Il processo di tintura

1. Come avviene la tintura

La tintura consiste nell'applicazione di sostanze coloranti:

- direttamente nella massa gelatinosa prima di essere estrusa in tecnofibra (**tintura in massa**);
- sulla fibra purificata (**tintura in fibra** o in **fiocco**);
- sul filato (**tintura in rocche** o **in matasse**);
- sul tessuto (**tintura in pezza**);
- sul capo già confezionato (**tintura in capo**).

Fasi del processo

Il processo di tintura avviene in una serie di fasi.

1. **Dosaggio dei coloranti**, **miscelazione** e **omogeneizzazione**. Si tratta di un'operazione automatizzata, in cui l'operatore imposta la "ricetta" per via informatica, senza toccare né i colori, stoccati in appositi contenitori, né le attrezzature. Per ottenere la tonalità di colore desiderata, è possibile miscelare percentuali diverse dei tre **coloranti di terna** (rosso, giallo e blu). È altrettanto frequente miscelare tra loro coloranti in grado di produrre la stessa tinta, ma facenti parte di classi tintoriali diverse allo scopo di tingere ogni parte della fibra (si pensi al caso della lana, o del pelo, aventi struttura assai eterogenea) oppure per conferire particolari colorazioni tono su tono.
2. **Dispersione del colorante**. Il colorante viene disciolto, se idrosolubile, o disperso, se poco idrosolubile, e caricato nel macchinario. Il bagno viene addizionato con altre sostanze, dette **ausiliari di tintura**, fondamentali per il buon esito del processo; viene poi portato a temperatura e pressione controllate.
3. **Adsorbimento**. Il materiale tessile viene immerso nel bagno di tintura, consentendo al colorante di instaurare dei legami con le fibre. Il colorante instaura dei legami e si deposita in **superficie**. Si deve fare in modo che il colorante venga distribuito con **uniformità** sull'intera fibra. Maggiore è l'affinità tra fibra e colorante, maggiori saranno la quantità e la forza delle loro interazioni e minore la quantità di colorante residuo all'interno del bagno di tintura.
4. **Diffusione**. Il colorante penetra **all'interno** delle fibre, passando attraverso le zone amorfe, e si diffonde al loro interno. È una fase tanto lenta quanto decisiva per il risultato finale, durante la quale il colorante deve continuamente rompere e ripristinare i legami con la fibra per potersi diffondere al meglio. Per potersi rompere con facilità, ma allo stesso tempo garantire solidità, la forza dei legami colorante-fibra non deve essere troppo bassa, né troppo elevata.
5. **Migrazione**. Il colorante migra in zone della fibra ancora poco raggiunte, migliorando l'**ugualizzazione** del colore.
6. **Fissazione**. La formazione di legami stabili o di prodotti insolubili consente al colorante di restare intrappolato nella fibra.
7. **Risciacquo**. Il colorante in eccesso, quello non fissatosi sulla fibra, viene eliminato.

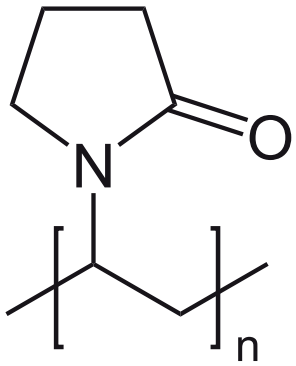
Ogni sessione di tintura avviene a una temperatura e un tempo che dipendono dal procedimento da eseguire, dalla natura della fibra, dal tipo di colorante e dall'intensità di colore richiesta. Il processo di tintura deve essere in grado di ripetere la stessa tonalità di colore sulla specifica fibra, di non danneggiarla e di recare il minimo impatto ambientale possibile. Una tintura ben eseguita garantisce **uniformità** (**tintura ugualizzata**), **solidità** (**resistenza alla luce**, **allo sfregamento**, **al lavaggio**). Tale processo deve essere **ripetibile**, in grado di riprodurre fedelmente il campione di colore richiesto dal committente. Se un processo viene tinto nuovamente con un colorante differente si parla di **rimonta**.

Ausiliari di tintura

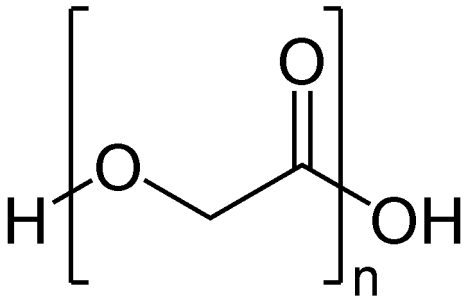
Si elencano di seguito i principali ausiliari di tintura.

- **Sali**: alcuni di essi (come il solfato di sodio) favoriscono lo spostamento del colorante dal bagno di tintura verso la fibra.
- **Ugualizzanti**: sono sostanze che garantiscono l'uniformità di tono del colore; ne sono esempi il polivinilpirrolidone, gli eteri poliglicolici, gli esteri aromatici o i poliglicolici degli acidi grassi.
- **Carriers**: si tratta di prodotti che favoriscono la migrazione del colorante; esercitano un ruolo cruciale soprattutto nei processi di tintura del poliestere e in presenza di coloranti dispersi. Tra i più utilizzati, vale la pena rammentare alcuni derivati del fenolo, eteri difenilici e il diclorobenzene.
- **Sostanze imbibenti**: in genere tensioattivi, favoriscono l'assorbimento del bagno da parte della fibra in tempi più ridotti e vengono utilizzati anche durante le fasi di preparazione alla tintura.
- **Sostanze sequestranti**: consentono di complessare gli ioni metallici, evitando che possano interferire con l'azione dei coloranti.
- **Agenti disperdenti**: garantiscono che il colorante resti disperso all'interno del bagno, come alcuni sali di acidi poliacrilici. Specifici tensioattivi esercitano funzione disperdente.
- **Fissatori**: migliorano la stabilità del complesso colorante-fibra e la conseguente solidità della tinta: particolarmente importanti sono quelli di natura cationica o anionica.

L'impiego di acidi o di basi consente invece la tintura da parte di specifiche classi di coloranti o per regolare il pH del bagno. Il rapporto tra la massa della merce da tingere e il volume del bagno di tintura viene detto **rapporto bagno**.



▲ Polivinilpirrolidone.



▲ Acido poliglicolico.

Fattori

Affinché la tintura avvenga con successo e porti esattamente alla tonalità e alla intensità desiderate, non basta individuare il colorante che manifesta l'affinità ottimale con la fibra da tingere e il metodo di applicazione più adatto, ma devono essere tenuti in considerazione anche altri importanti fattori, come il pH, la temperatura, la durata, il rapporto bagno e le apparecchiature da utilizzare.

- **pH**. La maggior parte delle fibre tessili può danneggiarsi in ambiente acido o in ambiente basico; inoltre, molti meccanismi di reazione avvengono preferenzialmente in specifici intervalli di pH.
- **Temperatura**. Per evitare che una temperatura troppo bassa riduca l'assorbimento e la diffusione del colorante all'interno della fibra e che una temperatura troppo alta deteriori la fibra e comprometta il processo, si procede spesso a variare la temperatura durante le diverse fasi del processo (assorbimento e dif-

fusione a temperatura piuttosto bassa, fissazione e migrazione a temperature più elevate). Si può anche operare a temperatura ambiente; i 100 °C si superano solo con le fibre cellulosiche.

- **Durata**. In genere il processo richiede tra i 90 e i 120 minuti. Si raggiungono i 200 minuti per le fibre acriliche. Se necessario si possono prevedere bagni di 5-6 ore.
- **Rapporto bagno**. Indica il rapporto tra la massa della merce da tingere e il volume del necessario bagno di tintura, ossia del sistema colorante-ausiliari-solvente.
- **Apparecchiature**. Secondo il tipo e la quantità della merce da tingere e i parametri chimico-fisici richiesti dal processo, sono da selezionare le apparecchiature più adatte.

Tinture a esaurimento e a foulard

Il processo vero e proprio di colorazione del materiale tessile può avvenire mediante due procedimenti: **a esaurimento** o **a foulard**. Il primo è un processo in discontinuo; il secondo in semicontinuo o in continuo.

Tintura ad esaurimento

Il materiale tessile (in genere fibra, fiocco o filato) viene portato nel bagno di tintura per un tempo sufficiente a consentire il trasferimento di una adeguata quantità di colorante dal bagno alla fibra. Più la fibra si impregna di colorante, prima questo si esaurisce nel bagno. Quando la quantità di colorante legatosi sulla fibra e quella del colorante ancora presente nel bagno raggiungono una situazione di equilibrio, si parla di **esaurimento del bagno**, dipendente da fattori cinetici, termodinamici e idrodinamici. Uno stato di agitazione del bagno di tintura, abbinato alla possibilità di trascinare il tessile, favorisce il processo.

Tintura a foulard

Il tessuto, aperto e disteso, viene impregnato uniformemente del bagno di tintura in presenza di imbibenti, cui segue una spremitura tra cilindri e una fissazione a caldo del colore. Si opera ad alta temperatura per favorire la penetrazione dei coloranti all'interno della fibra. La quantità di acqua utilizzata è di gran lunga inferiore a quella necessaria nel processo a esaurimento. Tale metodica viene preferita in presenza di grandi quantità di tessuto da tingere, per evitare uno spreco di bagno di tintura. Se si tratta di tessuti, la tintura può avvenire in largo (tessuto aperto e disteso) o in corda (tessuto trascinato in modo da avere l'aspetto di una corda.

Macchine per tintura

Le più recenti macchine sono del tipo **air jet**, all'interno delle quali il bagno di tintura viene nebulizzato direttamente sul tessuto in corda. L'eccesso di bagno non assorbito viene riciclato da un sistema di aspirazione e riutilizzato nel ciclo successivo. Questa tecnologia offre i grandi vantaggi della riduzione dei tempi necessari per la tintura, riducendo moltissimo sia i volumi di acqua necessari, sia le quantità di coloranti e ausiliari di tintura normalmente necessari. Pertanto, a parità di qualità sul prodotto finito, consente di abbattere i costi e l'impatto sull'ambiente.
Se il prodotto da tingere è un capo già confezionato, invece, si utilizzano specifiche **macchine rotative**, che appaiono simili a delle grandi lavatrici.
Tutti questi macchinari sono automatizzati, programmabili e garantiscono che il processo sia il più performante possibile e sicuro. Alcuni di essi sono utilizzati anche per altre operazioni di nobilitazione.

2. Tintura di pelli e pellicce

Tintura di pelli da pellicceria

Per la pellicceria il sistema più utilizzato per la tintura è il sistema **a immersione**. Il processo di tintura avviene in vasche che possono essere in acciaio inox (le più usate), in legno (molto performanti) e in vetroresina. Le vasche possono essere: di tipo olandese, dove le pelli immerse nel bagno di tinta vengono spinte da delle pale, nel senso perimetrale della vasca; ad aspo, dove le pelli ruotano in senso verticale all'interno del bagno. Il bagno di tinta, oltre ai coloranti, contiene degli ausiliari di tinta, come ugualizzanti e carrier, che servono per migliorare il rendimento dei coloranti. Nella maggior parte dei casi il processo di tintura viene svolto a 60 °C, per un tempo variabile dalle 2 alle 5 ore. Per permettere alle pelli di sopportare tale temperatura, le stesse vengono prima riconciate al cromo.
Anche per le pelli da pellicceria, può essere richiesta la tintura del cuoio. In questo caso l'operazione viene svolta nel bottale, perché è necessaria un'azione meccanica più forte affinché il colorante attraversi completamente l'intera sezione del cuoio. La tintura del cuoio avviene a 20 °C e se correttamente eseguita non sporca assolutamente il pelo. Perciò, se si volesse tingere il pelo in rosa e il cuoio in blu, prima si effettuerebbe la tintura del pelo a 60 °C, poi si tingerebbe il cuoio a 20 °C.

▼ Vasca olandese da 50 litri per pelli da pellicceria- Jos. H. Lowenstein Italia s.r.l. - Vaiano Cremasco (CR).

▲ Cincillà e zibellini colorati e naturali-BAI TINTE- Vaiano Cremasco (CR).

Le tecniche di tintura di pelli da pelletteria

La tintura delle pelli da pelletteria avviene prevalentemente in bottali, all'interno dei quali è presente il bagno di tintura contenente coloranti solubili in acqua e ausiliari di tintura. La temperatura di lavoro di 60 °C e la costante rotazione cui viene sottoposto il pellame assicurano che il colore penetri non solo in superficie, ma anche in profondità, fissandosi stabilmente alle fibre di collagene e garantendo uniformità di colore. Al buon esito del processo contribuiscono significativamente anche una pre-concia ben eseguita, il pH di lavoro e la frequenza di rotazione del bottale.

◀ Bottali da 5 litri destinati a concia e tinta di pelli da pellicceria e piccole pelli da pelletteria- Jos. H. Lowenstein Italia s.r.l. - Vaiano Cremasco (CR).

3. Smaltimento delle acque

Una tinta ben eseguita ha esaurito quasi del tutto il colorante presente nel bagno di tintura.
L'acqua rimanente appare, quindi, quasi incolore o solo leggermente colorata.
Il suo corretto smaltimento prevede che venga trasferita all'interno di una cisterna di raccolta e ritirata da un'azienda certificata. Periodicamente si analizza la composizione del bagno esaurito: se è conforme viene smaltita come **rifiuto speciale non pericoloso**, altrimenti come **rifiuto speciale pericoloso**, che comporta processi più complessi e costosi.
Nelle grandi aziende le acque possono essere depurate in situ: vengono raccolte in grandi vasche e portate a un idoneo pH, dopo di che appositi agenti flocculanti inducono la precipitazione delle sostanze pericolose, che possono così essere filtrate e pressate, ridotte a mattonelle quasi secche e smaltite come rifiuti speciali o tossico-nocivi.
L'acqua, privata delle sostanze pericolose, viene invece avviata a ulteriori trattamenti volti a migliorare le sue caratteristiche eco-tossicologiche.

4. Verso una moda sempre più sostenibile

Il consumismo comporta una crescente richiesta di merce costante e, di conseguenza, una continua serie di processi produttivi che potenzialmente hanno un impatto ambientale notevole.
I **volumi di acqua** utilizzati nei processi industriali della filiera tessile sono elevatissimi. Buona parte di essi è destinata al processo di tintura. Inoltre, le sostanze impiegate nei processi di nobilitazione sono numerosissime e non sempre di semplice smaltimento.
Le normative comunitarie regolamentano l'idoneo **smaltimento dei reflui**, per prevenire fenomeni di contaminazione delle falde acquifere e compromettere l'equilibrio di interi ecosistemi.
Va evidenziato che negli ultimi anni sono aumentati i prodotti made in Italy sul mercato che adottano tecniche di produzione sostenibile, proponendo al consumatore un prodotto sempre più ecosostenibile grazie alla particolare attenzione nella scelta delle materie prime, dei processi produttivi e nella gestione dei prodotti di scarto.
Nella ricerca di processi sostenibili, sono numerosissime le sperimentazioni in corso.
L'azienda italiana Officina +39, ha sviluppato un sofisticato processo riciclando al 100% le fibre cellulosiche di scarto, eliminandone la fibrosità e polverizzandole. Il risultato è una gamma di polveri colorate sostenibili, brevettata con il nome di RECYCROM®, che utilizza indumenti usati riciclati, materiale fibroso e scarti tessili, intensamente colorati e selezionati per tinta. La loro applicazione come sostanza colorante è possibile nei processi di tintura ad esaurimento, ad immersione, a nebulizzo (processo che permette anche di ridurre il consumo di acqua fino al 90%), e nei processi di stampa. Garantisce affinità con la lana, con tutte le fibre vegetali, artificiali cellulosiche e con la poliammide.
Accelerare la conversione dei processi in favore di una moda sempre più circolare è un'esigenza sempre più urgente ad ogni anello della filiera. Per questo è indispensabile **innovare con materiali** che non siano solo hi-tech, ma anche e soprattutto **sostenibili**, che comportino una filiera tracciabile, che consenta al consumatore di conoscere quante più informazioni possibili sull'origine del prodotto, che sia rispettosa dell'ambiente e delle persone, che non contengano OGM e che non siano stati ottenuti con eccessivo dispendio di energia, possibilmente rinnovabile.
Il consumatore ha un ruolo determinante in questo percorso, perché, orientando i propri acquisti verso una moda sostenibile e consapevole, può indurre il mercato del fashion a muoversi con più tenacia in questa direzione.

▼ Esempi di capi colorati con RECYCROM® (Officina +39, Biella).