fissazione di grinze e bastonature già presenti su greggio faldato ed insaccato,
- minor eliminazione degli oli di filatura presenti sugli elastomeri,
- fissazione della piega centrale del tessuto tubolare
- minor assestamento delle tensioni latenti presenti nel tessuto greggio.

Operando da bagnato si possono verificare i seguenti inconvenienti:

- minor velocità di termofissazione (= minor produttività)
- minor sicurezza di mantenimento del corretto rapporto tempo/temperatura.

La scelta del ciclo con o senza passaggio in foulard, deve essere effettuata per ciascun tipo di articolo, verificando entrambe le possibilità e valutando sul finito:

- i valori di stabilità dimensionale
- la resa metrica delle singole pezze
- l'aspetto del tessuto finito, per quanto riguarda spianatura e presenza della piega centrale.

CAP. 2

LA TINTURA

1. Introduzione

Prima di addentrarci nell'esame degli aspetti tecnologici della tintura della maglia è importante soffermarci sulle richieste di vario tipo, formulate dal committente al tintore, le quali normalmente comprendono due tipi di richieste, quali:

- richieste esplicite,
 - imitazione fedele del campione di colore
 - ripetibilità del tono fra partite diverse
 - solidità delle tinte
 - corrodibilità delle tinte per fondi di stampa corrosione
 - preparazione ottimale dei bianchi per stampa in applicazione;
- richieste implicite,
 - uniformità perfetta di tintura delle pezze
 - assenza di bastonature e pieghe di tintura
 - assenza di pelosità su finito.

Per soddisfare questo vasto arco qualitativo di richieste, diventa indispensabile attuare alcune scelte ed accorgimenti tecnico-tintoriali, quali:

- selezione della classe tintoriale più appropriata, attraverso,
 - scelta dei gruppi di coloranti più idonei per le solidità richieste
 - scelta di coloranti di caratteristiche tintoriali omogenee;
- selezione del metodo tintoriale più appropriato in funzione a,
 - caratteristiche del substrato tessile
 - tonalità di colore
 - intensità del colore;
- selezione del tipo di macchina di tintura, in funzione al,
 - tipo di articolo
 - tipo di trattamenti pre-tintoriali effettuati.

Il panorama delle richieste esplicite ed implicite del cliente e le numerose scelte necessarie per soddisfare le esigenze qualitative, indicano l'alto grado di impegno che il tintore deve porre nell'attuazione delle proprie mansioni. Tutto ciò, trova la base più teorica nel capitolo dei "coloranti" e la base pratico/applicativa nel capitolo sulla "tintura" che tratteremo qui a seguito.

2. Proprietà che regolano il processo tintoriale

Per il tintore, la conoscenza delle proprietà che regolano il processo tintoriale, riveste una grande importanza per la corretta effettuazione di scelte e selezioni che deve affrontare.

Il processo tintoriale registra il passaggio del colorante dal bagno alla fibra, attraverso tre serie di proprietà.

- Le proprietà tintoriali dei coloranti, che contemplano:
 - la solubilità legata alla idoneità, per cui avremo,

coloranti solubili	anionici = Acidi – follone – premetallizzati – al cromo – diretti – reattivi – al tino – allo zolfo (in forma leuco) e leuco esteri
	cationici = (basici)
coloranti insolubili	non ionici = Dispersi

- le proprietà essenziali e specifiche per classe tintoriale ed altre comuni a tutte le classi tintoriali, quali:
 - sostantività o affinità
 - reattività o legame chimico con la fibra
 - potere di diffusione o di ugualizzazione
 - grado di esaurimento o potere di accumulo
 - livello di combinabilità (per combinazioni bi – ternarie)
 - comportamento nei confronti delle diverse fibre
 - comportamento nei confronti del tipo di articolo
 - possibilità di post-trattamenti
 - proprietà di riserva delle fibre in mista
 - grado di solidità: d'uso e di fabbricazione.

Tali proprietà sono elencate nelle “cartelle colori” distribuite dal produttore di coloranti.

- Le proprietà di fattori esterni:
 - velocità di riscaldamento del bagno (gradiente T°)

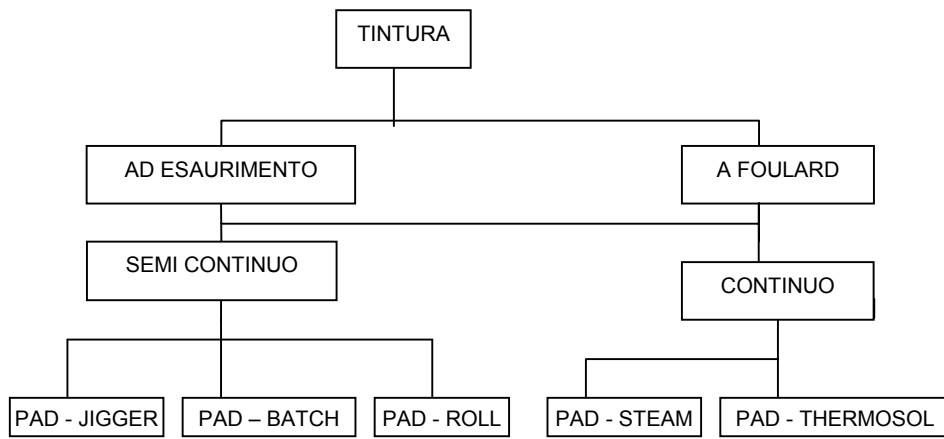
- temperatura limite di tintura (T° max)
 - tempo o durata del processo
 - impiego di elettroliti
 - impiego di ausiliari (tensioattivi)
 - variazioni di pH del bagno
 - tipo di apparecchiatura utilizzata.
-
- Le proprietà della fibra da tingere:
 - stato fisico della fibra, ovvero il rapporto fra,
 - zona cristallina, che per densità molecolare crea difficoltà di movimento del colorante;
 - zona amorfa, che crea possibilità più o meno elevate di movimento delle catene molecolari della fibra che favoriscono la penetrazione del colorante;
 - comportamento elettrico della fibra, dovuto al potenziale a carica negativa che tutte le fibre sviluppano in bagno acquoso:
 - diverso da fibra a fibra (misurato in mV)
 - modificabile da pH, T° , aggiunte di elettroliti e sostanze tensioattive, per influenza delle cariche ioniche da essi apportate dal bagno alla fibra.

3. Procedimenti tintoriali

La tintura può essere eseguita con i seguenti procedimenti:

- ad esaurimento,
- a foulard.

I procedimenti tintoriali si possono rappresentare nel seguente schema.



I procedimenti semicontinui e continui hanno in comune le seguenti fasi:

- Il foulardaggio (Pad), operazione con la quale, in funzione della classe tintoriale, viene impregnato il tessuto o con solo colorante, oppure con il bagno completo di tintura.
- Il momento di sviluppo della tintura, ovvero la fissazione del colorante. Secondo criteri diversi in funzione del tipo di procedimento, abbiamo:
 - Pad-jigger fissazione su jigger
 - Pad-batch fissazione per stoccaggio a freddo su rotolone
 - Pad-roll fissazione per stoccaggio a caldo su rotolone
 - Pad-steam fissazione con vapore surriscaldato a temperature elevate
 - Pad-thermosol fissazione con aria calda a temperature elevate.

Su tessuti a maglia i procedimenti di tintura applicabili sono: ad esaurimento e Pad-Batch.

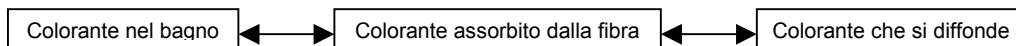
Il procedimento ad esaurimento

E' un processo in cui il materiale da tingere viene posto nel bagno contenente colorante ed in tale sistema viene raggiunto un equilibrio fra fibra e colorante.

Più il colorante viene trasferito alla fibra, più il colorante si "esaurisce" nel bagno, fino al punto che non vi è più passaggio di colorante dal bagno al substrato.

In questa fase il colorante sulla fibra e quello nel bagno sono in equilibrio.

Al punto di equilibrio il colorante continua ancora a diffondersi dal bagno alla fibra, ma una pari quantità ritorna nel bagno, come rappresentato nello schema.



Le fasi che regolano il meccanismo della tintura sono:

- assorbimento del colorante da parte della fibra
- diffusione del colorante all'interno della fibra
- ugualizzazione del colorante sulla fibra
- fissazione del colorante alla fibra.

La fase immediatamente successiva alla tintura, per alcune classi tintoriali è la fase di eliminazione del colorante residuo non fissato alla fibra.

4. Bagno di tintura e rapporto bagno

Il bagno di tintura è il volume di bagno necessario per effettuare una tintura.

Il bagno contiene, oltre ai coloranti, tutte le altre aggiunte di ausiliari e prodotti chimici.

Per "rapporto bagno" si intende, invece, la relazione fra la quantità di merce da tingere (espressa in kg) ed il volume del bagno (espresso in litri).

Il rapporto si esprime quindi in:

$$\text{R.B.} = \frac{(\text{l}) \text{ bagno}}{(\text{Kg}) \text{ merce}}$$

Il rapporto di bagno di una tintura dipende da:

- il metodo impiegato
- l'articolo da tingere
- il macchinario da utilizzare.

Il rapporto bagno può risultare:

- RB "ristretto" = 1:5 – 1:10
- RB "lungo" = 1:15 – 1:25

Nella tintura ad esaurimento il RB riveste una certa importanza ai fini dell'unitezza, del grado di esaurimento dei coloranti e dell'aspetto finale del tessuto tinto.

Nella tintura a foulard il rapporto bagno è circa 1:1 (bagno/tessuto) ed in verità quello che conta è il grado di spremitura che determina la quantità di bagno (l) per ogni kg di merce foulardata.

Il tintore deve porre attenzione alla scelta del "tipo di dosaggio" per la quantità di prodotti chimici, ausiliari da aggiungere nei bagni di un processo tintoriale, sia esso di purga, candeggio o tintura in quanto le concentrazioni dei prodotti possono essere espresse:

- in g/l riferendole al volume di bagno
- in % riferendole al peso merce.

Le quantità espresse in g/l variano il loro rapporto in % sul peso merce, al variare del R.B., come descritto nelle due tabelle:

- tabella A, corrispondenza g/l alle %
- tabella B, corrispondenza % ai g/l

Tabella A: corrispondenza gr/l e % al variare del R.B.

Dai grammi/litro alla percentuale sul peso merce						
grammi/litro	% sul peso merce – in rapporto bagno diversi					
	1:5	1:7,5	1:10	1:15	1:20	1:30
0,5	0,25	0,375	0,5	0,75	1	1,50
1	0,50	0,75	1	1,50	2	3
2	1	1,50	2	3	4	6
3	1,50	2,25	3	4,50	6	9
4	2	3	4	6	8	12
5	2,50	3,75	5	7,50	10	15
6	3	4,50	6	9	12	18
7	3,50	5,25	7	10,50	14	21
8	4	6	8	12	16	24
9	4,50	6,75	9	13,50	18	27
10	5	7,50	10	15	20	30
20	10	15	20	30	40	60
30	15	22,50	30	45	60	90
40	20	30	40	60	80	120
50	25	37,50	50	75	100	150
60	30	45	60	90	120	180
80	40	60	80	120	160	240
100	50	75	100	150	200	300

Tabella B: corrispondenza % ai g/l al variare del R.B.

Dalla percentuale sul peso merce ai grammi/litro						
% sul peso merce	grammi/litro – in rapporto bagno diversi					
	1:5	1:7,5	1:10	1:15	1:20	1:30
0,1	0,2	0,133	0,10	0,066	0,05	0,033
0,2	0,4	0,266	0,20	0,133	0,10	0,066
0,3	0,6	0,400	0,30	0,200	0,15	0,100
0,4	0,8	0,533	0,40	0,266	0,20	0,133
0,5	1	0,655	0,50	0,375	0,25	0,166
0,75	1,5	1	0,75	0,500	0,375	0,250
1	2	1,330	1	0,666	0,50	0,333
2	4	2,130	2	1,065	1	0,666
3	6	4	3	2	1,50	1
4	8	5,380	4	2,665	2	1,333
5	10	6,550	5	3,275	2,50	1,666
6	12	8	6	4	3	2
7	14	9,300	7	4,655	3,50	2,333
8	16	10,640	8	5,320	4	2,666
9	18	12	9	6	4,50	3
10	20	13,300	10	6,650	5	3,333
15	30	20	15	10	7,50	5
20	40	30	20	15	10	6,666

5. Impianti di tintura per maglia

Le principali macchine utilizzate per la tintura ad esaurimento della maglia sono:

barche ad aspo	con bagno fermo e tessuto in movimento
Jet overflow Jet/overflow	con bagno e tessuto in movimento
Siluri	con bagno in movimento e tessuto fermo

Innanzitutto si riportano alcuni cenni sull'evoluzione del macchinario di tintoria:

Barche ad aspo

Sono le macchine più vecchie e più semplici ormai in completo disuso (almeno in Italia) e sono state superate dall'avvento dei jet e degli overflow.

Jet

Queste macchine sono state introdotte negli anni '60, in risposta alla necessità di tingere il poliestere a 130° sotto pressione. Oltre a ciò, c'era la necessità di mantenere la mano gonfia, propria dei fili testurizzati.

In seguito è stata riconosciuta la validità di utilizzo dei jet per la tintura di cotone, acrilico, poliammide e di altre fibre singole e/o in mista.

Overflow

Sono le macchine di più recente fabbricazione e di ampio sviluppo applicativo.

La loro comparsa si può registrare negli anni '70-'80.

La differenza fra jet ed overflow risiede nel fatto che:

- nel jet, il tessuto è mosso dal movimento del bagno che fluisce ad elevata velocità attraverso la strozzatura dell'ugello;
- nell' overflow, il tessuto è trasportato da un dispositivo a "cascata d'acqua" detto flow.

La tecnologia ha portato allo sviluppo di diversi tipi e forme di macchine overflow nell'intento di renderle più "universali", cioè idonee per la tintura di un numero sempre maggiore di articoli, sia di tessuti ortogonali, sia di tessuti a maglia.

Jet- overflow

Lo sviluppo tecnologico ha portato i costruttori alla progettazione di "ibridi", costituiti dal binomio, nella stessa macchina, di jet ed overflow, che possono essere utilizzati alternativamente in funzione dell'articolo da tingere.

Siluri

Sono apparecchi a circolazione di bagno che tingono il tessuto come "corpo avvolto" ovvero arrotolato su di supporto costituito da un subbio forato.

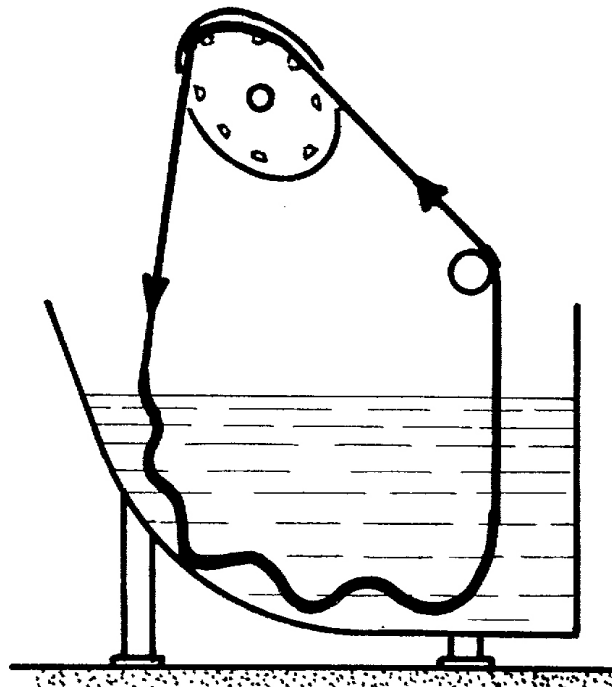
Anche i siluri sono presenti sul mercato da molti anni ed il loro processo tecnologico non ha portato a trasformazioni radicali come nel caso della tintura in corda che ha visto soppiantare completamente le barche ad aspo dai jet ed overflow.

Caratteristiche del macchinario di tintoria:

Barche ad aspo (o mulinelli)

Sono macchine di tintoria ormai superate, in cui la corda di tessuto era composta dalla singola pezza (Fig. 1); quindi la "carica della barca" era in funzione alla sua larghezza che, divisa in spazi da 30 cm circa ciascuno, definiva il numero delle pezze che si potevano caricare su quella determinata barca ad aspo.

Fig. 1



L'aspo costituiva il traino della pezza che, cucita ad anello, veniva fatta girare ad una velocità limitata (60–70 m/min) immergendola nel bagno situato sul fondo della barca o vasca.

In alcuni casi, per aprire l'impaccamento del tessuto, su ogni corda veniva soffiata dell'aria compressa per cercare di formare un rigonfiamento del tessuto ed evitare la formazione di pieghe fisse che portavano a sicure formazioni di bastonature.

Per meglio comprendere i motivi che hanno portato alla scomparsa delle barche ad aspo, analizziamo i vantaggi e gli svantaggi che esse presentano se confrontate con le attuali macchine Jet ed overflow.

Vantaggi

Non si possono individuare veri e propri vantaggi rispetto alle macchine Jet ed overflow.

Svantaggi

- Rapporto bagno lungo 1:20–1:30
- Consumo eccessivo di coloranti, ausiliari e prodotti chimici
- Consumi energetici più elevati
- Velocità di circolazione del tessuto medio-bassa
- Problema di unitezza tintoriale per alcuni tipi di coloranti
- Formazione di bastonature e pieghe
- Formazione di sfregamento da aspo
- Impossibilità di tintura oltre i 98°C (sotto pressione)
- Maggiori tensioni in lunghezza del tessuto, conseguenti al traino dell'aspo, senza aiuto del flusso di bagno
- Maggiori problemi di stabilità dimensionali.

Jet ed overflow

Oggi il tintore si trova spesso di fronte alla necessità di individuare il tipo di macchina più adatto per tingere questo o quell'articolo. La necessità di diversificare il parco macchine di tintoria, per soddisfare un modello produttivo sempre più variegato, riduce sempre più le possibilità di selezionare una "macchina universale" adatta per tutti gli articoli. Occorre quindi delineare, attraverso le classificazioni degli aspetti tecnico-tecnologici delle diverse macchine, una base di riflessione indispensabile per operare una scelta oggettiva e valida.

Per catalogare e classificare le diversità di contenuto tecnico e di contenuto tecnologico che differenziano la vasta gamma di macchine per il processo tintoriale della maglia, riteniamo fondamentale operare 3 tipi di classificazioni, quali:

- 1) Caratteristiche tecnologiche di progettazione
 - a) Tipo e forma del corpo macchina
 - b) Tipo e forma degli ugelli del jet ed overflow
 - c) Idoneità in base alla pressione di utilizzo
 - d) Sistema di trasporto del tessuto
 - e) Velocità di circolazione del tessuto

- 2) Aspetti tecnici legati alle proprietà di utilizzo
 - a) Rapporto articolo/fibra in relazione al tipo di macchina
 - b) Saturazione del volume del corpo macchina
 - c) Irrorazione a pioggia con il bagno

- 3) Modifiche tecniche per la riduzione dei tempi di processo
 - a) Riduzione dei tempi di:
 - preparazione alla tintura
 - post-trattamenti alla tintura
 - b) Riduzione del tempo di tintura: sistema a "lisi".

Analizziamo ora, in modo sistematico, gli elementi costitutivi di ciascuno dei 3 gruppi di classificazione, per caratterizzare le diversità più salienti che si possono individuare fra le diverse macchine presenti oggi sul mercato.

Tipi e forme del corpo macchina

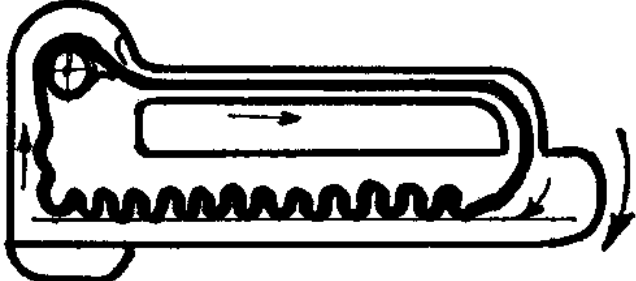
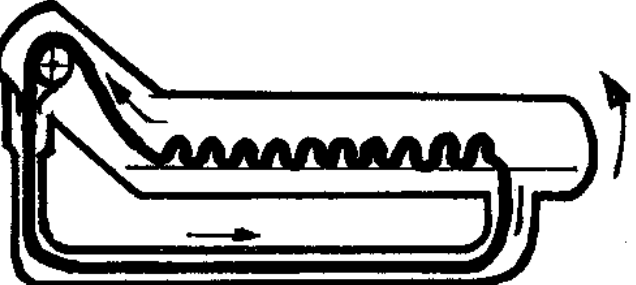
In base al sistema di accumulo del tessuto nel corpo della macchina, i jet e gli overflow si possono suddividere in 2 tipi di macchine.

- Macchine a sviluppo verticale, con RB 1:3 - 1:8 (molto corto)
 - Accumulo di tessuto molto stretto ed addensato
 - Sono macchine aventi:
 - forma ad anello
 - forma a semicerchio
 - forma ad autoclave verticale (modello Pandora - M.C.S.)
- Macchine a sviluppo orizzontale, con RB 1:6 - 1:15 (medio lungo)
 - Accumulo di tessuto con disposizione rilassata

Sono macchine aventi:

- forma a pipa
- forma ad autoclave orizzontale

Le macchine a sviluppo orizzontale offrono 2 modelli fondamentali, che differiscono tra loro per il senso di circolazione del tessuto.

Modello A	 The diagram for Modello A shows a horizontal pipe-shaped machine. A wavy line representing fabric enters from the left, moves horizontally to the right, then curves upwards and around the top of the machine, and finally curves downwards and around the bottom to exit on the left. Arrows indicate a clockwise direction of travel.	Circolazione del tessuto: senso orario
Modello B	 The diagram for Modello B shows a horizontal pipe-shaped machine. A wavy line representing fabric enters from the left, moves horizontally to the right, then curves downwards and around the bottom of the machine, and finally curves upwards and around the top to exit on the left. Arrows indicate a counter-clockwise direction of travel.	Circolazione del tessuto: senso antiorario

Le differenze concettuali che caratterizzano i 2 modelli riguardano il grado di compressione ed impaccamento del tessuto in corda in fase di deposito, ed a tale proposito si può rilevare che:

- il modello con circolazione in senso orario (di più vecchia concezione) induce sul tessuto, nella parte posteriore della macchina, una maggior decelerazione prima dell'accumulo e conseguente maggior compressione ed impaccamento;
- il modello con circolazione in senso antiorario (di più recente concezione) induce, invece, sul tessuto, una più graduale accelerazione e quindi una minor compressione ed impaccamento.

Il grado di compressione ed impaccamento del tessuto può essere causa di formazioni di pieghe, stropicciamenti ed addensamenti di maglia.

Tale difetto non è comunque dipendente esclusivamente dalla causa sopra descritta e può essere evitato agendo sugli elementi di regolazione del giro corda, quali:

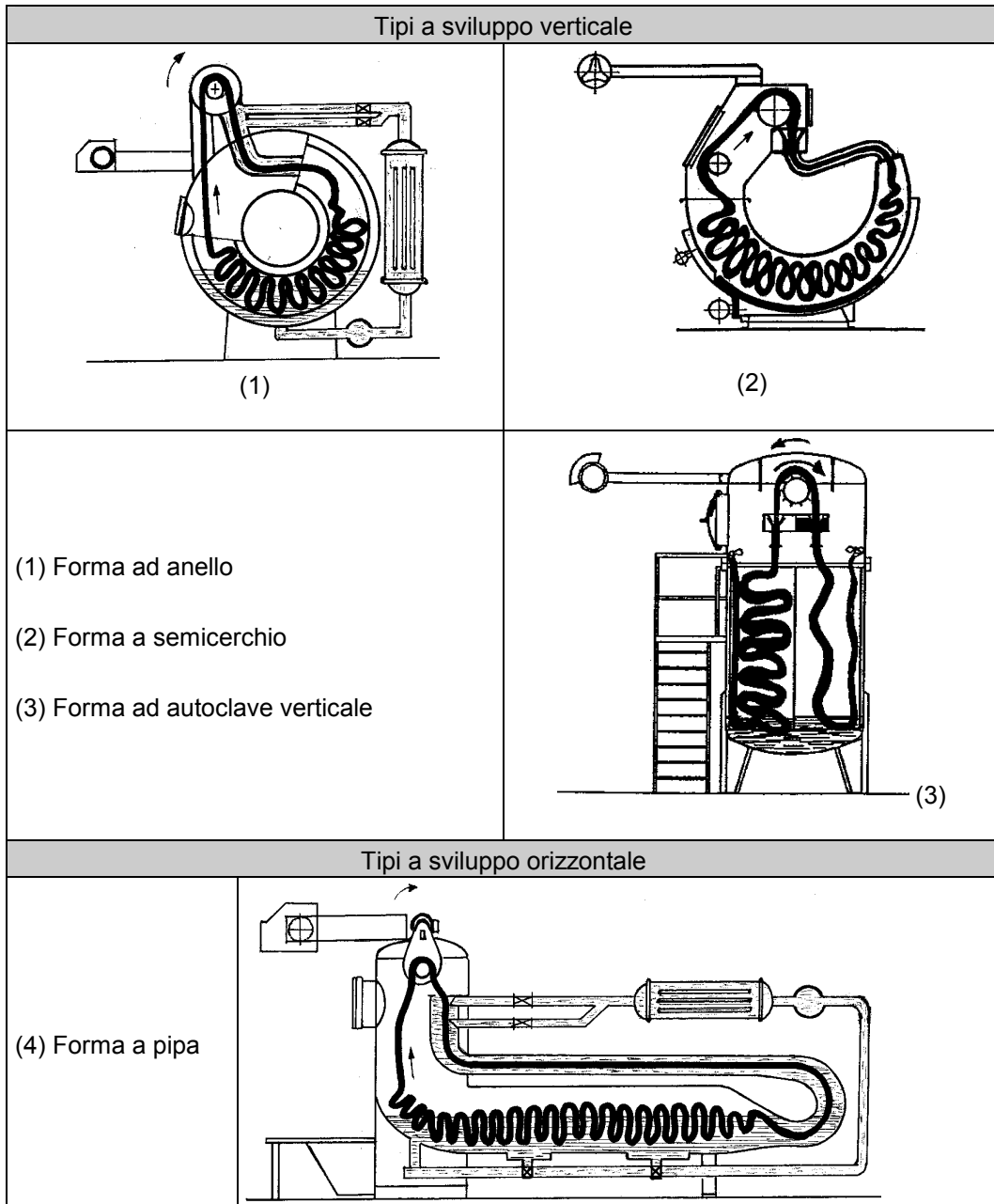
- il peso merce/corda
- la velocità di circolazione
- la portata della pompa (regolazioni jet o overflow)
- il livello del bagno (R.B.).

Il corpo macchina di un jet o di un overflow viene progettato in base al numero di corde di tessuto da caricare, seguendo 2 diversi criteri costruttivi:

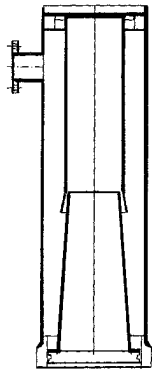
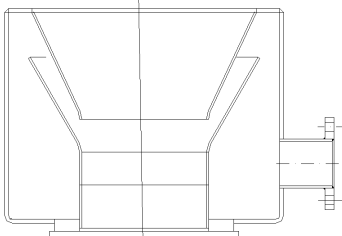
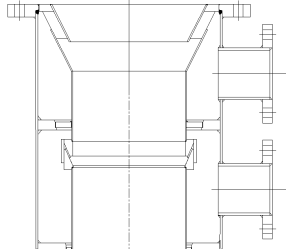
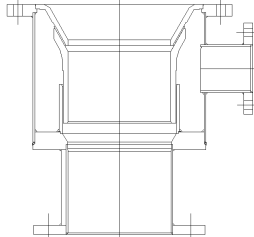
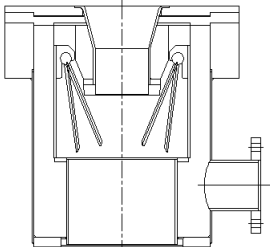
- 1 corda di tessuto per 1 corpo macchina = tubo
- più corde di tessuto per 1 solo corpo macchina = autoclave

La scelta fra i 2 tipi di macchina riveste solo carattere economico-costruttivo e non tecnico-tecnologico.

Il corpo macchina di jet ed overflow può avere sviluppo verticale od orizzontale, in funzione delle scelte operate dal costruttore.



Tipi e forme degli ugelli

Macchine	Ugelli		
	Definizione	Caratteristiche	Schema
JET	TUBO VENTURI	<p>Pressione lavoro: > 1 Bar Velocità bagno: elevata (oltre 800 mt/min) Portata bagno: medio-bassa</p> <p>Modello: jet tradizionale</p>	
OVERFLOW (PURO)	FLOW CONO A	<p>Pressione lavoro: circa 0 Bar Velocità bagno: bassa (max 250 mt/min) Portata bagno: medio-alta</p> <p>Modello: overflow tradizionale</p>	
JET-FLOW □□	DOPPIO UGELLO SEZIONE FISSA A	<p>Con alimentazione: a 1 pompa a 2 pompe (casi rari)</p> <p>Modello: jet/flow e turbo flow</p>	
	UGELLO SEZIONE VARIABILE (possibilità di conversione da jet a overflow) A	<p>A sezione rotonda: al variare della sezione varia il passaggio della quantità di bagno</p> <p>Modello: hydro-vario</p>	
		<p>A sezione rettangolare: al variare della sezione varia il passaggio della quantità di bagno e varia il trasporto del tessuto</p> <p>Modello: vario-jet e turbo-vario</p>	

Gli ugelli possono essere di tipo:

- fisso e comportano il problema della pulizia,
- variabile e diventano praticamente autopulenti, aumentando la sezione durante il loro lavaggio.

Idoneità in base alla pressione di utilizzo

I processi tintoriali su fibre sintetiche ed in particolare su poliestere e misti, richiedono temperature di lavorazione superiori ai 100°C, per il raggiungimento delle quali è necessario operare “sottopressione”.

Le macchine jet ed overflow possono quindi essere progettate per lavorazioni:

- a pressione atmosferica
- sottopressione.

Sistemi di trasporto del tessuto

La modificazione tecnologica più recente applicata ai jet ed agli overflow è quella riguardante “l'impiego di aria” per velocizzare ulteriormente il trasporto del tessuto.

I jet e gli overflow si possono perciò classificare in:

- tradizionali con trascinamento "ad acqua"
- air-flow con trascinamento "ad aria" o "aria/acqua"
- air-jet

Il trasporto del tessuto può quindi avvenire con 3 diversi sistemi.

- **Acqua:** il tessuto viene fatto circolare con la forza idraulica e la sua velocità dipende dalla pressione con la quale l'acqua passa attraverso il diverso tipo di ugello installato; la cinetica di tintura avviene per mezzo dello scambio "bagno/fibra".
- **Aria:** il tessuto viene fatto circolare dall'aria aspirata all'interno del corpo macchina ed insufflata sul tessuto da una turbina o ventilatore; sul tessuto arriva anche il bagno a cascata, portato attraverso una fessura (ugello) del tubo di trasporto tessuto; la cinetica di tintura avviene, anche in questo caso, per mezzo dello scambio "bagno/fibra".
- **Acqua/aria:** il tessuto viene fatto circolare da una miscela "acqua/aria", in quanto l'acqua viene nebulizzata all'interno del flusso d'aria; la cinetica di tintura avviene sempre per mezzo dello scambio "bagno/fibra".

L'utilizzo dell'aria ed il conseguente incremento della velocità di circolazione del tessuto può creare problemi di "formazione di pelo" sulla superficie del tessuto.

I vantaggi derivanti dall'impiego d'aria sono da legare in particolare modo agli articoli pesanti e compatti che possono presentare problemi di bastonature e difficoltà di rottura della mano (tessuti a navetta).

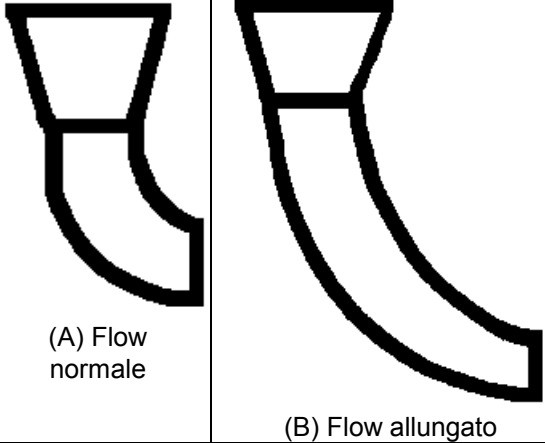
L'azione dell'aria può essere considerata, in senso lato, come un effetto tumbler che compatta e "rompe" la struttura del tessile.

Velocità di circolazione del tessuto

La velocità di circolazione del tessuto è determinata dalle seguenti variabili:

- forma e dimensione del jet e del flow
 - sezione degli ugelli
 - tipo di pompa
 - utilizzo dell'aria, quale propulsore di spinta
- } che determinano la spinta del bagno

In base alle variabili sopra descritte, avremo:

Velocità (m/min)	Tipo di flow o jet	Particolari
Inferiore a 200 (A)	Overflow (puro)	Utilizzando pompe a: - bassa prevalenza - alta portata Agendo sulla lunghezza del canale dei flow
Fino a 250 (B)		 <p>(A) Flow normale</p> <p>(B) Flow allungato</p>
Da: 250 a: 600	Turbo jet e Turbo flow Jet Flow/jet	Agendo sulla sezione degli ugelli Utilizzando pompe a: - elevata prevalenza - elevata portata
Da: 600 a: 1.000	Air-jet e Air-flow	Utilizzando: - aria - aria/acqua (miscela)

Articoli / fibre in rapporto al tipo di macchina

Come abbiamo anticipato nella premessa, non esiste la “macchina universale” che possa tingere in modo ottimale tutti gli articoli sia dal punto di vista dei costi, sia dei risultati tecnici desiderati.

E’ quindi indispensabile operare una scelta che possiamo effettuare basandoci concettualmente su 3 categorie di macchine da selezionare in funzione agli articoli/fibre.

- Macchina rotonda (ad anello)	<ul style="list-style-type: none">- Può essere considerata la “macchina di base”- Può tingere la maggior parte degli articoli/fibre- Influenza sull’altezza del tessuto: altezza tendenzialmente più alta rispetto alle altre macchine- Problemi di avanzamento tessuto: non crea formazione di aggrovigliamento e nodi- Aspetto economicità di utilizzo: massima per R.B. ristretto- per basso costo energetico- per semplicità di conduzione
- Macchine orizzontali	<ul style="list-style-type: none">- Adatta per tingere articoli/fibre delicati evitando il problema di “formazione di grinze e pieghe”- Influenza sull’altezza del tessuto: altezza tendenzialmente più bassa rispetto alle macchine ad anello- Problemi di avanzamento tessuto: può creare formazione di nodi se non è ben regolata- Aspetto economicità di utilizzo: medio<ul style="list-style-type: none">-per R.B. medio-lungo-per costi energetici più elevati-per attenzioni particolari nella conduzione
- Macchine ad aria	<ul style="list-style-type: none">- Adatta per tingere articoli pesanti e battuti, evitando il problema “bastonature”; per la possibile formazione di “pelo” non è molto usata nella tintura di articoli a maglia- Problema di avanzamento del tessuto: non crea formazione di aggrovigliamenti e nodi- Influenza sull’altezza del tessuto: altezza tendenzialmente più bassa rispetto agli altri 2 tipi di macchina ed inoltre, il tessuto subisce un assestamento dimensionale rilevante in entrambi i sensi- Aspetto economicità di utilizzo: medio<ul style="list-style-type: none">- per R.B. basso- per costo energetico: medio- per attenzioni particolari nella conduzione- Aspetti negativi possono essere i seguenti:<ul style="list-style-type: none">- formazione di pelo- possibilità di sfregamenti- limitata versatilità per gli articoli- Aspetti positivi che si possono elencare:<ul style="list-style-type: none">- “mano” rotta e gonfia- assestamento dimensionale

Saturazione del volume del corpo macchina

Per la tintura di coloranti a riduzione, "al tino" e "zolfo", il problema del volume d'aria nella parte del corpo macchina non occupata dal bagno, può essere risolto in "atmosfera di azoto", ovvero, insufflando azoto nel corpo macchina sino a sostituzione totale dell'aria.

L'assenza di ossigeno evita il fenomeno di ossidazione del "leuco-derivato" consentendo la tintura con coloranti a riduzione. In pratica, l'utilizzo di azoto consente attualmente di tingere con coloranti allo zolfo (toni neri e blu marini).

Irrorazione a pioggia con il bagno

L'utilizzo del bagno per l'irrorazione a pioggia, è legato alle seguenti necessità:

- pulizia del corpo macchina
- evitare condensazioni e relativi problemi di macchie
- mantenere inzuppato il tessuto quando è fuori bagno
- aumentare lo scambio "bagno/fibra" in termini molto limitati, in quanto viene a mancare la cinetica di scambio dovuta al flusso del bagno sul tessuto.

In tutte le macchine esiste un'intercapedine atta a separare il bagno dal tessuto in fase di accumulo. L'intercapedine può essere:

- a forma di cesto forato, che riveste le pareti della macchina
- a forma di griglia forata, che funge da fondo della macchina

Modifiche tecniche per la riduzione dei tempi del processo tintoriale

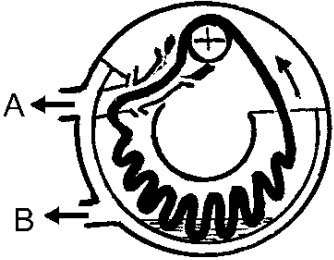
Il processo tintoriale si compone di 3 parti fondamentali:

- la preparazione, costituita da purga e candeggio
- la tintura, ossia l'applicazione delle classi tintoriali di coloranti
- i trattamenti dopo tintura, quali lavaggi, saponatura ed applicazione del fissatore.

Le modifiche tecniche che interessano la riduzione dei tempi di processo sono distinguibili in 2 tipi:

- A. Modifiche tecniche per ridurre i tempi di preparazione alla tintura e trattamenti dopo tintura.

Queste modifiche tecniche riguardano l'impiantistica di servizio alla macchina di tintura. Le modifiche si possono indicare in 3 diversi sistemi, come indicato nella tabella seguente.

<p>1° Sistema: acqua crom</p> 	<p>Basato sul ricambio di bagno non per scarico totale del bagno esaurito, bensì per ricambio continuo del bagno stesso introducendo acqua e scaricando per troppo pieno in continuo. Per il ricambio per troppo pieno, viene utilizzato il t.p. alto, utilizzando quindi un volume di bagno elevato (corpo macchina quasi totalmente pieno). (A) = T.P. alto (livello per il ricambio continuo) (B) = T.P. basso (livello operativo di processo)</p>
<p>2° Sistema: serbatoio di preparazione</p> <p>Serbatoio orizzontale alloggiabile nel centro del corpo macchina a forma di anello</p> <p>Serbatoio orizzontale posizionato sopra la macchina, con modelli di corpo macchina diversi</p>	<p>Basato sull'impiego di un serbatoio aggiuntivo alla macchina, nel quale si effettua "la preparazione del bagno successivo", con:</p> <ul style="list-style-type: none"> - introduzione dei prodotti - riscaldamento alla T° prescritta. <p>Al momento dell'utilizzo l'operazione di cambio del bagno avviene tramite una pompa ad alta portata che effettua:</p> <ul style="list-style-type: none"> - lo scarico del bagno esausto - il riempimento con il bagno già allestito <p>le due operazioni vengono eseguite con estrema rapidità (2-3 minuti max).</p>
<p>3° Sistema: utilizzo del troppo pieno (in parallelo)</p>	<p>Basato sul sistema di raffreddamento indiretto ed utilizzo dell'acqua di raffreddamento per effettuare un lavaggio in continuo per troppo pieno, in parallelo al raffreddamento stesso</p>

B. Modifiche tecniche per ridurre i tempi di tintura

Queste modifiche tecniche riguardano la struttura della macchina.

Il "MULTIFLOW" è la macchina progettata con le modifiche tecniche atte a soddisfare appieno la possibilità di riduzione, in particolare, dei tempi di tintura, ma anche delle operazioni di preparazione e di post-tintura.

Il concetto è basato sul numero di "scambi bagno/fibra" o "lisi", in linea con la teoria di Carbonel, il quale sostiene che la cinetica di tintura è fortemente influenzata al momento di passaggio del tessuto nel flow o nel jet, in cui il bagno trasportato dal tessuto viene ricambiato con il bagno portato dalla pompa.

In funzione della:

- lunghezza della corda di tessuto,
- velocità di circolazione del tessuto,

si ridurranno più o meno considerevolmente i tempi del ciclo tintoriale, poiché ciò che risulta importante ai fini del raggiungimento dei parametri tintoriali fondamentali (unitezza e ripetibilità di tono) è la possibilità di cambiare, per "una definita porzione di tessuto", il punto di scambio bagno/fibra all'interno della macchina di tintura.

Ciò avviene facendo passare attraverso più flow, la stessa "definita porzione di tessuto", anziché sempre attraverso lo stesso flow, come accade nei flow o jet tradizionali.

Ciò è possibile perché sulla MULTIFLOW (Fig. 2), la carica del tessuto viene effettuata in "un'unica corda"; perciò la "definita porzione di tessuto" passerà alternativamente in ciascuno dei flow, tanti quanti sono quelli installati sulla macchina per quella carica di tessuto.

Il vantaggio di questa originale modifica tecnica consiste nel miglioramento della distribuzione molto più omogenea del bagno sul tessuto, con conseguente:

- miglioramento dell'unitezza (fra pezza e pezza e fra corde)
- maggior riproducibilità dei toni
- consistente riduzione dei tempi operativi di processo.

Il concetto della tintura a lisi può essere applicato anche sulle macchine jet o flow tradizionali, ottenendo riduzioni di tempi di processo apprezzabili.

La differenza che si deve registrare fra tintura a lisi su multiflow e macchine tradizionali riguarda la differenza di (E) (che può arrivare sino a 0,7-0,8 unità fra pezze diverse della stessa partita) dovuta al problema di sbilanciamento fra corde su macchine tradizionali, effetto conseguente a:

- differenze eventuali fra peso merce delle singole corde
- composizione delle corde con articoli diversi
- posizionamento corda rispetto all'entrata bagno nel corpo macchina a più tubi
- sezione diversa per usura e/o regolazione degli ugelli
- differenze eventuali di impostazione delle velocità di singole corde.

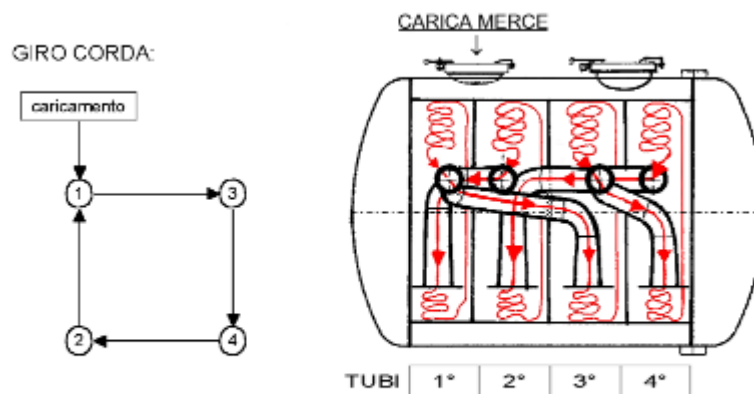


Fig. 2

Siluri

Il siluro è una macchina di tintura sostanzialmente molto diversa nel principio di funzionamento rispetto ai jet ed overflow. Infatti nel siluro il tessuto rimane fermo (corpo avvolto) ed il bagno è posto in movimento.

Il tessuto a maglia in trama o a maglia in catena (o indemagliabile) da sottoporre al processo tintoriale, deve innanzitutto essere arrotolato su di un subbio forato, prima di essere introdotto nella macchina di tintura.

Il siluro (Fig. 3) è una macchina composta dalle seguenti parti:

- un autoclave orizzontale con guide interne per sistemare il carrello porta subbio
- una pompa per la circolazione del bagno attraverso il tessuto arrotolato sul subbio perforato, avente
 - 2 tipi di circolazione:
 - dall'interno verso l'esterno,
 - dall'esterno verso l'interno,
 - oppure,
 - 1 solo tipo di circolazione, dall'interno verso l'esterno
- una pompa di pressione statica con funzioni anche di iniettore per le aggiunte
- un serbatoio di compensazione per le aggiunte, che oggigiorno è di tipo chiuso ed agisce in depressione.

Il siluro è una macchina adatta a tingere articoli di maglia molto sensibili alla formazione di pieghe, che non resisterebbero alle sollecitazioni delle lavorazioni su macchine di tintura in corda.

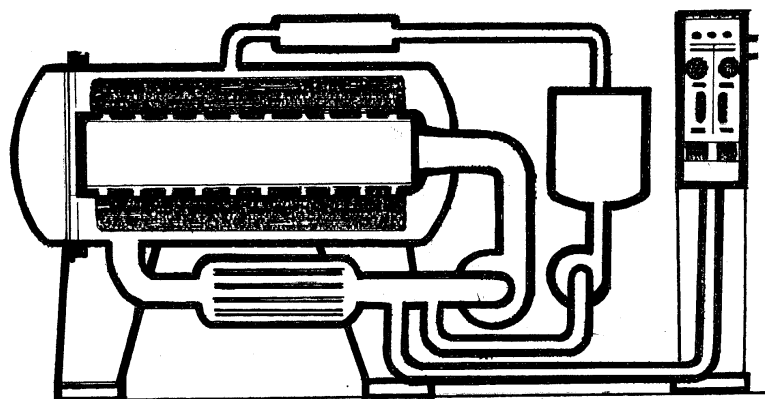
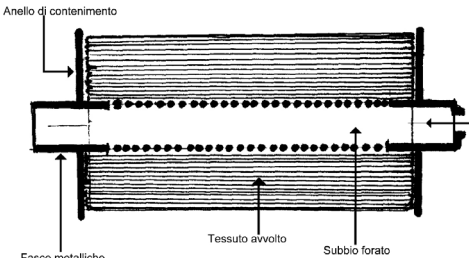


Fig. 3

Il processo tintoriale eseguito su siluro può presentare alcuni inconvenienti e difetti riconducibili a 3 aspetti quali:

- la preparazione del subbio
- la tintura
- il tipo di tessuto.

La preparazione del subbio consiste nell'avvolgimento del tessuto su di un subbio perforato, operazione da effettuare con determinati accorgimenti per evitare la formazione di difettosità tintoriali.

Cause di difetto ed accorgimenti	Possibili difettosità da preparazione
Allineamento delle cimose, da evitare che siano perfettamente sovrapposte dall'inizio alla fine del subbio per non creare un rialzo in corrispondenza delle cimose stesse.	Evitare pericolo di "centrocimosa" per disuniformità dovuta alla circolazione difforme del bagno nelle zone di tensionatura delle cimose.
Tensione eccessiva di avvolgimento del tessuto, in relazione anche alla densità specifica del tessuto stesso.	Evitare fenomeno di "testa-coda" per filtrazione del bagno in circolazione attraverso il tessuto avvolto. Evitare formazione di "moirè".
Tensione irregolare di avvolgimento, con qualche giro di tessuto arrotolato con tensione troppo bassa.	Evitare il fenomeno "bolla d'aria" che comporta una riserva di tintura a forma geometrica ben delimitata che si ripete, sfumando di intensità e dimensione dopo diversi giri di arrotolamento del tessuto.
<p>Posizionatura delle fasce laterali per coprire una parte di fori del subbio in corrispondenza delle zone cimose, secondo il seguente criterio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la parte interna di subbio da coprire con le fasce metalliche in corrispondenza delle cimose deve essere pari a 1/3 dell'altezza dello spessore del tessuto avvolto sul subbio - la parte esterna di subbio perforato non coperta dall'altezza del tessuto, sarà coperta interamente dalle fasce metalliche. 	<p>Evitare pericolo di "centro-cimosa" per disuniformità sulle cimose che potrebbero risultare più chiare (e rimanere anche bianche), in funzione alla posizionatura delle fasce metalliche.</p> <p>Vedere schema:</p> 

La tintura avviene per attraversamento del "corpo avvolto" da parte del bagno spinto da una pompa che può regolare il flusso in due modi diversi.

- Pompa a bassa/media portata con pressione elevata, montata su siluri di vecchia concezione, che prevede cicli di flusso di bagno programmati nei due sensi:
 - dall'interno verso l'esterno del corpo avvolto, alternati a quelli,
 - dall'esterno verso l'interno del corpo avvolto.
- Pompa ad elevata portata con pressione medio/alta, montata su siluri di nuova concezione, che prevede cicli di flusso di bagno programmati in un solo senso:
 - dall'interno verso l'esterno del corpo avvolto.

Gli accorgimenti da attuare per evitare la formazione di difetti tintoriali durante il processo di tintura, sono i seguenti.

Cause di difetto ed accorgimenti	Possibili difetti in fase di tintura
<ul style="list-style-type: none"> - Circolazione del bagno errata, per eccessi di cicli di flusso in un senso rispetto all'altro (per sistemi a due tipi di circolazione). - Circolazione del bagno errata, per mancata regolazione del flusso (portata o pressione) (per sistemi ad un solo tipo di circolazione). 	<ul style="list-style-type: none"> - Evitare fenomeno di "testa-coda" per filtrazione del bagno in circolazione attraverso il tessuto avvolto
<ul style="list-style-type: none"> - Tempo troppo breve di riempimento dell'autoclave da parte del bagno, per cui si possono formare bolle d'aria per scarsa deareazione. 	<ul style="list-style-type: none"> - Evitare il fenomeno della "bolla d'aria" che comporta una riserva di tintura a forma geometrica ben delimitata che si ripete sfumando di intensità su diversi giri di arrotolamento del tessuto.

Il tessuto a maglia dopo tintura su siluro, presenta i seguenti pregi e difetti rispetto alla lavorazione in corda su jet od overflow.

Pregi	Difetti
<ul style="list-style-type: none"> - Assenza di formazione di: <ul style="list-style-type: none"> - pieghe - bastonature - e grinze - Assenza di formazione di pelosità su tessuti a fibre naturali ed artificiali cellulosiche rigenerate - Tessuti a maglia in catena (o indemagliabili) a bassa massa areica ed altezza elevata possono essere tinti praticamente solo in siluro. 	<ul style="list-style-type: none"> - Minor assestamento della maglia con conseguente minor stabilità dimensionale registrabile anche su tessuto finito. Questo fenomeno è molto più evidente su fibre naturali e su fibre artificiali cellulosiche rigenerate. - Aspetto più piatto e schiacciato del tessuto; per cui la tintura in siluro non è indicata per articoli a maglia che debbono conservare il punto in rilievo.

6. Automazioni di tintoria

Nell'industria della nobilitazione tessile, come in altri settori produttivi, si è assistito alla graduale introduzione dei sistemi di automazione, che dapprima hanno interessato le singole funzioni e, successivamente, grazie allo sviluppo dei sistemi elettronico-informatici, il controllo e la gestione del processo su macchine discontinue, continue e di interi reparti.

Dai programmatori a "camme" di plastica o con disco a profilo, per impostare semplici fasi quali "tempo/temperatura" nel riscaldamento, si è passati alle schede che hanno permesso di programmare più operazioni, quali riempimento/scarico del bagno, riscaldamento, raffreddamento, tempi di permanenza e richiamo per l'aggiunta di prodotti nel ciclo tintoriale.

Con l'introduzione dei "microprocessori", i programmi di processo sono stati trasferiti alle memorie elettroniche ed informatiche attraverso una grande rivoluzione tecnologica.

Le macchine nel contempo sono state dotate di dispositivi elettronici ed elettromagnetici appropriati per ricevere e trasferire i segnali inviati loro dai microprocessori.

I tecnici delle aziende di nobilitazione tessile, in collaborazione con progettisti dei macchinari, attrezzature e servizi hanno standardizzato, classificato e razionalizzato le fasi, le operazioni, i cicli, i procedimenti e i processi di lavorazione tintoriale e di finiture, per interfacciarli con un sistema informatico capace di gestire il grado di automazione scelto per la propria azienda con una o più serie di programmi adeguati all'attuazione dei diversi punti di automazione.

La fabbrica moderna si sta sempre più orientando verso una gestione integrata di tutti i reparti e servizi ed in quest'ottica l'automazione attualmente interessa aspetti diversi ma complementari fra loro, quali i programmi informatici per la gestione dell'azienda.

Gestione delle fasi operative del processo	<ul style="list-style-type: none"> - Ricettazione strumentale - Processo tintoriale, nelle due sue componenti: <ul style="list-style-type: none"> - procedimenti applicativi sulle macchine - servizi di approvvigionamento dei prodotti - Processo di finissaggio: schede per il controllo di processo nella conduzione costante degli impianti
Gestione della programmazione	<ul style="list-style-type: none"> - Cicli di lavorazione - Avanzamento merce in ciclo - Gestione di tempi di riconsegna merce
Gestione degli archivi dati	<ul style="list-style-type: none"> - La memorizzazione dei dati di processo, relativi a: <ul style="list-style-type: none"> - procedimenti tintoriali – rilievi sugli impianti - procedimenti di finitura – rilievi sugli impianti - controlli di processo – rilievi sul tessuto - controllo sul prodotto finito - programmazione dei flussi di merce in ciclo - gestione della programmazione globale - gestione archivi clienti

Il livello di automazione applicabile, oggi, in un'azienda di nobilitazione della maglia può essere giudicato "molto avanzato".

La parte informatica è generalmente composta da:

- 1 unità centrale (CED) = maxi-programma
- più unità periferiche = micro-programmi

Questi sistemi, integrati fra loro, consentono:

- la gestione delle fasi operative del processo
- la gestione della programmazione
- la gestione degli archivi dati.

La gestione automatizzata delle fasi operative del processo

La prima fase interessata è il laboratorio tintoriale, in cui l'automazione riguarda:

- la ricettazione strumentale, eseguita strumentalmente con lettura del campione attraverso lo spettrofotometro e successiva formulazione della ricetta con programma computerizzato che trasforma i dati di riflettanza dei coloranti standards in (%) di tintura;
- la preparazione automatizzata delle soluzioni di coloranti-ausiliari e prodotti chimici;
- la pipettatura automatizzata delle soluzioni per la preparazione dei bagni di tintura;
- lo svolgimento automatizzato del processo tintoriale sulle macchine di campionatura da laboratorio.

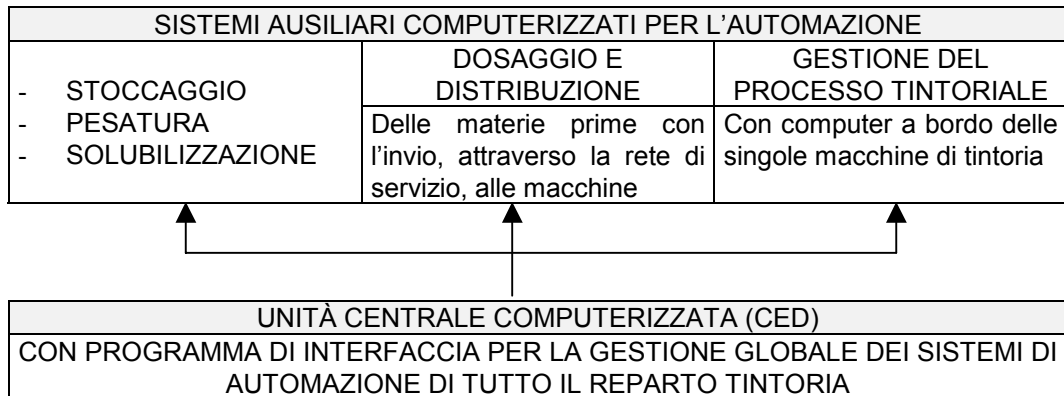
Dopo di che il ciclo di lavoro in laboratorio riprende dalla valutazione strumentale per la correzione delle ricette.

Reparto tintoria e servizi annessi

L'automazione riguarda i seguenti punti:

ZONA DEPOSITO MATERIE PRIME "STANDARDS"	COLORANTI	Vengono travasati, all'arrivo in magazzino in appositi contenitori disposti su un dispositivo rotante o "carosello"
	Polvere e/o liquidi	
	AUSILIARI	Vengono travasati in grossi recipienti fissi in PVC
	Liquidi	
	AUSILIARI	Vengono prima sciolti in soluzioni specifiche, poi travasati in grossi recipienti fissi in PVC
	Solidi	
	PROD. CHIMICI	Vengono travasati in grossi contenitori fissi in vetroresina
	Liquidi	
PROD. CHIMICI	<ul style="list-style-type: none"> - Vengono sciolti in soluzioni specifiche e messe in contenitori fissi in vetroresina, oppure in cisterna per la salamoia (soluzione satura NaCl) - Vengono impastati in rapporto 1:1 con acqua (quelli che cristallizzano) e poi sono contenuti in grossi recipienti di PVC o vetroresina 	
Solidi		
ZONA PESATURA	COLORANTI	Pesatura automatica con prelievo dal contenitore apposito al sacchetto idrosolubile, ed invio automatico dello stesso al serbatoio per la solubilizzazione
	Polvere	
	Liquidi	Non considerati
ZONA SOLUBILIZZAZIONE	COLORANTI	Solubilizzazione in appositi serbatoi, dai quali è automatico l'invio successivo attraverso la rete di tubazioni collegata alle singole macchine di tintoria
	Polvere	
ZONA DOSAGGIO CON CENTRALINA PER L'INVIO IN RETE DI:	COLORANTI AUSILIARI PROD.CHIMICI	La centralina computerizzata gestisce automaticamente l'invio attraverso uno o più reti di tubi collegati ai due serbatoi ausiliari di ciascuna macchina di tintoria, in base ad un programma che individua le priorità di servizio delle singole macchine coordinando le necessità in funzione dello svolgimento dei singoli diagrammi tintoriali
	Liquidi e/o solubilizzati	
AUTOMAZIONE A BORDO MACCHINA PER L'ESECUZIONE DEL PROCESSO TINTORIALE	<ul style="list-style-type: none"> - Carico/scarico dei bagni - Salita graduale di temperatura (con controllo gradiente di temperatura) - Raffreddamento graduale (con controllo gradiente di temperatura) - Mantenimento di temperatura (controllo tempo/temperatura) - Aggiunta di prodotti chimici (anche solfato e cloruro sodico) - Aggiunta di ausiliari - Aggiunta di coloranti - Lavaggio per troppo pieno (controllo portata e tempo) - Controllo del volume di bagno (misura dei litri d'acqua) - Utilizzo di acqua già riscaldata per i bagni a caldo. <p>Restano escluse dall'automazione solo le operazioni di carico/scarico della merce dalle macchine.</p>	

Quindi l'automazione del reparto tintoria e dei servizi ad esso collegati comprende tre sistemi, che si integrano fra loro e si interfacciano con il sistema informatico centrale (CED) secondo il seguente schema.



Reparto finissaggio

Questo reparto viene inteso come insieme di tutte le linee di produzione successive alla tintoria, quali:

- idro-estrazione ed apertura della corda
- asciugamento
- stiro in aperto e/o in tubolare
- compattamento
- finitura con pelo
- controllo del tessuto finito

Le automazioni principali si riferiscono ai computer bordo macchina e sono specifiche per le caratteristiche operative di ciascun impianto.

L'automazione riguarda anche:

- la zona di deposito delle materie prime, quali morbidi e resine
- la zona di dosaggio, con centralina per l'invio in rete di prodotti che alimentano le vasche dei foulard delle rameuse.

Gestione della programmazione

Anche questo aspetto organizzativo/produttivo è automatizzato. Gli interventi si riferiscono alle seguenti funzioni.

- Cicli di lavorazione, distinti ed assegnati ad ogni commessa di merce da mettere in lavorazione, con l'identificazione precisa della successione di operazioni da effettuare per l'intero processo di nobilitazione.
- Lancio della commessa di merce da greggio e controllo dell'avanzamento nelle varie fasi del ciclo, tramite un codice a barre che consente di:
 - identificare il numero di commessa
 - identificare il ciclo di lavorazione con evidenza delle operazioni in successione operativa
 - Scarico della commessa dopo ogni operazione del ciclo di lavorazione a mezzo di codice a barre
 - Registrazione su tabulati dei flussi di ciclo per linea
 - Analisi e programmazione dei flussi di merce in ciclo in relazione ai carichi per linea ed alle date di riconsegna previste, anche in funzione delle "urgenze".

Gestione automatizzata degli archivi dati

Un sistema informatico computerizzato consente di memorizzare una grande quantità di dati che, se opportunamente catalogati e gestiti, costituiscono un valido patrimonio tecnico/tecnologico aziendale, che consente:

- l'analisi del processo
 - sia in termini di conduzione impianti
 - sia in termini di risultati sul tessuto
- il miglioramento tecnologico, che può derivare dall'attenta valutazione dei dati di analisi del processo
- l'evoluzione tecnico-tecnologica che può scaturire dal binomio analisi + intuizione che indubbiamente porta ad ottenere miglioramenti produttivi-qualitativi e redditivi.

La gestione automatizzata degli archivi dei dati consente di impostare "un piano dei controlli" che rappresenta la base del "sistema qualità", strumento con il quale un'azienda di nobilitazione tessile dovrà, in un futuro molto immediato, necessariamente confrontarsi, per raggiungere l'obiettivo della "certificazione".

Per una più approfondita conoscenza dell'argomento, rimandiamo alla lettura del 5° Quaderno, di prossima pubblicazione, nei capitoli relativi al Sistema di Qualità.

7. Le fibre tessili: procedimenti di tintura

Per meglio introdurre l'argomento relativo alla tingibilità delle fibre tessili da parte delle diverse classi tintoriali di coloranti, riportiamo qui a seguito una tabella sinottica delle possibilità di applicazione.

Fibre	NATURALI			ARTIFICIALI				SINTETICHE			
	Cotone	Lana	Seta	Viscosa Cupro	Plinosico Modal	Acetato	Tri-acetato	Acrilico	Poliamide	Poliestere	Elastina in mista
Classi tintoriali											
Mordenti al cromo		■	■						■		■
Acidi		X	X						X		O
Metallo complessi		X	X								O
Cationici		■	■					X			
Diretti	X	■	■	X	X				■		
Reattivi	X	■	■	X	X				■		
Al tino	O			O	O						
Leuco esteri	■			■	■						
Allo zolfo	O			O	O						
Naftoli	■			■	■						
Dispersi						X	X	O	O	X	X

Legenda:

- X Colorante adatto e molto utilizzato
- O Colorante adatto e poco utilizzato
- Coloranti selezionati sono adatti
- Coloranti di "scarsissimo impiego"

} In rapporto al tessuto di maglia

È importante sottolineare che il grado di applicabilità delle singole classi tintoriali in rapporto alle diverse fibre, così come riportato nella tabella sinottica, riflette due aspetti limitativi, quali:

- una classe tintoriale viene indicata per la sua proprietà di tingibilità per una data fibra, ma ciò non impedisce di pensare che la stessa classe tintoriale comprenda alcuni coloranti che selezionati possano tingere anche altre fibre con risultati tintoriali medio-buoni;
- una classe tintoriale viene classificata per il suo grado di applicabilità che si dimostra variabile nei confronti anche della fibra con priorità di tingibilità; ciò è dovuto alle limitazioni di procedimenti applicativi di alcune classi tintoriali su tessuti a maglia.

Cotone – viscosa – polinosico – cupro – modal

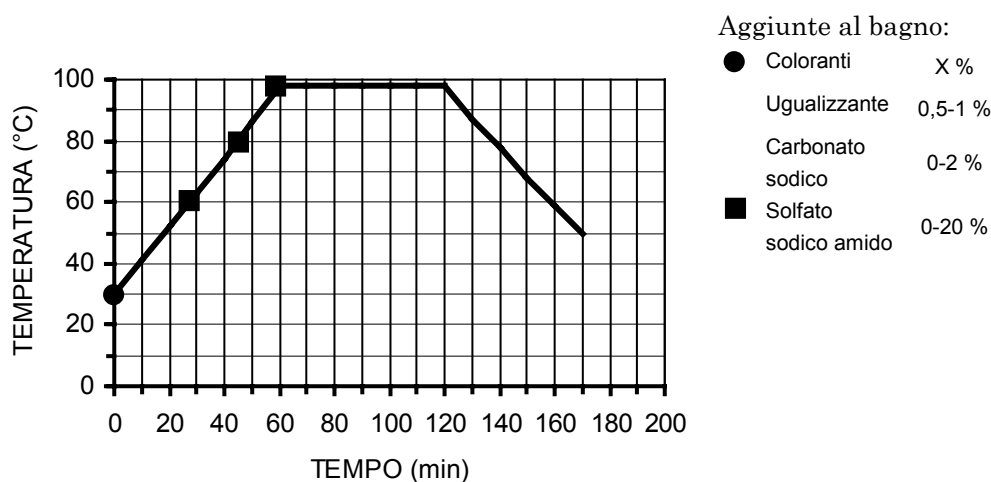
I tessuti a maglia di cotone e fibre cellulosiche artificiali rigenerate, sono tingibili con diverse classi tintoriali di colorante, con le seguenti distinzioni.

Classi tintoriali	Priorità di tingibilità	Grado di applicabilità
Coloranti diretti Coloranti reattivi	Molto adatti	Molto utilizzati
Coloranti al tino Coloranti allo zolfo	Molto adatti	Poco utilizzati
Coloranti Leuco esteri Coloranti Naftoli	Molto adatti	Non utilizzati

Tintura con coloranti diretti

I coloranti diretti vengono utilizzati nella tintura di tessuti a maglia per produrre una qualità medio-bassa, legata al mediocre grado di solidità al lavaggio a 40°C, ottenibile con questa classe tintoriale nei toni medio-scuro e soprattutto intensi.

Procedimento di tintura ad esaurimento in RB 1:5 – 1:20



Toni		Chiari	Medi	Scuri	
Colorante (circa)	%	fino 0,5	0,5 – 1,5	1,5 – 3	oltre 3
Carbonato sodico	%	0 – 0,5	0,5 – 1	1 – 2	2
Solfato sodico amido	%	0 – 2	2 – 5	5 – 10	15 – 20
Ugualizzante	%	1	0,5	=	=
Coloranti da impiegare: classificazione in gruppi		A + (B)	(A) + B	B + C	C + (B)

Trattamenti post-tintura

Trattamento standard attuale	Chiari	Medi	Scuri	Intensi
Fissatore cationico acido acetico pH 5,5 – 6 (%)	=	1 – 1,5	1,5 – 2,5	3
Tempo / temperatura	=	per 20 – 30 minuti a 40° – 50°C		

Il trattamento con fissatore cationico migliora le solidità ad umido e, normalmente, causa un leggero viraggio del tono ed una leggera diminuzione della solidità alla luce. In passato i trattamenti di post-fissazione dei coloranti diretti potevano essere effettuati anche con i seguenti prodotti.

- Solfato di rame
 - Bicromato di sodio
 - Formaldeide
 - Diaso-copolazione
- } Questi tipi di fissatori non sono più utilizzati per motivi di inquinamento delle acque reflue.

Negli ultimi anni è stato introdotto sul mercato un tipo speciale di “fissatore a fissaggio reattante”, il quale consente di ottenere solidità ad umido da buone ad ottime anche con coloranti diretti.

Scopo dei prodotti chimici ed ausiliari

- Sale o elettrolita (cloruro di sodio o solfato di sodio anidro), riduce il potenziale negativo della fibra cellulosica, aumentando l'assorbimento del colorante diretto che in acqua si presenta come soluzione di ioni di sodio ed anioni cromogeni. Il sale, in combinazione con la temperatura, inoltre favorisce l'aggregazione di molecole di colorante soprattutto di quelle già assorbite dalla fibra, favorendo così l'esaurimento del bagno perché sposta l'equilibrio del colorante dal bagno sulla fibra.
- Ugualizzante, è un prodotto ausiliare che viene usato nelle tinte chiare-medie per favorire l'unitezza in quanto crea legami abbastanza labili con il colorante e la fibra impedendo un esaurimento rapido ed incontrollabile che con l'aumento della temperatura causerebbe fenomeni di disunitezza. Un eccesso di ugualizzante, in rapporto alla concentrazione di colorante, può causare la mancanza di esaurimento del bagno, con conseguenze sulla riproducibilità e ripetibilità della tonalità campione.

- Alkali, (carbonato di sodio), utilizzato nelle tinte scure-intense, ha la funzione di aumentare la solubilità del colorante diretto che viene favorita dall'ambiente leggermente alcalino, e quindi diminuisce il potere di aggregazione in unicelle del colorante quando questo è ancora nel bagno.

Tintura con coloranti reattivi

I coloranti reattivi sono, per definizione, coloranti che reagiscono chimicamente con la fibra cellulosica naturale ed artificiale rigenerata formando un legame "irreversibile".

I coloranti reattivi, oggi sul mercato, sono raggruppabili in diversi "assortimenti" e presentano comportamenti tintoriali diversi.

I coloranti reattivi si distinguono inoltre in due grandi gruppi:

- reattivi a caldo
- reattivi a freddo.

Questa distinzione si riferisce a fattori legati sia alla sostantività, sia alla reattività del colorante, in base alla:

- (T°) ottimale di assorbimento, da cui dipende,
 - il massimo grado di esaurimento nel bagno
 - il maggior grado di diffusione-ugualizzazione sulla fibra
 - il miglior grado di lavabilità dopo tintura del colorante idrolizzato o sostantivo presente sulla fibra;
- (T°) ottimale di fissazione, da cui dipende,
 - il massimo grado di fissazione nel minor tempo
 - il minor grado di idrolisi alcalina
 - la maggior resa coloristica.

La scelta di impiegare coloranti reattivi a caldo od a freddo viene effettuata dal tintore, in base alla propria esperienza operativa, che tiene conto delle seguenti diverse esigenze:

Tipo di tessuto	- Articolo e tipo di intreccio a maglia - Titolo del filato - Massa areica (peso al metro lineare)
	- In tubolare con - diritto all'esterno - diritto rovesciato all'interno - In tubolare dopo cucitura dell'aperto, in seguito a mercerizzo o termofissaggio - In aperto dopo mercerizzo o termofissaggio
Trattamenti pre-tintoriali	- Mercerizzo del filato - Mercerizzo del tessuto in pezza - Termofissaggio (per misti con elastam)
Tipo di macchina di tintura	Considerando le specifiche di: - forma del corpo macchina - tipo di propulsione del bagno - tipo e regolazione dell'ugello - velocità di circolazione tessuto
Carico macchina	In termini di peso merce (kg/corda), da cui dipende: - rapporto bagno - lunghezza corda In termini di composizione della corda, per eventuali articoli diversi abbinati nello stesso bagno di tintura.
Intensità di tintura	Che condiziona l'ottenimento del massimo grado di solidità ad umido nei toni scuri-intensi per problemi legati alla lavabilità
Tinture di toni particolari	Condizionate dall'impiego di coloranti con particolari specifiche di procedimento applicativo per ottenere risultati di unitezza.

I procedimenti applicativi per i coloranti reattivi su tessuti a maglia di cotone e fibre artificiali cellulosiche rigenerate possono essere di due tipi.

PROCEDIMENTO TINTORIALE	CARATTERISTICHE DEI COLORANTI REATTIVI	GRADO DI UTILIZZO
AD ESAURIMENTO: - IN 2 FASI - ALL IN	Sostantività: medio – alta Reattività: bassa – media	TOTALE
A FOULARD: STOCCAGGIO A FREDDO (PAD – BATCH)	Sostantività: bassa – (media) Reattività: alta – (media)	IN POCHISSIMI CASI

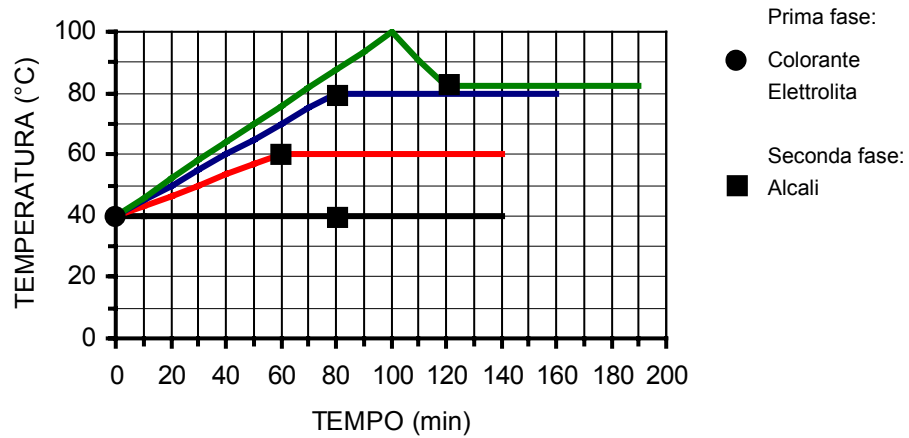
Procedimento ad esaurimento in R.B. (1:5)-(1:15)

Tintura a 2 fasi

Può essere eseguita a temperature diverse, relativamente alle due fasi, che prevedono:

- la prima fase = esaurimento del colorante con l'elettrolita
- la seconda fase = fissazione del colorante con l'alcali.

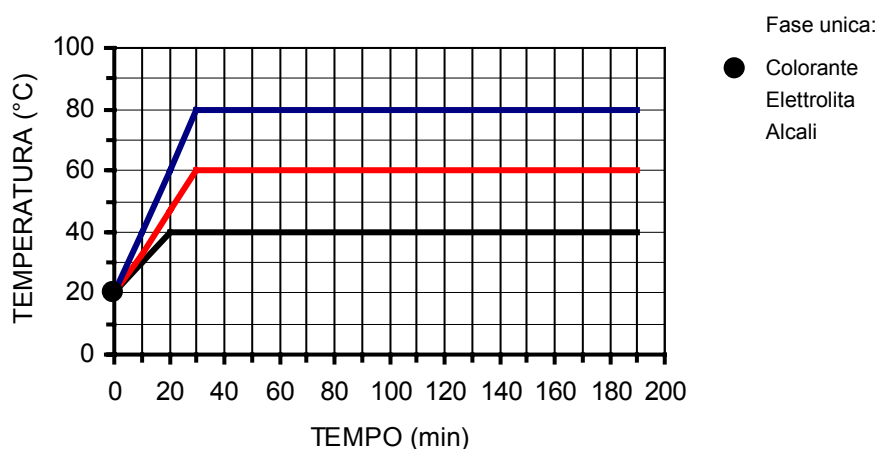
Diagramma di tintura: in (2 fasi) a diverse T°.



Tintura All-in

Può essere eseguita anch'essa a temperature diverse, ma con la presenza di alcali già dall'inizio del procedimento tintoriale. È importante sottolineare che la fase di fissazione si svolge con l'aumento della temperatura e la durata del tempo di permanenza.

Diagramma di tintura: ALL – IN (fase unica) a diverse (T°).



Schema delle quantità di prodotti da aggiungere al bagno.

Toni		Chiari	Medi	Scuri	Intensi	
Colorante	(%)	Fino 0,5	0,5 – 2,0	2 – 4	Oltre 4	
Inibitore di riduzione	g/l	1	1	1	1	
Elettrolita	g/l	40	50	60	70 – (80)	
Alcali	NaOH 36 Bè	g/l	0 – 0,5	0,5 – 1	1 – 1,5	1,5 – 2
	Na ₂ CO ₃	g/l	10	10	15	15

N.B. I valori riportati nella tabella sono puramente indicativi; per le quantità ottimali occorre riferirsi alle indicazioni di ciascun produttore in funzione del tipo di colorante reattivo da impiegare.

Trattamenti dopo tintura: saponatura

I coloranti reattivi dopo tintura necessitano di un trattamento di “saponatura” per eliminare dalla fibra il colorante idrolizzato che influenzerebbe negativamente il risultato di solidità ad umido.

In primo luogo occorre eliminare il contenuto di elettroliti presenti sulla fibra, attraverso lavaggi con acqua calda che diluiscano ed eliminino il sale evitando il fenomeno di sostantività da parte del colorante idrolizzato non fissato.

Quindi si evitano due fenomeni negativi, quali:

- l'effetto sostantività da parte del colorante idrolizzato e non fissato,
- l'effetto reattività che comporta il fenomeno dell'idrolisi del colorante.

In secondo luogo è necessario eliminare tutto il colorante idrolizzato attraverso la “saponatura” che si effettua a temperatura di 96°C in presenza di detergente ed anche di acidi poliacrilici.

Trattamento con fissatore cationico

Dopo aver eliminato totalmente il colorante non fissato alla fibra è consigliabile effettuare un trattamento a 30–40°C per 20–30 minuti con un fissatore cationico per garantire il massimo valore di solidità ad umido.

Toni		Chiari	Medi	Scuri	Intenso
Fissatore	%	=	0,5 – 1	1 – 1,5	1,5 – 2,5

N.B. Il fissatore cationico non deve essere usato su tintura di tessuti che debbano essere poi sottoposti a mercerizzazione, poiché la soda caustica distrugge il fissatore e le solidità ad umido possono risultare peggiorate.

Scopo dei prodotti chimici ed ausiliari

- Concentrazione e tipo di elettrolita. L'aggiunta da 20 a 70 g/l di elettrolita al bagno di tintura favorisce l'aggregazione molecolare del colorante ed il suo esaurimento.

I coloranti reattivi, per la loro bassa sostantività, necessitano di quantità di elettrolita 5 volte superiore a quella necessaria per i coloranti diretti. Gli elettroliti più usati sono: il cloruro di sodio, il solfato di sodio anidro (corrispondente quantitativamente al cloruro), il solfato di sodio cristalli (10 moli H₂O) corrispondenti al 50% di cloruro e/o di solfato anidro.

Attenzione particolare occorre porre nell'approvvigionamento dei sali per il loro tipo e grado di contenuto di impurezze che possono interferire in tintura.

Un'altra attenzione deve essere posta al problema del contenuto dei sali nello scarico delle acque reflue.

- Quantità, tipo di alcali e pH. L'aggiunta di alcali al bagno di tintura provoca la reazione con la cellulosa, che cresce con l'aumentare del pH e della temperatura.

Però se il pH supera un certo valore, si può riscontrare la diminuzione dell'esaurimento con diminuzione di resa di fissazione. I valori ottimali di pH, ovvero della concentrazione (in g/l) di alcali e la scelta del tipo, dipendono dalla scelta dell'assortimento di coloranti reattivi da impiegare, in base al fatto che il pH è strettamente legato al grado di reattività, alla temperatura ed al tempo di fissazione.

Gli alcali più usati sono i seguenti:

- soda caustica
- carbonato sodico
- fosfato trisodico e bisodico
- silicato di sodio.

Negli ultimi 10 anni gli alcali tradizionali sono stati in parte sostituiti da prodotti commerciali quali "miscele di sali alcalini tamponati", che sviluppano l'alcalinità gradualmente, sino al raggiungimento del pH ottimale, durante il riscaldamento e nella fase di permanenza in temperatura.

Ciò consente migliori risultati tintoriali, in termini di:

- resa coloristica (ad eccezione di alcuni toni intensi)
 - riproducibilità di toni
 - unitezza delle tinte.
- Inibitore di riduzione, è un prodotto organico che impedisce l'effetto di riduzione di alcuni coloranti utilizzati a temperature alte di esaurimento e fissazione (oltre 80°C) ed adatti alla tintura di fondi corrodibili. L'inibitore di riduzione consente di migliorare la riproducibilità dei toni evitando la riduzione incontrollata di quantità e tipi di coloranti utilizzati in ricetta.

Gli altri fattori che contribuiscono al risultato tintoriale sono i seguenti:

- La temperatura contribuisce da una parte ad aumentare la diffusione ed esaurimento e dall'altra parte ad accelerare la reazione di fissazione del colorante. Per contro, la temperatura quando supera i valori ottimali, relativi al tipo di reattività di ogni assortimento, produce l'aumento di idrolisi del colorante e ciò si riflette su una minor resa coloristica e minor solidità ad umido. I diversi assortimenti di coloranti reattivi sono caratterizzati da diverse temperature di tintura in funzione ai loro gradi specifici di sostantività e reattività (vedere suddivisione coloranti reattivi a caldo e coloranti reattivi a freddo).
- Il tempo di tintura, inteso come la somma dei tempi di assorbimento ed esaurimento + diffusione e fissazione è determinato in base al metodo di tintura scelto per raggiungere l'equilibrio fra i diversi parametri:
 - concentrazione del colorante
 - concentrazione e tipo di sali ed alcali
 - temperatura di esaurimento e di fissazione ed ottenere il risultato ottimale di resa ed unitezza.

Procedimento foulard-stoccaggio a freddo (Pad-Batch)

Il procedimento viene applicato anche su tessuti a maglia di cotone (e fibre cellulosiche artificiali rigenerate), in casi molto limitati, per le seguenti motivazioni:

- i quantitativi ridotti di merce, risultano antieconomici per lo spreco di bagno di tintura se non si prevede una vaschetta con riduttore di volume per i piccoli quantitativi;
 - la necessità di preparare i tessuti prima della tintura, con
 - purga e candeggio in largo, in corda o per stoccaggio
 - asciugamento e spianatura su rameuse del tessuto da mettere in falda o in rotolone per il foulardaggio
- comporta problemi nella lavorazione di articoli diversi in abbinamento fra loro e incide negativamente sui costi.

Il procedimento di tintura viene realizzato quindi su tessuto già preparato attraverso due fasi, che possono contemplare ciascuna le seguenti varianti applicative:

Prima fase	Foulardaggio del bagno di tintura	
Tipo di bagno per il foulardaggio	- Bagno unico, ovvero già composto in fase di preparazione dalla miscela: colorante + alcali (senza dosatore)	
	- Bagni separati dei due componenti: colorante ed alcali da miscelare al momento dell'impregnazione del bagno (con dosatore per i due componenti)	
Seconda fase	Stoccaggio a freddo su rotolone	
Arrotolamento su:	- Subbi non perforati e quindi trattamenti post-tintura che devono essere effettuati su impianti a parte, in largo e/o in corda - Subbi perforati e trattamenti post-tintura che vengono effettuati sugli stessi subbi	
Durata dello stoccaggio	- Lo stoccaggio su subbio viene effettuato lasciando in rotazione, molto lenta, i rotoloni di tessuto avvolti in fogli di polietilene per un tempo di:	
	8-12 ore = stoccaggio breve 18-24 ore = stoccaggio lungo	In funzione del tipo di colorante reattivo e del tipo-quantità di alcali utilizzate.

Con il procedimento di foulard/stoccaggio è possibile effettuare anche le operazioni di purga e candeggio utilizzando subbi perforati; dopo tali operazioni il tessuto dovrà essere asciugato e spianato per passaggio in rameuse, per predisporlo alla successiva tintura a foulard.

Considerazioni sulle possibili varianti del procedimento

- L'impiego del dosatore per miscelare coloranti ed alcali solamente al momento dell'impregnazione a foulard, consente di ridurre al minimo il fenomeno di idrolisi del colorante.
- La scelta del tipo di alcali e della quantità d'impiego, nella tintura per stoccaggio a freddo deve rispondere al seguente equilibrio di prestazioni tintoriali:
 - Gestire, in modo ottimale, la concentrazione del colorante in funzione della tonalità da ottenere, quindi:
 - per toni chiari-medi necessita una reazione più lenta
 - per toni scuri-intensi necessita una reazione più veloce.
 - Modulare nel tempo la velocità di reazione colorante/fibra agendo sulla reattività del colorante.
 - Consentire la massima diffusione e migrazione del colorante per evitare fenomeni di "testa-coda" e "centro-cimossa".
 - Consentire, nel tempo prestabilito per la fissazione, il massimo di resa tintoriale.
- La scelta delle varianti del processo tintoriale.

La scelta di operare tutto o solo in parte il processo tintoriale con procedimento di stoccaggio a freddo, quindi con il tessuto disposto in largo ed arrotolato come "corpo avvolto" su subbio comporta i seguenti vantaggi e svantaggi, rispetto al processo eseguito su macchine con il tessuto in corda.

Tipi di processo tintoriali				Procedimento ad esaurimento	
Varianti	A	B	C		
Pre-tintura	Stoccaggio a freddo	In corda	In corda	In corda	
Tintura	Stoccaggio a freddo	Stoccaggio a freddo	Stoccaggio a freddo	In corda	
Post-tintura	Stoccaggio a freddo	Stoccaggio a freddo	In corda	In corda	
vantaggi	Mano	Scorrevole e morbida	Scorrevole e morbida	Meno scorrevole e morbida	Poco scorrevole ma morbida
	Aspetto	Lucentezza e punto di maglia ben aperto	Meno lucido e punto di maglia aperto	Meno lucido e punto di maglia un poco aperto	Più opaco e punto di maglia chiuso
	Pelosità	Assenza di pelo come se trattato nel bruciapelo	Minima presenza di pelosità	Un po' di presenza di pelo	Presenza di pelo in funzione della velocità di circolazione
svantaggi	Assestamento dimensionale	scarso	Medio	Medio/buono	Buono
	Gonfiore	Molto appiattito	Abbastanza appiattito	Un po' appiattito	Gonfio

Tintura con coloranti al tino (Indantren)

I coloranti al tino rappresentano una classe tintoriale di coloranti importante per la tintura delle fibre cellulosiche, perché in grado di fornire tinte piene ed anche brillanti (ad eccezione della gamma dei rossi) molto solide all'uso ed alla fabbricazione.

Non sono molto applicati con procedimento ad esaurimento, su tessuto di maglia. Il motivo è dovuto alle difficoltà applicative derivate dagli impianti di tintura (overflow o jet) che lasciano il tessuto fuori bagno, causando parziali ed incontrollate reazioni di ossidazione del leuco-ridotto. La tintura può essere comunque eseguita controllando il consumo di idrosolfito che deve essere aggiunto in fase di tintura per mantenere costante la riduzione. A tale scopo, sono recenti le prove di tintura saturando con insufflazioni di azoto la parte di macchina di tintura non occupata dal bagno, in modo da sostituire l'ossigeno nel corpo macchina, evitando così il fenomeno di ossidazione del leuco ridotto.

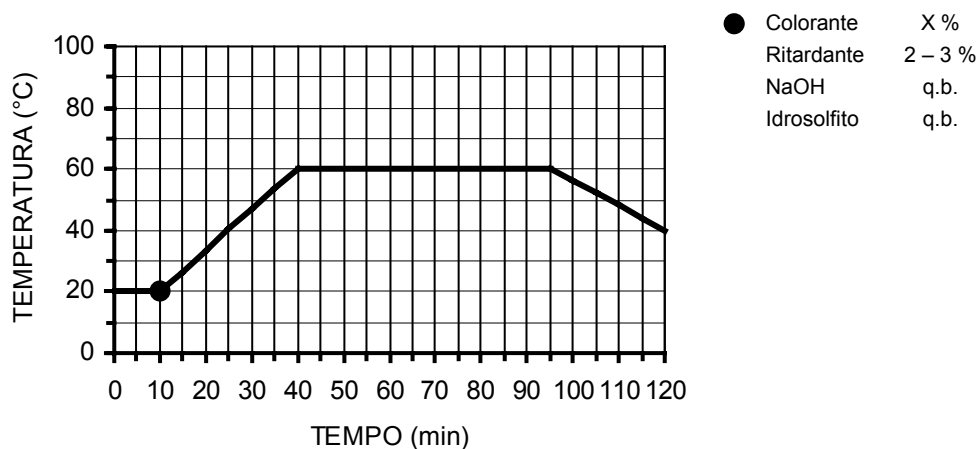
Procedimento ad esaurimento in RB (1:10 – 1:20)

I procedimenti ad esaurimento di possibile applicazione su tessuti a maglia tingendo in overflow o in siluro, sono i seguenti.

Tintura per "semipigmentazione"

E' adatta per toni chiari e medi, utilizzando coloranti del gruppo IN (a 50– 60°C) in presenza di un "ritardante" usato per regolare l'unitezza.

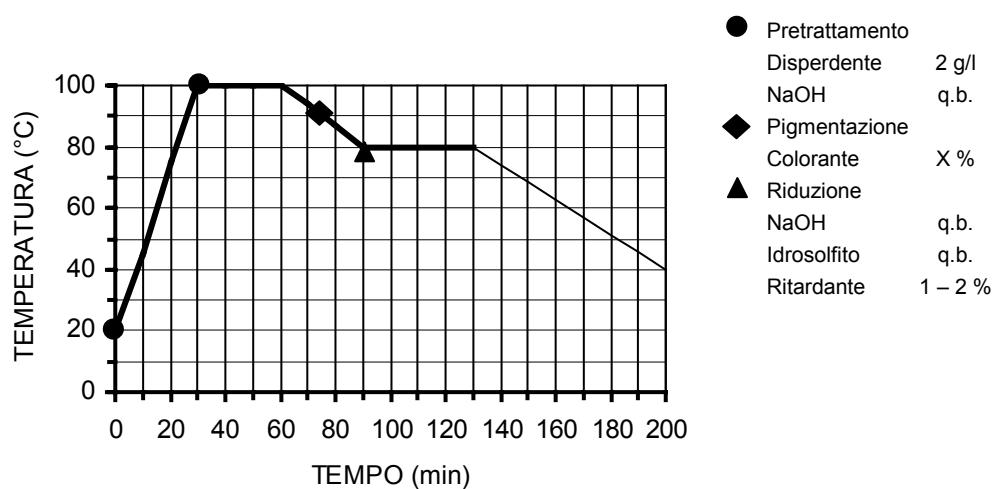
Diagramma di tintura: SEMI – PIGMENTAZIONE (CHIARI – MEDI).



Tintura per "pigmentazione"

E' adatta per toni da chiari a scuri, utilizzando coloranti che consentono la riduzione in tino lungo del gruppo IK ed anche IIX, su articoli difficili da tingere, per problemi di unitezza e penetrazione.

Diagramma di tintura: PIGMENTAZIONE (CHIARI → SCURI).



Schema delle quantità di prodotti da aggiungere al bagno

Riportiamo qui a seguito una tabella indicativa con le quantità dei prodotti chimici e le temperature di tintura da utilizzare per la preparazione del tino madre per la tintura secondo i 4 metodi applicativi in cui si dividono i coloranti al tino in base alla loro costituzione chimica.

Aggiunte Prodotti	Intensità di tinta %	METODI DI TINTURA							
		IK		IW		IN		IN SPECIAL	
cc/l soda caustica 36 Bè	01-1	4-6	6-7	6-7	7-9	10-12	15-17	15-17	22-25
	1-3	6-7	7-9	7-9	9-12	12-14	17-22	17-22	25-32
	3-5	7-8	9-12	9-10	12-15	14-16	22-26	22-26	32-38
g/l idrosolfito sodico	01-1	2	2-2.5	2-3	2-3	3-4	3-4	3-4	3-4
	1-3	2.5-3	2.5-3.5	3-4	3-5	4-5	4-6	4-5	4-6
	3-5	3-4	3.5-5.5	4-5	5-7	5-6	6-8	5-6	6-8
g/l solfato sodico anidro	01-1	7-15	7-10	5-10	5-10				
	1-3	15-25	10-15	10-15	10-15				
	3-5	25-35	15-25	15-25	15-20				
Rapporto bagno		1:20	1:10	1:20	1:10	1:20	1:10	1:20	1:10
TEMPERATURA		20-25°C		40-45°C		50-60°C		50-60°C	

Trattamenti dopo tintura

Dopo tintura, quando il bagno è caldo, oltre i 40°C, si procede al raffreddamento indiretto, quindi:

- al lavaggio per traboccamento (con attenzione alla riduzione)
- all'ossidazione con acqua ossigenata, ed infine
- alla saponatura al bollo con l'ausilio di disperdenti.

I trattamenti post-tintura servono a due scopi:

- ossidare e rendere insolubile il leuco derivato
- eliminare il colorante insolubilizzato e non legato alla fibra per ottenere il massimo delle solidità ad umido ed allo sfregamento.

Scopo dei prodotti chimici ed ausiliari

- Soda caustica (36 Bè = 400 g/l), è l'alcali che serve a creare l'ambiente alcalino a pH compreso fra 12 e 13,5 e per garantire una buona stabilità della soluzione del leuco-derivato solubile.

La quantità di NaOH ottimale per ogni colorante al tino viene indicata nelle "cartelle coloranti" e cambia in funzione a:

- concentrazione del colorante
 - rapporto di bagno
 - metodo di tintura.
- Idrosolfito di sodio (o ditionito) commercializzato come: Albile A – Blankit, è il riducente che allo stato anidro è stabile, mentre in soluzione si decompone rapidamente per azione dell'ossigeno dell'aria.

Nella preparazione dei bagni di tintura è importante aggiungere al bagno prima la soda caustica poi l'idrosolfito, per evitare il fenomeno di ossidazione accelerata del leuco.

In pratica, la quantità di idrosolfito da utilizzare in tintura risulta dalla somma delle aliquote necessarie per:

- ridurre il colorante a leuco-derivato
- mantenere la riduzione del leuco-derivato
- garantire la sicurezza della riduzione.

La quantità di idrosolfito sodico varia con:

- l'aumento della concentrazione di colorante
- l'aumento della temperatura di tintura
- il metodo di tintura.

- Ugualizzanti – livellanti, sono ausiliari che servono a regolare l'assorbimento del leuco-derivato legandosi ad esso e cedendolo alla fibra secondo un effetto ritardante. Alcuni di questi ausiliari migliorano la migrazione del leuco derivato che aumenta con l'aumentare della temperatura ed è diverso da colorante a colorante.
- Solfato sodico anidro, è l'elettrolita che favorisce l'esaurimento del leuco-derivato dal bagno alla fibra. L'aggiunta di sale favorisce l'aggregazione delle molecole di leuco, tendendo a diminuirne la solubilità.

Alcune specifiche che influenzano il risultato tintoriale

- La riduzione del bagno, per mantenersi ottimale nell'equilibrio riduzione/alcalinità, deve rispettare il seguente rapporto:
 - 1 kg. idrosolfito sodico (commerciale = 85%)
 - 1 lt. soda caustica 36 Bè = 400 g/l di NaOH pura.
 La riduzione in ambiente alcalino per ottenere il leuco-derivato solubile che presenta buona affinità per la fibra cellulosica, può essere effettuata, in funzione delle specifiche proprie di ciascun colorante al tino, in due modi:
 - riduzione in "bagno lungo" o bagno di tintura, per coloranti con leuco poco solubile
 - riduzione in "tino madre", per coloranti con leuco molto solubile.
- Il tipo di macchina di tintura utilizzata per il procedimento ad esaurimento su tessuti a maglia è determinante ai fini del risultato tintoriale in funzione del rapporto volume occupato dal bagno + tessuto/volume libero del corpo macchina. Infatti, quando il volume libero (ovvero saturato dall'aria) è consistente, non è possibile mantenere stabile la riduzione del bagno e quindi esistono oggettivi problemi tintoriali. Oggigiorno, si tende a superare questo problema utilizzando l'azoto, che viene insufflato nel corpo macchina eliminando l'aria e consentendo il mantenimento della fase di riduzione. È tuttavia una tecnologia in fase sperimentale.

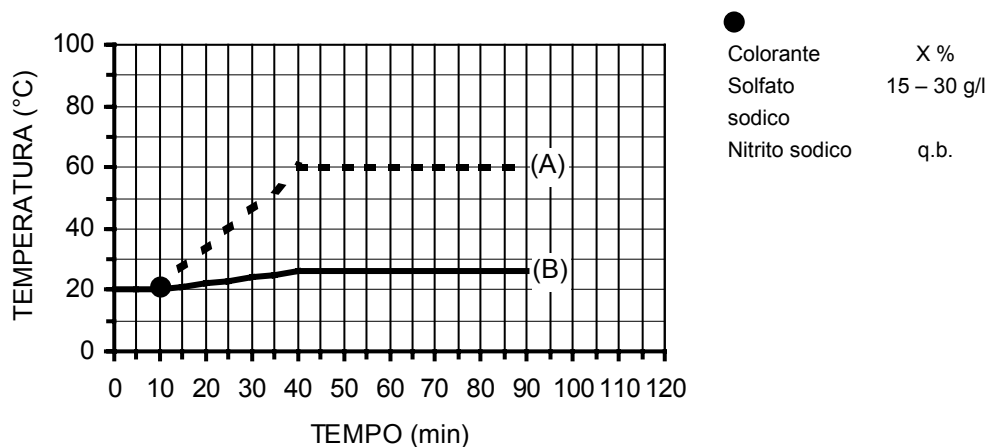
Tintura con coloranti leuco-esteri (Indigosol)

I coloranti leuco esteri sono adatti per la tintura del cotone - viscosa e polinosico, in toni chiaro e pastello, ma sono pochissimo impiegati per la tintura di articoli di maglia.

Procedimento ad esaurimento in RB 1:5 – 1:10, può essere effettuato in overflow o jet, utilizzando:

- coloranti ad elevata sostantività, tingendo a 50 – 70°C
- coloranti a medio-bassa sostantività, tingendo a 25-30°C

Diagramma di tintura:



Considerazioni su alcuni aspetti tintoriali

- I coloranti leuco-esteri in polvere devono essere sciolti versandovi sopra acqua calda a 80°– 90°C (non far bollire).
- L'acqua per la soluzione e la tintura non deve essere acida quindi per sciogliere i coloranti utilizzare acqua addizionata con 0,5 – 1 g/l carbonato di sodio.
- La temperatura ottimale di tintura è in pratica di 35°– 40°C selezionando coloranti a media sostantività ed aggiungendo al bagno l'elettrolita in quantità crescente in funzione all'aumento del R.B., per favorire l'esaurimento.
- Il nitrito sodico utilizzato nel bagno di tintura favorisce la fase di ossidazione del "leuco-acido" a quella di colorante al tino insolubile, per la presenza di composti nitrosi.
- Il tessuto impregnato di leuco-solubile, in fase di tintura presenta una sensibilità più o meno elevata all'esposizione alla luce, con conseguente ossidazione parziale del colorante (formazione di disunitezza).

Trattamenti dopo tintura

- Scaricare il bagno di tintura; oppure nello stesso bagno effettuare:

- Ossidare 5 - 15 g/l acido solforico
 0,3 g/l tiourea (*)
 a freddo per 15 - 20 minuti

- Neutralizzare 0,5 - 1 g/l carbonato sodio
 a freddo per 15 minuti

- Lavare 1 acqua fredda

- Saponare 1 g/l detergente
 al bollo per 15 minuti

(*) La tiourea serve ad evitare fenomeni di sovra-ossidazione che causano viraggi di tono.

Tintura con coloranti allo zolfo

I coloranti allo zolfo, come i coloranti al tino, non sono molto applicati con procedimento ad esaurimento su tessuti a maglia, per 2 ordini di ragioni:

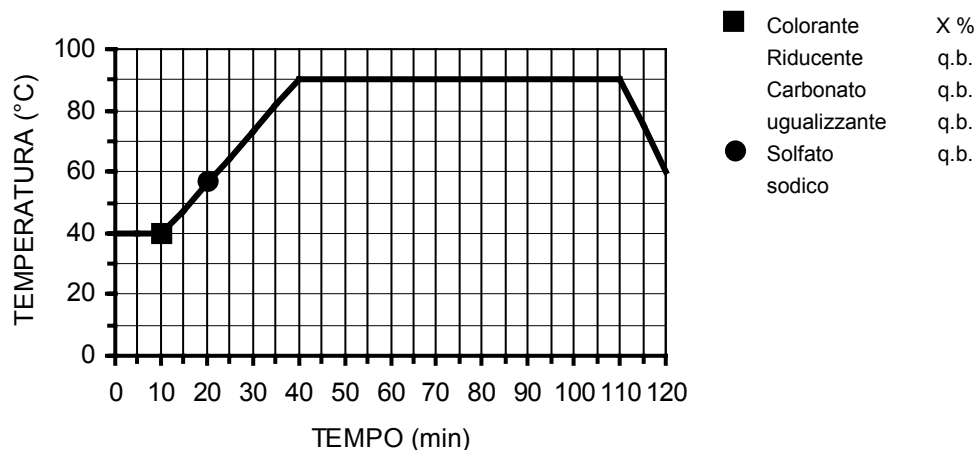
- la difficoltà di mantenere costante la riduzione in apparecchi come gli overflow e jet (vedere problema coloranti al tino),
- la possibilità limitata delle tonalità ottenibili: bruni, blu scuri e nero. Il nero è la tonalità più tinta.

I coloranti allo zolfo più utilizzati per la tintura del nero su maglia di cotone, viscosa e polinosico sono i coloranti nella forma di leuco derivati, solubili in acqua che possono presentarsi nelle seguenti formulazioni:

- forma polvere, in miscela con solfuro di sodio,
- forma liquida, in miscela con solfuro o solfidrato di sodio,
- forma liquida, in miscela con solfito acido di formaldeide.

Procedimento ad esaurimento in RB (1:10)-(1:15)

Diagramma di tintura:



Trattamenti dopo

tintura

Dopo tintura, si procede nel modo seguente:

- raffreddamento indiretto fino a 40°C
- lavaggio per traboccamento (con attenzione alla riduzione)
- lavaggio a freddo
- ossidazione: scelta dell'agente ossidante, del pH, temperatura e tempo
- saponatura.

L'ossidazione viene effettuata generalmente con acqua ossigenata o con perborato di sodio a pH acido o alcalino con effetti diversi per quanto riguarda alcuni parametri riportati nella tabella seguente.

		Ossidazione a:	
		pH 4 – 4,5	pH 10
Acqua ossigenata 130 vol., oppure		2 %	1%
Perborato di sodio			
Acido acetico 60 %		1 – 3 %	–
Carbonato sodico		–	1%
Temperatura/tempo		70°C per 20'	40°C per 20'
<u>Solidità ad umido</u> (da lavaggio con prodotti contenenti perborati)	Cambiamento di tonalità	Più scarso	Migliore
	Stingimento su testimonio	Migliore	Più scarso
Tonalità finale		Più sporco	Più puro

La saponatura si effettua per eliminare il colorante ossidato ma non fissato alla fibra, per migliorare le solidità ad umido.

Trattamento post-tintura con fissatore

Possono essere utilizzati fissatori cationici per migliorare ulteriormente le solidità ad umido.

Difetti possibili da tintura con colorante allo zolfo:

- Diminuzione della resistenza della fibra cellulosica, per effetto della formazione nel tempo di acido solforico. L'inconveniente può essere evitato effettuando un trattamento finale sul tessuto tinto, con acetato di sodio che tampona l'azione dell'acido solforico.
- Bronzatura della tinta dovuta all'agglomerazione del colorante soprattutto in tintura di bleu marini e neri in cui la concentrazione di colorante è troppo elevata.

Scopo dei prodotti chimici ed ausiliari

I riducenti che sono utilizzati per la tintura dei toni bleu marini e soprattutto "Neri", su tessuti a maglia possono essere i seguenti:

- Solfidrato di sodio presenta problemi di inquinamento delle acque reflue
- Idrosolfito di sodio (*) utilizzato, in alcuni casi, per sostituire il solfidrato per problemi di inquinamento
- Riducenti a base di glucosio detti riducenti ecologici

(*) L'utilizzo di idrosolfito/soda caustica è limitato per due ragioni:

- selezione di coloranti allo zolfo che sopportino la riduzione con idrosolfito
- temperature di tintura non oltre 70°C (per tutti i coloranti).

I riducenti sopra indicati sono adatti per coloranti allo zolfo in forma di leuco pre-ridotto e solubile.

L'alcali utilizzato (2 – 5 g/l) è il carbonato di sodio anidro, che serve a formare l'ambiente alcalino per la riduzione e ad impedire lo sviluppo di acido solfidrico.

L'elettrolita utilizzato (5 – 30 g/l) è il solfato sodico anidro, che favorisce l'esaurimento del colorante dal bagno sulla fibra.

L'ugualizzante serve a ridurre la velocità di assorbimento del colorante favorendo la penetrazione e l'unitezza, ed anche la solidità allo sfregamento.

Specifiche legate all'applicazione dei coloranti allo zolfo su tessuti a maglia

Come per i coloranti al tino, anche i coloranti allo zolfo in quanto coloranti a riduzione, presentano difficoltà nell'applicazione con procedimento ad esaurimento su overflow e/o jet, il cui corpo macchina sia solo parzialmente occupato dal bagno/tessuto. Attualmente si effettua la tintura in presenza di azoto insufflato nel corpo macchina per eliminare la presenza di aria e consentire il mantenimento della fase di riduzione.

Tintura con coloranti a sviluppo su fibra (Naftoli)

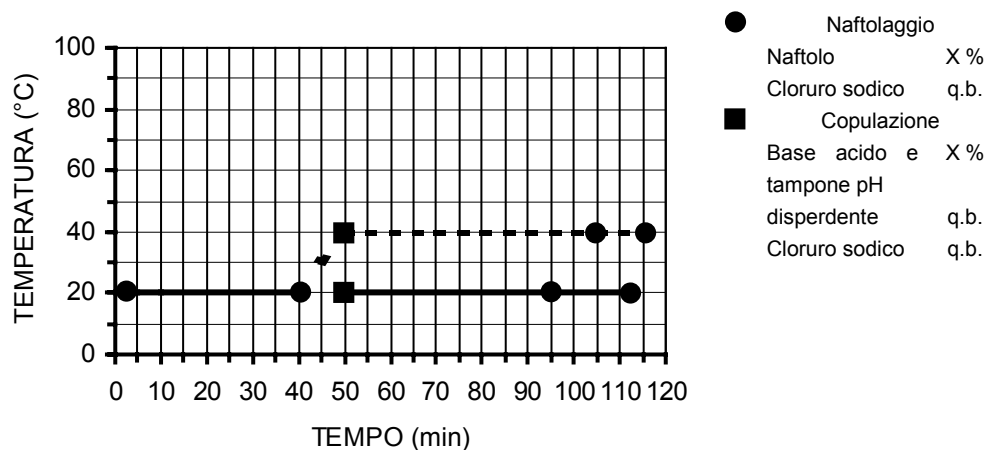
I naftoli sono coloranti adatti per la tintura del cotone, viscosa e polinosico, ma sono pochissimo impiegati per la tintura di articoli di maglia con procedimento ad esaurimento.

Procedimento ad esaurimento in RB 1:5 - 1:10

Le operazioni necessarie per eseguire la tintura sono:

- preparazione della soluzione di naftolo (oppure si possono usare i “naftoli liquidi” già pre-solubilizzati)
- applicazione del naftolato sodico sul tessuto (1^a fase)
- preparazione della soluzione diazoica, operando o la diazotazione della base solida o la solubilizzazione del sale stabile
- sviluppo della tinta per copulazione (2^a fase)
- saponatura.

Diagramma di tintura:



La differenza di temperatura fra i due procedimenti indicati nel diagramma precedente ha la seguente motivazione:

- la temperatura è quella ambiente, normalmente utilizzata
- una temperatura più elevata porta ad una miglior penetrazione, ma peggiora la solubilità del naftolo.

Trattamenti dopo tintura

Dopo tintura si procede ai lavaggi a freddo ripetuti, quindi a:

- saponatura con
 - carbonato sodico 2-3 g/l
 - disperdente 2-3 g/l
- 20 min. a 60°C max

successivamente:

- saponatura con
 - carbonato sodico 1-2 g/l
 - disperdente 2 g/l
- 20 min. a 80° – a 95°C

Le saponature servono a migliorare la solidità allo sfregamento, alla luce ed al cloro ed inoltre, per stabilizzare il tono.

Considerazioni su alcuni aspetti applicativo-tintoriali

Come già accennato, i coloranti a sviluppo su fibra sono raramente applicati su tessuti a maglia con procedimento ad esaurimento su macchine a trattamento in corda, perché presentano problemi applicativi legati soprattutto al risultato di unitezza.

Passiamo ora in rassegna i diversi aspetti applicativo-tintoriali:

- Preparazione del naftolato solubile.
Esistono in commercio 2 forme di naftoli, quali:
 - naftoli solidi, in polvere da solubizzare (= tradizionali) che non descriviamo perché ritenuti superati
 - naftoli liquidi, già solubilizzati (= produzione più recente).La loro concentrazione in sostanza attiva di naftolo è compresa fra il 30 ed il 60%. Occorre tenere conto della quantità di NaOH utilizzata per la loro preparazione (in forma liquida) che dovrà essere sottratta a quella necessaria nel bagno di naftolaggio ed indicata nelle “cartelle colori”.

- 1ª fase di tintura: naftolaggio.

Bagno allestito con:

% naftolo liquido (selezionare naftoli a sostantività elevata)
20 – 30 g/l cloruro sodico (elettrolita per favorire l'esaurimento)
a 25 – 30°C per 30 minuti

La quantità di naftolato solubile che viene assorbito dalla fibra dipende dai seguenti fattori:

- concentrazione del naftolato nel bagno
- grado di sostantività del naftolo
- quantità di elettrolita
- temperatura del bagno
- tempo del trattamento
- tipo di fibra cellulosica
- rapporto bagno.

Con il procedimento ad esaurimento, dopo il naftolaggio occorre effettuare un lavaggio alcalino/salino, con:

1 – 2 g/l carbonato di sodio
25 – 30 g/l cloruro di sodio } a freddo per 15 minuti

per allontanare dal tessuto la quantità di naftolato non fissato che nella successiva fase di sviluppo provocherebbe la formazione di colorante insolubile depositato su fibra e quindi una diminuzione di solidità ad umido ed allo sfregamento.

Preparazione della base diazotata o soluzione di diazonia

Esistono in commercio tre forme di composti diazotati:

- Basi solide, in polvere, da diazotare in ambiente fortemente acido (acido cloridrico), a bassa temperatura raffreddando con ghiaccio, ed in presenza di nitrato di sodio che provoca forte sviluppo di gas nitrosi giallastri.
- Basi liquide (con sostanza attiva da 40% al 100%) da diazotare in ambiente fortemente acido (acido cloridrico) a temperatura di 20°C in presenza di nitrato di sodio, senza sviluppo di gas nitrosi.
- Sali stabili, sono miscele di diazo-derivati con il componente di copulazione (in rapporto equimolecolare). Si solubilizzano in ambiente alcalino. I sali stabili per la loro praticità applicativa hanno sostituito in gran parte le basi solide.

- 2ª fase di tintura: sviluppo o copulazione.

Bagno allestito con:

(%) sale stabile – in eccesso rispetto alla quantità di naftolo fissato

(%) acido per la neutralizzazione } rispettare l'intervallo di pH ottimale per
(%) sali tampone per il pH } ciascun colorante

(%) disperdente – per disperdere il composto naftolo+base non fissato alla fibra

(%) cloruro sodico – eventuale, per impedire la scarica del naftolato, in
funzione della sua sostantività

a temperatura ambiente per 30 - 60 minuti

Gli intervalli di pH in cui avviene la copulazione ottimale sono indicati nelle cartelle colori, per ciascun tipo di base addizionata o di sale stabile; essi possono essere:

pH 4 – 4,5	pH 5,5 – 6,5	pH 6,5 – 7	pH 7 – 7,8
------------	--------------	------------	------------

L'acido acetico è l'acido generalmente più utilizzato, assieme all'acetato di sodio, come tampone del pH.

Lana e seta

I tessuti a maglia in lana sono tingibili con più classi tintoriali di coloranti, con le seguenti distribuzioni.

Coloranti	Acidi normali Acidi solidi Acidi follone Pre-metallizzati Reattivi	Molto adatti	Molto usati
Coloranti	Diretti Cationici	Poco adatti	Poco usati

N.B. Le classi tintoriali ed i gruppi di coloranti selezionati per la lana sono validi anche per l'altra fibra animale ovvero la seta.

La tintura ad esaurimento, effettuata su macchine con tessuto in corda, necessita di attenzioni per la scelta:

delle condizioni operative	- pH non troppo lontano dal punto isoelettrico (4.5) - temperature elevate oltre 98°C - tempi prolungati
del macchinario	- rapporti bagno troppo stretti - velocità di circolazione elevata

Tutte le variabili indicate, se non controllate, possono causare fenomeni negativi di:

- Pelosità
 - Infeltrimento
 - Diminuzione della resistenza
- } soprattutto su lane con titoli fini e su lane di bassa qualità

La lana, la cui componente principale è la cheratina, presenta un carattere anfotero, che consente appunto la tintura sia con coloranti anionici (acidi), sia con coloranti cationici (basici) in funzione del pH del bagno.

- La tintura con coloranti basici o cationici riveste un'importanza limitata per lo scarso risultato di solidità ottenibili
- La tintura con coloranti diretti, come per i cationici, consente di ottenere livelli di solidità scarsi
- La tintura con coloranti reattivi viene effettuata su lana solo per ottenere specifiche tonalità di colore che debbano presentare particolari solidità.

Tintura con: i coloranti acidi e pre-metallizzati

Procedimento di tintura ad esaurimento in RB (1:10) - (1:20).

Diagramma di tintura: coloranti ACIDI (dei 5 gruppi)

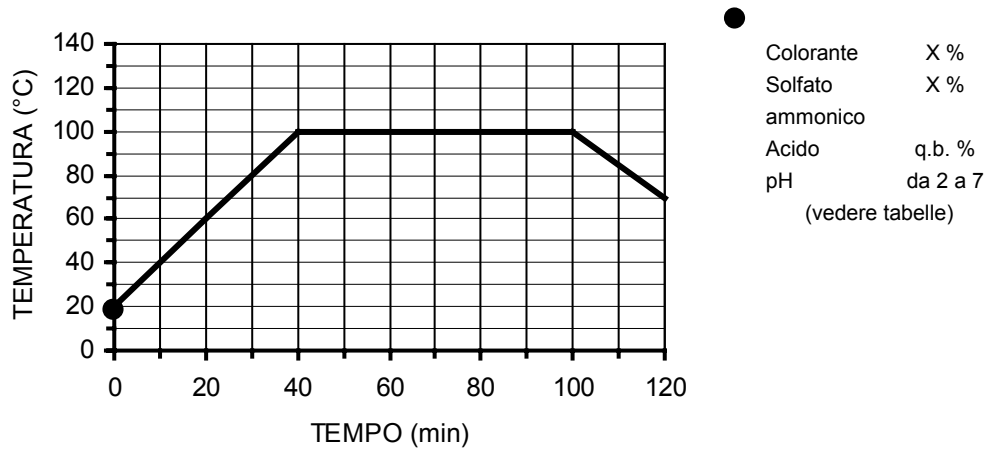
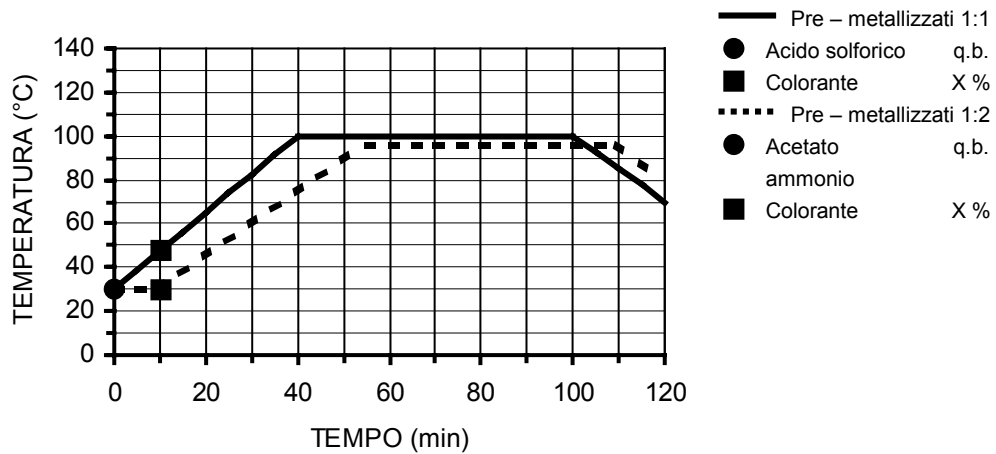


Diagramma di tintura: coloranti pre-metallizzati



Trattamenti dopo tintura

Per coloranti acidi dei 5 gruppi e coloranti pre-metallizzati, dopo tintura si effettuano lavaggi a freddo ed al massimo un lavaggio a 40°C per consolidare le solidità ad umido specifiche per ciascun gruppo di coloranti.

Schema degli aspetti tintoriali dei coloranti acidi e pre-metallizzati

Colorante		Aspetti tintoriali				Tonalità ottenibili
Classe	Gruppo	pH bagno	Acido usato	Potere ugualizz.	Grado di affinità	Intensità e colore
Acidi	I°	2-3	Solforico	Altissimo	Bassissimo	Chiarissimi
Acidi	II°	3-4	Formico	Alto	Basso	Chiari
Acidi solidi	III°	4-5	Acetico	Medio/alto	Basso/medio	Chiari-medi
Acidi solidi e follone	IV°	5-6	Acetico + Solfato ammonico	Basso	Alto	Medi-scuri
Acidi follone	V°	6-7	Solfato ammonico	Bassissimo	Altissimo	Scuri e brillanti
Pre-metallizzati	(*) 1:1	2-2,5	Solforico	Basso	Alto	Adatti per lana carbonizzata
	1:2	6-7	Acetato ammonico	Basso	Altissimo	Scuri e intensi non brillanti

Schema delle quantità di prodotti da aggiungere al bagno

Colorante		Composizione del bagno tintura					
Classe	Gruppo	Colorante	Acido			Solfato di sodio anidro	Ugualizzate
		(%)	(%)	Tipo	pH	%	%
Acidi	I°	0,1-0,5	4-5	Solforico	2-3	10-15	=
Acidi	II°	0,5-1	3-5	Formico	3-4	10	=
Acidi solidi	III°	0,5-2	2-3	Acetico	4-5	5	1-2
Acidi solidi e follone	IV°	2-3	1-1,5 2	Acetico + Solfato ammonico	5-6	=	2
Acidi follone	V°	3-oltre	2-4	Solfato ammonico	6-7	=	2-3
Pre-metallizzati	1:1*	0,5-3	4-5	Solforico	2-2,5	=	(1)
	1:2	2 -oltre 2-4	2-4	Acetato di ammonico	6-7	=	=

(*) Coloranti particolarmente adatti, per il loro potere ugualizzante, per lana carbonizzata.

Gli elementi che intervengono nel procedimento tintoriale

Il risultato tintoriale, applicando coloranti acidi e pre-metallizzati su lana, dipende dalla regolazione dei seguenti elementi:

- pH del bagno = tipo e qualità dell'acido
- elettrolita = dosaggio della quantità di sale
- ausiliari = tipo e dosaggio di ugualizzanti
- temperatura = gradiente di salita
- tempo = durata del trattamento in temperatura

Scopo dei prodotti chimici ed ausiliari

- Acidi e sali ad idrolisi acida, vengono impiegati in tipologia e quantità diverse per ottenere, regolare e mantenere il pH ottimale di tintura.

L'acido ha il compito di liberare idrogenoioni (H^+) che cationizzano i gruppi $(-NH_2)^+$ della lana.

La scelta del tipo di acido e della quantità di impiego può essere schematizzato nel modo seguente:

Caratteristiche del colorante	Scelta del tipo e quantità di acido		
	Basso	Medio	Alto
Peso molecolare	Basso	Medio	Elevato
Grado di affinità	Bassa	Media	Elevata
Tipo di acido	Inorganico Forte	Organico Medio	Sale ad idrolisi acida Debole
pH di tintura	2 – 3	4 – 6	6 – 7

- Elettrolita, quale il solfato sodico anidro, esplica una duplice funzione, a seconda del grado di acidità del bagno, infatti presenta:
 - Effetto ritardante in ambiente fortemente acido, poiché agisce sulla cationicità della lana, accentuata dall'aumento dell'acidità del bagno
 - Effetto accelerante in ambiente debolmente acido o neutro, perché favorisce l'esaurimento del colorante attraverso l'aumento della sua aggregazione.
- Ausiliari, cosiddetti ugualizzanti/livellanti, vengono impiegati soprattutto con coloranti ad elevata affinità, per rallentarne l'assorbimento da parte della fibra; essi si legano labilmente al colorante nella fase di esaurimento per l'aumento della temperatura e da esso si stacca per l'aumento della temperatura in prossimità del bollire.
Un buon ugualizzante deve anche agire sulle differenze strutturali della fibra per consentire un livellamento della tinta favorendo la "migrazione".

Gli elementi fisici: temperatura/tempo

Il gradiente temperatura, in combinazione con l'elemento tempo di permanenza, sono gli elementi fondamentali per ottenere risultati validi di:

- esaurimento del bagno di tintura
- unitezza della tinta
- penetrazione e diffusione nel supporto tessile

secondo il seguente schema di parametri:

Caratteristiche del colorante	Gradiente di temperatura / tempo di permanenza		
	<u>basso = 2°C / min.</u> 30' in T° + 30' raffreddamento*	<u>medio = 1°C / min.</u> 30' – 45' in T°	<u>alto = 1°C / min.</u> 45' – 60' in T°
<u>peso molecolare</u> (= dimensione molecola)	<u>basso</u> piccola	<u>medio</u> media	<u>elevato</u> grossa
grado affinità	basso	medio	elevata
velocità salita	bassa	media	elevata
pH di tintura	2 – 3	4 – 6	6 – 7

* Per i coloranti a basso peso molecolare (acidi del I° e II°) occorre anche la fase di raffreddamento per migliorare il grado di esaurimento del bagno e controllare meglio la riproducibilità di tono.

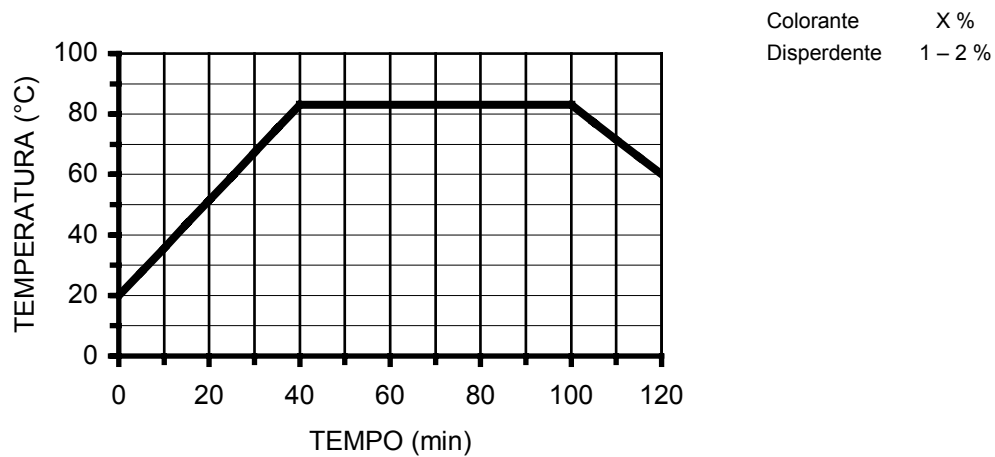
Acetato (o diacetato)

L'acetato è una fibra artificiale cellulosica modificata per acetilazione. E' una fibra termoplastica e perciò si tinge con coloranti "dispersi". La temperatura massima di tintura raggiunge gli 85°C.

L'acetato, in alcuni casi, per ottenere solidità ad umido molto elevate, nei toni scuri (nero) viene tinto con coloranti dispersi diazotabili.

Procedimento ad esaurimento in RB (1:10 - 1:20).

Diagramma di tintura:



N.B.

- Non superare la temperatura di 85°C poiché a temperature superiori la fibra di acetato perde lucentezza
- Non trattare in ambiente alcalino (oltre pH 8) poiché la fibra subisce un effetto di "saponificazione", favorito soprattutto dall'aumento della temperatura ed anche in questo caso si riscontra perdita di brillantezza e resistenza della fibra.

Trattamenti dopo tintura

Dopo tintura è sufficiente lavorare a freddo per ottenere il livello di solidità ottimale dei coloranti dispersi.

Le solidità più carenti riguardano i gas nitrosi e la luce.

Scopo dei prodotti ausiliari

Disperdente, è necessario per l'impasto del colorante disperso in polvere e per mantenerlo in dispersione nella fase di tintura, che avviene in ambiente neutro.

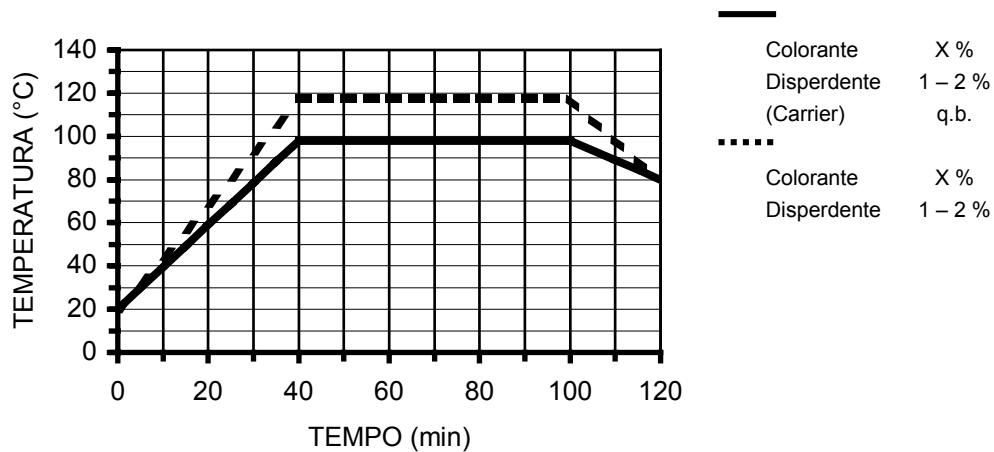
Triacetato - (acetato primario)

Il triacetato è una fibra artificiale cellulosica modificata per acetilazione. E' una fibra termoplastica e perciò si tinge con coloranti "dispersi", di piccola e media molecola, a:

- pressione atmosferica 98°C,
- con rigonfianti (carriers) a 98°C
- sotto pressione a 115° – 120°C.

Procedimento di tintura ad esaurimento in RB (1:10) - (1:20).

Diagramma di tintura:



N.B.

- Il triacetato sopporta un ambiente alcalino fino a pH 9,5 soprattutto se la fibra è stata pre-termofissata.
- Il triacetato non subisce effetto "saponificazione" da parte degli alcali.

Trattamenti dopo tintura

Dopo tintura lavare bene a freddo ed a caldo per ottenere il livello di solidità ottimale dei coloranti dispersi.

Le solidità alla luce ed ai gas nitrosi sono abbastanza scarse come per l'acetato, mentre sono migliori le solidità ad umido.

Scopo dei prodotti ausiliari

Disperdente, è necessario per l'impasto del colorante disperso in polvere e per mantenerne la dispersione durante la tintura.

Poliacrilonitrile (tipo anionico)

La fibra di poliacrilonitrile o acrilica è una fibra idrofoba, con gruppi anionici nella macromolecola, da cui la tingibilità con coloranti cationici.

La fibra acrilica utilizzata per tessuti a maglia può essere tinta con procedimenti ad esaurimento a temperatura di 98°C (pressione atmosferica) ed anche, per necessità di massima ugualizzazione, a 105-106°C (sotto pressione) per articoli pesanti e di difficile penetrazione, su macchine jet ed overflow.

E' determinante la fase di "raffreddamento" eseguita alla fine della tintura, che deve essere effettuata con gradiente alto (1°C ogni 2 minuti) per ridurre il rischio di deformazione del tessuto, fissazione di pieghe e mano ruvida del tessuto.

La fibra acrilica, in funzione delle diverse marche di produzione con differenze di:

- processi di produzione
- composizione chimica
- trattamenti termici su fibra greggia,

presenta delle caratteristiche tintoriali diverse, che richiedono la conoscenza dei dati caratteristici, indicati nella seguente tabella:

- Fattore di saturazione della fibra (A) - Velocità di tintura della fibra (bassa- media-alta) ^(*) - Temperatura di massimo assorbimento	Fibra
- Fattore di saturazione del colorante (F) - Indice di combinabilità del colorante da 1 a 5 (K)	Colorante

^(*) Dralon = bassa Velicren = media Euracril = alta

La tintura della fibra acrilica può essere effettuata, in funzione della tonalità, con:

- coloranti dispersi – toni chiarissimi/pastello
- coloranti cationici – toni da chiari a scuri.

Le fasi fondamentali attraverso le quali si svolge la tintura con coloranti cationici, sono le seguenti.

- L'assorbimento è il rapido passaggio di una parte del colorante cationico dal bagno alla superficie della fibra che lo attrae per il suo forte potenziale anionico.
- La diffusione, che è il passaggio del colorante dai punti più esterni della fibra verso quelli più interni, avviene quando si supera la temperatura critica della fibra e le forze di coesione del polimero si allentano e lasciano spazio all'introduzione del colorante
- La fissazione è la formazione del legame chimico fra anioni della fibra e cationi del colorante, che fissa il colorante definendo la tonalità della tinta e la solidità ad umido.

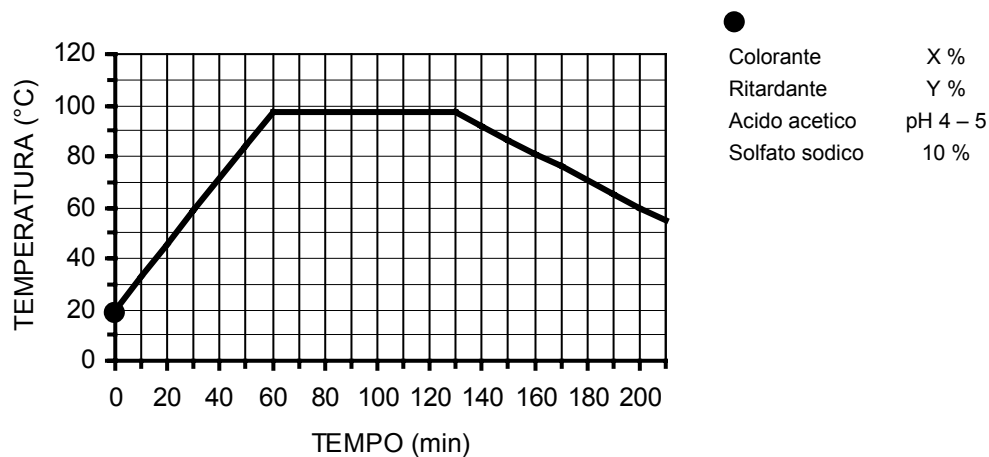
I procedimenti di tintura ad esaurimento, con coloranti cationici, sono i seguenti:

- procedimento con controllo della temperatura senza ritardante
- procedimento con ritardante cationico
- procedimento a temperatura costante
- procedimento con ritardante anionico

Il procedimento ad esaurimento più usato è quello con ritardante cationico.

Procedimento di tintura ad esaurimento in RB (1:10) - (1:20).

Diagramma di tintura: con coloranti cationici.



Considerazione sui fattori che intervengono

nella tintura

Coloranti cationici possono influenzare, in base alla loro scelta, i risultati tintoriali in funzione dei seguenti parametri:

- La concentrazione di colorante nel bagno di tintura (%), è quella che determina la durata della tintura per ottenere l'esaurimento totale, perché la quantità di colorante che sale sulla fibra è indipendente dalla concentrazione del colorante nel bagno, per un determinato procedimento di tintura. Esempio:

Tintura con 0,5% colorante a 95°C in 40 min. sale a 80% = 0,4

Tintura con 1% colorante a 95°C in 40 min. sale a 40% = 0,4

Tintura con 2% colorante a 95°C in 40 min. sale a 20% = 0,4

- Il fattore di saturazione del colorante (f), che esprime un valore relativo al rapporto fra il peso molecolare del colorante tipo ($p.mol.=400$) e quello del colorante preso in considerazione.
- Il fattore di combinabilità del colorante (K) che, in pratica, considera cinque diversi livelli di combinabilità contraddistinti in base alla velocità di salita dei molti coloranti cationici in commercio. In ricetta è importante impiegare coloranti con il medesimo fattore di combinabilità, per ottenere sicuri risultati di unitezza.
- Il pH del bagno, influenza la velocità di tintura con l'aumentare dell'acidità, tale velocità si differenzia fra fibra e fibra in funzione al grado di dissociazione dei gruppi acidi della fibra. Il pH ottimale è compreso fra 4–5.
- L'elettrolita, che è il solfato sodico anidro, influenza la salita del colorante fungendo da debole ritardante, poiché il catione (Na^+) tende a saturare i gruppi anionici della fibra, sottraendoli alla reazione con il catione del colorante.
- Gli ausiliari cationici, o ritardanti, sono prodotti necessari per la tintura, soprattutto dei toni chiari. Essi sono dotati di cationattività più elevate e molecole più piccole dei coloranti, per cui si agganciano a gruppi anionici della fibra con più rapidità e quindi rallentano la velocità di tintura. Il legame fibra/ritardante si scinde quando entra in competizione il colorante a temperatura prossima al bollo. La quantità di ritardante cationico deve essere calcolata in funzione del grado di saturazione della fibra ed alla concentrazione percentuale del colorante, per evitare fenomeni di mancato esaurimento del bagno.
- La temperatura di tintura regola la velocità di esaurimento del colorante; occorre tenere in debita considerazione la temperatura critica di ogni singola fibra acrilica, perché in quell'intervallo si verifica l'ottimale di diffusione. Esempio:
 - per Dralon temperatura ottimale fra $72^{\circ}-84^{\circ}C$
 - per Cashmilan temperatura ottimale fra $66^{\circ}-78^{\circ}C$.
 È determinante ai fini dell'unitezza tintoriale il gradiente di temperatura (almeno $1^{\circ}C$ ogni 2 min.).

Poliammidica

La fibra poliammidica è una fibra sintetica formata da gruppi funzionali ammidici liberi cationizzabili, da cui la tingibilità con coloranti anionici.

La fibra poliammidica utilizzata per tessuti a maglia può essere costituita da due diversi tipi di polimero, quali:

- poliammide 6.6 = acido adipico + esametildiammina
- poliammide 6 = caprolattame.

La fibra poliammidica è formata da una bava continua avente carattere termoplastico, quindi scarsamente adatta, in tali condizioni, ad essere utilizzata nella tessitura di articoli a maglia che devono presentare caratteristiche di:

- morbidezza
- coibenza
- traspirabilità
- elasticità.

Gli articoli a maglia in fibra poliammidica devono essere perciò ottenuti con fili che abbiano subito trattamenti o in fase di filatura o in fase successiva, che ne modifichino l'aspetto ed il comfort, quali:

- l'aspetto lucido-semilucido o opaco
- la sezione trasversale "lobata"
- il taglio della bava continua a segmento cotoniero o laniero
- il trattamento di volumizzazione o testurizzazione
- le micro-fibre.

Fra le sopra citate variabili che possono essere incluse nella fase di filatura o di post-filatura della fibra, sono comprese quelle che comportano differenze tintoriali dovute agli effetti subiti dalla fibra:

- lo stiro, che comporta un maggior orientamento macromolecolare e quindi diminuisce il rigonfiamento e l'assorbimento del colorante da parte della fibra con conseguente diminuzione della capacità tintoriale della fibra stessa;
- il trattamento termico, utilizzato in molti processi di "testurizzazione"; anch'esso contribuisce a modificare l'assetto macromolecolare riducendo il potere tintoriale della fibra;
- la riduzione della sezione della fibra nelle "micro-fibre", comporta un conseguente aumento della superficie globale della fibra da tingere, con riduzione considerevole del potere tintoriale (inferiore di 4-5 volte rispetto alla fibra tradizionale).

Inoltre la fibra poliammidica, nei tessuti a maglia, può essere sottoposta ad un trattamento termico di termofissazione (in aria calda):

- a 190°–200° C per 30– 45 secondi (PA 6–6)
- a 180°–185° C per 30– 45 secondi (PA 6)

Questo trattamento viene generalmente eseguito “prima della tintura” per conferire all’articolo la giusta stabilità dimensionale, atto a renderlo idoneo alla confezione.

È facile quindi, nei tessuti a maglia di poliammide ed in particolare in quelli a micro-fibra, verificare dopo tintura e finitura la presenza di “barrature orizzontali” che possono avere le seguenti origini:

Tipi di barrature	Origine della barratura	Eliminabilità della barratura
Cinetica	<ul style="list-style-type: none"> - origine fisica, poiché la fibra PA si presenta con un grado più o meno elevato di cristallinità - tintorialmente la barratura si evidenzia per il diverso grado di diffusione del colorante all’interno della fibra 	<p>le barrature possono essere egualizzate totalmente o parzialmente, attraverso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - prolungamento della durata di tintura - innalzamento della temperatura di tintura - utilizzo di coloranti acidi ad alto potere migratorio (selezione)
Di equilibrio	<ul style="list-style-type: none"> - origine chimica, poiché la fibra PA può contenere un numero più o meno elevato di gruppi chimici salificabili ($-NH_2$) - tintorialmente le barrature si evidenziano per il numero variabile di gruppi di assorbimento 	<p>le barrature possono essere ugualizzate con l’impiego di prodotti chimici “anionici” con affinità per la fibra PA che contiene gruppi cationici; l’ideale è il pretrattamento con tali prodotti per livellare l’assorbimento di coloranti acidi</p>
Tessile o ottica	da filatura o tessitura, che causano irregolarità di titolo, di stiro e di brillantezza, nella fibra di PA	le barrature di tipo tessile non possono essere ugualizzate e quindi eliminate con il processo tintoriale

Impurezze presenti sulle fibre di poliammide

Gli oli di filatura rappresentano il grado di impurezza presente sulle fibre di poliammide; sono oli di natura minerale che possono essere asportati dalla fibra per emulsione in bagno a freddo, oppure a caldo a 60°–70° C.

L’ideale per la loro totale eliminazione è rappresentato dal trattamento in solvente.

Se il tessuto a maglia di poliammide viene sottoposto al trattamento di termofissazione, gli oli subiscono una trasformazione e quindi diventano difficilmente eliminabili dalla fibra, con conseguenti effetti negativi sulle solidità ad umido ed allo sfregamento.

Occorre tenere presente che, in termofissazione, parte di questi oli viene sublimata dalla fibra e trasformata in fumi densi che inquinano l'ambiente di lavoro se le rameuse non sono attrezzate con dispositivo di recupero/lavaggio dei fumi.

La fibra poliammidica può essere tinta con i seguenti coloranti:

Classe tintoriale gruppo		Potere ugualizzante	Adatti per tonalità	Solidità	
				Umido	Luce
Dispersi	Piccola molecola	Buono	Chiari pastello	Buone	Media
Acidi	I – II	Buono/ottimo	Chiari	Media	Media
Acidi solidi	III	Buono/medio	Chiari–medi	Buono	Media
Acidi follone	IV – V	Scarso/medio	Medi–scuri	Buono	Buono
Premetalizzati	1:2	Scarso	Scuri–medi	Buono	Buono
Reattivi	Selezione	Buono	Particolari	Buono	Sufficiente

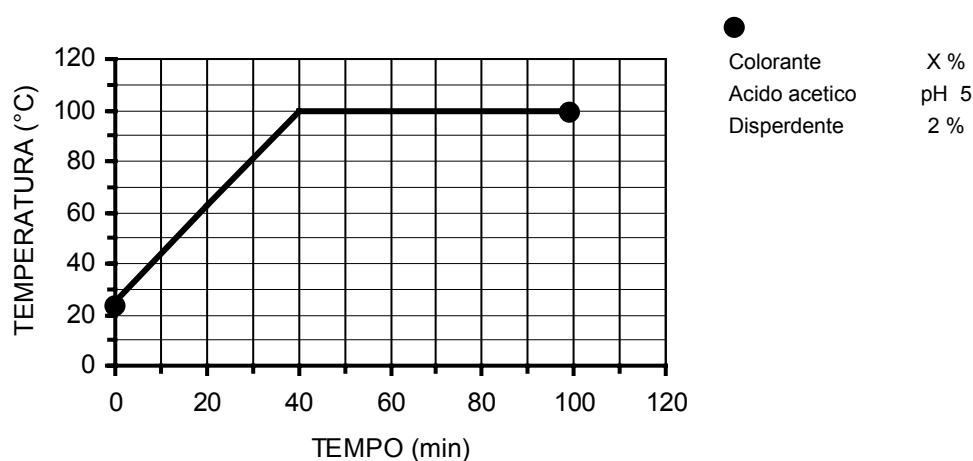
Procedimento ad esaurimento in RB (1:8) - (1:15)

Tintura con coloranti dispersi

I coloranti dispersi possiedono nei confronti della poliammide un buon potere migratorio livellante e di copertura delle eventuali irregolarità della fibra (barratura chimica e fisica).

L'impiego dei coloranti dispersi è limitato, però solo ai toni chiari, poiché a concentrazioni più elevate le solidità ad umido risultano scarse.

Diagramma di tintura (t/T) con coloranti dispersi.



Il procedimento ad esaurimento con coloranti acidi e coloranti pre-metallizzati si basa sulla regolazione dei seguenti fattori:

- selezione di coloranti in base al potere ugualizzante
- valore del pH acido del bagno di tintura
- tipo di ugualizzante utilizzato.

In base al potere ugualizzante si possono distinguere 3 gruppi di coloranti che esplicano le seguenti caratteristiche.

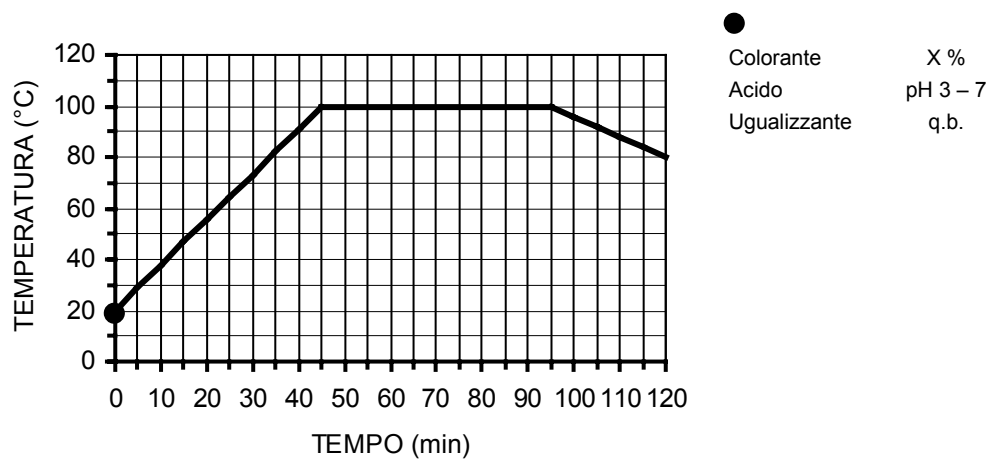
Selezione in gruppi di coloranti		Potere ugualizzante e migratorio	Velocità di salita	pH del bagno	Tonalità ottenibili	Solidità ad umido
Acidi Acidi solidi	I – II III	elevato / medio	bassa / media	3 – 4 4 – 6	chiari / medi	scarse / medie medie / buone
Acidi follone	IV – V	medio / scarso	alta	6 – 7	scuri brillanti	buone / ottime
Pre-metallizzati	1:2	scarso	elevata	8 → 6,5	intensi e sporchi	ottime

È consigliabile non mescolare in ricetta coloranti con diverso potere ugualizzante, per evitare difetti tintoriali, quali:

- disunitezza della tinta
- difficoltà di riproducibilità del tono
- valori mediocri di solidità.

Diagramma di tintura: coloranti acidi/pre-metallizzati.

Diagramma di tintura: coloranti acidi / pre-metallizzati.



Trattamenti dopo tintura

Per migliorare le solidità ad umido, soprattutto del 1° gruppo di selezione coloranti, ma anche per rendere ottimale la solidità dei coloranti del 2° e 3° gruppo di selezione, è consigliabile un trattamento con fissatore:

% fissatore	a 40° C per 20 – 30 min
1 % acido acetico	

Poliestere

Il poliestere è una fibra sintetica formata da macromolecole lineari ottenute dalla policondensazione dell'etilen-tereftalato senza gruppi capaci di formare legami con i coloranti.

Data l'elevata cristallinità ed il carattere termoplastico della fibra poliestere tradizionale, la sua tingibilità è possibile con coloranti dispersi.

Recentemente però, è stata immessa sul mercato una fibra di poliestere modificata con l'introduzione di gruppi anionici e la sua tingibilità è possibile con coloranti cationici a 98°C, come se fosse una fibra acrilica. Si tratta del "Poliestere cationico".

Le impurezze presenti sulla fibra di poliestere

- Gli oligomeri, ovvero sottoprodotti di sintesi che derivano dalla reazione intermolecolare fra 2-3 monomeri e che formano dei composti ciclici non più in grado di reagire ulteriormente. Tali prodotti rimangono in soluzione nella fibra di poliestere in concentrazione fino a 1,5% e causano difetti di:
 - diminuzione della solidità ad umido ed allo sfregamento
 - sporcamento delle macchine di tintura.

- Gli oli di filatura presenti sulla fibra di poliestere dal 3 al 6 %, costituiscono un altro tipo di impurezza che contribuisce a diminuire la solidità ad umido ed allo sfregamento, soprattutto se il tessuto viene sottoposto, prima della tintura e senza un pre-lavaggio, al trattamento di termofissazione a 200-210°C per 30-60 secondi in aria calda, al fine di stabilizzare l'articolo. Come per la poliammide, anche il poliestere necessita quindi di un pre-lavaggio, meglio se effettuato in mezzo solvente per eliminare totalmente gli oli di filatura.

La tintura del tessuto a maglia di poliestere può essere realizzata con 3 diversi procedimenti tintoriali:

- ad esaurimento - a 98°C a pressione atmosferica in presenza di carriers
- - a 120-130°C sotto pressione
- a foulard(*) - a 180-220°C in aria calda (Thermosol)

Procedimento ad esaurimento a 98°C a pressione atmosferica, in presenza di carriers

I coloranti dispersi a temperatura di 98°C tingono solo debolmente il poliestere; l'aggiunta di "carriers" o trasportatori consente invece la tintura anche di toni scuri in tempi accettabili.

Il problema della scelta del procedimento con carriers è legato a 2 aspetti importanti:

- mancanza di apparecchi sotto pressione,
- tintura di miste in cui la fibra abbinata al poliestere non sopporta temperature di tintoria superiori a 106–108° C, come ad esempio la mista lana/poliestere.

L'azione del carrier è quella di accelerare e favorire la migrazione del colorante.

I carriers si comportano come "ammorbidenti interni del polimero poliestere" poiché provocano una maggior mobilità delle catene molecolari nella parte amorfa della fibra.

I carriers sono ormai poco impiegati per i seguenti motivi:

- alcuni carriers sono tossici e provocano irritazioni alla pelle
- alcuni carriers lasciati come residuo dopo la tintura, influenzano negativamente la solidità alla luce
- possono causare macchie sul tessuto dovute a gocce di condensa del prodotto sulle pareti fredde dell'apparecchio di tintura a causa della loro volatilità.

Procedimento ad esaurimento a 120-130°C sotto pressione

La fibra di poliestere è tingibile con coloranti dispersi che per le loro caratteristiche di struttura molecolare si dividono in tre categorie.

Coloranti dispersi	Potere ugualizzante	Resistenza alla T° di	Solidità ad umido
Piccola molecola	alto	170-180°C	media
Media molecola	medio	190-200°C	medio-buona
Grossa molecola	basso	200 -220°C	buona-ottima

Il ciclo di tintura del poliestere prevede le seguenti fasi:

- assorbimento
 - diffusione
 - pulitura finale
- del colorante sulla fibra

Assorbimento che dipende dai seguenti fattori:

- struttura e dimensione molecolare del colorante
- concentrazione del colorante nel bagno
- tipo di disperdente utilizzato
- controllo dell'intervallo critico di T° che varia molto da un colorante all'altro
- gradiente di riscaldamento/giro corda tessuto (*).

(*) In pratica il gradiente di riscaldamento viene regolato nel seguente modo:

- da 50°C a 95-98°C - salita rapida 1°C ogni 45 sec. perché la plasticità della fibra è quasi nulla
- da 98-102°C a 130°C - salita lenta 1°C ogni 2-3 min. perché la plasticità della fibra è massima

Diffusione, che dipende dai fattori:

- tempo di mantenimento alla T° di tintura
- indice di diffusione del colorante (*)
- concentrazione del colorante nel bagno
- T° massima a cui si opera in tintoria
- ausiliari impiegati

(*) Indice di diffusione in funzione al Tempo di permanenza a 130°C (toni medio/scuri)

> 9	10 – 20 minuti
7/8	15 – 30 minuti
< 6	30 – 60 minuti

Alla fine della tintura è importante la fase di raffreddamento sino a 70°C per evitare la fissazione di pieghe e la formazione di bastonature.

Pulitura finale (o Stripping)

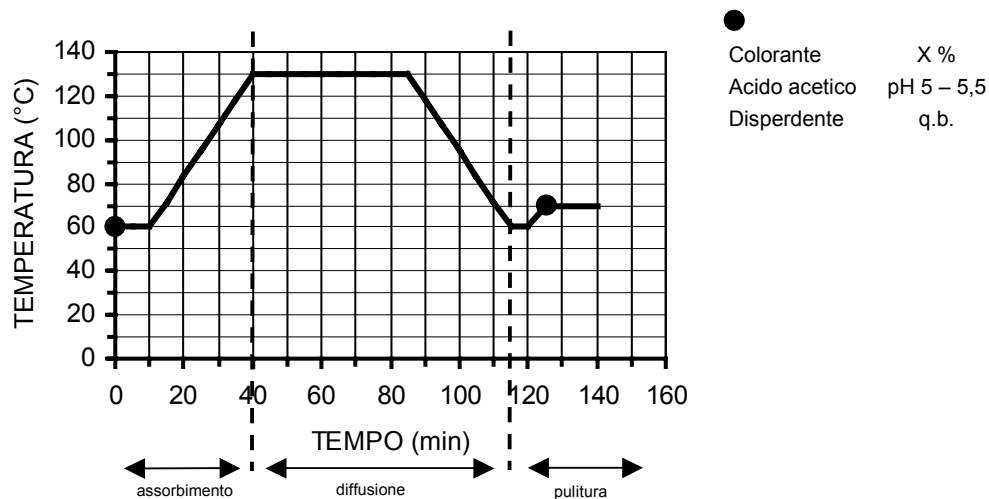
E' un trattamento alcalino riducente effettuato a fine tintura per eliminare i depositi di coloranti dispersi che si sono formati in tintoria per la tendenza ad aggregarsi e a disporsi superficialmente sulla fibra.

Questi depositi di coloranti dispersi non fissati possono compromettere sia la brillantezza del tono, sia la solidità ad umido ed allo sfregamento.

Il trattamento viene effettuato in bagno alcalino/riducente con:

2 g/l Idrosolfito sodico	a 70° C per 20 – 30 min.
4 cc/l Soda caustica 36 Bè	
1 g/l Disperdente	

Il diagramma di tintura a 120/130° C sotto pressione



Procedimento a foulard ad alta temperatura (Thermosol)

E' un procedimento raramente utilizzato su tessuti a maglia; si può definire come procedimento di termosolubilizzazione del colorante nella fibra sotto l'azione di T° da 180°C a 220°C in tempi brevi di 30-60 secondi.

I coloranti da impiegare devono essere selezionati fra quelli resistenti alla sublimazione. Il diagramma di tintura è il seguente:

- foulardaggio del colorante disperso + disperdente a 30°C
- asciugamento a 120-130°C
- termofissazione in aria calda a 180-220°C per 30-60 sec.

I vantaggi derivanti da tale procedimento sono:

- buona produzione oraria
- buona unitezza della tinta
- buona stabilità dimensionale
- assenza di pieghe e bastonature.

Il procedimento viene utilizzato solo per l'applicazione di candeggianti ottici per ottenere il bianco.

Le miste

Per soddisfare le sempre crescenti richieste del momento, in termini di comfort, moda ed economicità del prodotto, è aumentato l'utilizzo di due o più fibre in mista per ottenere tessuti con caratteristiche sempre più specifiche. Il criterio nella formulazione della mista di fibre, è quello di migliorare alcune caratteristiche particolari di una fibra, unendo questa fibra ad un'altra che abbia delle caratteristiche peculiari e salienti. Per un quadro informativo riportiamo nella tabella seguente i vantaggi e gli aspetti rilevanti delle diverse classi di fibre.

Fibre naturali	Fibre artificiali e sintetiche
<ul style="list-style-type: none">- Il tatto caldo- La mano morbida- La bassa carica elettrostatica- La facilità di assorbire umidità - Il buon potere coibente- Le ottime caratteristiche fisiologiche	<ul style="list-style-type: none">- La resistenza alla rottura- La resistenza all'abrasione- L'asciugamento rapido- La possibilità di fissare le pieghe per alcuni aspetti di confezione- La resistenza alle intemperie- La facilità di manutenzione- Il basso peso specifico- La voluminosità dei testurizzati- L'elasticità dei filati elastici- La scarsa pelosità

Le miste di fibre, per produrre tessuti a maglia, possono essere realizzate secondo diversi metodologie:

Tipo di Mista	Metodologie di realizzazione
Mista intima di fibre	Ottenuta durante i processi di filatura, per mescolatura diretta di diverse fibre aventi taglio laniero o cotoniero.
Mista di filati	Ottenuta riunendo 2 o più fili o filati in un unico filo, in fase di ritorcitura o spirallatura, a volte impiegando un filo come anima e l'altro come avvolgimento
Mista di tessitura	Ottenuta immagliando 2 o più fili o filati diversi, durante la fase di tessitura del tessuto

Aspetti tintoriali relativi alle miste

Per esigenze di un mercato molto influenzato dall'evoluzione della moda in fatto di tonalità di colore, la tintura delle singole fibre comprese in una mista, può essere effettuata secondo due metodi:

Tintura di una delle fibre in mista in momenti diversi del ciclo tessile

<ul style="list-style-type: none">- Tintura in massa- Tintura del top- Tintura del fiocco- Tintura del filato	di una sola delle fibre in mista
--	----------------------------------

Tintura per ottenere tonalità differenziate su tessuto di fibre in mista.

Tingendo le fibre in mista nello stesso tono, con classi di coloranti diverse	Tono su tono
Tingendo le fibre in mista in tono degradante di intensità con un'unica classe di coloranti	Toni differenziati
Tingendo una fibra con una classe di coloranti che non tinge le altre fibre	Tintura con riserva
Tingendo le fibre con classi di coloranti diversi ed in toni diversi di colore	Tonalità di contrasto

Procedimenti di tintura ad esaurimento per miste

I procedimenti impiegati nella tintura di tessuti a maglia ottenuti con miste di fibre sono i seguenti:

- tintura in bagno unico ad una sola fase
- tintura in bagno unico a due fasi
- tintura in due bagni separati.

Per attuare in modo ottimale i 3 procedimenti tintoriali sopra descritti occorre tenere presente i seguenti punti fondamentali:

- la riserva totale (o quasi) della fibra che deve rimanere greggia e/o deve essere tinta in contrasto, per garantire,
 - solidità ad umido ottimale
 - accoppiamento con bianco su capo finito
 - parità di tonalità nel tono su tono, delle fibre in mista
 - brillantezza del tono, per i colori di tonalità brillante;

- la compatibilità tintoriale delle fibre in mista per evitare,
 - degradazione fisico/meccanica di una delle fibre in mista, quali
 - acetato – non superare 85°C
 - elastomeri – non superare 110°C sotto pressione
 - lana – non superare 105–106°C sotto pressione;
- degradazione dei coloranti utilizzati per tintura con
 - metodo a bagno unico, che porta a precipitazioni per diversa ionicità
 - metodo a 2 bagni separati, che può provocare un attacco chimico di alcuni coloranti non compatibili con il pH/T°/ausiliari della tintura successiva;
- le scelte dei parametri tintoriali determinanti, quali,
 - selezione dei coloranti
 - selezione del metodo di tintura ottimale
 - utilizzo dei prodotti ausiliari riservati
 - tintura prima con coloranti che necessitano di T° elevata e, a seguire, tintura dell'altra fibra con coloranti a T° più bassa.

Tavola di corrispondenza fibre tessili e classi tintoriali idonee													
	Cotone	Lino	Viscosa	Modal	Polinosico	Lana	Seta	Acetato	Tri-acetato	Poli-acrilica	Poli-ammidica	Poli-estere	Elastan
Diretti	•	•	•	•	•								
Reattivi	•	•	•	•	•								
Zolfo (per nero)	•	•	(•)	(•)	(•)								
Acidi						•	•				•		•
Pre-metallizzati 1:2						•	•				•		•
Cationici										•			
Dispersi								•	•	•	•	•	•

Riportiamo, qui a seguito, la tabella relativa alla classificazione delle miste binarie più impiegate nella realizzazione di tessuti a maglia:

Classificazione delle miste	
Miste delle fibre naturali	Lana/cotone Lana/viscosa o polinosico Lana/seta
Miste della fibra acetato	Acetato/cotone Acetato/viscosa o polinosico Acetato/lana Acetato/seta Acetato/poliammide
Miste della fibra triacetato	Triacetato /poliestere
Miste della fibra poliestere	Poliestre/cotone Poliestere/viscosa o polinosico Poliestere/lana Poliestere/acrilico Poliestere/poliammide
Misto della fibra poliammidica	Poliammide/lana Poliammide/cotone Poliammide/viscosa o polinosico
Misto della fibra poliuretanic	Elastomero/cotone Elastomero/viscosa o polinosico Elastomero/lana Elastomero/acetato Elastomero/triacetato Elastomero/poliestere Elastomero/acrilico Elastomero/poliammide

Oltre alle miste binarie esistono anche le miste ternarie ed in alcuni casi anche di quattro fibre. Per quanto riguarda le miste limitiamo la panoramica informativa ai punti essenziali che abbiamo trattato che servono ad orientarsi nell'ampio contesto tintoriale riguardante le combinazioni innumerevoli delle fibre.

BIBLIOGRAFIA

F. Corbani – *Nobilitazione Tessile* – Vol. I° e II° 1990 Tremelloni/L. Ceriani – *Manuale tecnico per l'Industria della maglieria* – Vol. 2

G. Fiscus/D. Grunenwald – *Ennoblemente Texile* – Ed. High Tex

R. Dubbini – *Corso di insegnamento in tecnologia tessile* – Edizione Italiana – Pubblicato in Svizzera dalla SVF – 1979

Achitex – *Documentazione aziendale* – Centro Ricerca

Sandoz – *Stenter mercerization* – documentazioni tecniche

G. Bozzetto – *Servizio Informazioni Tecniche n. 18 - 19*

G. Bozzetto – *Servizio Informazioni Tecniche n. 32 - 33*

A. Tremelloni/L. Ceriani – *Manuale tecnico per l'Industria della maglieria* – Vol. 2

Du Pont – *Bollettini tecnici N° 523 – 525 - 528*