

QUADERNI DI TECNOLOGIA TESSILE E DELLA MAGLIA

Le analisi chimico-tessili e le difettosità sui tessuti a maglia

QUADERNO N. 6

Progetto patrocinato e coordinato da:

**ACHITEX**
AUSILIARI TESSILI

In collaborazione con:



CENTRO TESSILE
COTONIERO e
ABBIGLIAMENTO S.p.A.

CAP. 1

LE ANALISI CHIMICO-TESSILI

1. Introduzione

Il buon esito delle lavorazioni applicate ad un prodotto tessile è rappresentato dal livello qualitativo raggiunto nella sua forma finale, sia esso un capo di abbigliamento o un articolo destinato ad impieghi tecnici.

Il livello qualitativo ottimale è rappresentato dalla capacità del prodotto di rispondere alle aspettative dell'utilizzatore.

Il raggiungimento di tale obiettivo è conseguente ad un corretto intervento del nobilitatore sulla materia prima: per fare ciò il nobilitatore deve poter conoscere le caratteristiche del materiale tessile da sottoporre alle diverse lavorazioni.

In molti casi ciò non avviene, oppure avviene in forma distorta: il produttore di tessuti o il confezionista, fanno pervenire informazioni non complete o imprecise circa la composizione fibrosa o la natura dei materiali impiegati.

In altri casi al nobilitatore vengono sottoposti campioni da imitare, di cui non si conoscono né la composizione fibrosa, né tantomeno i trattamenti effettuati.

Al tecnico viene quindi demandato il compito di ricercare le caratteristiche dei materiali, dei prodotti chimici e dei trattamenti che consentano di raggiungere il risultato prefissato.

La determinazione delle caratteristiche di un manufatto tessile richiede, da parte del tecnico, la conoscenza di sistemi analitici di vario tipo, che consentano di identificare con sufficiente sicurezza, sia la natura fibrosa del materiale che la natura chimica dei prodotti eventualmente presenti sul substrato tessile.

Come vedremo nel presente capitolo, agli strumenti tradizionali, a volte di semplice applicazione, oggi vengono affiancati sistemi di analisi molto sofisticati, che consentono un'indagine alquanto precisa e affidabile delle diverse caratteristiche del manufatto tessile.

2. L'analisi per osservazione al microscopio

L'indagine conoscitiva di un corpo tessile, sia esso sotto forma di fibra, filo, filato o tessuto, molto spesso inizia con la ricerca di carattere microscopico.

Infatti, attraverso l'osservazione microscopica è possibile riconoscere ed identificare la natura di una fibra ed anche distinguerla in una mista.

Le fibre al microscopio possono essere analizzate:

- in senso longitudinale, tagliate in tratti da 15 – 20 mm e disposte in senso il più possibile parallelo
- in senso trasversale, sezionando le fibre, con sistema:
 - manuale (tappo di sughero)
 - strumentale (microtomo).

Disposizione sul vetrino dei fili in senso longitudinale

Si parte da un tratto di filo di circa 5-10 cm e delicatamente, cercando di evitare stiramenti, se si è in presenza di:

- filato a capo unico, si priva il filato della sua torsione
- filato ritorto, si separano prima i capi e quindi a ciascun filo si toglie la propria torsione.

Si ripete l'operazione di detorsione su tratti decisamente più corti di filato (15 – 20 mm), cercando di ottenere la parallelizzazione delle fibre.

Quando la si è ottenuta, si fissa il tratto di filo tra il pollice e l'indice, premendo in modo da fissare la posizione delle fibre.

Si taglia il tratto di fibre in lunghezza di 2 cm circa e con delicatezza lo si pone sul vetrino; con l'ausilio di un ago si cerca di migliorare la parallelizzazione delle fibre fino a coprire un'area di circa 2 cm².

Disposizione sul vetrino dei fili in sezione trasversale

Il metodo che andiamo a descrivere è manuale ed empirico ma può servire per i rari casi di necessità che si presentano in azienda. Per ottenere una sezione di fibra, si fora un tappo di sughero con un foratappi ben affilato. Si introduce un filo di nylon doppiato a cappio nella cruna di un ago e lo si fa passare attraverso il foro del tappo. Si introduce nel cappio un fascio di fili da esaminare, si immergono in paraffina (punto di fusione 55 °C). Si tira il filo di nylon fino a far attraversare il tappo dai fili in esame.

La quantità di fibre da esaminare deve occupare tutto il foro e la paraffina deve occupare gli interspazi.

Si assottiglia il tappo di sughero ad un'estremità in corrispondenza del fascio di fili, Si separano delle sezioni con una lametta molto tagliente e con l'ausilio di un ago, si dispongono le sezioni su di un vetrino precedentemente preparato con alcune gocce di glicerina/albumina. Si riscalda leggermente il vetrino per far coagulare l'albumina e fissare i fili al vetrino. Si elimina la paraffina con alcune gocce di xilolo.

In sostituzione della glicerina/albumina si possono utilizzare resine di butilmetacrilato o altre.

Preparazione del vetrino con l'impiego di reattivi

L'osservazione al microscopio viene favorita dall'impiego di reattivi, fra i quali il reattivo iodio-solforico è il più usato, il più semplice e dà sempre ottimi risultati.

Ricetta di preparazione del reattivo iodio-solforico	
Soluzione A	Soluzione B
gr. 1 iodio	parti 3 acido solforico concentrato
gr. 3 ioduro di potassio	parti 3 glicerina
cc 60 acqua	parti 2 acqua

La preparazione del vetrino presuppone la disposizione delle fibre come già descritto e successivamente il loro ancoraggio al supporto trasparente mediante l'applicazione del reattivo, secondo le seguenti modalità:

- prima, depositare una goccia di soluzione A sulle fibre disposte sul vetrino ed eliminare con cura ed attenzione l'eccesso di liquido assorbendolo con carta da filtro
- successivamente, depositare una goccia di soluzione B sul vetrino e sovrapporre ad esso il vetro copri-oggetto, asciugare con carta da filtro l'eccesso di liquido che fuoriesce dal perimetro del vetro copri-oggetto.

Per orientarsi nell'identificazione delle fibre attraverso l'osservazione microscopica suggeriamo di consultare:

- Le Fibre, i Fili, i Filati e la struttura della Maglia – Quaderno n. 1, capitolo 1, paragrafo 10 Morfologia delle fibre, da pag. 30 a pag. 33;
- oppure, per una consultazione più completa e dettagliata:
- Apparecchi e prove d'analisi – microscopia tessile di N. Chiarotto, paragrafo: "Guida alla interpretazione delle microfoto" da pag. 279 a pag. 296 e relative illustrazioni nelle pagine successive.

3. I tipi di analisi chimico-tessili: sistemi tradizionali

I controlli di cui abbiamo trattato nei precedenti Quaderni, consentono di inquadrare le problematiche relative a diversi aspetti.

I dati		
fisici	<ul style="list-style-type: none">- il tempo, la durata e la riproducibilità- la temperatura, il gradiente temperatura, la costanza di temperatura- la pressione, la tensione, l'alimentazione- la velocità del tessuto e/o della macchina	Controllo del processo
Gli indici		
Dimensionali	<ul style="list-style-type: none">- altezza, massa areica (peso m²), stabilità dimensionale- elasticità, variazioni dimensionali	Controllo del prodotto nelle tre fasi: <ul style="list-style-type: none">- da greggio- durante il processo- su finito
Tessili	<ul style="list-style-type: none">- titolo, L.F.A., F.C., resistenza a rottura- grado di avvitaamento (elicoidalità)	
Aspetto	<ul style="list-style-type: none">- condizioni del greggio al ricevimento- grado di finitura con pelo- mano ed aspetto superficiale- dritto trama e dritto filo- rifilo, resinatura ed allineamento cimose- presenza di pieghe, grinze e bastonature	
Solidità	<ul style="list-style-type: none">- solidità delle tinte- stingimenti e repliche di colore- viraggi di tonalità	
Tintoriali	<ul style="list-style-type: none">- unitezza della tinta: alonature- testa/coda, centro/cimossa	

Le analisi chimico-tessili consentono invece di identificare qualitativamente o quantitativamente la sostanza in esame.

In questo capitolo indicheremo le metodologie analitiche per analizzare con sistemi tradizionali:

- le fibre
- le impurezze su fibra
- i residui di lavorazione su fibra
- le classi tintoriali di coloranti su fibra
- i prodotti di finitura su fibra
- le degradazioni e modificazioni della fibra.

Tab. B – Fibre in mista (naturali, artificiali e sintetiche).

Acetone (10 min. a freddo)								
solubile	insolubile							
diluire con acqua INTORBIDIMENTO	Soda caustica al 5% (3 min. al bollo)							
	solubile		insolubile					
↓	raffreddare la soluzione, acidare con acido cloridrico INTORBIDIMENTO		Acido acetico glaciale (1 min. al bollo)					
			solubile	insolubile				
	test con: acetato di piombo		raffreddare la soluzione diluire con acqua INTORBIDIMENTO	Dimetilformammide (2 min. a freddo)				
	positivo	negativo		solubile	insolubile			
	↓	↓	↓	↓	diluire la soluzione con acqua INTORBIDIMENTO	Dimetilformammide (2 min. a freddo)		
						solubile	insolubile	
	↓	↓	↓	↓	↓	raffreddare la soluzione con acqua, aggiungere 2 gocce di soda caustica 36 Bè FLOCCULAZIONE	solubile	insolubile
							raffreddare la soluzione FLOCCULAZIONE	
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
	Acetato Tri-acetato	Lana	Seta	Poli-ammidica	Cloruro di polivinile	Poli-acrilico	Poliestere	fibre cellulosiche

Il procedimento qualitativo per la separazione delle fibre in mista osserva la seguente procedura per ciascuno dei trattamenti in solvente:

- trattare il campione di fibra in mista con solvente
- separare il solvente dal campione di fibra per decantazione
- rilavare il campione di fibra con solvente nuovo
- pressare con carta da filtro il campione di fibra da riutilizzare per la successiva reazione con un altro solvente.

Descrizione delle fasi per l'identificazione delle fibre in mista.

Solvente utilizzato per l'identificazione		Fibre che si sciolgono e si identificano	Controllo del bagno di solvente utilizzato
1°	acetone 10 minuti a freddo	acetato triacetato PVC clorurato	diluire con acqua: se c'è intorbidimento si ricerca il PVC clorurato (analisi n° 1/A)
2°	soda caustica 5% 3 minuti al bollo	lana seta	raffreddare e acidificare con acido cloridrico: se c'è intorbidimento si identifica la lana (analisi n° 2/A)
3°	acido acetico glaciale 1 minuto al bollo	poliammide	diluire con acqua: se c'è intorbidimento si identifica la poliammide
4°	dimetilformammide 2 minuti a freddo	(PVC clorurato)	diluire con acqua: se c'è intorbidimento si identifica PVC clorurato non sciolto nella 1 ^a prova
5°	dimetilformammide 2 minuti al bollo	poliacrilonitrile (o acrilica)	diluire con acqua e alcalizzare con 2 gocce di soda caustica 36 Bè se c'è intorbidimento si identifica l'acrilica
6°	nitrobenzolo 2 minuti al bollo	poliestere	raffreddare: se c'è flocculazione si identifica il poliestere
7°	acido solforico 70% (densità 1,59 / 1,62) 15 – 20 minuti a 38 °C (R.B.) = 1:30 minimo	cotone rayon viscosa rayon cupro rayon polinosico	per identificare le singole fibre cellulosiche, vedere (analisi n° 7/A)

Riportiamo qui di seguito le metodologie per le analisi n° 1, 2, 7, necessarie per un'identificazione certa delle seguenti fibre.

- Analisi n° 1. Identificazione del PVC clorurato con procedimento al nitrato di argento.

Il campione di fibra da esaminare si immerge in una soluzione di Idrossido di Potassio N/10 (R.B. 1:10). La provetta contenente il campione viene mantenuta per 10 – 15 min a freddo, con acqua corrente all'esterno,

- si diluisce con acqua,
- si decanta,
- si acidifica con acido nitrico
- si aggiunge nitrato d'argento.

Il precipitato denota la presenza di PVC clorurato.

- Analisi n° 2. Identificazione della lana con procedimento all'acetato di piombo.
Il campione di fibra dopo trattamento con soda caustica 5% viene trattato
 - per 3 minuti al bollo,
 - si raffredda dall'esterno la provetta contenente il campione
 - si acidifica con acido cloridrico
 - si prova la soluzione ottenuta coprendo la provetta con carta da filtro ben aderente, bagnata con soluzione di acetato di piombo
 - dopo 15 minuti, la formazione sulla carta di un alone nero di solfuro di piombo indica la presenza di lana.

- Analisi n° 7. Identificazione dei tipi di fibra cellulosica con procedimento della colorazione.

Il campione di fibra (purché sia bianco, non colorato) consente la distinzione fra rayon viscosa e rayon cupro (Benberg) operando nel modo seguente:

- preparare soluzione 2 g/l di Bleu Brillante diretto FF
- preparare soluzione 2 g/l di Eosina extra
- mescolare le due soluzioni, in parti uguali, al momento dell'uso
- tingere a freddo per 10 minuti in R.B. 1:20 con la miscela
- lavare a freddo.

Il rayon cupro si colora in blu, mentre il rayon viscosa si colora in rosso.

La presenza di cotone (non mercerizzato) può essere evidenziata

- trattando su vetrino un fiocco di fibra con soda caustica 10 Bè
- si asciuga, premendo con carta da filtro, quindi
- si bagna il fiocco di fibre con soluzione 2 g/l Bleu Brillante diretto FF
- si sprema di nuovo con carta da filtro
- si osserva al microscopio (con pochi ingrandimenti)
- il cotone apparirà appena colorato in "celeste", il rayon viscosa apparirà colorato in "blu intenso".

Metodo rapido della “combustione” per identificare le fibre

Il metodo è empirico, ma indicativo e rapido per poter identificare “dall’odore” emanato e dal “residuo alla combustione” il tipo di fibra in esame.

	Tipo di fibra	Odore	Residuo dopo combustione
Cellulosiche	cotone artificiali rigenerate	carta bruciata	cenere molto leggera e volatile
Animali	lana seta	corno o ossa bruciate	cenere voluminosa, friabile cenere friabile
Artificiali modificate	acetato triacetato	acre e pungente	residuo nero e duro
Sintetiche	acrilico	mandorle amare	residuo nero
	poliammide 6	=	residuo colloso grigio
	poliammide 6 – 6	sedano	residuo colloso grigio-nero
	poliestere	fumo nero e denso	residuo duro nero
	elastan	=	residuo friabile nero
	polipropileniche	poco infiammabile	residuo scarso

3.2 Analisi delle impurezze sui tessuti greggi

Le impurezze di carattere primario e soprattutto quelle di carattere secondario presenti su un tessuto greggio (vedere Quaderno n° 3 pag. 10-11), sono spesso causa di difetti tintoriali e possono:

- manifestarsi sotto forma di macchie oleose, generalmente dovute ad olio di tessitura, che possono risultare incolore, oppure assumere colorazioni biancastro/opaco, giallognolo ed anche grigio/nerastro;
- conferire alla fibra un carattere fortemente idrofobo, nel caso degli oli di filatura, poiché, essendo sostanze grasse, permeano la fibra:
 - togliendole idrofilità e bagnabilità, creando perciò la base per una distribuzione difficoltosa ed irregolare del colorante sul tessuto e quindi generare la causa di disuniformità tintoriale
 - costituendo un supporto superficiale all'esterno della fibra, che assorbe colorante nel momento della tintura senza un'opportuna preparazione e conseguentemente può causare diminuzione dei valori di solidità ad umido ed allo sfregamento.

La natura chimica delle impurezze secondarie, che sono le maggiori responsabili dei fenomeni di cui detto in precedenza, soprattutto su fibre artificiali e sintetiche, si può riassumere nei seguenti composti:

- paraffine/cere (idrocarburi alifatici)
 - oli minerali
 - oli vegetali
- [in emulsione, contenenti prodotti quali: emulgatori, antistatici, prodotti igroscopici ed in alcuni casi, minime quantità di tensioattivi.

Per identificare la natura di tali sostanze è necessario effettuare "un'estrazione in solvente", e nel caso in oggetto è preferibile una doppia estrazione rispettivamente con:

- acetone = solvente polare, che scioglie:
le etilcellulose, le colofonie, le colofonie esterificate, le cere (solo in parte)
- etere di petrolio = solvente non polare che scioglie:
la maggior parte delle cere, paraffine, e sostanze grasse-oleose in genere.

Le sostanze estratte e solubilizzate nei due solventi vengono analizzate con il "sistema a raggi infrarossi" (I.R.), che consente di identificare i gruppi chimici componenti i prodotti in esame ed in base ad essi risalire all'esatta composizione, sia qualitativa, sia quantitativa della natura delle singole impurezze.

3.3 Analisi dei residui da lavorazioni tintoriali

Il risultato tintoriale può essere compromesso, in termini di:

- resa del colorante utilizzato in ricetta
- distribuzione non omogenea della tinta sul tessuto

per la presenza sulla fibra, in fase di tintura, di tracce dovute a:

- prodotti utilizzati nelle operazioni precedenti e non eliminati totalmente dall'azione di bagni di neutralizzazione e di lavaggio, come nel caso dei candeggi chimici, soprattutto quelli con acqua ossigenata, a seguito dei quali sul tessuto possono restare tracce di alcalinità o di ossidante,
- prodotti presenti come impurezze dell'acqua utilizzata, che possono essere identificate come sostanze alcaline, sostanze riducenti e ioni metallici (Fe).

Risulta quindi importante, prima di iniziare la tintura, verificare le eventuali presenze sul tessuto di residui di prodotti nei bagni esausti di purga, candeggio o tintura.

A) Le eventuali presenze di residui sul tessuto, possono essere rilevate attraverso controlli effettuabili con:

- cartine colorimetriche,
- saggi con gocce di reagenti,
- analisi con reagenti,

per ciascuno dei residui da rilevare, come indicato nella tabella seguente.

Residui di Acqua Ossigenata	<u>Saggio alla tocca con cartina cromatica.</u> Su tessuto bagnato con acqua valutare la presenza di acqua ossigenata in funzione della colorazione della cartina comparata con la scala cromatica allegata alle cartine.	MERK o QUANT (Merck)
	<u>Saggio alla goccia con Tetracloruro di Titanio.</u> Reagenti: 100 cc Tetracloruro di Titanio vengono aggiunti gradualmente, sotto agitazione, a 200 cc di acido cloridrico caricato. Bollire per 1 minuto ed aggiungere 800 cc di soluzione composta da 2 ppm acido cloridrico caricato. Metodo: si bagna il tessuto con una goccia del reattivo e di valuta la colorazione su apposita scala cromatica: colorazione da giallino ad arancione (giallino = basso contenuto di H ₂ O ₂).	ANALISI n° 1
Residui di Ferro	<u>Saggio alla goccia con solfocianuro di potassio.</u> Reagenti: solfocianuro di potassio soluzione 1 N. acido nitrico soluzione 10%. Metodo: acidificare il tessuto con 3 – 5 gocce di acido nitrico; aspettare 2 – 5 minuti, bagnare la stessa zona con 2 – 5 gocce di solfocianuro di potassio. La formazione di una macchia rossa indica la presenza di ferro.	ANALISI n° 2
	<u>Saggio per immersione con rodanato di potassio.</u> Reagenti: rodanato di potassio soluzione 1 N. Metodo: bagnare il tessuto con soluzione di rodanato di potassio. La formazione di colorazione rossa indica la presenza di ferro.	METODO CLARIANT
Potenziale redox Ossidanti riducenti	<u>Saggio alla tocca con cartina amido/iodurata su tessuto bagnato con acqua distillata.</u> Valutare la colorazione che indica: colore giallo = presenza ossidanti colore blu o bruno = presenza riducenti	RIEDEL – DE HAËN
	<u>Analisi dell'estratto acquoso sul campione.</u> Effettuando l'estratto acquoso con acqua distillata sul campione in esame, è possibile identificare la presenza di sostanze ossidanti e/o riducenti attraverso analisi di titolazione.	ANALISI n° 3 vedere: Quaderno n° 2 pag. 51 – 60

Misura pH	<u>Saggio alla tocca con cartine cromatiche pH su tessuto bagnato con acqua distillata.</u> La sensibilità delle cartine di pH può essere a:	Cartine MERCK
Acidità	- divisione di un punto per unità di pH - divisione fino a 1/100 di punto per unità di pH.	
Alcalinità	<u>Analisi dall'estratto acquoso sul campione.</u> L'analisi secondo i requisiti della norma EN 1413 si esegue su campioni di tessuto asciutto, attraverso estratto acquoso.	Norma europea EN 1413

B) I residui di prodotti nei bagni esausti di purga, candeggiamento e/o tintura, si possono valutare attraverso:

- saggi alla tocca con cartine
 - titolazione dei bagni
 - misurazione con strumenti
- come indicato nella tabella seguente.

Residui di ossidanti	<u>Saggio alla tocca su bagno esausto.</u> Eseguito con:	MERCK o QUANT RIEDEL-DE HAËN
Acqua ossigenata	- cartine cromatiche - cartine amido/iodurate.	
Ipoclorito di sodio	<u>Titolazione dei bagni esausti.</u> Per:	METODI DI ANALISI Quaderno n° 2
Clorito di sodio	acqua ossigenata (quaderno 2 pag. 56) ipoclorito sodio (quaderno 2 pag. 57) clorito di sodio (quaderno 2 pag. 58).	
Residui di Ferro	<u>Saggio alla tocca su bagno esausto.</u> Eseguito con: cartina colorimetrica.	AQUA QUANT (Merck)
Potenziale redox	<u>Saggio alla tocca su bagno esausto.</u> Eseguito con: cartine amido/iodurate.	RIEDEL-DE HAËN
Ossidanti	<u>Misurazione potenziale redox.</u> Lo strumento attraverso un elettrodo redox misura le differenze di potenziale	strumento REDOX
Riducenti	- sia positive = ossidanti - sia negative = riducenti.	
Misura pH	<u>Saggio alla tocca su bagno esausto.</u> Eseguito con:	cartine (Merck)
Alcalinità	cartine cromatiche per (pH), a diverso grado di sensibilità (vedere misure pH su tessuto bagnato).	
Acidità	<u>Misurazione con pHmetro digitale.</u> Lo strumento rivela il valore di pH indicando la 2 ^a cifra decimale del valore.	strumento pHmetro

3.4 Analisi per la ricerca delle classi tintoriali dei coloranti

Prima di dare inizio alla ricerca sistematica delle classi tintoriali dei coloranti su un tessile, sono necessari due interventi operativi, quali:

- il riconoscimento della natura della fibra singola o in mista costituente il campione, che permette un immediato orientamento preliminare nella ricerca;
- l'eliminazione di prodotti di finitura eventualmente presenti sul tessile, in particolare modo su tessuti che possono essere finiti con trattamento di resine e fissatori di diversa natura.

Preparazione del provino di tessuto

Deve essere di 2–3 cm³ circa, oppure la corrispondente quantità di filato.

Nel caso di tinte chiare, è consigliabile, per le prove in cui sia richiesta la ritintura di testimoni bianchi, estrarre il colorante da almeno 3–4 provini, in modo da ottenere uno scarico apprezzabilmente colorato.

Condizioni per l'esecuzione dei saggi di prova

Tutti i saggi di ricerca della classe tintoriale, salvo rari casi specificatamente indicati, sono eseguibili in provetta, e per il riscaldamento oltre alla fiamma è opportuno disporre anche di un bagnomaria (con glicole).

Pre-trattamenti per l'eliminazione di resine e fissatori.

A	Bollire per 1 ora a ricadere in RB 1:50 1:100, con Diossano	Eliminazione di:	
		- resine poliacriliche	termoplastiche
		- resine polistiroliche	
		- resine metacriliche	

Successivi trattamenti.

B	a 80 °C per 30 min in RB 1:50, con 5 g/l Acido Cloridrico concentrato	Eliminazione di:	
		- resine formaldeide	termoplastiche
		- resine ammidiche	
		- fissatori cationici	

Considerazioni generali prima di iniziare la ricerca

L'identificazione del gruppo tintoriale di appartenenza di un colorante su fibra, può spesso presentare non poche difficoltà, poiché una stessa classe chimica rientra in gruppi diversi di coloranti, con conseguente analogia di comportamenti ai diversi reagenti utilizzati nella ricerca.

Da ciò discende la necessità di procedere alla ricerca con molto spirito di osservazione e spiccato senso critico. Si devono effettuare diversi saggi nell'ordine sistematico indicato ed evitare di trarre conclusioni affrettate.

Attualizzazione dell'impostazione della ricerca delle classi tintoriale

Come già segnalato nel Quaderno N. 3 al capitolo "La tintura", non tutte le classi tintoriali sono di interesse attuale, nella loro applicazione su tessuti a maglia; ciò per diverse motivazioni, legate ai seguenti aspetti:

- ecologico, in quanto causano forte inquinamento ambientale
- sanitario, per il loro elevato tasso di tossicità per l'uomo
- tecnologico, per la scarsa adattabilità alle macchine di tintoria
- tecnico-qualitativo, per le scarse solidità del colore ottenute.

Per i sopracitati aspetti, intendiamo quindi sottoporre un "modello semplificato" per la ricerca delle classi tintoriali, che oggettivamente trovano riscontro nell'odierno panorama applicativo su tessuti a maglia.

Nella tabella seguente forniamo l'elenco delle principali fibre tessili e delle classi tintoriali ripartite in tre gruppi, in funzione del "grado di applicazione", distinto in:

- applicazione attuale, piena e motivata
- applicazione molto limitata
- non applicati.

Campo di applicazione Tessuti a Maglia		Grado di applicazione delle classi tintoriali di coloranti		
Fibra				
Cellulosiche	Cotone Lino	Diretti o sostantivi Reattivi	Zolfo Al Tino (Indantren)	Leucoesteri Naftoli
Cellulosiche rigenerate	Viscosa Rayon Cupro Polinosico-Modal	Dispersi	Dispersi solubili in acetato	Al Tino
Proteiche	Lana Seta	Acidi-Follone Premetallizzati 1:1 Premetallizzati 2:2	Diretti Reattivi	Al cromo Al Tino Naftoli
Sintetiche	Poliamidiche	Acidi-Follone Premetallizzati 2:1 Dispersi	Diretti Reattivi	Al cromo Al Tino Naftoli
	Poliacriliche	Cationici (Basici)	=	Al Tino
	Poliestere	Dispersi	=	
	Polipropileniche	Acidi-Premetallizzati (su Meraklon DR)	Pigmenti (tintura in pasta) (Meraklon S e SR)	=
	Poliviniliche	Dispersi	=	Naftoli

La ricerca della classe tintoriale dei coloranti applicati sui tessuti a maglia, richiede l'applicazione di specifici test di identificazione e di conferma, che devono essere eseguiti seguendo opportune avvertenze.

Nelle tavole seguenti, diamo indicazione dei vari test attuabili sulle diverse fibre tessili.

FIBRE CELLULOSICHE			
Classe tintoriale	Test di identificazione	Test di conferma	Avvertenze
Diretti o sostantivi	Campione in esame.	Campione in esame.	Alcuni coloranti diretti sono particolarmente resistenti agli alcali e non scaricano in NaOH, ma virano di tono. Sono ugualmente identificabili in quanto sono estraibili con etilendiammina.
	Bollire per almeno 1 minuto in soda caustica 5%.	Trattare a freddo per 10-15 min (R.B. 1:5 max) con etilendiammina.	
	Introdurre testimone di cotone (non mercerizzato).	Diluire con acqua e introdurre testimone di cotone (non mercerizzato)	
	Bollire 1-2 min. nel bagno di soda caustica 5%, con aggiunta di solfato anidro.	Scaldare a 90 °C e aggiungere solfato sodico anidro. Restare a 90 °C per 1-2 minuti.	
	Il testimone bianco si deve tingere nella stessa tonalità del campione in esame.	Il testimone bianco deve risultare ben tinto e la tinta non deve scaricare al trattamento con ammoniaca 1% al bollo per 2-3 min.	
Se il campione in esame non offre risultati certi al test con NaOH e non scarica in NH ₃ al bollo, occorre passare alla fase successiva della ricerca per coloranti diretti post trattati.			
Diretti post-fissati con fissatori cationici o resine termoindurenti	Campione in esame.	Campione in esame.	Esistono alcuni coloranti Bleu Sirius che per riossidazione riprendono la tinta originale e si possono confondere con i coloranti al tino. Provare con il saggio di resistenza all'ipoclorito di sodio sul campione: - i coloranti diretti virano - i coloranti al tino resistono.
	Bollire fino a quando non c'è più variazione di colore, in bagno con 5 cc di soda caustica al 5% (coprire il tessuto) e idrosolfito di sodio (piccole dosi). Sciacquare.	Bollire 3-5 min con acido cloridrico 1%. Togliere il campione dalla provetta. Test sul bagno: neutralizzando con soda caustica 5% (pH 7-7,5) aggiungere alcune gocce di Invadina BL (soluzione 1 g/l). Il bagno da torbido tende a diventare limpido con un eccesso di Invadina BL.	
	Mettere il campione in provetta con: 5-6 cc di acqua 1 goccia di acido acetico al 30% 2 gocce di acqua ossigenata 12 vol.	Test sul campione: immergere in bagno nuovo con 5 cc di ammoniaca 5%. Bollire per 2 min.	
	Il campione non deve riacquistare la tinta originale.	Uno scarico abbondante di colore convalida la presenza di coloranti diretti post-fissati.	

FIBRE CELLULOSICHE			
Classe tintoriale	Test di identificazione generale	Test di identificazione casi specifici	Avvertenze
Reattivi	1° saggio: testimone bianco di lana	(*) Il nero Remazol B si distingue dai coloranti Procion-Cibacron con il saggio alla tocca con acido nitrico, asciugando il campione con carta da filtro: il colorante Remazol vira al Bleu verdastro, mentre Procion-Cibacron assumono colorazione bruno-oliva.	I coloranti reattivi resistono al trattamento con dimetilformammide, ad eccezione di alcuni Bleu ftalocianinici (**) che scaricano in dimetilformammide. Alcuni coloranti reattivi Bleu brillanti Levafix e Arancio Drimaren YG si possono confondere con coloranti al tino, perché dopo trattamento riducente/alcalino, riprendono parzialmente o totalmente la tinta originale (***).
	Bollire per 20 min in un pallone a ricadere con bagno di 1 cc acido solforico concentrato e 2 g/l solfato sodico calcinato.		
	Se il testimone bianco di lana si tinge, si tratta di coloranti reattivi del tipo: - Procion - Cibacron - Nero Remazol B (*).	(**) I Bleu ftalocianinici si distinguono con saggio alla tocca con acido nitrico asciugando il campione con carta da filtro: assumono tinta verde brillante. Con successivo saggio alla tocca con soluzione cloridrica di cloruro stannoso si ottiene una tinta Bleu Marino.	
	2° saggio: testimone bianco di cotone.	(***) Alcuni coloranti reattivi si distinguono dai coloranti al tino con saggio alla tocca con ipoclorito sodico (5 g/l cloro attivo) asciugando con carta da filtro: si ottiene la decolorazione più o meno evidente.	
	Campione in esame.		
	Bollire per almeno 1 min in soda caustica al 5%.		
Se la tinta scarica molto e se il testimone bianco non si tinge, si tratta di coloranti reattivi del tipo Remazol.	Inoltre occorre annotare che i coloranti al tino non resistono alla dimetilformammide.		

FIBRE CELLULOSICHE			
Classe tintoriale	Test di identificazione	Test di conferma	Avvertenze
Al Tino e Leuco-Esteri	Campione in esame + testimone di cotone bianco.	Campione in esame.	(*) Alcuni coloranti al tino danno leuco derivati di colore quasi identico al colore originale (Bleu Indantren RS) Alcuni colori al tino del tipo indigosoli, presentano difficoltà di riossidazione; occorre quindi provare l'ossidazione del leuco con soluzione di: 1% persolfato ammonico 0,5% fosfato mono ammonico. La riduzione risulterà veloce – istantanea.
	Scaldare a 60 °C per 2-3 min bagno con: 3 cc di soda caustica 5% idrosolfito sodico (piccole dosi).	Saggio con idrosolfito al bollo. Mutamento del tono = leuco derivato.	
	Togliere il campione in esame. Introdurre nel bagno il testimone.	Effettuare sul campione saggio con cloruro stannoso: 3 cc acqua alcuni cristalli di cloruro stannoso 1,5 cc di acido cloridrico concentrato. Coprire la provetta con carta da filtro imbevuta con una soluzione di acetato di pimbo.	
	Aggiungere al bagno cloruro sodico. Salire al bollo e restare per 2 min. Lavare il testimone in bagno con: 5-6 cc di acqua 1 goccia di acido acetico al 30% 2 gocce di acqua ossigenata 12 vol.	Se la carta si colora in bruno-nero c'è presenza di colorante zolfo o di colorante al tino tipo idrone. Se la carta resta incolore c'è presenza di colorante al tino o leuco esteri di colorante al tino.	
	Se il testimone si tinge nel colore del campione in esame è quasi certa la presenza di coloranti al tino (dopo avere escluso la presenza di coloranti allo zolfo con gli opportuni test).	Senza mutamenti di tono effettuare saggio con acido nitrico/cloruro stannoso. Il campione posto su carta da filtro viene sottoposto a tocca con 1 goccia di acido nitrico concentrato. Si sprema il campione nella carta e si tocca con 1 goccia di soluzione 1:1 cloruro stannoso/acido cloridrico. Se la carta da filtro diventa gialla con HNO ₃ e poi ritorna blu con cloruro stannoso, c'è presenza di Bleu Indantren RS (*)	

FIBRE CELLULOSICHE			
Classe tintoriale	Test di identificazione	Test di conferma	Avvertenze
Allo Zolfo	Campione in esame 1° saggio	Campione in esame: 1° saggio + testimone di cotone bianco.	(*) Il 2° saggio può non essere ottenibile nei seguenti casi. - Coloranti diretti della classe del Tiazolo. - Coloranti al tino contenenti zolfo; nei due casi c'è sviluppo di acido solfidrico per riduzione con zinco e acido cloridrico. - Campione di viscosa che ha lo zolfo incorporato.
	Bollire fino a quando non c'è più variazione di colore, in bagno con: soda caustica 5% (coprire il tessuto) idrosolfito sodico (piccole dosi). Sciacquare energicamente per 3-4 min.	Bollire per almeno 5 min in bagno con: 3 cc acqua 2 cc soda caustica 10% 0,5 g solfuro sodico. Si estrae il campione in esame. Si sostituisce con testimone bianco e si aggiunge cloruro sodico. Bollire per 5 min.	
	Il campione deve riacquistare immediatamente la tinta originale.	Si toglie il testimone e lo si lascia ossidare all'aria.	I coloranti al tino del tipo Bleu Idrone R, sviluppano idrogeno solforato, ma sono abbastanza resistenti al cloro e si distinguono dai coloranti allo zolfo perchè non scaricano in soluzione soda caustica e solfuro di sodio.
	Campione in esame: 2° saggio (*)	Se la tinta del testimone diventa di colore uguale al campione in esame si è in presenza di coloranti allo zolfo.	
	Bollire per 2 min con bagno di 5 cc acido cloridrico al 5%. Raffreddare ed aggiungere pochi granuli di zinco. Coprire la provetta con carta da filtro inumidita con una soluzione di: 75 parti acetato di piombo 25 parti glicerina. Attendere per almeno 3 min.	Campione in esame: 2° saggio.	I coloranti Nero zolfo della serie Indocarbone sono anch'essi resistenti al cloro e si identificano in etilendiammina al bollo per 2-3 min con viraggio rossastro che ritorna al colore originale diluendo la soluzione con acqua.
		Scaldare a 40 °C per 2-3 min il bagno con: 5 cc ipoclorito sodico (5 g/l cloro attivo) 2 gocce di acido acetico concentrato.	
	La formazione di macchia bruna indica la presenza di colorante allo zolfo	Se la tinta si decolora in modo più o meno accentuato si conferma la presenza di colorante allo zolfo.	

FIBRE CELLULOSICHE			
Classe tintoriale	Test di identificazione	Test di conferma	Avvertenze
Naftoli o Azoici a sviluppo su fibra	Campione in esame: 1° saggio	Campione in esame: 1° saggio	Nella ricerca di coloranti naftoli su viscosa, è consigliabile nella prova di riduzione, sostituire la NaOH con miscela 1:1 di: soda caustica al 10% etere monoetilico di glicole etilenico (Cellosolve)
	Bollire per 1-2 min in bagno con: soda caustica 5% (coprire il tessuto) idrosolfito sodico (piccole dosi)	Bollire per 1-2 min in bagno con 3-4 cc piridina anidra (attenzione: sostanza tossica). Ripetere per 2-3 volte la prova sullo stesso campione in bagni diversi di piridina.	
	Se il tono varia in fase di riduzione ma non ritorna poi al colore originale per ossidazione, con ossidanti anche energici, si è in presenza quasi certa di coloranti naftoli o azoici .	Se la piridina si colora si è sempre in presenza di coloranti naftoli o azoici.	
		Campione in esame: 2° saggio.	
	Attenzione: anche i coloranti reattivi vengono alterati in modo permanente dall'ambiente alcalino-riducente.	T trattare a freddo per 2-3 min con 3 cc di cloroformio.	
		Se il cloroformio si colora c'è presenza di naftoli o azoici.	
	Campione in esame: 2° saggio.	Campione in esame: 3° saggio + testimone di cotone bianco.	
		Bollire per 3-5 min in bagno con: 2 cc soda caustica 5% 4 cc alcool etilico idrosolfito sodico (piccole dosi).	
	Bollire per 1-2 min in bagno con dimetilformammide (pura).	Raffreddare, filtrare e introdurre nel filtrato il testimone.	
	Se la dimetilformammide si colora, si è in presenza di coloranti naftoli o azoici.	Aggiungere cloruro sodico e bollire per 5-6 min. Estrarre il testimone su carta da filtro e sottoporlo alla luce di Wood.	
Attenzione: qualche colorante reattivo (Bleu brillante Levafix ed Arancio Drimaren) scaricano in dimetilformammide (vedere test per coloranti reattivi).	Se è segnalata fluorescenza c'è presenza di coloranti naftolo		

SCHEMA RIEPILOGATIVO DEI 6 PRINCIPALI REAGENTI PER L'IDENTIFICAZIONE DELLE CLASSI TINTORIALI DI COLORANTI SU:
"FIBRE CELLULOSICHE"

Reazioni		Riduzione	Acidità	Ossidazione		Estrazione	
Reagenti		Soluzione NaOH al 5% + idrosolfito	Soluzione CH ₃ COOH al 5%	Soluzione H ₂ O ₂ al 5%	Soluzione NaCl con 2% cloro attivo	Miscela 1:1 dimetil-formammide e acqua	Dimetil-formammide al 100%
Trattamenti	Temp.	al bollo	al bollo	al bollo	a 40 °C	al bollo	al bollo
	tempo	1 min	3-5 min	3-5 min	1-2 min	1-2 min	1-2 min
Diretti (con o senza fissatore)		Distrugge il colore	Non applicabile	Non applicabile	Distrugge il colore	Colora il solvente	Colora il solvente
Reattivi		Distrugge il colore	Non applicabile	Non applicabile	Distrugge il colore	Non colora il solvente	Non colora il solvente
Al Tino		Riduce a leuco derivato	Forma leuco acido	Tinta originale	Tinta originale	Non colora il solvente	Colora il solvente
Allo Zolfo		Riduce a leuco derivato	Forma leuco acido	Tinta originale	Distrugge il colore	Non colora il solvente	Colora il solvente
Naftoli (o Azoici)		Distrugge il colore	Non applicabile	Non applicabile	Scarica la tinta	Non colora il solvente	Colora il solvente

FIBRE CELLULOSICHE MODIFICATE			
Classe tintoriale	Test di identificazione	Test di conferma	Avvertenze
Dispersi	Campione in esame (*)	Campione in esame + testimone di acetato (*)	Attenzione (*)
	Trattare a freddo per 5 min con alcool etilico puro Se l'alcool risulta molto colorato si è in presenza di coloranti dispersi.	Il bagno di alcool etilico con colorante disperso sciolto, si tratta con: 3 cc acqua 2-3 gocce soluzione 10% disperdente. Introdurre il testimone di acetato Trattare a 90 °C per 20 min. Se il testimone si tinge come il campione in esame, si è in presenza di colorante disperso.	Qualche naftolo può anch'esso colorare nettamente l'alcool etilico, però non tinge il testimone di acetato.
Dispersi a sviluppo su fibra	Se l'alcool risulta poco colorato o incolore, si è in presenza di coloranti dispersi a sviluppo oppure di naftoli.	Se il testimone non si tinge, si opera nel seguente modo.	Attenzione
		Trattare il campione in esame a 80 °C con acido acetico 30%, per un tempo sufficiente ad ottenere una scarica di colorante. Raffreddare ed aggiungere etere. Quindi lasciare riposare. Separare i 2 estratti e farli evaporare.	Non è possibile distinguere i coloranti dispersi a sviluppo dai naftoli.
		Se si colora l'estratto di acido acetico, c'è presenza di disperso a sviluppo.	Questi ultimi sono però raramente impiegati nella tintura di acetato.
		Se si colora l'estratto di etere, c'è presenza di disperso (normale).	

FIBRE PROTEICHE			
Classe tintoriale	Test di identificazione	Test di conferma	Avvertenze
Diretti e Diretti Fissati con Fissatore	Campione in esame + testimone cotone bianco		
	Bollire per 30 secondi in bagno con carbonato sodico 5%. In presenza di testimone di cotone bianco.		
	Se il testimone risulta nettamente tinto e non scarica in bagno con ammoniaca 1% al bollo per 1-2 min, si è in presenza di colorante diretto o diretto fissato.		
Acidi e Follone	Campione in esame + testimone lana bianco + testimone cotone bianco.	Campione in esame	(*) Il presente saggio non è valido per i coloranti premetallizzati Gialli che generalmente non cambiano colore.
	Bollire per 5-7 min in bagno con ammoniaca 1%.	Bollire per 4-5 min in bagno con dimetilformammide 100%.	
	Se la tinta scarica colore introdurre: testimone lana bianco testimone cotone bianco.	Se al tinta scarica in solvente si è in presenza di coloranti acidi. Se la tinta scarica pochissimo si è in presenza di coloranti premetallizzati.	
	Acidificare con acido acetico e bollire per 5-7-min	Campione in esame (*)	
	Se la tinta del testimone lana risulta simile al campione in esame, se il testimone di cotone non si tinge: si è in presenza di coloranti acidi.	Scaldare a 140 °C per 20 min in bagno con : Glicerina Trilon B 4% (sequestrante Bayer)	
		Se la tinta non cambia colore si è in presenza di coloranti acidi. Se la tinta vira dopo 1-2 min si è in presenza di premetallizzati 1:2.	

FIBRE PROTEICHE			
Classe tintoriale	Test di identificazione	Test di conferma	Avvertenze
Premetallizzati 1:1 Premetallizzati 2:2 e Coloranti al Cromo Normali	Campione in esame	Campione in esame	E' utile ricordare che i coloranti al cromo normali ed i premetallizzati 1:1 sono utilizzati per toni medi-intensi ed i premetallizzati 1:2 sono normalmente utilizzati per toni chiari.
	In un crogiolo incenerire 0,2 g di tessuto campione; portare a fusione le ceneri.	Bollire per 1-2 min in bagno con ammoniaca 1%.	
	Se la massa fusa presenta colorazione nettamente gialla, è probabile la presenza di coloranti al cromo.	Se non si osserva alcun scarico c'è la presenza di coloranti al cromo normali.	
	Se la colorazione è giallo-pallido o biancastra, è probabile la presenza di gruppi cromiferi.	Se si osserva leggero scarico c'è la presenza di coloranti premetallizzati.	
	L'assenza di colorazione gialla esclude la presenza di coloranti al cromo normali, ma non quella di premetallizzati con metalli diversi, quali: cromo, nichel, manganese e più raramente cobalto.	Campione in esame	
	Il saggio di cui sopra, è opportuno condurlo in parallelo ad altri 2 testimoni di lana, di pari peso, tinti rispettivamente con: coloranti al cromo normali, coloranti premetallizzati al cromo.	Bollire sino a scarico notevole con ammoniaca 5%. Quindi raffreddare. Togliere il campione e acidificare con acido solforico (pH 6). Raffreddare ancora ed aggiungere etere etilico. Quindi lasciare a riposo.	
		Se l'estratto etere si colora come il campione originale, si è in presenza di coloranti premetallizzati 1:2.	
	Se la ricerca dei metalli su fibra riesce positiva, anzichè per il cromo, per il nichel, manganese o cobalto e le conferme che seguono dicono presenza di premetallizzati, si può concludere che la tintura è stata eseguita con coloranti premetallizzati (contenenti metallo).	Se il colorante scaricato colora invece l'estratto di acqua/acido, si è in presenza di premetallizzati 1:1 (dopo aver escluso la presenza di coloranti acidi non al mordente).	
		Campione in esame + testimone di lana bianco	
		Bollire per 2-3 min in bagno con 0,02% acido solforico.	
Se il testimone si colora per migrazione di tinta dal campione in esame, si è in presenza di coloranti premetallizzati 1:1.			
	Se il testimone non si colora, si è in presenza di coloranti premetallizzati 2:1		

FIBRE PROTEICHE			
Classe tintoriale	Test di identificazione	Test di conferma	Avvertenze
Reattivi (su lana)	Campione in esame	Campione in esame	I coloranti reattivi su lana non trovano largo impiego.
	Bollire per 1-2 min in bagno con ammoniaca 1%.	Bollire per 2 min in bagno con 50 parti dimetilformammide 50 parti acqua.	
	Se c'è scarico di colore si è in presenza di coloranti acidi poco solidi.	Quindi bollire per 2 min in bagno con dimetilformammide 100%.	Attenzione. I coloranti acidi come Carbolan (ICI) resistono alla dimetilformammide.
	Se non c'è scarico di colore si è in presenza di coloranti acidi solidi e follone o di coloranti reattivi.	Se c'è scarico di colore si è in presenza di coloranti acidi.	
		Se non c'è scarico di colore si è in presenza di coloranti reattivi.	
Al Tino (su lana)	Campione in esame.	Campione in esame + testimone di cotone bianco.	
	Bollire per 2 min in bagno con: ammoniaca 1% soda caustica (qualche goccia) idrosolfito (piccole quantità). Estrarre il campione e lavare in presenza di acqua ossigenata.	Bollire fino a dissoluzione totale il campione in esame, in bagno 2-3 cc soda caustica 10%, addizionato poi con: idrosolfito sodico (piccole dosi) solfato sodico anidro (piccole dosi).	
	Se il campione riacquista la tinta originale si è in presenza di coloranti al tino.	Introdurre il testimone di cotone e bollire per 3 min. Raffreddare e ossidare il testimone in bagno con: acqua ossigenata 12% acido acetico (qualche goccia).	
		Se il testimone si tinge nello stesso colore del campione in esame, si è in presenza di coloranti al tino.	

FIBRE SINTETICHE - POLIAMMIDICHE			
Classe tintoriale	Test di identificazione	Test di conferma	Avvertenze
Acidi Follone Premetallizzati Al Cromo	Campione in esame.		
	Fondere in un crogiolo di porcellana paraffina pura (fino ad emissione di vapori). Introdurre nella massa fusa alcuni fili del campione di tessuto in esame. Dopo 2 min estrarre i fili campione.	Campione in esame (*)	
	(*) Se la paraffina non risulta colorata si è in presenza di coloranti acidi follone o premetallizzati al cromo.	Saggi di riconoscimento ed identificazione: vedere ricerca coloranti su fibre proteiche	
	(*) Se la paraffina risulta colorata si è in presenza di coloranti dispersi, al tino o naftoli.	Campione in esame (**)	
	Campione in esame + testimone cotone bianco.	Trattare a freddo per 5 min con alcool etilico.	
	Sciogliere il campione in esame in acido solforico; versare la soluzione in acqua distillata e neutralizzare con soda caustica. Introdurre il testimone di cotone.	Si procede poi come indicato nella ricerca coloranti su fibre di acetato.	
	Se si tinge in tono simile a quello del campione in esame si è in presenza di coloranti diretti.		
	Campione in esame + testimone di lana bianco.		
	Sciogliere il campione in esame in acido formico; versare la soluzione in acqua distillata e portare a pH 4 con soda caustica. Introdurre il testimone di lana.		
Se si tinge in tono simile a quello del campione in esame, si è in presenza di coloranti reattivi.			

FIBRE SINTETICHE - POLIACRILONITRILECHE			
Classe tintoriale	Test di identificazione	Test di conferma	Avvertenze
Cationici Acidi e Premetallizzati	Campione in esame	(*)Campione in esame + testimone di acetato bianco	
	Fondere in un crogiolo di porcellana paraffina pura. Attenzione a non elevare eccessivamente la temperatura, per non modificare la fibra acrilica. Introdurre nella massa fusa alcuni fili del campione in esame e dopo 2 min estrarli.	Trattare a 80 °C per un tempo sufficiente ad ottenere uno scarico sensibile, con acido acetico 30%. Raffreddare ed aggiungere etere (agitando) quindi lasciare riposare per far separare i 2 strati, che devono essere poi divisi e evaporati.	
	Se la paraffina risulta colorata si è in presenza di coloranti dispersi, al tino. (vedere test di conferma (*)).	Se l'estratto parte acetico, è colorato, si è in presenza di coloranti dispersi a sviluppo (cioè diazotati).	
	Se la paraffina risulta incolore, si è in presenza di coloranti cationici, acidi o premetallizzati.	Se l'estratto parte etere, è colorato, si è in presenza di colorante disperso.	
		Campione in esame + testimone di acrilica bianco.	
		Trattare a freddo per un tempo sufficiente ad ottenere uno scarico colore con acido formico concentrato. Diluire l'estratto con acqua distillata. Introdurre il testimone bianco dopo alcuni minuti di permanenza e dopo risciacquo.	
		Se il testimone si è colorato si è in presenza di coloranti cationici. Se il testimone non si colora si è in presenza di coloranti acidi o premetallizzati.	

FIBRE SINTETICHE – POLIESTERE (NORMALE E CATIONICO)			
Classe tintoriale	Test di identificazione	Test di identificazione	Avvertenze
Dispersi e anionici	Poliestere normale	Poliestere cationico	<p>Indicazioni per individuare le 2 diverse fibre poliestere.</p> <p>Le fibre di poliestere vengono individuate perchè sono: - insolubili in acido formico all'85% al bollo; - solubili in nitrobenzene al bollo.</p> <p>Le fibre di poliestere vengono idrolizzate e sciolte in idrato sodio 2N in soluzione di metanolo, al bollo per 3-4 min. Si ottiene una soluzione chiara, diluendo il prodotto di reazione con acqua. Addizionando poi acido solforico diluito, si separa nella soluzione l'acido tereftalico come precipitato.</p>
	Campione in esame + testimone di acetato bianco	Campione in esame + testimone di acrilico bianco	
	Fondere in provetta, scaldando su Bunsen, 3-5 g di caprolattame. Sciogliere nella massa fusa (0,2-0,3 g) il campione di tessuto tinto in esame; aggiungere 3 cc alcool metilico. Raffreddare a 30 °C e diluire con 15 cc etere, quindi filtrare.	Se la soluzione etere del caprolattame risulta incolore, procedere come segue. Campione in esame.	
		Bollire per 1 min in bagno con acido acetico glaciale. Evaporare la soluzione in bagnomaria. Sciogliere il residuo in 5 cc acqua; quindi aggiungere testimone acrilico bianco. Bollire per 1 min il bagno.	
	Se la soluzione etere si colora, effettuare 2 volte estrazione con: 25 cc acqua. 2,5 g solfato sodio. Trasferire la soluzione etere in provetta da 35 cc ed aggiungere: 10 cc acqua. 3-4 gocce soluzione 10% disperdente. Bollire in bagnomaria per eliminare l'etere; quindi aggiungere alla provetta testimone di acetato bianco. Bollire per 10 min.	Se il testimone di acrilico si tinge come il campione in esame, si è in presenza di coloranti carionici.	
	Se il testimone si tinge nella stessa tinta ed intensità del campione in esame, si è in presenza di coloranti dispersi.		
	Se il testimone si tinge in chiaro o non si tinge, si è in presenza di coloranti a sviluppo o al tino.		

FIBRE SINTETICHE - POLIVINILICHE			
Classe tintoriale	Test di identificazione	Test di conferma	Avvertenze
Dispersi e Naftoli	Campione in esame.	Campione in esame: 1° saggio.	
	Bollire per 5 - 7 min in bagno con: 50 parti acetone (2 cc) 50 parti solfuro di carbonio (2 cc) Evaporare il solvente con riscaldamento in bagno d'acqua. Addizionare al residuo 10 cc toluolo, Agitare bene per estrarre il colore. Filtrare e dividere il filtrato in 2 parti per la ricerca separata di:	Evaporare in capsula il toluolo e disperdere il residuo in provetta con: 3 cc acqua 2 cc soluzione 10% disperdente. Introdurre il testimone di acetato. Bollire per 3-5 min.	
	saggio 1° - coloranti dispersi	Se il testimone si tinge, si è in presenza di coloranti dispersi.	
	saggio 2° - coloranti naftolo	Se il testimone non si tinge, procedere come segue.	
	(Vedere a fianco: test di conferma)	Campione in esame: 2° saggio.	
		Evaporare in capsula il toluolo e disperdere il residuo in provetta con: 1 cc alcool etilico 1 cc soda caustica 10%. Evaporare l'alcool ed aggiungere idrosolfito sodico (piccole dosi). Bollire per 20"-30" (secondi).	
		Se il campione in esame si decolora, si è in presenza di coloranti naftolo.	

FIBRE SINTETICHE - POLIPROPILENICHE		
Classe tintoriale	Test di identificazione	Avvertenze
Acidi e premetallizzati	Campione in esame.	Le fibre polipropileniche (tipo Meraklon S e SR) sono in pratica tingibili solo in pasta, con pigmenti; Il tipo di Meraklon DR, invece, è tingibile ad umido con coloranti
	Fondere la cenere di 0,5 g di tessuto. (vedere metodologia di ricerca per coloranti premetallizzati su fibre proteiche).	

3.5 Analisi dei prodotti di finitura su fibra

L'analisi dei prodotti di finitura, comunemente denominati appretti, riveste una particolare importanza, al fine di identificare la tipologia ed il metodo di realizzazione di un particolare effetto conferito ad un articolo, quando non si abbiano a disposizione dati precisi relativi al processo di finitura.

Attualmente, la finitura dei tessuti a maglia interessa una gamma molto estesa di prodotti, di ricette e di processi applicativi, tutti indirizzati all'ottenimento di proprietà e specifiche che qualifichino l'articolo in funzione delle diverse e particolari destinazioni d'uso.

La ricerca della natura di un prodotto di finitura, rappresenta per il tecnico un'impresa spesso molto difficoltosa. In molti casi è solo possibile arrivare ad una classificazione chimica complessiva del prodotto, rinunciando alla sicura determinazione delle singole sostanze presenti sul tessuto.

La trattazione seguente, si occuperà esclusivamente della ricerca degli appretti presenti sulle fibre, tralasciando l'analisi dei prodotti chimici commerciali.

A questo proposito la struttura della ricerca riguarderà i seguenti argomenti:

- le prove orientative per identificare il tipo di finitura
- i saggi e le analisi per l'identificazione del carattere ionico dei prodotti applicati sul tessile
- le analisi per l'identificazione delle resine
- il procedimento analitico tradizionale (procedimento e solventi per la separazione degli appretti dalle fibre, mediante estrazione).

Le prove orientative per identificare il tipo di finitura

Prima di impostare il lavoro di analisi orientativa, è importante conoscere la destinazione d'uso del materiale tessile: in questo modo il tecnico può indirizzare in modo più appropriato la ricerca, così che il campo delle analisi chimiche si restringa ad un gruppo sufficientemente limitato di prodotti per finitura.

I metodi per la determinazione delle caratteristiche del trattamento di finissaggio applicato, si rifanno alle diverse norme di riferimento.

Occorre considerare che a volte, nella pratica quotidiana, si impiegano dei metodi meno scientifici, ma pur efficaci, che consentono in tempi più rapidi di identificare la natura di un finissaggio. Nella tabella seguente sono riportati i riferimenti delle prove di identificazione dei diversi tipi di finitura applicabili ad un tessuto.

Tipo di prova	Procedimento e considerazioni	Classificazione degli appretti
Lavaggio	N. 2 campioni in esame vengono sottoposti rispettivamente a: lavaggio in acqua lavaggio in solvente	<ul style="list-style-type: none"> - Non permanenti - Permanenti al lavaggio ad umido - Permanenti al lavaggio a secco - Permanenti ad entrambi i lavaggi
Aspetto	L'osservazione della struttura superficiale viene effettuata: ad occhio nudo con lentino tramite microscopio con lampada U.V. L'osservazione consente di rilevare l'effetto opacizzante o lucido, gli effetti di superficie realizzati con trattamenti meccanici o chimici.	<ul style="list-style-type: none"> - Spalmatura - Accoppiatura - Opacizzazione - Appretti sul rovescio - Finiture lucide - Effetto simile al mercerizzo - Plissettatura - Goffratura
Combustione	Confronto della combustione su fiamma libera del: <ul style="list-style-type: none"> - campione in esame - campione della stessa fibra sicuramente non trattato con prodotti resistenti alla combustione. Osservazione della brace, della formazione di vapori, di fumi e sublimati.	<ul style="list-style-type: none"> - Facilmente infiammabile - Infiammabile mentre fonde - Fonde senza infiammarsi - Difficilmente infiammabile - Ininfiammabile - Forma brace - Non forma brace
Mano	Con questo termine si identifica un insieme di caratteristiche del prodotto tessile, non riconducibili ad un unico tipo di finissaggio. Si possono perciò fornire solo indicazioni di massima.	<ul style="list-style-type: none"> - Cariche - Riempitivi - Appretti rigidi - Ammorbidenti
Angolo di ripresa	Le prove di confronto si eseguono fra un campione di riferimento non trattato ed un campione in esame, trattato con prodotti anti piega. Si determina l'angolo rimanente con metodo Monsanto o Shirley (metodo Monsanto modificato), del tessuto prima e dopo lavaggio. Si controlla la resistenza al cloro, tramite determinazione quantitativa secondo le norme AATCC (Scorch test).	Finissaggio anti piega: <ul style="list-style-type: none"> - per tessuto asciutto - per tessuto bagnato - permanente al lavaggio - resistente al cloro - permanente al lavaggio e resistente al cloro

<p>Prova alla goccia: d'acqua d'olio</p>	<p>La prova alla goccia d'acqua si effettua su tessuto steso in orizzontale, lasciando cadere alcune gocce d'acqua distillata, a 25 °C, da una distanza di 1cm – 10 cm - 100 cm. La prova alla goccia d'olio si effettua sul tessuto steso orizzontalmente, lasciando cadere alcune gocce di olio minerale. Norme di riferimento UNI EN ISO si riferiscono alla idrorepellenza (Spray test), alla impermeabilità alla colonna d'acqua ed alla oleorepellenza.</p>	<p>Trattamenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - idrofilizzanti - idrorepellenti - oleorepellenti - antigoccia - antimacchia - impermeabilizzanti
<p>Finissaggi particolari non individuabili con le precedenti prove</p>	<p>Controllo della resistenza al rigonfiamento delle fibre cellulosiche</p>	<p>Finissaggio antirigonfiante</p>
	<p>Controllo della stabilità dimensionale di fibre cellulosiche</p>	<p>Finissaggio per stabilità dimensionale</p>
	<p>Controllo della stabilità dimensionale e del potere antifeltrante della lana.</p>	<p>Finissaggio antifeltrante</p>
	<p>Controllo della resistenza alla muffa – funghi- batteri</p>	<p>Finissaggio antimuffa o antibatterico</p>
	<p>Controllo della ritenzione degli odori</p>	<p>Finissaggio antiodore</p>
	<p>Controllo della resistenza alle tarme su fibre animali</p>	<p>Trattamento antitarma</p>

I saggi per l'identificazione del carattere ionico dei prodotti utilizzati nelle finiture

Dopo la ricerca effettuata attraverso le prove orientative, è importante analizzare il contenuto di un appretto per conoscerne il carattere ionico, distinguendo così:

- prodotti anionici (attraverso estratto acquoso del tessuto)
- prodotti cationici (su tessuto, con saggio alla tocca)
- prodotti non ionici (su tessuto, con saggio alla tocca).

Metodo di analisi: composti anionici (da estratto)	
Reagenti	Cloroformio Blu di metilene: soluzione acquosa da 0,35 g/l
Metodo operativo	Trattare il campione in esame con acqua a 80 °C, per 20 min a R.B. 1:5 – 1:10. Mettere in una provetta il bagno con l'estratto di prodotto (senza la presenza del tessuto). Riscaldare su fiamma in modo lento per concentrare il residuo attraverso l'evaporazione. Lasciare raffreddare e quindi: <ul style="list-style-type: none">- prelevare 5-10 cc del bagno concentrato- aggiungere 20-25 cc di soluzione di Blu di metilene e 5 cc di cloroformio. Chiudere la provetta ed agitare energicamente. Lasciare a riposo fino a stratificazione.
Valutazione dei risultati	Una colorazione blu dello strato di cloroformio (parte inferiore) identifica la presenza di composti anionici.

Un test di identificazione dei composti anionici da eseguire direttamente su tessuto, è ancora in fase di ricerca e di sperimentazione.

Metodo di analisi: composti cationici (su tessuto)	
Reagenti	Soluzione di Blu di Bromofenolo da preparare con le seguenti modalità: <ul style="list-style-type: none">- 75 cc di soluzione 0,2 N acetato sodico- 925 cc di soluzione 0,2 N acido acetico- 20 cc di soluzione Blu di Bromofenolo (0,1% di Blu in alcool etilico 96%). Il pH della soluzione deve essere 3,6 – 3,9.
Metodo operativo	Il campione in esame, disposto orizzontalmente su un piano, viene toccato con 3-5 gocce del reagente.
Valutazione dei risultati	Una colorazione blu indica la presenza di un composto cationico.

Metodo di analisi: composti non-ionici (su tessuto)	
Il test è valido soprattutto per composti derivati dall'ossido di etilene ed ossido di polipropilene.	
Reagenti	Soluzione ottenuta con i seguenti prodotti: - 174 g solfocianuro d'ammonio - 2 g nitrato di cobalto. Portare a 1.000 cc con acqua demineralizzata.
Metodo operativo	Il campione in esame, disposto orizzontalmente su un piano, viene toccato con 3-5 gocce del reagente.
Valutazione dei risultati	Una colorazione blu cielo indica la presenza di un composto non ionico (ossietilato). Una colorazione rossa compare in caso contrario.

N.B. Entrambi i test alla tocca, essendo a valutazione colorimetrica, presentano una limitazione notevole qualora si debbano applicare su campioni tinti ed in particolare non sono applicabili su tinte blu e tinte di intensità medio-scure.

Le analisi per l'identificazione delle resine

Con questo procedimento è possibile identificare la presenza sui tessuti, di finissaggi con resine per la stabilizzazione al lavaggio domestico e per i trattamenti antiarrotolanti.

Le resine più utilizzate per il trattamento di tessuti a maglia sono di tre tipi.

Tipo di resina	Campo di impiego
Resina polivinilica	Antirolo, riempitivo di mano con rigidità accentuata e plasticità ridotta.
Resina acrilica	Antirolo, riempitivo di mano, con elasticità elevata e plasticità elevata.
Resina gliossilica: - ad alto contenuto di formaldeide - a basso contenuto di formaldeide - esente da formaldeide	Stabilità dimensionale, effetto No-Iron e Wash and Wear, su tessuti di fibre cellulosiche.

I metodi analitici differiscono per tipo di resina.

Metodo di analisi: resina polivinilica	
Reagenti	Acido cloridrico – soluzione 10% Iodio – soluzione 0,1 N Acido borico – polvere 100%
Metodo operativo	Si tratta il campione in esame con 10 cc/l di soluzione acido cloridrico a 80 °C, per 60 min. Si raffredda e si procede all'analisi di 5-10 cc del bagno di estrazione, aggiungendo: 2-4 gocce iodio 2-4 punte di spatola di acido borico.
Valutazione dei risultati	Una colorazione Blu indica presenza di resina polivinilica completamente idrolizzata. Una colorazione Verde indica presenza di resina polivinilica parzialmente idrolizzata.

Metodo di analisi: resina acrilica	
Reagenti	Acido cloridrico – soluzione 10% Solfato di rame – soluzione 10%
Metodo operativo	Si tratta il campione in esame con 10 cc/l soluzione acido cloridrico a 80 °C, per 60 min. Si raffredda e si procede all'analisi di 5-10 cc del bagno di estrazione, aggiungendo 2-4 gocce di solfato di rame.
Valutazione dei risultati	La formazione di precipitato o flocculazione bianca, indica la presenza di derivati acrilici.

Metodo di analisi: resina gliossilica	
Reagenti	Acido cloridrico – soluzione 10% Acido solforico 98% Carbazolo (cristalli)
Metodo operativo	Si tratta il campione in esame con 10 cc/l soluzione acido cloridrico a 80 °C, per 60 min. Si raffredda e si procede all'analisi di 10-15 cc del bagno di estrazione, aggiungendo: 1 cc acido solforico 98% cristalli di carbazolo.
Valutazione dei risultati	La formazione di un anello blu indica la presenza di un addotto da formaldeide.

Per individuare la presenza di formaldeide, sia in bagno di estrazione che su tessuto, esistono dei “test rapidi alla tocca con cartine - formaldeide”:

- cartina Merck o Quant Formaldeide, per alto contenuto
- cartina Aquamerck Formaldeide, per basso contenuto.

Il procedimento analitico tradizionale

Non è opportuno ed al tempo stesso è anche molto limitato effettuare dei saggi analitici operando direttamente sul tessile in esame.

Si dovrebbe sempre cercare di separare l'appretto dal substrato tessile, mediante estrazione con un solvente per cui, già la scelta del solvente, permette una certa catalogazione delle sostanze estraibili.

Infatti, attraverso:

- una scelta oculata dei solventi
- la successione programmata delle estrazioni

i prodotti di finitura si possono catalogare per gruppi, seguendo la metodologia tradizionale descritta.

Procedimento generale	Predisposizione del campione da esaminare			
	5.10 g di tessuto vengono tagliuzzati e trattati in 50 cc di solvente. Si filtra l'estratto, separandolo dalle sostanze estranee. Si essicca in una capsula di porcellana. Si evapora il residuo di solvente organico, mentre per gli estratti acquosi si può procedere direttamente all'analisi dell'estratto.			
Metodi operativi	Estrazione	T °	Tempo	Strumenti
	Solventi organici	Ebolliz.	30'	Refrigerante a ricadere
	Acqua distillata	60 °C	30'	Bicchieri con vibratore
	Soluzione N/10 HCl	Ebolliz.	10'	Refrigerante a ricadere
Soluzione N/10 NaOH	60 °C	10'	Bicchieri con vibratore	
Solventi	Alcool etilico	Simbolo		A
	Diossano			D
	Esano			E
	Soda caustica soluzione N/10			S
	Acido cloridrico soluzione N/10			C
	Tetracloroetano			T
	Acqua distillata			W

Elenco generico delle sostanze di finitura e dei solventi adatti per l'estrazione								
Acidi, oli, solfonati		A			S		W	
Alcoli grassi		A	D				T	
Ammidi di acidi grassi		A					T	
Ammorbidenti cationici attivi		A				C		W
Ammorbidenti			D	E			T	
Carboidrati					S	C		W
Cellulosa	Acetil -		D				T	
	Etil -	A	D				T	
	Ossietil -				S	C		
Cere			D	E			T	
Cloroparaffine				E			T	
Composti inorganici					S	C		W Ceneri
Glicerina		A	D		S	C		W
Glicole		A	D		S	C		W
Oli				E			T	
Paraffina			D	E			T	
Polietilene							T	Decalina
Poliglicoli		A	D		S	C	T	W
Polivinilacetati			D			C	T	
Polivinilalcoli					S	C		W
Proteine					S	C		W
Resine	Acriliche (esteri)		D				T	
	Acrilonitriliche						T	
	Butadieniche	A			S			W Soluz. parz. in acetone
	Florurate				S			
	Naturali	A	D	E	S		T	
	Siliconiche				S			
	Stiroliche		D				T	
	Acetoviniliche	A	D		S		T	
	Cloroviniliche		D				T	
	Sostanze grasse			E			T	
	Saponi	A			S			W
Zuccheri	A			S	C		W	

N.B. I solventi in grassetto presentano una limitazione d'impiego.

Successione ordinata delle estrazioni			
Succ.	Solvente	Fibra	Principali prodotti estratti
1°	Esano	Tutte le fibre	Grassi, oli
			Resine
			Paraffine, cloroparaffine
			Cere
			Ammorbidenti ad alto punto di fusione
2°	Alcool etilico o Etanolo	Tutte le fibre escluso: Fibre rivestite Fibre plastificate	Glicerina
			Glicole
			Ammorbidenti cationici
			Eterepoliglicole
			Saponi
			Grassi e oli solfonati
3°	Diossano o Tetracloroetano	Tutte le fibre escluso: Acetato	Resine alchidiche
			Etere di cellulosa
			Estere di cellulosa
			Lacche
			Resine (polimeri)
4°	Acqua distillata	Tutte le fibre	Composti inorganici
			Carbossi-metil cellulosa
			Carboidrati
			Proteine
			Zuccheri
5°	Soluzione N/10 Acido Cloridrico	Tutte le fibre	Amminoplasti (tutti)
			Appretti fissati
			Composti inorganici
6°	Soluzione N/10 Soda Caustica	Tutte le fibre escluso: Fibre proteiche	Ossietil-cellulosa
			Carboidrati (polimeri)
			Acido salicilico
			Siliconi (in parte)
<p>N.B. Gli estratti delle prove 1°-2°-3° vengono filtrate ed essiccate a temperatura bassa, in capsula (sarebbe opportuno evaporare in una stufa sottovuoto).</p> <p>Gli estratti delle prove 4°-5°-6° possono essere analizzati direttamente, senza previa evaporazione del solvente.</p>			

Il procedimento analitico sin qui descritto, rappresenta la vecchia metodologia sistematica per l'identificazione dei prodotti estratti dal substrato tessile ed analizzati con sistemi analitici tradizionali.

La descrizione del sistema è stata realizzata soprattutto a scopo didattico, per dimostrare la complessità della ricerca e fornire una visione completa del frazionamento dei tipi di sostanze che entrano a far parte della formulazione dei componenti delle ricette di finitura.

Nel paragrafo successivo, descriveremo l'alternativa attuale per la ricerca analitica eseguibile con tecnologie e strumenti molto avanzati, che difficilmente possono essere disponibili in un'azienda di nobilitazione, ma sono utilizzati quotidianamente dai laboratori di analisi chimica e dai produttori di ausiliari tessili, ai quali il tecnico di nobilitazione può rivolgersi per effettuare analisi dedicate.

4. I moderni sistemi strumentali di ricerca analitica

La tecnologia propone delle strumentazioni sempre più sofisticate, efficienti e precise per la ricerca analitica, al punto da consentire, attraverso l'esame di tracce di una sostanza, di poterne stabilire l'esatta natura chimica, basandosi sulla valutazione dei parametri chimico-fisici di un'entità chimica.

Le radiazioni elettromagnetiche	Possono essere misurate nel campo del visibile o dell'ultravioletto, mediante spettrofotometro.
I moti traslatori dei legami	Per i quali l'energia assorbita è molto bassa e la frequenza ad essa corrispondenti si misura nel campo delle onde radio e dell'estremo infrarosso, mediante un rilevatore.
I salti elettronici degli elettroni	Assorbono una più elevata quantità di energia ed hanno frequenza ad essa corrispondente nel campo dell'ultravioletto e nel campo del visibile e si possono misurare mediante spettrofotometro.
I moti vibratorii dei gruppi funzionali di una sostanza	Possono essere misurati da uno spettro I.R., per mezzo delle radiazioni infrarosse ed attraverso un complesso sistema ottico.
I moti rotatori dei nuclei atomici	Consentono di riconoscere il tipo di isotopo attraverso la risonanza magnetica.

Allo stato attuale, il potenziale strumentale disponibile in campo analitico, si avvale delle più sofisticate innovazioni tecnico-scientifiche.

Questi moderni strumenti di analisi sono interfacciati con sistemi informatici, che consentono di elaborare ed ottimizzare i risultati ottenuti attraverso la parametrizzazione dei dati.

In particolare i nuovi sistemi analitici applicati al settore tessile sono:

- la cromatografia su strato sottile
- la gas-cromatografia
- la spettrofotometria a raggi infrarossi (I.R.)
- la spettrofotometria a raggi ultravioletti (U.V.)
- la risonanza magnetica nucleare (N.M.R.).

Questi sistemi analitici permettono di esaminare una sostanza nei differenti stadi di applicazione ed utilizzo, quali:

- il prodotto puro o in soluzione da applicare
- il bagno contenente uno o più prodotti
- l'estratto di prodotto dal supporto tessile.

Lo stadio di applicazione che interessa trattare in modo particolare, è quello relativo all'estratto di prodotto dal supporto tessile: in questo caso si deve operare una estrazione in solvente.

I solventi che comunemente vengono utilizzati sono i seguenti:

- acqua distillata o demineralizzata
- alcool etilico
- tetracloruro di carbonio
- diossano
- acetone
- etere etilico o etere di petrolio.

La scelta del solvente riveste particolare importanza: esso varia in funzione delle sostanze estranee da solubilizzare e deve consentirne la totale separazione dal supporto tessile.

Per un'analisi estrattiva completa è preferibile utilizzare una doppia estrazione in solvente con:

- acetone = solvente polare
- etere di petrolio = solvente non polare

Solubilità delle sostanze in solvente	
Acetone	Etere di petrolio
Metil-cellulosa	Derivati polimerici dell'anidride maleica
Propil-cellulosa	Derivati del polipropilmetacrilato
Idrossietil-cellulosa	
Carbossimetil-cellulosa (C.M.C.)	
Polivinil-acetato	
Polivinil-butanile	
Derivati dei poliacetoni	
Derivati dei polivinilcloridrati	
Derivati dei polimetacrilonitrile	
Derivati delle polivinilpiridine	
Derivati del polietilmetacrilato	
Per quanto riguarda i derivati grassi e grassi modificati (prodotti ammorbidenti) è possibile utilizzare uno o l'altro solvente, dichiarando però quello scelto per l'estrazione.	

L'estratto viene poi opportunamente trattato in funzione al sistema analitico scelto per l'analisi e le modalità di trattamento sono descritte in ciascuno dei 5 sistemi menzionati.

L'estrazione su tessuti ammorbiditi è valida sia con etere, sia con acetone: resta ben inteso che i dati devono essere riferiti al tipo di solvente impiegato.

I 5 sistemi analitici, consentono di effettuare due tipi di analisi, con elevato grado di precisione.

Analisi qualitativa	Identificazione della natura delle sostanze presenti in un materiale, bagno o in un estratto dal tessile.
Analisi quantitativa	Determinazione della quantità di una o più sostanze presenti nella composizione di un materiale, nella formulazione di un bagno, nella composizione dell'estratto.

4.1 Descrizione della metodologia analitica dei sistemi strumentali

Cromatografia

E' un sistema chimico-fisico di separazione, basato sull'equilibrio di ripartizione dei componenti da separare, i quali si distribuiscono fra 2 fasi:

- una fase fissa (o stazionaria), costituita da un solido o da un liquido
- una fase mobile, costituita da un fluido che contiene i componenti da separare.

La cromatografia si basa su fenomeni fisici dell'assorbimento o della ripartizione.

Assorbimento	<p>Nell'interfaccia fra le 2 fasi (es. solido – gas) vi può essere un addensamento della parte gassosa, in prossimità della fase solida; ciò è dovuto ad una particolare attrazione che la fase solida esercita sulle molecole gassose.</p> <p>L'assorbimento è influenzato da diversi fattori e può esistere anche fra la fase liquida e la fase solida.</p> <p>L'assorbimento è un fenomeno selettivo ed è su questa proprietà che si basa la cromatografia.</p> <p>La selettività dell'assorbimento è legata alla natura polare delle molecole assorbite.</p>
Ripartizione	<p>Molti processi cromatografici sono basati sul fenomeno della ripartizione. In pratica, quando un solido si trova a contatto con 2 solventi diversi, esso si distribuisce fra loro in funzione di una costante di solubilità nei due solventi.</p> <p>Anche in questo caso, come per l'assorbimento, il fenomeno della ripartizione risulta selettivo, poiché essa dipende dal grado di solubilità del prodotto da analizzare nei solventi impiegati.</p>

Esistono diverse metodiche di cromatografia.

La cromatografia su strato sottile

Il campione da esaminare, previa diluizione, viene posto su una lastra cromatografica opportunamente trattata.

La lastra viene collocata nella vasca contenente il solvente, il quale percorre la lastra in senso ascendente e trascina con sé i diversi componenti presenti nel prodotto da analizzare, producendo una migrazione differenziata dei componenti stessi.

Terminata la separazione, la lastra viene essiccata e spruzzata con un rilevatore che evidenzierà le macchie colorate nelle quali è localizzato ogni singolo componente del prodotto in esame.

Il cromatogramma è costituito dall'insieme delle macchie.

La distanza delle macchie dalla linea di partenza, evidenzia la caratteristica di composizione del singolo componente e costituisce l'elemento base dell'analisi qualitativa.

La cromatografia su strato sottile consente solamente analisi qualitative che servono per individuare prodotti quali ugualizzanti, migranti e solubilizzanti.

Gas cromatografia

La gas cromatografia è sicuramente il tipo di analisi più diffuso ed utilizzato dal punto di vista delle moderne tecnologie analitiche.

Essa permette, tra l'altro, l'individuazione di più sostanze grasse contenute in un unico prodotto.

Il campione da analizzare viene vaporizzato nel gas di trasporto e fatto fluire attraverso una colonna.

La velocità con cui ogni singolo componente del prodotto percorre la colonna, è in funzione del coefficiente di ripartizione fra la fase gassosa e la fase liquida.

All'uscita della colonna, è posto uno strumento in grado di emettere un segnale di intensità proporzionale alla concentrazione dei singoli componenti il prodotto.

Il diagramma che si ottiene è un gas cromatogramma.

Attualmente, con appropriati strumenti disposti all'uscita della colonna, le singole fasi possono essere esaminate attraverso altre tecniche analitiche, quali analisi I.R. e analisi U.V.

L'analisi qualitativa è adatta per prodotti ammorbidenti e prodotti a base grassa, quali antibastoni e scivolanti. Utilizzando colonne particolari, è possibile individuare la catena molecolare dei tensioattivi non-ionici etossilati, contenuti negli imbibenti, detergenti e disperdenti.

L'analisi quantitativa è possibile su sostanze grasse che in una prima fase vengono scisse dal prodotto ed in una seconda fase vengono quantificate. L'analisi serve per l'individuazione di ammorbidenti e lubrificanti.

La spettrofotometria a raggi infrarossi (I.R.)

L'analisi delle radiazioni infrarosso è molto importante nel campo della chimica organica.

Il campione da analizzare viene fatto attraversare da un fascio di radiazioni all'infrarosso: le radiazioni vengono assorbite dalle molecole organiche e convertite in energia di vibrazione o di rotazione molecolare.

La vibrazione o la rotazione dei legami di gruppi funzionali (caratteristici di ogni composto organico, ad esempio chetoni, aldeidi, alcool, ecc.), permettono, attraverso un complesso sistema ottico, di descrivere un insieme di bande o picchi che sono la rappresentazione grafica di ciascun singolo composto organico.

Lo spettro I.R. è dato dall'insieme delle bande o picchi.

Per interpretare e tradurre gli spettri I.R., ci si avvale di tabelle predefinite dette "Atlanti" che servono per il confronto, dal quale si ottiene l'individuazione dei gruppi funzionali iscritti nell'I.R. e quindi si risale alla formulazione del prodotto esaminato.

L'analisi qualitativa è possibile per tutte le sostanze organiche, ossia per tutti gli ausiliari tessili.

L'analisi quantitativa può essere effettuata misurando l'area del picco di banda. La misura è stabilita con l'integrale del valore dell'area. L'analisi non è molto semplice, a causa delle interferenze delle sostanze in miscela ed anche per il rapporto del prodotto analizzato rispetto all'arco del picco.

La spettrofotometria a raggi ultravioletti (U.V.)

Il campione da esaminare, immerso in soluzione acquosa, viene sottoposto a radiazioni elettromagnetiche che, assorbite dai vari elementi in soluzione, vengono trasformate in altre forme di energia, traducibili in un segnale il cui valore, letto su una curva di taratura, esprime la percentuale dell'elemento ricercato in quella soluzione.

In pratica, quando una radiazione luminosa incide su un corpo trasparente, in parte viene riflessa ed in parte viene assorbita dal corpo stesso.

L'intensità della frazione assorbita diminuisce man mano che la radiazione si propaga nel corpo, a causa dell'assorbimento molecolare, per cui all'uscita risulterà inferiore.

L'analisi qualitativa è fondata sulla proprietà di ogni sostanza di assorbire radiazioni, caratteristiche di ciascun tipo di molecola assorbente. Essa consiste nell'esaminare qualitativamente la composizione della luce che ha attraversato la sostanza, misurando la lunghezza d'onda delle radiazioni trasmesse dalla sostanza stessa.

L'analisi quantitativa consiste nel sottoporre la sostanza da esaminare all'azione di radiazioni a lunghezza d'onda predeterminata, scelte fra la lunghezza che la sostanza è in grado di assorbire. Successivamente si procede alla misurazione della percentuale di energia raggiunta dalla trasmissione della sostanza.

Questo dato sperimentale, nel caso di soluzioni di sostanze, è in semplice relazione con la concentrazione della sostanza assorbente.

L'analisi quali e quantitativa con i raggi U.V. consente di individuare sostanze anioniche (MBAS), mentre consente di individuare sostanze cationiche solo limitatamente ad alcuni elementi.

La risonanza magnetica nucleare (N.M.R.)

Numerosi nuclei atomici si comportano come se fossero animati da un moto rotatorio attorno al proprio asse.

Questo comportamento è caratteristico dei nuclei che hanno un numero dispari di protoni o neutroni od entrambi.

In assenza di perturbazioni esterne, l'asse di rotazione nucleare può assumere tutte le direzioni possibili nello spazio. Ma se i nuclei vengono sottoposti all'intensa azione provocata da un campo magnetico, l'asse si orienta ed acquista un determinato movimento. Più precisamente, l'asse di rotazione del nucleo ruota con una determinata inclinazione intorno alla direzione del campo magnetico, descrivendo dei coni.

Nell'analisi chimica, la possibilità di utilizzare tali rotazioni ci permette di riconoscere il tipo di isotopo.

All'interno di una molecola, nuclei di atomi dello stesso tipo, ma con situazioni elettroniche diverse, risuonano a frequenze leggermente diverse.

Il campione in esame, per essere analizzato, viene addizionato ad una sostanza inerte. La frequenza di risonanza di un particolare segnale viene valutata riferendosi ad una standard. Ciò permette di misurare la differenza di risonanza con notevole precisione e di poter definire con buona approssimazione la struttura molecolare del prodotto in esame.

Spesso l'analisi di risonanza magnetica viene completata ed integrata con un'analisi all'infrarosso, per una migliore definizione del composto.

L'analisi qualitativa con risonanza magnetica consente di individuare prodotti ausiliari, quali fissatori, polimeri e resine di finissaggio.

L'analisi quantitativa consente di individuare gli elementi che compongono la struttura organica molecolare, misurando la quantità dei singoli elementi: carbonio, idrogeno, ossigeno ed azoto.

Assorbimento atomico

I continui sviluppi nei vari campi della conoscenza tecnico-scientifica mettono continuamente a disposizione nuovi mezzi che possono essere applicati, anche in campo tessile, nella ricerca strumentale.

Allo stato attuale, ai cinque sistemi citati, è possibile aggiungere anche l'analisi tramite "fotometria di fiamma" meglio nota come assorbimento atomico.

Con il termine generico di fotometria di fiamma si identificano tutte le tecniche che impiegano la fiamma quale mezzo per operare la trasformazione della sostanza in esame, passandola dallo stato molecolare, allo stato atomico.

Dopo la trasformazione della sostanza, l'analisi può procedere secondo tre diversi metodi, rispettivamente basati su:

- fenomeno di emissione
 - fenomeno di assorbimento
 - fenomeno di fluorescenza delle radiazioni elettromagnetiche.
-
- La fotometria di fiamma in emissione, si basa sulla misurazione delle radiazioni emesse dalle frazioni di atomi eccitati, presenti nella fiamma.
 - La fotometria di fiamma in assorbimento, nota come "assorbimento atomico", utilizza la proprietà degli atomi di assorbire determinate radiazioni.
 - La fotometria di fiamma in fluorescenza atomica, misura le radiazioni emesse per fluorescenza dagli atomi.

La fiamma è il luogo in cui avviene la reazione di ossidazione del combustibile da parte del comburente. Sfruttando la forte esotermicità di questa reazione, le molecole si scindono in atomi ed, al tempo stesso, bombardano la fiamma con radiazioni luminose diverse dalle radiazioni I.R. o U.V., si assiste quindi all'assorbimento di tali radiazioni da parte degli atomi.

Attraverso un particolare meccanismo e per mezzo di specifiche metodiche analitiche, si possono trasformare i valori di assorbimento luminoso in un segnale elettrico, che viene a sua volta trasformato in valori numerici che esprimono la concentrazione dell'elemento ricercato.

Questa tecnica analitica consente l'individuazione qualitativa e quantitativa con una buona precisione e sensibilità nell'individuazione della maggior parte degli elementi presenti in un materiale tessile.

La tecnica dell'assorbimento atomico, può essere utilizzata per analizzare ad esempio:

- prodotti ausiliari (tal quali)
- macchie su tessuto (dopo estrazione e messa in soluzione).

CAP. 2

LE DIFETTOSITA' NEI TESSUTI A MAGLIA

1. Introduzione

La difettosità che si riscontra nei tessuti a maglia, è spesso motivo di contestazione fra il Nobilitatore ed il Cliente, in conseguenza all'attribuzione delle responsabilità nella causa della formazione del difetto. I motivi di diatriba nascono dal fatto che le aziende di nobilitazione tessile, nella maggior parte, eseguono lavorazioni per conto terzi, in quanto trasformano e nobilitano un materiale tessile che ha già subito due fondamentali passaggi della filiera: la filatura e la tessitura.

E' evidente quindi che la qualità riscontrata su un "tessuto finito" non può essere il risultato della sola nobilitazione, bensì dovrà essere considerata come la "risultante degli aspetti qualitativi di filatura, tessitura e nobilitazione". Infatti, l'esperienza insegna che, in un tessuto greggio, possono coesistere tre tipi di difetti classificabili nel seguente modo:

difetti visibili (o palesi)	che si possono constatare visivamente
difetti misurabili	che si possono valutare attraverso controlli, verifiche e misurazioni
difetti occulti	che si rilevano solamente al termine di una lavorazione, ma che in realtà sono la conseguenza di difettosità latenti e preesistenti alla lavorazione stessa

Di fondamentale importanza per il tecnico di nobilitazione, è quindi la conoscenza dettagliata delle problematiche relative all'intera filiera tessile, fattore che gli consente di affrontare i diversi problemi tecnici con efficienza ed oggettività.

2. La normativa sulla difettosità nei tessuti a maglia

Nel settore tessile è sempre più avvertita, sia dalla parte industriale che da quella commerciale, l'esigenza di fissare dei punti di riferimento che consentano di formulare un giudizio, il più oggettivo possibile, in merito alla corrispondenza delle caratteristiche tecniche ed ai difetti che si riscontrano nei tessuti a maglia finiti e pronti per la confezione.

Gli strumenti che possono supportare le aziende in questo ambito, sono costituiti dalle norme UNI EN ISO e da documenti prodotti da associazioni ed enti relativamente agli aspetti tecnico-qualitativi-commerciali dei materiali tessili, secondo il criterio riportato in tabella.

Strumento	Scopo applicativo
Norma UNI EN ISO	Definizione a livello nazionale ed internazionale di: <ul style="list-style-type: none">- una terminologia corretta per la comunicazione fra le parti- metodi e strumenti di analisi e valutazione, da applicare ai tessuti finiti e destinati alla confezione.
"Carta di qualità dei tessuti a maglia" Sistema Moda Italia	Definizione a livello nazionale di: <ul style="list-style-type: none">- parametri di valutazione- metodi di misura- standard di accettazione

Le norme hanno la funzione di "fissare degli standard" per la determinazione delle caratteristiche da considerare.

Questi standard non si riferiscono a valori di riferimento (ad esempio la norma non indica quale sia il valore ottimale di restringimento al lavaggio di un tessuto jersey di cotone) ma forniscono i metodi e gli strumenti idonei alla realizzazione di un test che possa essere attendibile e riproducibile.

Indicando in un capitolato la norma di riferimento per una certa caratteristica del tessuto, si offre una maggiore trasparenza alla contrattazione, definendo al meglio i requisiti da soddisfare, ai quali sia il cliente che il fornitore si devono attenere nel rispetto contrattuale, che a questo punto si basa su parametri predefiniti e condivisi dalle parti.

I valori di riferimento ritenuti idonei per una certa caratteristica del tessuto, sono solitamente definiti in funzione di molteplici variabili e sono oggetto di contrattazione fra produttore e cliente: in questo caso documenti quali la “Carta di qualità dei tessuti a maglia” proposta da Sistema Moda Italia, l’associazione di cui fanno parte anche i produttori di tessuto a maglia, rappresentano un valido suggerimento circa i valori ritenuti ottimali del tessuto e quindi possono venire utilizzati quali “standard” di riferimento nei contratti di fornitura.

Un primo passo verso il problema della difettosità dei tessuti a maglia, è rappresentato dalla corretta definizione dei difetti.

Il riferimento in questo caso è la norma UNI 10404 del 1995:
“Tessuti a maglia – Descrizione dei difetti – Vocabolario”.

La norma descrive i difetti che possono comunemente apparire durante l’ispezione di tessuti a maglia in trama o in catena e riguarda i seguenti gruppi di difetti:

- difetti del filo in un tessuto a maglia
- difetti nel senso dei ranghi
- difetti nel senso delle file
- difetti dovuti a, o resi visibili dopo, tintura, stampa e finissaggio
- difetti generali.

Di ciascun difetto sono riportate alcune note esplicative circa la possibile causale; quanto indicato non deve considerarsi come l’unica causa del difetto, ma una linea guida che ne faciliti l’identificazione.

Consultando la norma UNI 10404:1995, si ha la possibilità di:

- conoscere per ciascun tipo di difetto elencato
 - il vocabolo di identificazione
 - la morfologia
 - l’origine;
- adottare un linguaggio univoco ed universale che eviti il generarsi di incomprensioni ed errori nella comunicazione fra le parti interessate, anche appartenenti a diversi paesi;
- disporre di un elenco delle diverse tipologie di difetti, di facile consultazione; nella tabella seguente è riportato l’elenco alfabetico dei difetti contemplati dalla norma.

Norma UNI 10404:1995 – Elenco delle tipologie di difetti – Ordine alfabetico

Difetti del filo in un tessuto a maglia	Garzatura eccessiva
Fiamma	Garzatura irregolare
Filamenti rotti	Macchia di colore
Filato arricciato	Macchia di stampa
Filo abraso o sfibrato	Mancanza di colore
Filo di diversa lucentezza	Opacizzazione
Filo sottile (o grosso)	Piega
Filo sporco	Piega morta
Filo testurizzato difettoso	Piega non stampata
Nodo	Pilling
Difetti nel senso dei ranghi	Polvere di colore
Armatura errata	Puntinatura (screziatura)
Barratura	Replica o stampo
Caduta di lavoro	Rigatura di colore
Curvatura o sinuosità	Rigatura di racla
Difetto di placcatura (vanisè)	Righe di smeriglio o di garzatura
Filo doppio	Riserva di colore
Filo errato	Sbavatura (imbrattamento)
Filo mancante	Schiacciamento, ammaccatura, stralucido
Segno di fermata	Segni di gocce d'acqua
Tratto fitto (o rado)	Spillatura o pinzatura irregolare
Difetti nel senso delle file	Stampa fuori registro
Armatura errata	Testa-coda
Filo errato	Zampe d'oca o di gallina
Filo mancante	Difetti generali
Filo teso	Aspetto non conforme
Filo vagante	Batuffolo
Infilatura errata	Cattivo odore
Pizzicatura	Colore non conforme
Rigatura d'ago	Corpi estranei
Smagliatura	Fibre estranee
Spiralità	Filo tirato
Difetti dovuti a, o resi visibili dopo, tintura, stampa o finissaggio	Foro
Barratura di colore per fermata macchina	Increspatura (raggrinzatura)
Bastonatura	Larghezza (altezza) irregolare
Bronzatura	Larghezza (altezza) non conforme
Centro-cimossa e cimossa-cimossa	Macchia
Cimatura irregolare	Mano non conforme
Cimossa irregolare	Moirè (marezzatura)
Cimossa ispessita	Scarto angolare
Cimossa ripiegata	Scoppio, taglio
Disomogeneità di sanforizzo (arricciatura, pelle di elefante)	Segni di abrasione
Disuniformità di colore (mal unito)	Segni di sporcizia
	Segno di impressione, segno di goffratura
	Tessuto bottonato

Diversi gli obiettivi della “Carta di qualità dei tessuti a maglia” redatta da Sistema Moda Italia, l’Associazione Italiana Industriali Abbigliamento e Maglieria.

Il documento intende essere una guida che tiene conto di una serie di elementi ritenuti fondamentali.

- Porre le basi per un rapporto più trasparente nella definizione degli aspetti tecnici fra tessitore e confezionista.
- Definire degli standard di riferimento, per un livello di qualità media, che siano di aiuto nella suddivisione equa fra i benefici ed i costi della qualità, da ripartire su entrambi i soggetti del rapporto contrattuale.
- Sottolineare che gli standard indicati non sono obbligatori, bensì rappresentano un riferimento per una più oggettiva contrattazione fra le parti.
- Evidenziare il reale raggiungimento degli standard previsti:
 - consentendo al confezionista di evidenziare se le proprie esigenze siano superiori a quelle previste dal fornitore;
 - consentendo al tessitore di valutare se la tecnologia a lui disponibile sia in grado di soddisfare gli standard previsti e nel caso di valutare se ed a quali condizioni sia in grado di rispettarli.
- Evidenziare che gli standard si riferiscono unicamente ai tessuti finiti, pronti per la confezione.
- Sottolineare le oggettive difficoltà legate alla tecnica di costruzione dei tessuti a maglia, specialmente realizzati con filati delicati, per i quali è inevitabile una difettosità di base, di cui tenere conto nella valutazione della qualità complessiva.
- Porre un riferimento nella formulazione del giudizio complessivo del grado qualitativo, che eviti di attenersi in modo eccessivamente rigoroso agli standard: un tessuto che presenti l’esistenza di uno o due valori lievemente fuori tolleranza può essere giudicato “accettabile”.
- Evidenziare come l’esistenza di un campione di riferimento approvato dalle parti, può essere molto utile nella formulazione del giudizio complessivo di qualità.

La “Carta di Qualità dei Tessuti a Maglia”, fissa gli standard di riferimento, relativi ai seguenti punti.

- Tipologia dei tessuti
- Identificazione del tessuto
- Numero di difetti
- Variazioni dimensionali nel corso di confezione
- Variazioni dimensionali al lavaggio domestico
- Lunghezza e larghezza delle pezze
- Massa areica o peso al metro quadrato
- Deformazione delle file e dei ranghi
- Irregolarità del rapporto di disegno
- Solidità delle tinte e della stampa
- Differenze di tinta
- Disegni esclusivi: consegna delle seconde scelte
- Quantità consegnate in rapporto alle quantità ordinate
- Estensibilità ed elasticità del tessuto

I metodi di misura indicati nella Carta di Qualità dei Tessuti a Maglia, fanno sempre riferimento alle norme UNI EN ISO (ove esistenti), mentre i valori e le tolleranze indicate, rappresentano dei termini di riferimento che le aziende tessili possono considerare nella definizione di capitolati commerciali.

L'adozione degli standard indicati nella Carta di Qualità è una libera scelta dell'azienda, che li potrà citare nei documenti commerciali e tecnici e possono essere modificati in funzione di contrattazioni fra le parti.

3. L'analisi delle difettosità: la ricerca di "causa-effetto"

Sia le norme che i documenti quali la Carta di Qualità dei Tessuti a Maglia, rappresentano solo alcuni degli strumenti che consentono di definire e di determinare le possibili difettosità presenti nei tessuti a maglia.

Di notevole importanza sono infatti:

- la determinazione della causa del difetto,
- la prevenzione nella formazione del difetto.

Analizzare le diverse possibili cause che generano un difetto o considerare tutti i possibili interventi da attuare nella produzione di un tessuto a maglia, al fine di promuovere un'efficace azione di prevenzione, sono azioni assai complesse da realizzare, soprattutto se si considera l'elevato numero di variabili che incidono nella formazione di un difetto.

Al fine di fornire uno strumento di valutazione delle possibili cause di formazione dei difetti, abbiamo ritenuto opportuno elencare, in modo schematico, gli argomenti trattati nei precedenti 5 Quaderni, che si riferiscono agli aspetti utili per l'analisi delle difettosità e che considerano le tematiche relative a:

- caratteristiche e proprietà,
- vantaggi e svantaggi
- anomalie e difetti
- controlli e verifiche.

Il tutto in relazione ai diversi passaggi della filiera tessile e quindi in grado di fornire una visione sufficientemente esaustiva di tutte le problematiche tecniche da affrontare.

Argomenti trattati nei precedenti 5 Quaderni			
Vol.	Pag.	Argomento	
1°		I tessuti a maglia: cause di instabilità strutturale	
	84	La misura della LFA per valutare la maglia	
	85	Valori sperimentali del F.C. (fattore di copertura)	
	86	Il modello STARFISH	
3°		Preparazione del cotone	
	28-29	Difetti dovuti alla mercerizzazione	
		Preparazione delle fibre sintetiche: Elastan	
	41-43	Valutazione dell'efficienza della termofissazione	
		Impianti di tintura per maglia	
	68	Jet-overflow: articoli/fibre in rapporto al tipo di macchina	
	73-74	Siluri: difettosità da preparazione e tintura	
		Tintura fibra: poliammide	
	114	Origine dei tre possibili tipi di barratura	
4°		Fattori determinanti per la definizione del ciclo di lavorazione	
	14-15	Le variabili di tessitura: cause ed effetto	
	16	La fibra: fattore di filatura nella definizione del ciclo	
	20-29	L'articolo: un secondo fattore nella definizione del ciclo	
	30	Le variazioni dimensionali del tessuto durante il ciclo di lavorazione	
	31	Tessuto greggio e preparazione	
	32-36	Tintura e finissaggio	
	36-37	L'obiettivo della massima stabilità dimensionale	
	43-47	Il diritto trama, il diritto filo e "l'effetto dell'avvitamento"	
	59-60	Idroestrazione: vantaggi e difettosità	
	65-67	Asciugamento: vantaggi e difettosità	
	69	Stiro	entità di accorciamento
	75		vantaggi e difettosità
	79	Mercerizzazione	variazioni dimensionali
	81-82		vantaggi e difettosità
	84	Termofissazione	ottenimento della stabilità dimensionale
	86		macchinari: aspetti positivi e negativi
	88		vantaggi e difettosità
	90	Calandratura e decatizzo	obiettivi della finitura
	94-95	Garzatura e smerigliatura	vantaggi e difettosità
98	Cimatura	vantaggi e difettosità	
103-104	Compattamento	vantaggi e difettosità	
110-112	Ammorbidente	Procedimenti e condizioni	
113		Vantaggi e difettosità	
117	Resine reattive	Vantaggi e difettosità	
5°		I controlli	
	94-97	La tipologia dei controlli nella filiera tessile	
	98-100	Il piano dei controlli nella nobilitazione tessile	
		Il controllo statistico	
	101-115	Le schede e le carte di controllo, i piani di campionamento	

4. Alcune difettosità specifiche ed importanti

A titolo esemplificativo, riportiamo alcuni esempi di difettosità o problematiche relative ai materiali tessili in generale ed ai tessuti a maglia in particolare.

4.1 Le possibili degradazioni della cellulosa

- La natura della cellulosa ed il grado (D.P.)

La cellulosa è un polissaccaride formato da unità di glucosio ed è un composto isomero dell'amido.

La cellulosa è formata da:

- 44,4% di carbonio
- 49,4% di ossigeno
- 6,2% di idrogeno.

L'unione di due molecole di beta-glucosio, per eliminazione di 1 mole di acqua, forma una molecola di cellobiosio, che rappresenta l'unità monomerica della cellulosa pura.

La condensazione di più unità di cellobiosio porta alla formazione di un polimero, di cui si può misurare il "grado di polimerizzazione" o (D.P.), che nella cellulosa del cotone è >3.500.

- I derivati della cellulosa

I composti della cellulosa più conosciuti, si possono elencare secondo la terminologia dell'Encyclopedia of Polymer Science and Technology.

- Cellulosa nativa = cellulosa ottenuta da un'origine naturale con modifiche quasi trascurabili.
- Cellulosa rigenerata = cellulosa precipitata da una soluzione nella quale ogni costituente presente si è liberato di nuovo durante la precipitazione, in modo da rigenerare la struttura polianidroglicosidica.
- Olocellulosa = è il residuo di legno e paglia nel quale tutti i materiali non carboidrati sono stati eliminati. Le olocellulose sono composti di cellulosa ed emicellulosa.
- Emicellulosa = è l'insieme di beta e gamma cellulosa che costituisce i principali polisaccaridi non cellulosici presenti nella olocellulosa. Esse sono estraibili dalla cellulosa con soluzioni alcaline e sono idrolizzate nei loro saccaridi basilari, mediante acidi diluiti caldi.

- Ossicellulosa = è il prodotto ottenuto dalla cellulosa con procedimento di ossidazione, nel quale i gruppi carbossilici sono presenti nella molecola a seguito di determinate trasformazioni. Il termine ossicellulosa viene usato estesamente nella stampa anche come “cellulosa ossidata”.
 - Idrocellulosa = è il prodotto di idrolisi ottenuto da acidi sulla cellulosa ed ha la stessa struttura chimica della cellulosa. L'idrocellulosa è caratterizzata da una catena cellulosica più corta (con grado (D.P.) più basso) ed ha un potere riducente (Numero di rame) più elevato della cellulosa avente lo stesso peso.
- I tipi di degradazione della cellulosa

La degradazione della cellulosa può essere la conseguenza di diversi fattori.

- Degradazione microbica

La degradazione microbica della cellulosa è causata da numerose specie di funghi, batteri e actinomiceti.

Il cotone, come le altre fibre cellulosiche, è sensibile al danneggiamento provocato dall'azione dei microrganismi presenti nel suolo, nell'aria e sulla superficie stessa dei tessuti.

L'attacco da parte di tali microrganismi, forma le cosiddette “muffe” che si generano a temperature comprese fra i 15 °C ed i 35°C; esistono anche microbi che si sviluppano a temperature inferiori ai 15 °C e superiori ai 35 °C, fino a raggiungere i 55-60 °C.

La cellulosa, attaccata dai microrganismi, non subisce perdite del grado di polimerizzazione (D.P.); ciò è probabilmente da attribuire al fatto che l'attacco della struttura della cellulosa è strettamente localizzato nelle immediate vicinanze del microbo.

La parte amorfa della cellulosa viene degradata microbiologicamente in modo più rapido rispetto alla parte cristallina.

La degradazione microbiologica della cellulosa è generalmente considerata un processo idrolitico, esercitato da enzimi che rompono la catena della cellulosa.

Gli enzimi che degradano la cellulosa sono denominati “cellulasi” e sono di due tipi.

La cellulasi rende la molecola della cellulosa disponibile per la reazione che poi è continuata dall'enzima idrolizzante.

Per evitare gli attacchi da parte di microrganismi alla cellulosa, il tessile può essere trattato con resine ed inibitori per microrganismi, quali sostanze fenoliche, composti organici del rame, composti del mercurio ed altri.

N.B. Prima di applicare queste sostanze è sempre doveroso consultare attentamente le schede di sicurezza dei prodotti, per accertare gli aspetti ecologici e sanitari.

- Degradazione per idrolisi acida

L'idrolisi acida di tipo eterogeneo, è lo stato in cui la cellulosa del cotone conserva la sua forma fibrosa e rappresenta uno dei principali effetti prodotti dagli acidi sulla cellulosa, con formazione di "idrocellulosa".

L'azione degli acidi determina nella cellulosa diversi effetti:

- diminuzione della tenacità della fibra
- diminuzione della viscosità della fibra disciolta in idrato cuproammoniacale
- aumento del valore del numero di rame
- diminuzione della catena molecolare
- aumento del potere riducente, per presenza della funzione semiacetilica nei nuclei glucosidici posti all'estremità della catena cellulosa.

Nella tabella seguente si riportano i valori relativi all'idrolisi acida della cellulosa.

Tabella valori di idrolisi acida	Tenacità dine/cm ³	Fluidità in soluzione 0,5%	N° di rame gs di Cu/100g di cellulosa
Cotone purgato con 1-2% NaOH sottopressione di 0,7-2,7 atm	4,9x10 ⁹	1,5	0,02
Cotone trattato con 200 g/l HCl a 20 °C per 24 ore	1,8x10 ⁹	34,5	2,44

- Degradazione per ossidazione

La degradazione della cellulosa per effetto di ossidanti è un fenomeno che può verificarsi accidentalmente nelle lavorazioni di nobilitazione, creando:

- modificazioni della struttura chimica,
- diminuzione apprezzabile della catena molecolare della cellulosa,
- ingiallimento del tessuto.

L'effetto di ossidazione della cellulosa può essere:

- incrementato dalla presenza di ioni metallici,
- ritardato dalla presenza di sostanze organiche che possono essere facilmente ossidate (acido ossalico, coloranti a riduzione),
- influenzato dal pH.

Gli ossidanti che possono interessare la lavorazione della cellulosa nei processi di nobilitazione tessile, sono i seguenti.

- Ipoclorito sodico in ambiente alcalino: può provocare formazione di notevoli quantità di ossicellulosa acida o carbossilica durante la fase di candeggio.

- Ipoclorito sodico in ambiente acido o neutro: può provocare notevole formazione di ossicellulosa riducente in fase di candeggio, per variazioni di pH.
 - Clorito sodico in ambiente acido: non provoca alcuna degradazione della cellulosa, se questa non è già degradata da altri agenti chimici.
 - Acqua ossigenata in ambiente neutro o poco alcalino: può provocare notevole formazione di ossicellulosa acida in fase di candeggio, per sviluppo incontrollato di ossigeno nascente ($1/2$ di O_2). Inoltre, l'acqua ossigenata, in presenza di tracce di ferro, può provocare forti degradazioni della cellulosa, sino alla formazione di buchi nel tessuto.
- Ingiallimento della cellulosa degradata
- La cellulosa degradata in idrocellulosa ed ossicellulosa, può subire il fenomeno dell'ingiallimento da:
- trattamenti successivi con alcali diluiti, al bollo;
 - trattamenti termici con vapore;
 - trattamenti termici con calore secco.
- Alterazioni di manufatti di cotone durante l'uso.
- L'alterazione dei manufatti di cotone durante l'uso, al di là delle forze di trazione e di abrasione che riguardano l'usura, può dipendere anche dall'indebolimento del cotone subito durante le lavorazioni di nobilitazione, generalmente per azione eccessiva di candeggio.
- Il candeggio con ipoclorito sodico o con acqua ossigenata, può causare la formazione di ossicellulosa, con conseguente abbattimento del grado di (D.P.) e caduta di resistenza della fibra cellulosica.
 - L'acidaggio dei manufatti di cotone, pratica che si applica qualche volta nel candeggio, può portare alla formazione di idrocellulosa, se il prodotto tessile non viene lavato a fondo dopo tale operazione, con conseguente diminuzione della tenacità della fibra.
 - L'azione della luce, denominata azione fotochimica, può creare anch'essa effetti dannosi sul cotone. La luce assorbita dalla cellulosa, trasferisce ad essa una quantità di energia sufficiente ad innescare, sia in ambiente umido, che in ambiente secco, una più rapida reazione di ossidazione nel campo dei raggi ultravioletti.
 - L'azione del calore sui tessuti di cotone, è pressoché trascurabile a temperature fino ai $100\text{ }^\circ\text{C}$. Sottoponendo un tessuto di cotone ad un riscaldamento a $120\text{ }^\circ\text{C}$ per 100 ore, si rileva una perdita di tenacità del 20%, mentre a temperatura di $150\text{ }^\circ\text{C}$ per 3-4 minuti il cotone comincia ad ingiallire.

4.2 La degradazione del (D.P.) del cotone

Nel campo della maglia in trama di cotone, vogliamo sottolineare un indice occulto della qualità, perché poco conosciuto ed identificato: il valore del (D.P.) del cotone.

Il valore del (D.P.), essendo un indice della qualità di base della materia prima impiegata per la confezione di un manufatto dovrebbe:

- essere utilizzato come parametro di garanzia sia della qualità intrinseca sia della costanza di qualità nella produzione del manufatto,
- assumere una valenza contrattuale in termini commerciali per classificare qualitativamente il prodotto in base al prezzo di vendita.

Delle fasi del processo industriale che portano alla trasformazione della fibra di cotone in un manufatto, la filatura e la nobilitazione costituiscono i cardini su cui poggia il valore del (D.P.) del cotone, in quanto:

- la filatura opera la scelta del tipo di cotone e quindi decide del (D.P.) di partenza (con valori da 2.500 a 4.000)
- la nobilitazione può causare un grado di abbattimento più o meno accentuato del valore del (D.P.) di partenza.

La sigla (D.P.) è tratta dal vocabolo tedesco: Durchschnitt Polymerisationsgrad, che significa "grado medio di polimerizzazione".

Il cotone in base alla sua provenienza e quindi in base alle diversità di condizioni climatiche, tipo di terreno, modalità e quantità di irrorazione d'acqua, utilizzo di fertilizzanti e tipologia del terreno, può presentare un diverso grado di polimerizzazione.

Il grado di polimerizzazione viene determinato sciogliendo il polimero di cotone in un solvente per la cellulosa.

Esistono diversi solventi idonei e con ciascuno di essi la cellulosa disciolta presenta un differente grado di viscosità.

Il tipo di solvente impiegato determina il "metodo D.P."

Metodo CUOXAM Soluzione cuproammoniacale.	Il metodo CUOXAM normale, non è più in uso in quanto molto sensibile all'ossigeno presente sia nella soluzione, sia nell'aria a contatto con la soluzione, causa una drastica diminuzione della viscosità e quindi porta a valori errati.
Metodo CUOXAM modificato Soluzione cuproammoniacale + cupro-cloro	Il metodo CUOXAM modificato è ancora utilizzato perché relativamente semplice da applicare ed in tempi abbastanza brevi, offre un buon grado di riproducibilità.
Metodo CUEN Soluzione cuproetilendiammina	Il metodo CUEN è quello utilizzato da quasi tutti i laboratori di analisi, perché meno sensibile all'ossigeno ed alla luce; però impiega l'etilendiammina che è tossica.
Metodo EWNN Soluzione ferro ed acido tartarico.	Il metodo EWNN è quello più sicuro e riproducibile e può essere usato anche su cotone finito con resine. Il motivo del suo scarso impiego è dovuto al procedimento che è lungo e laborioso.

Il metodo CUEN, descritto nella "Norma UNI 8282-1994 procedura B" nella sua applicazione presenta due tipi di cause di errore:

- l'esperienza e la manualità dell'operatore analitico,
- il grado di invecchiamento della soluzione CUEN.

Questi due fattori possono portare ad errori anche rilevanti, per cui si rende necessario valutare ogni campione con almeno tre prove, dalle quali desumere il valore medio fra le prove con dati simili ed escludere l'eventuale terzo valore con dato troppo diverso dagli altri.

Le interferenze che si possono evidenziare nella determinazione del (D.P.) su un campione di cotone, sono dovute a:

- presenza di candeggianti ottici (campioni di bianchi)
- presenza di coloranti (campioni tinti)
- presenza di resine (campioni con finitura antipiega).

L'attendibilità dei risultati nella determinazione del (D.P.) non può prescindere dalla stretta osservanza delle seguenti regole:

- 1) affidare l'analisi a laboratori nei quali la determinazione del (D.P.) viene effettuata di routine,
- 2) richiedere che l'analisi venga eseguita sempre con lo stesso tipo di metodo e con tre prove per campione,
- 3) l'analisi deve sempre essere effettuata su campioni di "relativo confronto", ovvero:
 - campioni di tessuto grezzo (valutazione del (D.P.) originale)
 - campione dopo candeggio chimico (prima del candeggio ottico)
 - campione dopo tintura (prima del processo di finitura)
 - campione tessuto finito (valutazione dell'abbattimento del (D.P.)).

Il valore (D.P.) del cotone può subire un grado di abbattimento più o meno accentuato durante il processo di nobilitazione, soprattutto durante l'esecuzione di due operazioni specifiche quali il candeggio e la finitura con resine.

Gli elementi che concorrono nella degradazione del polimero di cellulosa sono fondamentalmente i seguenti.

Agente	Tipo di prodotto	Lavorazione
Chimici	Ossidanti	Candeggio acqua ossigenata Candeggio ipoclorito sodico
	Catalizzatori o cessori di acidità	Finitura con resine termoidurenti e reticolanti
Fisici	Temperature >170°C	Polimerizzazione delle resine
	Variazioni di pH oltre il range	Candeggi Applicazione resine

Nella tabella seguente, vengono riportate le valutazioni della qualità della fibra di cotone al variare del (D.P.).

Valutazione della qualità per il cotone	Indice di viscosità secondo metodo EWNN	Relativa fluidità CUOXAM	Grado di polimerizzazione secondo metodo EWNN
Nessun danneggiamento Alti indici di viscosità significano normalmente una migliore resistenza a effetti chimici successivi	20	1,5	3040
	19	2	2880
	18	2	2740
	17	2,5	2580
	16	3	2430
	15	4	2280
Leggero danneggiamento Per cotone candeggiato però è normale e non può essere contestato	14	4,5	2130
	13	5	1980
	12	6	1820
	11	7,5	1670
	10	8,5	1520
Danneggiamento medio	9	10	1370
	8	12	1220
	7	14	1060
Danneggiamento forte	6	17	910
	5	20	760
	4	24	610
Danneggiamento fortissimo	3	29	460
	2	40	300
	1	50	150

La degradazione del polimero di cellulosa può derivare:

- dalla formazione di "ossicellulosa" (o cellulosa ossidata), trasformazione che non prevede una sensibile trasformazione della lunghezza delle singole molecole (abbassamento DP), bensì importanti modificazioni nella struttura stessa della molecola, con la possibilità di formare due diversi tipi di ossicellulosa:
 - ossicellulosa del tipo acido (o carbossilica), che si forma a seguito di errori di candeggio con ipoclorito sodico a pH alcalino e/o con candeggio con acqua ossigenata per sviluppo incontrollato e rapido di ossigeno (1/2 di O₂)
 - ossicellulosa del tipo riducente (o aldeidica) che si forma a seguito di errori di regolazione del pH del bagno di candeggio (pH tendente al neutro o leggermente acido);
- dalla formazione di "idrocellulosa" che si forma per idrolisi acida della cellulosa, senza trasformare la struttura molecolare, incide però fortemente sulla lunghezza della catena del polimero, abbassando fortemente il (D.P.);

- dall'azione del calore che determina un'alterazione dei parametri di resistenza e di allungamento della fibra di cotone riscaldata; il (D.P.) medio subisce anch'esso un'importante diminuzione in funzione della temperatura ed alla durata del trattamento.

Effetti negativi rilevanti l'abbassamento del valore (D.P.) si possono registrare a seguito di applicazioni non ottimali di resine termoindurenti e reticolanti, per le quali sia richiesta una temperatura di polimerizzazione >170°C (ed il pH sul tessuto risulti in ambiente più acido del richiesto).

L'abbattimento del grado di polimerizzazione comporta una serie di effetti negativi sul tessuto che interessano le diverse fasi della filiera tessile e quindi del manufatto finale.

Fase o stato	Effetti negativi riscontrabili
NOBILITAZIONE	Minore assorbimento di colorante in fase di: - stampa reattiva monofase - tintura con difficoltà di ripetitività del tono Minore resistenza Minore elasticità Mano più secca e rigida Viraggio del punto di bianco* Viraggio dei toni chiari (tinte pastello)*
CONFEZIONE	Problemi di cucibilità Problemi di gualcibilità per minore ripresa elastica Problemi di elettrostaticità nella stesura dei teli
CAPO CONFEZIONATO	Minore resistenza sia alle sollecitazioni all'indossamento sia alle sollecitazioni dovute alla manutenzione del capo Minore durata

* Fenomeno dovuto all'assimilazione, da parte del tessile degradato, di sostanze gassose presenti nell'atmosfera.

Il (D.P.) rappresenta quindi un'importante variabile del livello qualitativo dei tessuti di cotone, in quanto da esso possono dipendere il manifestarsi di problemi nelle successive fasi di confezionamento, quali ad esempio la formazione di buchi in corrispondenza delle cuciture, il ridotto livello di resistenza alla rottura o la minor resistenza all'abrasione.

- Osservazioni finali

Certamente la possibilità di porre sotto controllo le lavorazioni industriali al fine di rilevare la formazione di un tale difetto, non è semplice da attuare, in quanto esistono molteplici variabili che possono influire sul manifestarsi del problema, ma una maggiore attenzione verso le problematiche relative alla variazione del valore (D.P.), può portare ad un rapido miglioramento delle proprietà qualitative ad esso connesse, che caratterizzano il tessuto.

4.3 La formazione del difetto denominato “chiarelle” nei tessuti a maglia in trama elasticizzati

Negli ultimi anni la produzione di tessuti a maglia in trama è stata caratterizzata da un sempre maggiore utilizzo della fibra elastomerica, in mista con fibre naturali, artificiali o sintetiche ed impiegata nella realizzazione di numerosi intrecci.

L'impiego di fibra elastomerica, come è noto, ha lo scopo di conferire ai tessuti a maglia un maggiore grado di elasticità, finalizzato ai diversi scopi di utilizzo, per soddisfare le sempre crescenti esigenze e richieste del consumatore in termini di vestibilità (comfort ed indossabilità), praticità (manutenzione e adattabilità all'uso), economicità (rapporto prezzo/qualità).

L'ottenimento di tali caratteristiche passa attraverso una ricerca e selezione di filati con titolo e tipologia appropriate (nudo o ricoperto), miste di fibre (varie tipologie, in diverse percentuali), tessitura (caratteristiche di immagliatura, tipologia di articolo), nobilitazione (ricerca di un finissaggio ottimale per ottenere: mano, aspetto, effetto antiarrotolante, elasticità e stabilità dimensionale).

Si comprende quindi, la complessità di interazione dei molteplici fattori che concorrono al risultato finale esigibile nella confezione del manufatto.

A volte il coordinamento razionale ed ottimale di tutti i suddetti parametri, non viene atteso, nel rispetto delle specifiche competenze dei componenti la fibra tessile, per cui si genera nel tessuto a maglia, “la causa occulta” che porta, nella fase finale del processo di nobilitazione, alla formazione del difetto denominato “chiarelle”. Con questo termine si identificano quelle rotture, di lunghezza limitata (solitamente da alcuni millimetri a pochi centimetri), che interessano il filo elastomero e che producono sul tessuto delle aree “svuotate”. Tali rotture sono tipiche nei tessuti a maglia in trama, quali jersey, piquet, felpa, costa, interlock, eccetera.

L'idea di analizzare le possibili cause che possono determinare la rottura del filo elastomerico, formando il difetto di “chiarelle”, nasce dall'esigenza di definire, in modo oggettivo, le attribuzioni di responsabilità di “causa/effetto” a ciascuno dei componenti la filiera tessile, ovvero: la filatura + la tessitura + la nobilitazione.

Rimane esclusa dall'imputazione di possibile causa del difetto, l'ultimo anello della filiera tessile, ossia la confezione.

Possibili cause correlate alla filatura

La fase iniziale di progettazione dell'articolo a maglia in trama contenente elastomero, deve considerare il filato in tutti i suoi aspetti caratterizzanti, quali:

- il tipo di fibra elastomerica da impiegare nella mista,
- il titolo più appropriato di elastomero che può essere compreso fra:
 - 78 dtex o maggiore = filato impiegato per articoli di elevato grado elastico
 - 44 dtex = filato impiegato nei tessuti per esterno e intimo
 - 33 dtex = filato impiegato nei tessuti per intimo
 - 22 dtex = filato per calzetteria e per alcuni tessuti leggeri per intimo.

I titoli più sottili (dtex 33 e inferiori) richiedono una particolare attenzione nell'applicazione su macchine circolari per maglia in trama, in quanto risentono maggiormente delle variazioni di tensione generate durante le fasi di trasformazione.

Occorre infatti sottolineare che il titolo iniziale (o nominale) subisce, nel corso di svolgimento dei processi della filiera tessile, delle variazioni a volte considerevoli, che possono raggiungere una riduzione del titolo fino al 25-27%.

Ad esempio: il titolo nominale di 44 dtex può diventare di 32 dtex nel manufatto confezionato, in base alle seguenti diminuzioni rilevabili dopo:

- tensione di arrotolamento del filo in bobine
- tensionamento di immagliatura 41-40 dtex
- tensionamento dopo termofissaggio e stiro 37-32 dtex

L'affinamento irregolare e casuale del titolo dell'elastomero, induce nel filo stesso una "causa di stress" relativa alla sua elasticità, incrementando le cause di sensibilità alla rottura.

La denaturazione del filo presenta quindi un rapporto diretto con le cause di formazione delle "chiarelle": più basso è il valore del titolo in dtex, maggiore risulta la probabilità di rottura del filo.

Il filo elastomero presenta, in riferimento ad un determinato titolo, un diverso numero di filamenti che lo compongono, in quanto i produttori offrono diversi tipi di filo per uno stesso titolo, in funzione delle più appropriate destinazioni di uso: in alcuni casi il filo elastomero può essere costituito anche da un unico filamento.

Una notevole importanza nella formazione del difetto è conseguente alle condizioni di avvolgimento dell'elastomero sulle rocche. Le confezioni di filo elastomero, dal peso di circa 300 g, presentano il filo avvolto e disponibile per la tessitura con delle irregolarità di tensionamento che possono procurare variazioni, anche significative, del titolo, dell'allungamento e della tensione del filo stesso.

Alcune valutazioni sperimentali relative al tensionamento, hanno dimostrato come su bobine piene la tensione dell'elastomero possa presentare variazioni del +10/15%, fino ad arrivare, nella stessa bobina quasi vuota, a variazioni del +35/45%.

Tali differenze di tensione si ripercuotono nella formazione del tessuto, creando degli accumuli di forze che possono produrre sul filo punti di stress, che causano un danneggiamento di alcuni dei filamenti che lo compongono.

Un problema spesso sottovalutato è rappresentato dagli oli di filatura, che possono generare cause di rottura del filo di elastomero in funzione del quantitativo e del grado di invecchiamento. Quantità di oli compresa fra il 5-6% è da ritenersi normale, ma in alcuni casi si sono riscontrate quantità del 10-12%. Il quantitativo di oli di filatura applicato al filo è rilevabile con doppia estrazione, rispettivamente in :

solvente polare = acetone
solvente non polare = etere di petrolio.

Il grado di invecchiamento dell'olio può influire sulla perdita di resistenza del filo. In questo caso occorre considerare sia la presenza degli oli di filatura del filo elastomero che quelli dei fili con cui è abbinato.

L'olio di filatura dell'elastomero, induce a consigliare una conservazione del filo e del tessuto elasticizzato per un periodo il più breve possibile (2 mesi) prima delle lavorazioni di nobilitazione, al fine di evitare gli effetti negativi derivanti dall'ossidazione ed invecchiamento.

L'olio di filatura della fibra base, con la quale l'elastomero si trova in mista, può creare danneggiamenti al filo elastomerico consistenti, fino ad arrivare all'erosione dei filamenti nel caso di miste con poliestere e poliammide.

Le condizioni di immagazzinaggio e conservazione riguardanti il filo elastomero, richiedono che vengano rispettati i seguenti requisiti:

- ambiente sufficientemente condizionato per umidità e temperatura
- ambiente protetto dalla luce solare diretta per evitare fenomeni di ossidazione ed invecchiamento della fibra con conseguenti alterazioni delle caratteristiche chimico/fisiche.

Possibili cause correlate alla tessitura.

La tessitura è il secondo anello della filiera tessile attraverso la quale si realizza la progettazione vera e propria del tipo di tessuto a maglia, attraverso il rapporto fra i seguenti tre elementi:

- articolo = tipo di intreccio del tessuto a maglia
- finezza = tipo di macchina di tessitura
- titolo = tipo di filo usato nella costituzione del tessuto

Questi tre elementi hanno fra loro relazioni di interdipendenza che non possono e non devono essere disattesi, altrimenti tendono a concorrere alla formazione, a vario titolo, del difetto di "chiarelle".

Un variabile importante nella costruzione del tessuto a maglia è data dalla percentuale di elastomero impiegata rispetto alla massa areica del tessuto:

ad esempio in un tessuto jersey costituito da cotone ed elastomero, la quantità di elastomero costituisce un'altra possibile causale di difettosità.

Percentuale elastomero	Grado di pericolosità
Dal 5 all'8%	Maggior pericolo di formazione di rotture
Dal 10 al 12%	Minor pericolo di formazione di rotture
Oltre il 12%	Trascurabile pericolo di formazione di rotture

Quindi, a volte, la rincorsa continua alla riduzione della presenza percentuale del filo elastomero nel tessuto, logica conseguenza di un contenimento dei costi, può condurre alla formazione di difettosità che si pagano a duro prezzo, con il danneggiamento irreversibile del materiale.

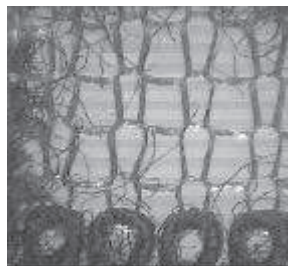
Le diverse percentuali di composizione del tessuto sono inoltre influenzate dal tipo di immagliatura del filo di elastomero. Nei tessuti a maglia rasata il filo elastomero viene solitamente immagliato con tecnica vanisè, mentre nei tessuti costa o interlock, viene tramato o solo imboccolato sul piatto e sul cilindro.

Queste variabili concorrono anch'esse ad alimentare o meno il pericolo di formazione di "chiarelle" in base al seguente criterio:

immagliatura a cadute alterne	maggior possibilità di formazione di chiarelle
immagliatura su tutte le cadute	minor possibilità di formazione di chiarelle

Nei tessuti con elastomero immagliato su tutte le cadute, il difetto di "chiarelle" si evidenzia con maggiore difficoltà, perché durante la termofissazione l'elastomero raggiunge il punto di rammollimento (plastificazione) e forma una rete (Fig. 1) e quindi il tessuto si demaglia con minore facilità e non provoca lo svuotamento tipico del difetto.

Fig. 1



Dopo termofissazione i fili di elastomero producono una rete di maglie saldate: per visualizzare tale effetto, si è proceduto allo scioglimento per via chimica del filo di micromodal che costituiva il tessuto.

Nel caso invece, di tessuti realizzati con immagliatura a cadute alterne, la rottura dell'elastomero provoca una mancanza di continuità nell'intreccio, che per effetto delle tensioni presenti sul tessuto, crea le tipiche aree vuote del difetto di "chiarelle".

Il fattore di rischio maggiore nella formazione di tale difetto risiede nella tensione di immagliatura.

In generale i produttori di filo elastomero prescrivono di applicare al filo una tensione pari ad 1 grammo per ogni 10 denari di titolo.

Ad esempio un dTex 44, corrispondente ad un Td 40, dovrà essere alimentato agli aghi con una tensione compresa fra i 4 ed i 5 g.

I sistemi di alimentazione positiva utilizzati sulle macchine circolari, consentono di controllare in modo sufficientemente preciso la lunghezza di elastomero alimentata agli aghi, mentre non permettono di controllare la tensione di alimentazione: per questo motivo se nel filo sono latenti delle tensioni accumulate in fase di avvolgimento sulle bobine, queste non vengono eliminate e possono costituire l'elemento di discontinuità nella costanza di assorbimento del filo elastomero, con conseguenti accumuli di tensione, che possono produrre danneggiamenti dei filamenti.

La regolarità di immagliatura dell'elastomero può essere meglio gestita e controllata se le bobine impiegate presentano lo stesso livello di consumo, andando a sostituirle nello stesso momento: all'esaurirsi di una delle bobine disposte sull'alimentatore della macchina di tessitura si deve provvedere alla sostituzione di tutte le bobine presenti.

I fondi rocca saranno poi utilizzati per la tessitura di articoli di minor pregio.

Il tipo di intreccio e quindi il tipo di articolo è anch'esso un elemento che può mettere in evidenza il difetto di rottura, secondo la seguente classificazione:

jersey	pique	felpa	interlock	costa
rischio elevato	→			rischio ridotto

L'olio di tessitura, può causare anch'esso il difetto di rottura dell'elastomero, quando sporca il tessuto durante la tessitura:

- scendendo lungo una fila o più file di maglia
- cadendo a goccia dal cilindro
- trasportando con sé tracce di metallo.

Anche per questi oli, come già accennato per quelli di filatura esiste il problema dell'ossidazione e dell'invecchiamento; infatti si consiglia di conservare l'olio di lubrificazione delle macchine in luogo fresco ed al buio, proprio per evitare tali inconvenienti.

I maggiori rischi relativi alla formazione del difetto, sono conseguenti alle condizioni degli organi meccanici interessati alla formazione della maglia ed all'alimentazione del filo elastomero.

Essi sono spesso determinanti ai fini della rottura dell'elastomero, in quanto possono causare incisioni e lacerazioni di uno o più filamenti che costituiscono il filo e conseguentemente la rottura totale dello stesso avviene a seguito delle sollecitazioni apportate al filo dalle successive lavorazioni del processo di nobilitazione.

Gli organi interessati possono essere i seguenti.

Organo meccanico	Conseguenza
Rotelline ed anelli di ceramica per l'alimentazione dell'elastomero	Se sporchi si bloccano e causano un anomalo tensionamento del filo
Aghi usurati nella parte dell'uncino e della linguetta, platine usurate	Causano una parziale incisione superficiale del filo
Aghi con rotazione difficoltosa della linguetta a causa di danneggiamento o presenza di sporco	Procurano una tensione elevata ai fili durante la fase di formazione maglia
Guidafili non perfettamente posizionati	Causano formazione di tensioni anomale al filo

Il tessuto greggio può essere stoccato in diversi modi: in base alle modalità con le quali viene effettuato può portare alla rottura dell'elastomero, poiché la degradazione del filo può avvenire anche per trascurate condizioni di stoccaggio.

In particolare occorre considerare il tipo di confezione delle pezze, che possono essere in rotolo (maggiore tensione del filo) o in falda (minore tensione del filo), il tempo di stoccaggio del tessuto greggio, per il quale si consiglia il periodo minimo possibile (comunque non oltre 2 mesi), e le condizioni di stoccaggio delle pezze a magazzino.

Relativamente alle condizioni di stoccaggio a magazzino si devono considerare, come elementi di possibile degradazione dell'elastomero, l'esposizione alla luce diretta, la temperatura elevata, un basso valore di umidità e la presenza nell'ambiente di gas di scarico da automezzi.

Possibili cause legate al processo di nobilitazione

Il processo di nobilitazione dei tessuti a maglia contenenti elastomero comprende le operazioni indicate nella Tabella A.

Le operazioni che possono causare degradazione di carattere chimico o chimico/fisico alla fibra elastomerica, evidenziando in tal modo i punti già parzialmente danneggiati presenti nel filo, si possono identificare nelle diverse operazioni.

- Termofissazione

Il trattamento termico in aria calda può essere ottenuto con due sistemi:

- con fiamma diretta da metano
- per convezione da olio diatermico.

Quest'ultimo produce minori fenomeni di degradazione ed ingiallimento.

Le cause di degradazione si possono ricercare nei seguenti parametri:

- temperatura eccessiva;
- tempo di permanenza troppo prolungato alla temperatura di termofissazione;
- interazione del calore sugli oli di filatura dell'elastomero e, soprattutto nel caso di miste con fibre sintetiche, degli oli di filatura di queste ultime;
- l'effetto dei singoli parametri e quello congiunto può causare una perdita complessiva del "grado di elasticità" oltre alla degradazione più spinta insita nel filo, che ne causa la rottura nelle successive operazioni.

- Candeggio chimico

E' il trattamento eseguito con acqua ossigenata, in ambiente alcalino in presenza di prodotti stabilizzanti per il controllo dello sviluppo graduale dell'ossigeno attivo, per candeggiare la fibra rigida in mista (cotone e artificiali cellulosiche).

In presenza di elastomero è interdetto l'uso di prodotti chimici per candeggio che sviluppano cloro che aggrredisce fortemente la fibra elastomerica. Le cause di un possibile attacco chimico e quindi della conseguente degradazione della fibra, sono da ricercare nell'azione ossidante troppo veloce e troppo consistente dovuta a:

- quantità eccessiva di acqua ossigenata
- alcalinità eccessiva
- carenza di stabilizzatore
- temperatura elevata (\approx o $>$ 98°C)
- tempo prolungato di candeggio.

- Tintura

Occorre che il trattamento tintoriale sia selezionato per tingere la fibra rigida in mista con l'elastomero.

Le cause di possibili degradazioni dell'elastomero possono derivare, soprattutto, dalla temperatura di tintura necessaria a tingere la fibra rigida ed in particolare occorre riferirsi alla mista poliestere/elastomero per la tintura della quale non possono essere superati i 118°C, limite oltre il quale l'elastomero subisce una forte degradazione e perde totalmente la sua elasticità.

Le possibili degradazioni di carattere chimico della fibra elastomerica nella tintura di altre miste si possono considerare "limitatissime".

- Scarica della tinta disunita

Questo trattamento si rende necessario nei casi di tinture “non uniformi”.

Occorre operare con prodotti a carattere riducente oppure con ossidanti come l’acqua ossigenata.

Da evitare l’utilizzo di ipoclorito e clorito perché liberano cloro, sostanza che può degradare l’elastomero.

Una scarica corretta del colorante non implica degradazioni apprezzabili della fibra elastomerica.

- Osservazioni finali

La larga diffusione del filo elastomero nella realizzazione di tessuti a maglia in trama elasticizzati, pone in evidenza il fenomeno di difettosità denominato “chiarelle”. Data la complessità delle variabili che possono influire nella sua formazione, diventa alquanto complesso poter risalire alle cause della sua formazione in modo certo ed inequivocabile.

Il problema si enfatizza soprattutto in conseguenza al fatto che, nella maggior parte dei casi, viene riscontrato dopo la fase di stiro finale. Questo particolare porta alla facile deduzione che il problema sia generato da una non corretta esecuzione delle operazioni di nobilitazione, in particolare delle fasi di termofissazione.

Questa deduzione, valida in alcuni casi, non trova completa giustificazione in un’analisi seria e approfondita della casistica relativa al tipo di danneggiamento riscontrabile sul filo.

Nelle tabelle A, B e C vengono riepilogate le possibili cause della formazione del difetto di “chiarelle” ed il riconoscimento per via microscopica delle causali.

Tabella A

Processo di nobilitazione	Processo tintoriale	Preparazione del greggio alla tintura	- Sfaldatura e cucitura in corda	
			- Taglio del tubolare	
			- Termofissazione	
				- Purga e/o
				- Candeggio chimico
				Cucitura in tubolare del termofissato
			Tintura	La tintura riguarda normalmente quella della fibra in mista con l’elastomero
	Processo di finissaggio		Idroestrazione/taglio cucitura tubo	Taglierina/spremitore/affaldatore
			Asciugamento	In asciugatoio a tappeto, oppure in rameuse
			Ammorbidente/stiro	In rameuse con incorsatura del foulard
		Compattamento	(eventualmente se richiesto)	
		Controllo	Su specula	

Tabella B

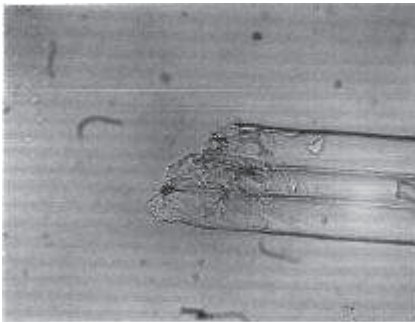
TIPOLOGIA DELLA DEGRADAZIONE DELLA FIBRA		
ORIGINE	CARATTERE:	CAUSA
FILATURA	Fisico/meccanico	- Tensionamento irregolare - Variazioni di titolo
	Chimico	- Presenza di oli di filatura alterati - Condizioni ambientali
TESSITURA	Fisico/meccanico	- Tensionamento irregolare - Variazioni di titolo
	Meccanico	- Incisione delle bave - Taglio del filo
	Chimico	- Presenza di oli di tessitura alterati - Condizioni ambientali
PROCESSO DI NOBILITAZIONE	Fisico	- Temperatura elevata - Tempo prolungato
	Chimico	- Ossidanti, in condizioni non ottimali - Alkali, in condizioni non ottimali

Tabella C

RICONOSCIMENTO DIFETTO AL MICROSCOPIO		
L'identificazione della causa di rottura delle fibra elastomerica, può essere effettuata con l'analisi al microscopio, che consente di visionare tre tipi diversi di rottura, attraverso i quali è possibile risalire (indicativamente) alla causa della rottura.		
IDENTIFICAZIONE VISIVA	TIPO DI ROTTURA	POSSIBILE CAUSA
Taglio netto	Meccanica	Tessitura
Rottura progressiva delle bave	Fisico-meccanica	Filatura Tessitura
Parte terminale della fibra rigonfiata (forma a fungo), o appuntita, frastagliata, con numerose fratture e danneggiamenti diffusi	Chimica	Processo di nobilitazione

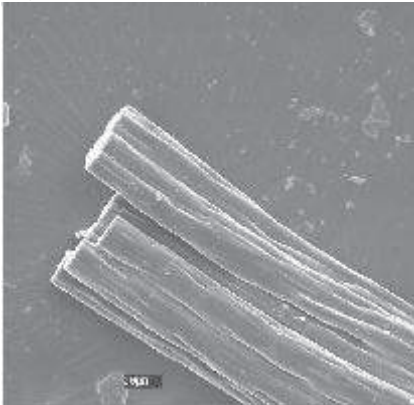
Le figure 2 e 3 vogliono rappresentare un elemento di raffronto per una valutazione sempre più attenta del problema.

Fig. 2



Parte terminale di un filo elastomero che presenta un'aggressione chimica, che ha prodotto un parziale danneggiamento dei filamenti. Le tensioni applicate durante le successive operazioni di finissaggio, hanno portato alla completa rottura dei filamenti.

Fig. 3



Parte terminale di un filo elastomero danneggiato da azione meccanica: in questo caso un ago con linguetta difettosa. Durante la fase di immagliatura l'ago ha inciso alcuni filamenti. Il tratto di filo in quel punto non ha sopportato le tensioni delle operazioni successive, arrivando a rottura completa.

Occorre sfatare alcuni luoghi comuni che si sono consolidati nel tempo relativamente alle cause del problema.

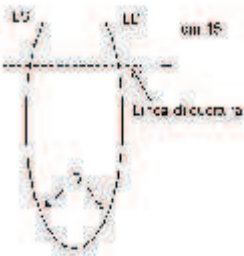

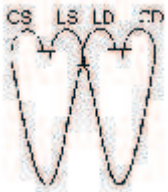

Malgrado l'elevato impiego di filo elastomero nella produzione di tessuti elasticizzati, molti maglifici e tintorie operano ancora su conoscenze date per "scontate", per "acquisite", senza considerare le numerose variabili che possono intervenire nella modifica del processo produttivo e quindi nella formazione del difetto.

4.4 La valutazione dell'intensità di tinta

Il controllo della corretta uniformità tintoriale di un tessuto, può essere attuato sia tramite una valutazione visiva “umana”, sia strumentale.

Nel primo caso, molto diffuso, è il metodo di valutazione tramite “manichetta” che consente di rilevare eventuali disuniformità di tinta esistenti fra le due zone laterali del tessuto, in prossimità delle cimose e la zona centrale.

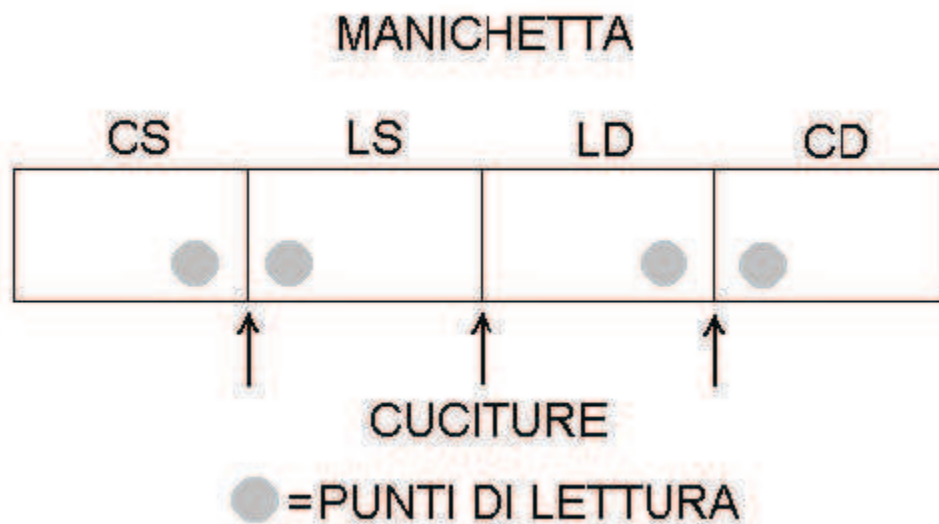
Importante è il metodo di preparazione della “manichetta”, da eseguire su un taglio di tessuto delle lunghezze di almeno 15/20 cm, di larghezza totale comprensiva delle cimose.

Descrizione metodo	Immagine descrittiva
<p>Si piega il taglio di tessuto in due, sovrapponendo le due cimose: LS = cimossa lato sinistro LD = cimossa lato destro. Mantenere il lato diritto del tessuto (D) all'interno. Si esegue una cucitura a circa 15-20 cm di distanza dalle cimose (linea tratteggiata).</p>	
<p>Si taglia il tessuto nella zona corrispondente al centro pezza. Si ripiega il tratto corrispondente al centro-destro (CD) sulla cimossa di destra e si effettua una cucitura a circa 1-1,5 cm dal lembo.</p>	
<p>Si ripiega il tratto corrispondente al centro-sinistro (CS) sulla cimossa di sinistra e si effettua una cucitura a circa 1-1,5 cm dal lembo.</p>	
<p>La manichetta è pronta per la valutazione e presenta affiancate le quattro zone del tessuto, a posizioni invertite fra centro e cimossa, con il lato diritto all'esterno.</p>	

La valutazione della uniformità di tinta può essere effettuata sia manualmente, tramite osservazione visiva alla camera delle luci standard, oppure tramite visione strumentale con spettrofotometro.

In questo caso è opportuno procedere all'esecuzione della lettura del colore in quattro diverse aree della manichetta, come indicato nella figura 4, avendo cura di non ruotare il senso del tessuto, di non variare la tensione del tratto da valutare, di eliminare eventuali corpi estranei (sporcizia, filamenti, ecc.).

Fig. 4



4.5 L'ingiallimento dei prodotti tessili durante lo stoccaggio a magazzino

Il fenomeno dell'ingiallimento dei capi confezionati e stoccati a magazzino in buste di politene, è spesso oggetto di contestazione fra negozianti, confezionisti, produttori di tessuto e nobilitatori tessili.

Il problema dell'ingiallimento è stato affrontato in numerose ed autorevoli pubblicazioni, nelle quali l'argomento è stato esaminato con precisione e rigore scientifico da parte dei diversi autori.

Riteniamo opportuno fornire una sintesi che risulti utile al tecnico finitore per affrontare il problema nel momento in cui si presentasse.

- Modi ricorrenti in cui si manifesta l'ingiallimento
 - Sui capi di colore bianco o tinte pastello.
 - Capi costituiti da varie fibre: cotone, poliestere, poliammide e fibre in mista.
 - Generalmente sulle parti più esposte del manufatto piegato ed imbustato.
 - Nelle vicinanze delle pieghe di cucitura e degli elastici.

- Proprietà intrinseche delle parti ingiallite
 - Tonalità: giallo-citrino.
 - Solubilità elevata in alcol metilico, etilico e cloroformio.
 - Eliminabilità con semplice lavaggio domestico.
 - Fotodegradazione rapida per esposizione all'aria ed alla luce.
 - Sensibilità elevata agli acidi: scomparsa colore.
 - Sensibilità elevata agli alcali: intensificazione colore.

- Classificazione delle possibili cause dell'ingiallimento
 - Relazione tra inquinamento atmosferico (presenza di ossido di azoto) ed additivi sulle fibre: candeggianti ottici, antistatici ed ammorbidenti, in particolare cationici.
 - Relazione tra antiossidanti contenuti negli involucri di plastica che migrano sul tessuto trattato con prodotti elastomeri.
 - Relazione tra la scomparsa dell'ingiallimento dovuto ad antiossidante per esposizione alla luce e la ricomparsa del fenomeno in presenza di ossidi nitrosi.
 - Relazione nella frequenza di casi di ingiallimento su capi conservati in buste di polietilene trattate con un antiossidante di vasto impiego, il BHT (4 metil-2,6-di-terz-butilfenolo molto impiegato in Europa – DBPC 2,6-di-terz-butil-p-cresolo è invece impiegato negli USA). Il BHT ha una grande facilità di sublimazione e di migrazione, passando dal substrato di polietilene al tessuto; la reazione di ossidazione in presenza di ossidi nitrosi provoca, se avviene al buio, la comparsa di macchie di colore giallo-citrino.

- Presenza di oli di filatura sul tessuto che per capacità di migrazione, spesso agevolata dalla temperatura di stoccaggio e dalle condizioni di imballaggio dei capi immagazzinati, provoca la concentrazione localizzata dell'olio, rendendone percepibile la colorazione giallognola.
 - Degradazione alla luce o per agenti chimici(candeggianti ottici, ammorbidenti, soprattutto di natura cationica).
 - Crescita e formazione di muffe e batteri
 - Lubrificanti e plastificanti degli involucri di plastica che possono migrare sul tessuto.
- Individuazione dei composti principali che determinano l'ingiallimento da imbustatura dei capi
- La formazione della colorazione gialla è dovuta alla contaminazione del tessuto con il prodotto antiossidante BHT, per esposizione ad atmosfera inquinata da ossidi di azoto (ipoazotide)
- Tre sono i composti individuati e caratterizzati:
- il nitroderivato
 - il derivato stilben-chinonico
 - il derivato difenil-chinonico
- Modalità per prevenire o ridurre il difetto
- La conoscenza del fenomeno deve responsabilizzare quanti operano nelle varie fasi di produzione del tessile ad adottare tutte le misure che possano prevenire o ridurre l'insorgenza del difetto di ingiallimento, che negli ultimi anni è stato segnalato con crescente frequenza.
- Infatti, una delle cause dell'ingiallimento non è facilmente evitabile, perchè dovuta all'alta concentrazione di ossido di azoto presente nell'atmosfera, soprattutto nelle grandi città, in conseguenza dello sviluppo della motorizzazione.
- Il consiglio per la prevenzione del difetto riguarda:
- la localizzazione ed areazione dei magazzini in cui sono stati stoccati i capi confezionati
 - l'impiego di buste di plastica in cui non sia presente l'antiossidante BHT
 - evitare di mantenere a lungo il materiale tessile nei luoghi in cui vengono effettuate operazioni di termotaglio, termoretrazione, perchè possono liberarsi significative quantità di prodotti antiossidanti
 - evitare di stoccare i manufatti tessili in ambienti in cui circolano mezzi di trasporto dotati di motore a scoppio.

Il mezzo più efficace per attenuare l'ingiallimento dei capi, è la regolazione del pH sul tessuto finito/confezionato, considerando che:

- la lieve acidità del tessuto, anche senza impedire l'assorbimento o la reazione di fenoli, mantiene però il nitroderivato in forma indissociata che è incolore.
- una buona neutralizzazione della basicità di acidi non volatili, quali l'acido citrico, sali tamponanti come fosfati, è raccomandabile.

4.6 Il grado di eliminabilità degli oli di tessitura

Gli oli di tessitura sono sostanze oleose in emulsione acquosa che svolgono la loro azione specifica di "lubrificanti" nel movimento degli organi meccanici delle macchine di maglieria.

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:

- macchine circolari - fronture e stelo dell'ago
- macchine rettilinee - tallone dell'ago
- macchine per calzetteria - cilindro ed ago.

L'applicazione degli oli di tessitura può essere effettuata:

- a buretta
- a pennello
- per nebulizzazione manuale o automatica (tramite sistema a pompa) .

Le caratteristiche degli oli possono riguardare altri aspetti:

Effetto antistatico	Respingere e non trattenere il pulviscolo
Carattere antiruggine	Non creare formazione di ruggine
Carattere 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 eliminabilità 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%
- 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 Oli e Grassi - Milano)

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 sovrapposta ai singoli pre-trattamenti.

Il grado di eliminabilità dei tipi di olio considerati, è indicato nella tabella allegata.

L'ELIMINABILITA' DEGLI OLI DI TESSITURA DAL TESSUTO CON TRATTAMENTI PRE-TINTORIALI								
TIPO DI OLIO	VISUALIZZAZIONE COLORAZIONE ED ENTITA' DELLE MACCHIE, DOPO:							
	SOLO TRATTAMENTI PRE-TINTORIALI				TRATTAMENTI PRE-TINTORIALI + TINTURA COLORANTI REATTIVI			
	Purga normale	Purga speciale	Lavaggio a secco	Candeggio ossigeno				
	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°
A	leggerissimo	non visibile	non visibile	non visibile	molto evidente	incolore leggero	non visibile	molto evidente
B	giallo evidente	non visibile	non visibile	giallo evidente	molto evidente	incolore leggero	non visibile	molto evidente
C	incolore leggero	non visibile	non visibile	incolore leggero	non visibile	non visibile	non visibile	non visibile
D	incolore leggero	trasparente oleoso legg. visibile	non visibile	incolore leggero	molto leggero	non visibile	non visibile	non visibile
E	giallo evidente	trasparente oleoso legg. visibile	non visibile	giallo forte evidente	molto evidente	evidente	non visibile	molto evidente
F	trasparente oleoso visibile	trasparente oleoso legg. visibile	non visibile	trasparente oleoso evidente	molto evidente	evidente	non visibile	molto evidente
G	trasparente oleoso visibile	trasparente oleoso legg. visibile	non visibile	trasparente oleoso evidente	molto evidente	molto evidente	non visibile	molto evidente

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

BIBLIOGRAFIA

UNI – *Ente Nazionale di Unificazione* – Riferimenti normativi nazionali ed internazionali

Nereo Chiarotto – *Il Tessile* – Microscopia-fibre apparecchi e prove di analisi – 1989

Mario Bona – *La qualità nel tessile* – Edizione 1992, Paravia – Texilia

Centro Tessile Cotoniero e Abbigliamento – *Standard di qualità tessuti greggi di cotone*

F. Corbani – *Nobilitazione Tessile* – Vol. I e II - 1990

Associazione Italiana Industriali Abbigliamento e Maglieria – *Carta di Qualità dei Tessuti a Maglia* – Settembre 1999 –Moda Consult