

La tessitura è un'arte millenaria, nata insieme all'uomo e che da sempre lo accompagna nelle varie fasi della vita. La tesi analizza questo legame da un punto di vista storico, culturale e progettuale, soffermandosi particolarmente sulla ricerca dell'innovazione in campo tessile ed i vari modi in cui si presenta al progettista. Attraverso la ricerca e l'analisi di materiali, tradizionali e non, e casi di innovazioni nel campo del textile, è stata progettata una sperimentazione pratica di tessitura, utilizzando il telaio presente in MATto, che ha come focus principale la ricerca dell'innovazione nella tradizione e che ha portato alla creazione di un nuovo tessuto, a partire da uno già esistente e facente parte della tradizione tessile piemontese: il nuovo fustagno.



**Politecnico
di Torino**

Intrecci
Il mondo della tessitura fra tradizione ed innovazione

Intrecci

**Il mondo della tessitura
fra tradizione ed innovazione**

Candidata:
Giorgia Milanese

Relatrice:
Doriana Dal Palù



**Politecnico
di Torino**

Dipartimento di Architettura e Design
Corso di Laurea in Design e Comunicazione Visiva

A.A. 2022/2023
Sessione di Laurea Luglio 2023

Relatrice
Doriana Dal Palù

Candidata
Giorgia Milanese
s259477

Intrecci

**Il mondo della tessitura
fra tradizione ed innovazione**

Indice

Introduzione	13	2 Il significato della tessitura nella storia umana	37
1 Nascita e sviluppo della tessitura attraverso i millenni	17	2.1 Tessere la vita	39
1.1 L'arte della tessitura	19	2.1.1 Le dee del fato	39
1.2 Le prime testimonianze	19	Per curiosità	
1.2.1 Il neolitico e la nascita del telaio	19	Il mito di cui nessuno parla	39
1.3 Il Vicino Oriente e l'Antico Egitto	20	2.1.2 Il filo di Arianna	41
1.3.1 Il culto del colore	20	2.1.3 Penelope	41
1.4 L'Antica Grecia	21	2.2 Antropologia del tessuto	42
1.4.1 La moda	23	2.2.1 Il tessuto come simbolo di identità culturale	43
1.5 L'epoca romana	25	2.2.2 Il caso: i tessuti Maya del Centro America	45
1.5.1 La seta ed il commercio tessile	26	2.3 Una storia di donne	46
1.5.2 Il crollo dell'Impero	27	Prima storia - Sonia Delaunay Terk	47
Per curiosità		Seconda storia - Anni Albers	48
Il telaio di Leonardo	27	Terza storia - Faith Ringgold	49
1.6 Il Medioevo ed il Rinascimento	28	Quarta storia - Nani Marquina	50
1.7 L'industrializzazione	30	Quinta storia - Soumyia Jalal	51
1.7.1 Le nuove tecnologie	31	Sesta storia - Laila Neamatalla	52
1.7.2 Il telaio meccanico ed il telaio Jacquard	33	2.3.1 La condizione lavorativa delle donne nel settore tessile	53
Per curiosità		2.3.2 Verso una democratizzazione della tessitura	54
Charles Babbage e l'indovinello su Jacquard	33		
1.7.3 La tessitura contemporanea	35		

3	Il textile design oggi	57
3.1	Che cos'è il textile design	59
3.2	Gli ambiti di utilizzo	61
3.2.1	Textile per la moda	61
3.2.2	Textile per l'arredo	61
3.2.3	Textile per i processi industriali	63
3.3	Il textile design come strumento per la comunicazione visiva	64
3.3.1	Le texture	64
3.3.2	I pattern	65
3.3.3	Il colore	67
3.4	Surface design e pattern design	69
	Per curiosità	
	Il paisley: dalla Persia ancestrale alla corte di Napoleone Bonaparte	69
3.4.1	La composizione del modulo	70
3.5	Il ruolo del designer ieri ed oggi	72
4	I materiali tradizionali per la tessitura	75
4.1	Introduzione alle schede tecniche	76
4.2	Alle origini del filato	79
4.3	Le fibre di origine vegetale	81
4.3.1	Il cotone	83
4.3.2	Il lino	85
4.3.3	La canapa	87
4.3.4	La iuta	89
4.4	Le fibre di origine animale	91
4.4.1	La lana	93

4.4.2	La seta	95
4.5	Le fibre chimiche o tecnofibre	97
4.5.1	La viscosa	99
4.5.2	Il Lyocell	101
4.5.3	L'acetato di cellulosa	103
4.5.4	Il poliestere	105
4.5.5	Il Nylon	107
4.5.6	L'acrilico	109
4.6	Considerazioni e lettura critica	111
5	I materiali innovativi e le ultime ricerche in campo tessile	113
5.1	Tra sostenibilità e performance: le nuove frontiere del textile design	115
5.2	Le fibre alternative	117
	La fibra di soia	118
	L'acido polilattico	119
	La fibra di ananas	120
	Le fibre riciclate	121
5.2.1	La biomimetica applicata al textile	123
5.3	Gli smart textiles	125
5.3.1	Phase Change Materials (PCM)	127
5.3.2	Materiali a memoria di forma	129
5.3.3	Materiali conduttivi	131

6	Raccolta di innovazioni	133
6.1	Criteri di selezione e schedatura	134
	01. Marm\More 02. Piñayarn 03. Q-cycle 04. Orange Fiber 05. Seacell 06. Biosteel 07. DueDiLatte 08. FLX 09. Crabyon 10. Incredible Cotton 11. Eclipse 12. Herself 13. DailyST 14. Lumen 15. Maturolife 16. HeiQ Fresh Mint 17. Geolana 18. Safety+++ 19. Alfa Romeo Pandion 20. Meryl Skinlife Force	
6.2	Considerazioni e lettura critica	177
7	Sperimentazione al telaio	179
7.1	Premesse	181
	Caso studio 1 - Lanificio Leo	183
	Caso studio 2 - Parco di Wesserling	185
	Caso studio 3 - Hørvævmuseet	187
	Caso studio 4 - Textiellab	189
7.2	L'eredità tessile piemontese	191
7.2.1	Chieri e la produzione del fustagno	193
	Caso studio 5 - L'Ecomuseo tessile di Chieri	195
	La sperimentazione	196
7.3	La tradizione nell'innovazione: la proposta	197
7.4.1	Il telaio	198
7.4.2	I filati e la filatura	199
	Prima fase L'orditura	200
7.4	Ordire un telaio	201
	Una passione che dura tutta una vita	201
7.4.1	La lunghezza dell'ordito	202
7.4.2	L'avvolgimento sul subbio	203

7.4.3	L'infilaggio	204
	Seconda fase La tessitura	206
7.5	Iniziare a tessere	207
7.5.1	Il funzionamento dei licci	208
7.5.2	La tela iniziale	209
	Terza fase La scelta del punto	210
7.6	L'armatura a saia	211
7.6.1	Le variazioni della saia	212
	Quarta fase La fine del lavoro	214
7.7	Chiudere un tessuto	215
	Quinta fase Il risultato	216
7.8	I campioni	217
	Primo campione	218
	Secondo campione	219
	Terzo campione	220
	Quarto campione	221
7.8.1	Quale futuro per il nuovo fustagno piemontese?	223
7.9	Considerazioni sulla sperimentazione	226
	Conclusioni	229
	Bibliografia	231
	Sitografia	235

A decorative graphic on the right side of the page. It features a grid of white lines on a dark red background. The grid is composed of vertical and horizontal lines. From the right edge of the grid, several horizontal white bars of varying lengths extend to the right, creating a sense of depth and movement.

Introduzione

La tessitura, arte **millenaria** nata iniseme all'uomo e che da sempre lo accompagna nelle varie fasi della vita, trova la propria **essenza** in un gesto talmente semplice da sembrare banale: **l'intreccio**.

Attraverso la sovrapposizione di **fili**, perpendicolari tra loro, si forma man mano un **tessuto** fitto, compatto, che costituisce la base per successive creazioni più **complesse**. Da qui nasce il titolo di questo elaborato di tesi: **"Intrecci. Il mondo della tessitura fra tradizione ed innovazione"**. Ciò che questa tesi vuole essere, è proprio un intreccio di diversi **temi, sguardi e punti di vista** sul mondo della tessitura tra passato, presente e futuro, a formare un **tessuto**, in forma testuale, che racchiuda in sé gli aspetti più salienti di quest'arte e che permetta al lettore di conoscere più a fondo cosa significa tessere.

L'interesse per il mondo dei **materiali** e lo studio delle **innovazioni** nel campo, hanno portato allo sviluppo di un elaborato che ha come **fil rouge**, dall'inizio alla fine, la ricerca dell'innovazione in campo tessile e di vari modi in cui essa si presenta al **progettista**.

In una prima parte, la tessitura sarà raccontata da un punto di vista **storico**, dalla sua nascita fino ai giorni nostri, ma anche **culturale**, indagando come questa disciplina entra a far parte della vita di ognuno di noi, il ruolo che assume ed i significati che, nel tempo, le sono stati attribuiti.

In secondo luogo, sarà portato alla luce il **legame** intrinseco che esiste fra tessitura e design, analizzando come questo ramo della progettazione opera, chi sono le **figure chiave** all'interno del processo produttivo del tessuto e quali sono i **materiali** che, ad oggi, costituiscono la maggior parte delle risorse utilizzate in campo tessile. Questi ultimi saranno **valutati** e messi a confronto attraverso una **schedatura** che operi come una "carta d'identità" del materiale, la quale sarà utile al lettore per capire le differenze, i vantaggi e gli svantaggi nell'utilizzo degli stessi.

Successivamente sarà presentata un'ulteriore gamma di **materiali**, i quali rappresentano il risultato delle **ultime ricerche** svolte in campo tessile e delineano le direzioni che le aziende ed i team di ricerca stanno prendendo, o hanno intenzione di prendere in futuro. Per supportare questa ricerca saranno riportate una serie di **esempi di innovazioni** nel campo della produzione di tessuti, categorizzati attraverso una **schedatura** che permetta di collocare immediatamente i vari progetti.

L'ultima parte dell'elaborato segue il **concetto** riportato all'inizio, la ricerca dell'**innovazione**, ma in modo diverso rispetto ai casi riportati in precedenza. Attraverso una prima ricerca teorica, si svilupperà il tema della **"tradizione nell'innovazione"**, che farà da base ad una **sperimentazione** pratica che si svolgerà in **MATto**, la metrioteca del Politecnico, dove si rimetterà in funzione un **telaio** manuale sperimentando varie **tecniche antiche** di tessitura, accostate all'uso di **filati di nuova generazione**, presenti in materioteca oppure reperiti da aziende virtuose presenti sul territorio regionale, il tutto accompagnato da un comune denominatore: **la tradizione tessile del Piemonte**.

Si proverà, quindi, a creare un **nuovo tessuto**, a partire da uno già esistente e facente parte della tradizione tessile della regione: **il fustagno**. La creazione di un fustagno **"2.0"**, quindi, potrà poi dare il via al primo di una serie di **workshop** di tessitura, che ha come obiettivo la riattualizzazione delle **tecniche tessili piemontesi** ed in generale la riscoperta della **tradizione** della regione, ancora oggi celebre per la sua produzione tessile.



Capitolo 1

Nascita e sviluppo della tessitura
attraverso i millenni

1.1 L'arte della tessitura

La parola **tessuto** deriva dal latino "**textilis**", intrecciato, ad indicare la sovrapposizione di fibre tessili in verticale e in orizzontale[1]. Una pratica apparentemente semplice ma che con le sue **radici** antichissime accompagna passo dopo passo la storia dell'**umanità**.

Non è chiaro quando e come sia nata la **tessitura**, esistono però alcune interessanti teorie che riguardano la **nascita** della tessitura: secondo il popolo **musulmano**, essa ha avuto origine dal figlio di Jaset, il terzo figlio di Noè, d'origini indo-europee; per i **greci**, invece, con Atena, la Dea delle arti.

Un'altra domanda a cui gli studiosi cercano di dare risposta è da **dove** sia nata l'idea della tessitura, ossia come gli **uomini** siano giunti a questa soluzione e da dove abbiano avuto lo spunto. Alcune ipotesi annoverano l'idea che possa essere dipesa dalla vista del **nido** di rondine, che presenta un impasto di fango, argilla, fibre vegetali e piume, tutto tenuto insieme dalla saliva, o ancora dalla visione del **vento** quando intreccia le **foglie** della palma del dattero[2]. Quel che è certo è che questa **geniale invenzione** ha cambiato radicalmente il modo di vivere dell'uomo.

1.2 Le prime testimonianze

Ciò che rende ancora più arduo individuare una data **post quem** da attribuire alla nascita della tessitura è la scarsità di **reperti archeologici**, i quali non sono mai arrivati a noi a causa dell'alta **deperibilità** dei materiali di cui erano costituiti. Tuttavia sappiamo con certezza che già nel **Paleolitico** superiore l'uomo era solito indossare pelli cucite con aghi in **osso** [2], mentre sono ascrivibili al periodo **Aurignaziano** (tra il 20.000 ed il 16.000 a.C.) i primi aghi senza **cruna** ritrovati [1], a testimonianza della crescente diffusione della tecnica del **cucito**.



1.2.1 Il neolitico e la nascita del telaio

I primi **telai** compaiono soltanto nel **Neolitico** (10.000 a.C.- 3.500 a.C. ca), quando le popolazioni diventano **sedentarie** e l'uomo apprende la pratica dell'**allevamento** degli ovini e conseguentemente la **filatura** e **tessitura** della **lana**, che diventa uno dei materiali più utilizzati per la tessitura insieme al **lino**. I telai appartenenti a questo periodo sono estremamente semplici e **rudimentali**, costituiti principalmente da un'intelaiatura rettangolare costruita con **rami** o pali di legno messa in posizione verticale, mentre la tensione dei fili di ordito è ottenuta tramite dei **pesi**, solitamente in **pietra** o **argilla**, di cui si hanno numerose testimonianze grazie agli scavi archeologici [3]. Un' importante testimonianza riguardo l'utilizzo del **telaio verticale** a pesi già in epoca preistorica arriva dalle incisioni rupestri in **Valcamonica** (BS), più precisamente dalla Roccia Grande di Naquane, risalente all'**Età del Bronzo** [4].



[1] Cutaia, V. (2014). "Il ciclo produttivo della tessitura: analisi diagnostiche e indicatori archeologici", Cagliari: Università degli studi di Cagliari.

[2] Santoro, P.(2006). "Il tessuto. Prima parte, cenni storici". <http://www.antichitasantoro.com/>

[3] <https://it.wikipedia.org/wiki/Telaio/>

[4] Ambatii(2010). "La tessitura nel mondo antico". <https://ambatiiwordpress.com/>

1.3 Il Vicino Oriente e l'Antico Egitto

La geografia dell'area **Mesopotamica** e dell'**Egitto**, terre bagnate rispettivamente dai **fiumi** Tigri ed Eufrate e dal fiume Nilo, favorisce, già a partire dal **III millennio a.C.**, uno spiccato sviluppo delle attività agricole e pastorali, in particolare l'**allevamento ovino** e di conseguenza dell'**industria tessile**[5]. A differenza delle popolazioni del Neolitico, qui si predilige l'uso del **telaio orizzontale**, la cui più antica rappresentazione proviene da un piatto in terracotta ritrovato in una tomba di donna a **Badari**, in **Egitto**, risalente al **5000 a.C.** ca.[6] Il disegno raffigura chiaramente un telaio orizzontale a terra, mentre le persone ai lati dell'oggetto pare stiano legando i fili attorno ad una canna in preparazione della fase successiva attinente all'inserimento della **trama**[2].

Un tessuto di particolare importanza, ampiamente adoperato soprattutto dagli **Egizi**, i quali abitavano luoghi in cui il clima era più caldo, è il **lino**. Questo, infatti, rappresenta il materiale principale per il confezionamento degli **abiti**, il cui possesso indicava la condizione minima di **agiatezza**, mentre non possedere abiti di ricambio era simbolo di povertà[5]. Di lino erano realizzate anche le **bende** per la **ummificazione** dei defunti, il che attribuisce a questo materiale un profondo **significato religioso**[6]; si credeva infatti che avesse origini **divine** e che fosse stata la dea **Iside** ad inventare le bende, per avvolgere il corpo di **Osiride**, suo fratello e sposo[7].



1.3.1 Il culto del colore

Una disciplina di cui gli **Egizi** ed i popoli del **Vicino Oriente** furono maestri è la **tintura** dei tessuti. Il **colore**, tradotto con la parola **Iwen**, era infatti per questi popoli un vero e proprio **culto** ed aveva un importante **valore simbolico** in quanto rappresentante dell'**essenza** di ogni cosa.

Per tingere le stoffe venivano solitamente utilizzate sostanze di origine **vegetale**, le quali permettevano di ottenere diverse colorazioni:

- **Rosso**. Ha due accezioni: rappresenta la **vita** e la **vittoria** oppure il **male**. È ricavato dalle radici essiccate della **Rubia Tinctorium**, da cui si ottiene il rosso di robbia, ma è possibile ottenere altre sfumature quali il rosso Kermes, derivato dal **Coccus ilicis**, un parassita della quercia e la **porpora di Tiro**, proveniente dai molluschi della specie **Murex** o purpuria.

- **Blu**. Rappresenta il **cielo**, l'**acqua** e la **vita**. È ottenuto tramite la fermentazione delle foglie della **Isatis Tinctoria**, una pianta nota comunemente come **Gualdo**. Il blu egiziano, invece, si ottiene da **cuprorivaite**, **vetro** e **quarzo** ed è considerato il primo prodotto di **sintesi**.

- **Giallo**. Simboleggia l'**eternità**. È ottenuto dall'**ocra gialla**, oppure dalla lavorazione degli stimmi del **Crocus Sativus**, ovvero il comune **zafferano**.

Per ottenere un'efficace tintura dei tessuti si utilizza la tecnica della **mordenzatura**, che consiste nel bollire il tessuto insieme ad un **sale metallico**, nel caso degli Egizi si utilizzava l'**allume di potassio**, di cui il territorio era ricco, che favorisce l'attaccamento del **pigmento** al tessuto.

Della maestria di questi popoli nell'arte della tintura siamo a conoscenza anche grazie ad un manuale risalente al **III secolo a.C.**, ritrovato per caso nelle vicinanze di **Tebe**, chiamato **Papiro Holmiensis** o **Codice di Stoccolma**, dal nome dell'Accademia a cui viene donato nel XIX secolo. Il codice è poi tradotto nel 1906 e porta alla luce ben **70 ricette di tinture tessili** e tecniche di ottenimento dei colori[8].

[2] Ibid.

[5] Barbero, A.; Carocci, S. (2016). "Memoria Presente: storia per il primo biennio degli istituti tecnici", Bari: Laterza.

[6] Baudone, S. "Un telaio per tutti". <https://www.sutori.com/>

[7] St.Clair, K. (2019). "La trama del mondo. I tessuti che hanno fatto la storia", Milano: Utet.

[8] <https://sensoriale.me/tinture-tessili-dellantico-egitto/>

1.4 L'Antica Grecia

Numerose documentazioni sull'utilizzo del **telaio** e dunque sulla fabbricazione di tessuti nell'**Antica Grecia** arrivano dalle raffigurazioni su alcune ceramiche greche dell'età classica, come ad esempio lo *Skyphos* a figure rosse, risalente al **V secolo a.C.**, raffigurante **Penelope** e **Telemaco**, mentre sullo sfondo si trova una chiara raffigurazione di un antico **telaio verticale** a pesi[9].

Una particolarità dei telai dell'epoca è che, a differenza di quelli odierni, non avevano **dimensioni standard** che permettessero di tessere teli di larghezza uniforme e lunghezza indefinita da congiungere poi secondo necessità, ma avevano dimensioni diverse (da grandissimi per la tessitura di tende, a piccolissimi per fazzoletti copricapo) a seconda di ciò che doveva essere tessuto, in quanto i **teli** venivano prodotti in un sol pezzo ed avevano **misure ben definite**[10].

Per quanto concerne i **materiali** utilizzati, l'assiduo commercio intrapreso con l'**Egitto** e gli altri Paesi del **Vicino Oriente** fa sì che tessuti come il **lino** e la **lana** diventino anche qui di comune uso[11]. Tuttavia è noto che i Greci possedevano e lavoravano un materiale che le altre popolazioni non avevano: **la seta**. Questa veniva importata dall'**Oriente**, i cui popoli custodivano gelosamente il segreto di produzione, per poi essere disfatta ed il filo così ottenuto essere **tessuto** nuovamente con un **ordito** di materiale diverso. Si creava così un tessuto **misto seta** che rimase in uso durante quasi tutta l'**antichità**[12].

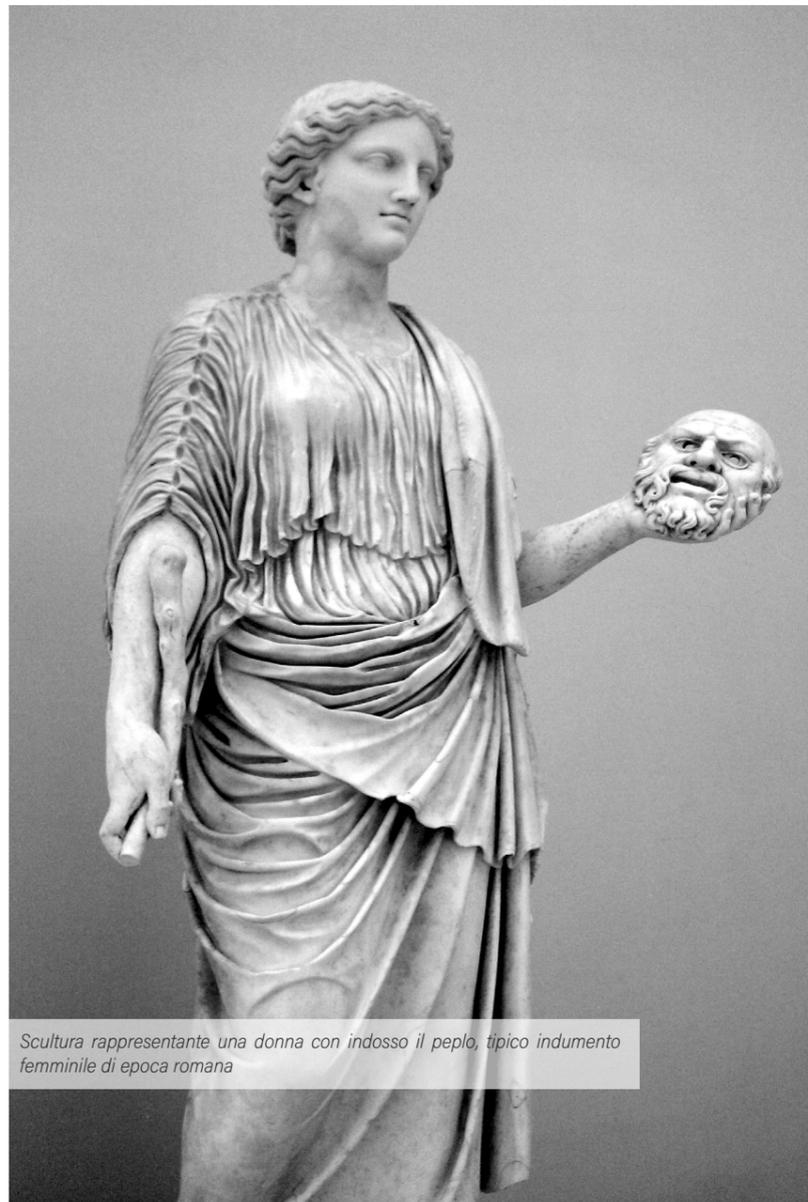


[9] <http://www.latela.net/>

[10] Morpurgo, L. "Tessitura". <https://www.treccani.it/>

[11] <https://kouroikorai.wordpress.com/>

[12] Lorentz, F., Reusch, H. (1966). "Tessuti". In Enciclopedia dell'Arte antica. <https://www.treccani.it/>



Scultura rappresentante una donna con indosso il peplo, tipico indumento femminile di epoca romana



Scultura rappresentante un uomo con indosso il chitone, tipico indumento maschile di epoca romana

1.4.1 La moda

È interessante osservare come già tra le più **antiche civiltà** del Mediterraneo **la moda**, così come accade oggi, cambiasse in modo **ciclico**, così che nei secoli si assiste ad una continua scomparsa e ricomparsa di diversi **"trend"**. Per i Greci questo riguarda in particolar modo i **motivi decorativi** dei tessuti, che ritroviamo non solo sugli **abiti**, ma anche su **accessori, tappeti, stoffe** per il rivestimento dei soffitti e, contemporaneamente, anche su ceramiche e **stucchi** decorativi che ad oggi costituiscono l'unica fonte archeologica che testimoni l'uso di tali decorazioni[12].

Vi sono infatti, nella decorazione dei vasi, elementi che ricorrono poi identici anche sulle stoffe, ad esempio il patrimonio formale del **Geometrico**, particolarmente indicato per i tessuti **bicromi** e colorati, che consisteva in un semplice motivo a **rombi**.

Nella prima metà del **VII sec. a. C.** si ha un cambiamento di **stile**: i vasi e contemporaneamente anche le stoffe presentano più **colori** e compaiono **motivi nuovi**; sugli abiti in particolare **animali esotici**, esseri favolosi, **sfinxi** e serie di figure, tutti elementi tipici del tessile dei paesi dei **"barbari"**, ovvero i **Fenici**, il cui commercio si sviluppa proprio in questo periodo.

Nella successiva **fase stilistica**, il periodo **dedalico**, gli abiti continuano ad essere **colorati** e ricchi di **motivi** decorativi sparsi a profusione sugli abiti, mentre nelle epoche immediatamente successive vanno man mano **scomparendo** fino a cessare del tutto.

Nel **530-25 ca.**, si ha un importante cambiamento di stile che nella **pittura vascolare** è segnato dal passaggio alla tecnica a **figure rosse**. Le vesti dell'età dei **Pisistratidi**, riccamente **decorate** e pesanti scompaiono e vengono sostituite da abiti **leggeri**, resi ancora più vaporosi nella nuova tecnica pittorica. È in questo periodo che compaiono il **peplo** per le donne ed il **chitone** per gli uomini ed entrano a far parte dei principali capi di abbigliamento greci, sempre quasi del tutto **privi** di elementi **ornamentali**. A testimonianza della **ciclicità** della moda, nel momento stesso in cui il peplo comincia a passare di moda, tornano in voga i tessuti riccamente decorati, addirittura sovraccarichi di motivi ornamentali[12].



[12] Lorentz, F., Reusch, H. (1966). "Tessuti". In Enciclopedia dell'Arte antica. <https://www.treccani.it/>



1.5 L'epoca romana

La vastità e longevità dell'**Impero Romano** rendono alquanto difficile darne un quadro completo per quanto riguarda lo sviluppo dell'**attività tessile**, che sappiamo essere molto proficua durante questi secoli, pertanto ne ripercorreremo le tappe più importanti.

A testimoniare l'utilizzo della **lana** e della **seta** come materiali principali per la lavorazione e produzione tessile, numerosi frammenti di tessuti di età romana si sono rinvenuti in **Siria**, più precisamente nelle città di Dura e Palmira, databili circa al **III-II secolo d.C.**[12].

Anche la **letteratura** del tempo costituisce un'importante fonte per la conoscenza del settore tessile durante l'età imperiale; il drammaturgo **P. Terenzio Afro**, per esempio, nella sua commedia "**Andria**", riporta la frase "**Lana ac tela victum quaeritare**", ad indicare che il lavoro della lana era fondamentale non solo per l'**economia** generale, ma anche per il sostentamento degli strati meno abbienti della società antica e che costituiva per le **donne** un simbolo di onestà e virtù.

Allo stesso modo, **Plinio il Vecchio** nell'opera "**Naturalis historia**", fa riferimento ai diversi tipi di **lana** utilizzata in Italia, nonché ai diversi tipi di **toga** che erano realizzati con tale materiale: quella a **pelo raso (toga rasa)**, quelle di **lana crespa (Phrixiana)** e quella **candeggiata** con il **papavero (papaverata)**. Queste testimonianze permettono di stabilire delle relazioni di carattere **socio-culturale** ed antropologico e spiegano il valore associato all'**artigianato** tessile per un giudizio etico e morale della **figura femminile**[13].

Si può dire che la produzione tessile dell'Impero Romano rifletta appieno la sua posizione come più grande potenza di tutti i tempi. L'estensione a livello geografico dell'Impero, infatti, da accesso a tutta una serie di **tecniche e tessuti tradizionali** quali i tappeti dalla Grecia, il lino dall'Egitto e le lane sapientemente tinte del Vicino Oriente, per cui a Roma, capitale occidentale dell'Impero, non si sentiva il bisogno di impegnarsi in una **produzione tessile locale**.

Tuttavia, per un certo periodo, si assiste alla **fioritura** di un'industria tessile romana, specializzata nel **ricamo** e soprattutto nella lavorazione della lana. È opportuno considerare però, che tale industria si reggeva sul lavoro degli **schiaivi**, i quali lavoravano per confezionare indumenti per l'**esercito romano**[14].

La vera testimonianza della presenza di un'**industria tessile interna** è l'esistenza delle **corporazioni**, le quali controllavano la produzione di tessuti realizzati con **lino** e **cotone** importati, mentre i tessuti di **lana** continuavano ad essere prodotti in ambito domestico.

Durante il regno dell'imperatore **Augusto (27 a.C.- 14 d.C.)** la tessitura domestica diventa sempre più popolare, in opposizione al **fasto** e alla ricchezza degli indumenti, considerati non appropriati; l'Imperatore stesso si presenta in pubblico indossando abiti filati e **tessuti** in casa dalla propria **moglie**, dalla **figlia** e dalla **sorella**.

Con il passare del tempo e con la sempre crescente **espansione** dei confini dell'**Impero**, l'industria tessile locale si **riduce** sempre di più, limitandosi alla produzione di semplici capi di abbigliamento, facendo sempre più affidamento sugli sfarzosi beni **importati** tramite il commercio nel Mediterraneo, nel Medio Oriente, fino alla lontana Asia[14].

A sinistra: Juan Giménez Martín, "Tocador De Una Matrona Romana" (1895), Madrid, Museo del Prado.

[12] Lorentz, F., Reusch, H. (1966). "Tessuti". In Enciclopedia dell'Arte antica. <https://www.treccani.it/>

[13] Consoli, M.E. (2013). "Il fuso e la lana nell'antica Roma." *Silvae di latina didaxis*, (38), p. 5-14

[14] Brody, E. (1993). "The handbook of looms: A History of the Handloom From Ancient Times to the Present", Hanover: University Press of New England.

1.5.1 La seta ed il commercio tessile

L'impero Romano è tutt'oggi noto per la vasta **rete commerciale** creata in tutta Europa ed oltre, grazie alla quale era possibile esportare ed importare prodotti di ogni genere; la più rinomata di queste reti è sicuramente la **Via della Seta**, reticolo che si sviluppava per circa 8 000 km, costituito da itinerari terrestri, marittimi e fluviali lungo i quali si snodavano i commerci tra l'**Impero cinese** e quello **Romano**[15].

Le **merci** più disparate attraversavano queste vie carovaniere: spezie, pietre preziose, opere d'arte, ma soprattutto **tessuti** di materiali diversi, primo fra tutti **la seta**. Questo prezioso materiale era tra i più trattati dai **mercanti**, grazie alla grande popolarità acquisita in Occidente e alla facile trasportabilità. Originaria della **Cina**, il segreto di produzione della seta venne custodito gelosamente da questo popolo per migliaia di anni; il **baco da seta**, infatti, trova il suo habitat naturale proprio nei territori Cinesi, così come la sua unica fonte di cibo, il **gelso bianco**. Tuttavia, nel **IV secolo d.C.** circa, l'imperatore **Giustiniano** ordinò a due monaci di rubare alcuni bozzoli dall'Oriente durante uno dei loro viaggi, così da portare la **produzione** della seta anche in **Occidente**.

La seta diventa così un potente **status symbol** ed una potenziale **fonte di guadagno** per chiunque fosse in grado di produrla, tanto da scatenare una vera e propria **brama** del materiale e farle raggiungere **prezzi proibitivi**.

Roma non fa eccezione e nel **I secolo d.C.** circa spende una vera fortuna per l'acquisto di questo bene prezioso, che veniva spesso barattato in cambio di **grano** dall'Egitto, **oro** dalla Spagna e **topazi** dal Mar Rosso.

Nel pieno spirito romano dell'epoca, **la seta**, che nonostante la diffusione non smetteva di essere un **bene di lusso**, veniva indossata per ostentare sfarzo e benessere economico, nonché utilizzata come **decoro urbano** per dare un tocco di **teatralità** e colore alla città. Era indossata sia da donne che da uomini, ma era percepita come qualcosa di **decadente e lussuoso** e non era raro vederla indosso a prostitute. Per questo motivo i **conservatori romani** arrivarono ed emettere una serie di **decreti** che proibivano, in particolar modo agli uomini di indossare abiti di seta, temendo che potesse renderli meno virili e quindi sminuire lo spirito marziale dei romani, che aveva reso possibile la fondazione dell'impero e garantiva prosperità alla capitale[7].



[15] https://it.wikipedia.org/wiki/Via_della_seta

[7] Ibid.

1.5.2 Il crollo dell'Impero

Con il **crollo dell'Impero romano** la rete commerciale creatasi nei secoli precedenti crolla e la **tessitura** ritorna a una **gestione locale**.

Solo verso la metà del **XII secolo** riprende con una produzione organizzata grazie alla **Confraternita degli Umiliati**, un ordine religioso di **monaci** dediti alla lavorazione della lana, che costruì con i suoi conventi una prosperosa industria che si diffuse in tutto il **nord Italia**.

Con la ripresa dei commerci l'industria della lana diede **ricchezza** alle città che la praticavano (Milano, Vicenza, Bologna, Firenze) e potenza alle corporazioni che gestivano i vari settori: **Arte di Calimala**, **Arte della Lana**, **Arte della Seta**, **Arte dei Tintori**[3].

Per curiosità

Il telaio di Leonardo

Prima dell'avvento del **telaio meccanico**, risalente al **XIX secolo**, qualcun'altro, molto tempo prima, aveva messo a punto una serie di scritti e **progetti** che avevano come scopo la creazione di una macchina per la tessitura che lavorasse in **autonomia**. Si tratta di **Leonardo Da Vinci**, genio italiano vissuto a cavallo tra il **XV** ed il **XVI secolo**, il quale sviluppa un interesse per le macchine tessili e per i tessuti stessi.

Leonardo vede il telaio sotto l'aspetto di un automa: tutti i movimenti del **tessitore** vengono prima studiati, **reinterpretati** in modo meccanico e riprodotti in sequenza(. Dopo anni di ricerche, riesce a mettere a punto il progetto di un telaio "meccanico", la cui riproduzione è visitabile al **Museo Leonardiano** presso la Palazzina Uzielli di Vinci (FI)[16].

Il telaio funziona con la sola azione di una **ruota motrice** principale la quale fornisce il movimento ai vari meccanismi che permettono l'intrecciarsi della **trama** e dell'**ordito** per ottenere il tessuto. Lo spostamento della navetta avviene in modo automatico per mezzo di **bracci** che la afferrano e l'accompagnano nel passo; proprio per questo motivo la macchina prende anche il nome di "**afferratoio**"[17].



[3] <https://it.wikipedia.org/wiki/Telaio/>

[16] Mazzone, F. "Leonardo da Vinci: le macchine tessili. Il parte", <https://www.carreumpotentia.it/>

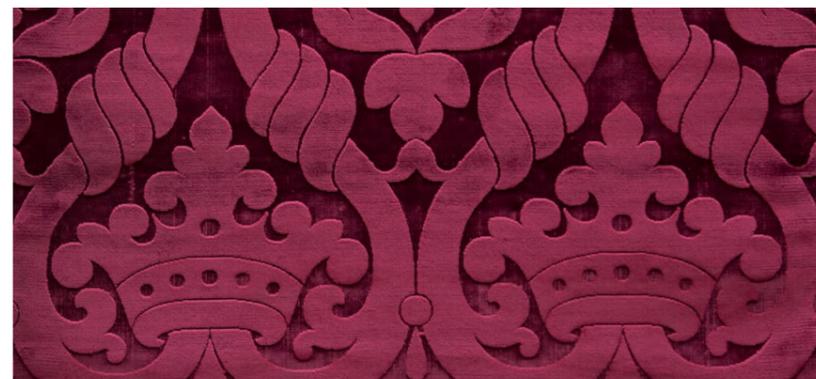
[17] Tessitura Luigi Bevilacqua (2019). "Leonardo, 500 anni dopo", <https://www.luigi-bevilacqua.com/>

1.6 Il Medioevo ed il Rinascimento

Durante l'**Alto Medioevo** e in parte anche durante il **Basso Medioevo**, tutte le attività connesse alla **fabbricazione del tessuto** - dalla **filatura** all'**orditura** alla **tessitura** - si svolgono nella sfera domestica, mentre diverso è il caso della **tessitura** su larga scala, la quale in questo periodo comincia a **specializzarsi** nelle diverse fasi, ognuna delle quali operata da diverse **botteghe** di artigiani, nelle maggiori città d'Italia e anche all'estero[18]. In particolare la produzione della **seta** era molto presente a **Venezia**, la quale intratteneva un'intensa attività commerciale con **Bisanzio**, città che per prima riuscì a portare la **produzione serica** in Occidente. Questo aggancio permette ai tessitori veneziani negli anni di imparare e **perfezionare** la tecnica della tessitura della seta e di avviare quindi una **produzione locale**.

Il contatto con altre culture, in particolare quella **cinese** e quella araba, e l'arrivo in città di tessuti decorati provenienti da spedizioni in Oriente fanno sì che si sviluppino **nuove tecniche** per la tessitura e decorazioni tipiche cinesi, **fitomorfe** e **zoomorfe**.

Nel **XV** secolo fece la sua comparsa nella produzione tessile il **velluto**, tessuto formato da **due orditi**: uno **di fondo** ed uno detto **"di pelo"** che conferiva la caratteristica superficie **vellutata**. Anche in questo caso la città di Venezia si distingue per la maestria nella produzione di questo tessuto, specializzandosi nel velluto cosiddetto **"alto-basso"** e **"controtagliato"**, un tessuto generalmente di colore **rosso cremisi** che ben presto diventa uno status symbol per coloro appartenenti alle più alte categorie **sociali** e **politiche**, in particolare senatori e procuratori della Repubblica[19].



Sopra: Giovanni Mansueti, "San Marco trascinato nella sinagoga" (1499), Vienna, Liechtenstein Museum

[18] Bordone, R. (2009). "L'attività tessile ne Medioevo", <https://moda-tessile-in->

[19] <https://www.luigi-bevilacqua.com/origini-tessuti-pregiati-venezia/>

Un altro tessuto che si intreccia profondamente con la **storia medioevale** e rinascimentale è la **lana**. Il dominio sulla produzione di questo materiale è detenuto sicuramente dall'**Inghilterra**, la quale ne diventa, in questo periodo, la **maggiore esportatrice**.

Le lane più pregiate infatti, quelle con il flato più **fine**, erano destinate ad essere vendute a **commercianti fiorentini**, i quali lavoravano il materiale in botteghe specializzate. La lana meno pregiata, generalmente caratterizzata da un **fiocco** meno nobile e **più ruvido**, veniva acquistata e filata **localmente**; il primo step consisteva nel **lavare** e **pettinare** la lana in modo da rendere le fibre meno compatte e facilitarne la trasformazione in **filo**. Una volta ottenuto, si passava alla progettazione del tessuto vero e proprio: **intrecci diversi** creavano effetti diversi e determinavano fattori come la **resistenza** o il **calore** della lana, rendendola più o meno adatta a determinati contesti. Questo processo avveniva tramite l'uso di **telai verticali a pesi**, anche se nel frattempo andavano diffondendosi sempre di più telai più innovativi come quello **a pedali** o quello a **due subbi**. Una volta tessuta, la lana veniva **follata**; la tecnica della follatura era in uso sin dai tempi dei romani e consisteva nello **sprimacciare** le fibre del tessuto per renderle più **compatte** e rendere meno visibile il reticolo della tessitura. Anche in questo caso, un'attività che era principalmente **domestica** ed una prerogativa principalmente **femminile**, comincia ora ad espandersi e diventa sempre più comune la produzione di lana in **bottega** con metodi professionali. Nascono così le prime **gilde**, corporazioni dedite alla **produzione ed esportazione** della lana[7].

Quando la potenza delle corporazioni diminuì, lo **Stato** iniziò via via ad impadronirsi del controllo di questo genere di industria, regolando rigorosamente ogni **procedimento**, salvaguardando i rifornimenti di materiale e proteggendo il **mercato interno**[20].



[7] St.Clair, K. (2019). "La trama del mondo. I tessuti che hanno fatto la storia", Milano: Utet.

[20] Monfasani, E. "L'antica arte della tessitura: brevi cenni storici". <https://www.storieparallele.it/arte-tessitura/>

1.7 L'industrializzazione

Uno dei pretesti che danno inizio alla prima fase della **rivoluzione industriale** è l'obiettivo di riuscire a rendere **accessibile** ad una larga massa di consumatori poveri **prodotti a basso costo**. In **Inghilterra**, culla della rivoluzione industriale, i filati di **lana** più fini, prodotti in città, avevano prezzi decisamente più alti rispetto a quelli prodotti in **campagna**, più grezzi e ruvidi.

Questo inizio di **consumismo** è in gran parte dettato dal fatto che i **Paesi** con cui commerciava l'Inghilterra (**Africa, India, Cina, America**) non avevano alcun interesse nell'acquistare **prodotti di lusso**, ma erano più attratti dalla **praticità** e dalla leggerezza dei tessuti; questo costrinse i mercanti inglesi a dare più importanza alla **quantità** rispetto alla **qualità**, concentrandosi sulla **produzione di massa**[21].

Nel corso del '700, accanto alla lana, andò sviluppandosi anche il commercio di un altro fondamentale driver della rivoluzione industriale: **il cotone**. Più **leggero** ed **economico** rispetto alla lana, poteva essere facilmente tinto in una vasta gamma di **colorazioni** e vi si potevano realizzare motivi ornamentali complessi; tutti questi fattori rendono il cotone il re indiscusso della produzione e del commercio tra '700 e '800[22].

La crescente domanda da parte del **mercato** scatena nell'industria due importanti reazioni: da un lato, alimenta esponenzialmente la **tratta degli schiavi**, in quanto le sconfinite piantagioni di cotone appena nate nel Nuovo Mondo necessitavano di manodopera a basso prezzo e abbondante, per poter avere dei buoni profitti; dall'altro, fa sì che vengano costantemente implementate **innovazioni** tecnologiche atte a rendere i **processi** di filatura e tessitura molto più **veloci ed efficienti**, ma anche più **economici**[7].



[21] Sacchi, M. (2017). "La rivoluzione industriale inglese: il settore tessile", <http://www.ariannascuola.eu/>

[22] <http://www.ariannascuola.eu/>

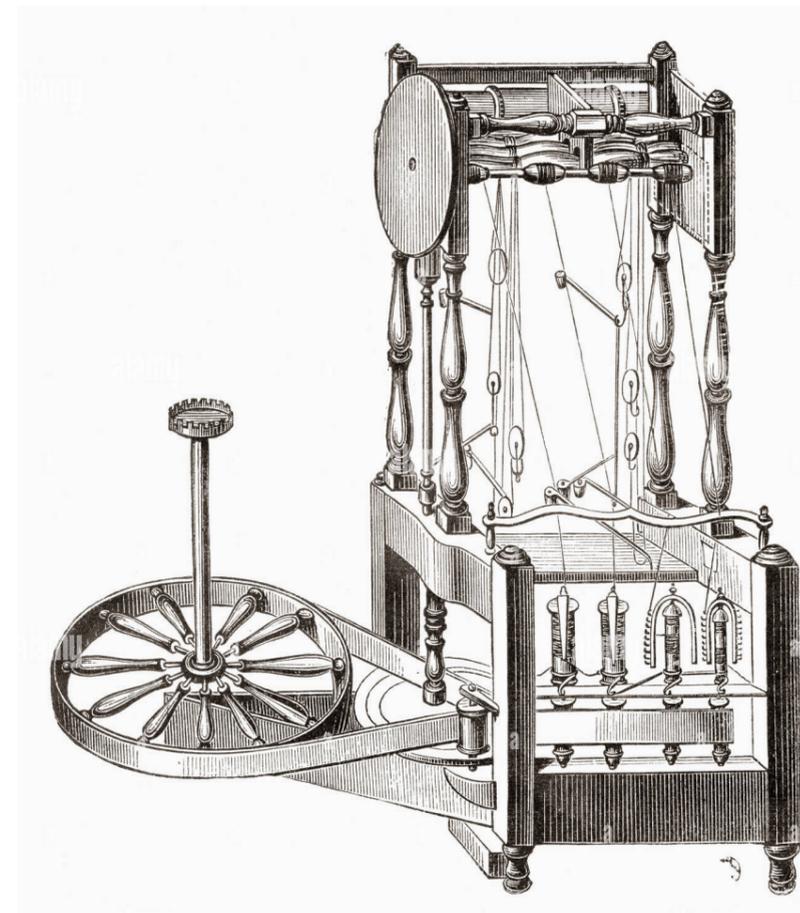
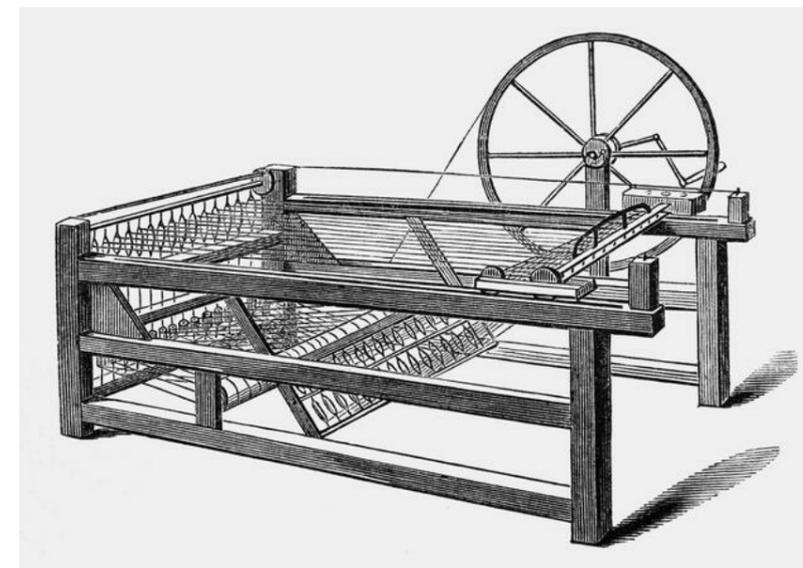
[7] Op. Cit.

1.7.1 Le nuove tecnologie

Una delle prime **innovazioni** apportate ai telai per renderli più veloci, viene brevettata nel **1733** da parte dell'inventore inglese **John Kay**, figlio di un commerciante di stoffe, per consentire una primordiale tessitura **automatica**. Si tratta della **spoletta volante** o **navetta lanciata** (**flying shuttle**), la quale veniva appunto "lanciata" da un lato all'altro dell'ordito tramite un apposito attrezzo posizionato sul porta pettine di un telaio da tessitura. Il lancio era ottenuto tirando una maniglia che azionava una molla di lancio, mentre oggi quest'azione è completamente automatizzata ed utilizza getti ad aria compressa.

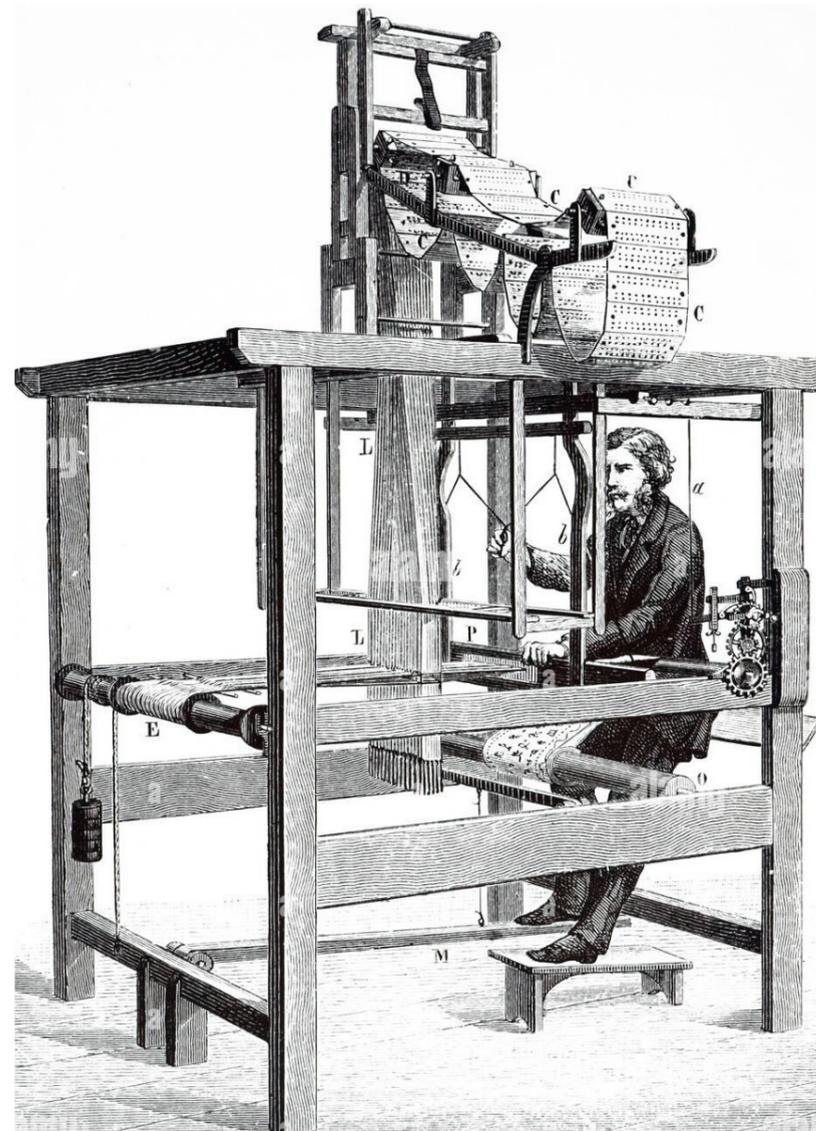
Nella seconda metà del secolo, altre due invenzioni modificarono ancora di più la sempre più evoluta industria tessile: nel **1765** **James Hargreaves**, commerciante britannico, inventa la **giannetta** (**spinning Jenny**), una macchina filatrice dotata di otto fusi multipli che permettevano ad un solo operaio di occuparsi di occuparsi del telaio, riducendo drasticamente la manodopera necessaria[23].

Soltanto cinque anni dopo l'ingegnere **Richard Arkwright** breveta il **telaio ad acqua** (**water frame**), e poco dopo, nel **1774**, arriva l'invenzione del **filatoio intermittente a vapore** da parte di **Samuel Crompton**[7].



[23] https://it.wikipedia.org/wiki/Rivoluzione_industriale

[7] Ibid.



1.7.2 Il telaio meccanico ed il telaio Jacquard

La scintilla della rivoluzione industriale ormai si è accesa, ed il **settore tessile**, insieme all'**industria metallurgica**, è protagonista di una serie di **innovazioni** che la cambiano radicalmente.

Nel **1787** l'inventore **Edmund Cartwright**, anch'esso di origine britannica, applica un **motore a vapore** su un semplice **telaio** da tessitura, inventando il **primo telaio meccanico**[3]. Grazie a questa preziosa invenzione un solo operaio, sorvegliando due telai meccanici, era in grado di svolgere una mansione normalmente adatta a circa quindici persone. Inoltre grazie a questo tipo di telaio, era possibile **ridurre** notevolmente il **numero di ore** impiegate per produrre il tessuto, rendendo l'Inghilterra molto **competitiva** sul mercato, a differenza di Paesi come l'India che non avevano accesso a questo tipo di innovazioni[23].

Probabilmente la più importante invenzione per l'industria tessile giunge pochi anni dopo, nel **1804**, quando il francese **Joseph-Marie Jacquard** brevetta un congegno altamente innovativo: si tratta di un telaio, che prenderà il nome di **telaio Jacquard**, a cui viene aggiunto un macchinario in grado di permettere la **movimentazione automatica** dei diversi **filati di ordito**, rendendo possibile la realizzazione di **disegni molto complessi**. Il meccanismo che utilizza è in realtà molto simile ad una tecnologia a noi nota, ovvero la **scheda perforata**, che lo rende l'antenato del **calcolatore**[24]. L'idea era questa: ogni scheda perforata viene **premuta** una volta contro una serie di **aste metalliche**, strette e circolari. Ogni singola asta controlla l'azione di una **stringa** che a sua volta governa un singolo **filo di ordito**. Se la punta dell'asta in questione, quando premuta contro la scheda, incontra il **cartone**, l'asta non si muoveva e il filo d'ordito che controlla rimane dov'è. Al contrario, se la punta dell'asta incontra un **foro** nella scheda perforata, passandovi attraverso, il filo di ordito controllato da quella particolare asta viene **sollevato**. Ciò che rende straordinariamente complesso questo macchinario, è che ogni scheda perforata controlla soltanto una particolare **riga** di tessuto, pertanto, per produrre un intero tessuto, era necessario utilizzare moltissime schede, circa **4000**, organizzate in **specifiche sequenze**.

In questo modo Jacquard crea un **congegno** estremamente **flessibile, rapido** e completamente **automatico**: qualsiasi immagine o motivo decorativo poteva essere implementato sulle schede perforate e tessuto sul telaio, il tutto circa **ventiquattro volte** più velocemente rispetto ai telai tradizionali, tanto da permettere ad un tessitore di produrre circa **60** centimetri di tessuto ogni giorno, un risultato notevole se paragonato ai **2** centimetri giornalieri che potevano essere prodotti con il talio manuale[25].

Charles Babbage e l'indovinello su Jacquard

Nel **XIX secolo**, a Londra, c'erano poche cose che la comunità scientifica e letteraria desiderava più di un invito alle celebri *soirée* organizzate da **Charles Babbage**, scienziato e filosofo inglese. Egli aveva dedicato gran parte della sua vita al progetto di un **calcolatore programmabile**, basato sullo stesso principio del telaio di Jacquard: **le schede perforate**. Tanta era l'ammirazione di Babbage per il congegno dell'inventore francese, che durante i suoi salotti letterari egli era solito mostrare ai propri ospiti un **ritratto** di Jacquard, che lo raffigurava seduto nel suo studio, di fianco al modello di un telaio. Nell'esibire tale ritratto, Babbage si rivolgeva ai propri ospiti chiedendo come, secondo loro, fosse stato **realizzato**. La risposta ottenuta era sempre la stessa: **un'incisione**. Questo fino ad una sera del 1842, quando l'ospite più illustre che Babbage avesse mai avuto si presenta ad una delle sue serate; si tratta del **Principe Alberto**, marito della Regina Victoria. Alla faticosa domanda "come pensate che sia stato fatto questo ritratto", il Principe, il quale aveva sentito parlare di Jacquard e del ritratto, da una risposta che nessuno aveva mai dato prima, risolvendo l'**indovinello** di Babbage: **un ritaglio di seta tessuta**. Ed era proprio così, il ritratto di Jacquard era stato tessuto sul telaio di sua invenzione ed era così **complesso** e ricco di dettagli che erano state usate circa **24.000** schede perforate[25].

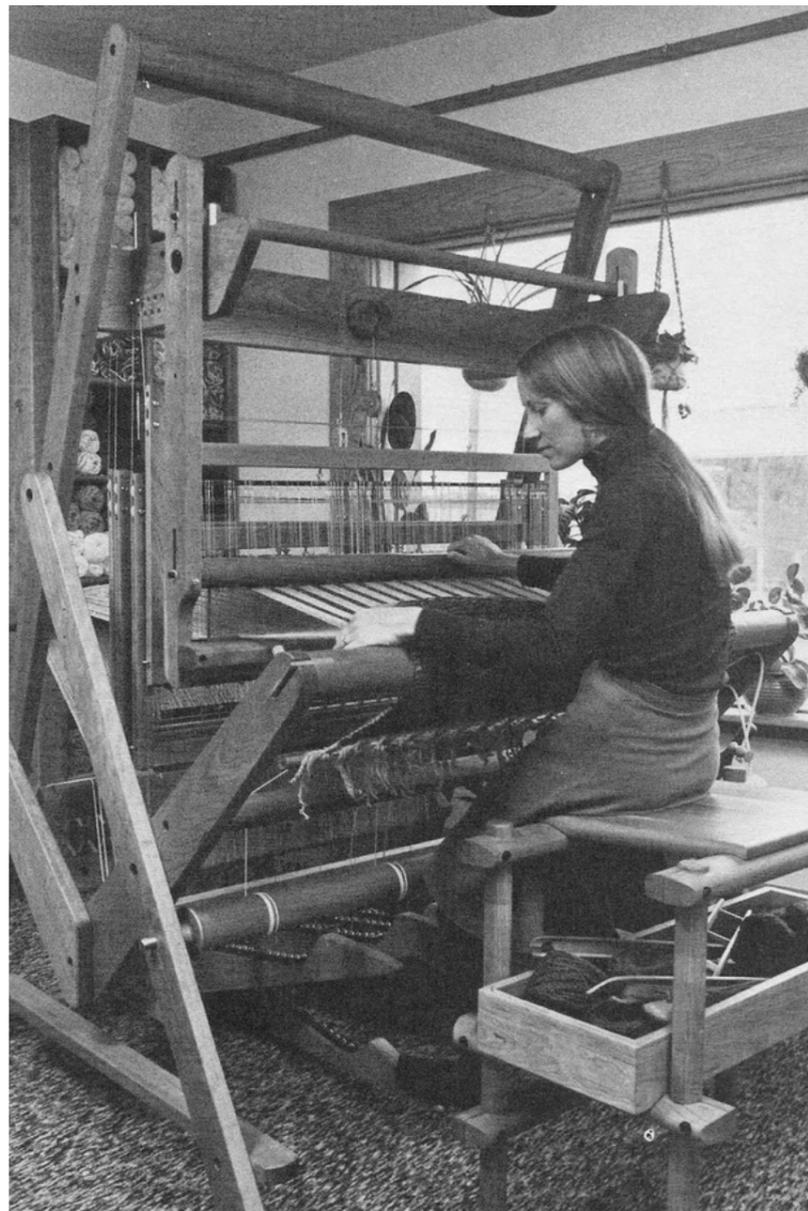


[3] <https://it.wikipedia.org/wiki/Telaio>

[23] Ibid

[24] https://it.wikipedia.org/wiki/Telaio_Jacquard

[25] Essinger, J. (2004). "Jacquard's web: How a hand-loom led to the birth of the information age", Oxford: Oxford University Press



1.7.3 La tessitura contemporanea

L'introduzione della **macchina jacquard** getta le basi per il fenomeno **socio-economico** che porta il settore tessile a passare dal sistema organizzativo della piccola manifattura a quello della **grande industria**, coerentemente a ciò che, nel medesimo periodo, stava accadendo per molti altri settori commerciali. Si assiste quindi, a partire dal **XIX secolo**, ad un incredibile aumento dei livelli di produzione di prodotti tessili grazie alla **meccanizzazione del processo produttivo**, fino ad allora impensabile.

Nella seconda metà dell'Ottocento si assiste in Inghilterra, culla della rivoluzione industriale, ad un'ulteriore svolta che influenzerà fortemente il settore tessile: la nascita del **design contemporaneo** e con esso la necessità di stare al passo con **mode** sempre nuove e con la sempre crescente richiesta da parte del mercato. Questa situazione porta alla luce un acceso dibattito, sostenuto in particolare da un gruppo di artisti inglesi, che darà vita al movimento delle **Arts and Crafts**, capitanato da **William Morris**.

Ciò che quest'ultimo sosteneva erano i **valori etici** ed **estetici** della "nobile semplicità" del lavoro dell'**artigiano tessile** e poneva l'enfasi sul **valore morale e spirituale** del **lavoro manuale**, contrapposto a quello industriale che invece diventa simbolo di **decadenza** e perdita di qualità del prodotto tessile[26].

Nonostante gli sforzi ed il malcontento degli artigiani tessili, la produzione industriale prende il sopravvento, affermandosi sempre più in tutta **Europa** nel corso del **XX secolo**, decretando la fine della **piccola industria manifatturiera** in favore di una più tecnologicamente avanzata.

Naturalmente, la tessitura con telai manuali continua ad esistere, ma è ormai limitata alla **sfera domestica** ed utilizza attrezzature simili a quelle adoperate durante il Medioevo, in particolare diversi tipi telai orizzontali, con i quali era possibile realizzare un'ampia gamma di intrecci diversi[14].

L'enfasi di **Morris** e delle **Arts and Crafts**, così come quella del **Bauhaus**, fondato pochi decenni dopo, verso la volontà di rendere oggetti di uso comune allo stesso tempo **belli** e **funzionali** trova espressione nel **design del telaio** che, per la prima volta dalla sua comparsa, nel periodo del Neolitico, diventa oggetto di interesse da parte degli artisti che per primi lo adoperano. Il telaio diventa quindi non soltanto un mezzo per arrivare ad un fine, vale a dire la creazione di tessuti, ma è a tutti gli effetti un oggetto dal design ben definito.

Dopo la **Seconda Guerra Mondiale**, la tessitura a mano torna ad essere una pratica popolare ed i telai cominciano a presentare sempre più **avanzamenti** e **miglioramenti tecnologici**. Dalla Svezia, grazie alla tradizione tessile lunga migliaia di anni, arrivano telai meccanicamente efficienti ed allo stesso tempo artisticamente significativi; i **legni** utilizzati per la costruzione sono **pregiati** e meticolosamente lavorati per rendere il telaio un oggetto degno di attenzione tanto quanto un qualsiasi elemento di arredo.

Ad oggi, **tre** sono i tipi di telaio maggiormente usati dai tessitori: il **telaio controbilanciato**, diretto discendente del telaio a pedali medioevale, utilizza due licci controbilanciati tra di loro. Questo tipo di telaio è molto indicato per l'utilizzo di **fibre delicate**, in quanto il cambio del passo, l'apertura tra i due fili di ordito, non reca particolare sforzo ai fili. Tuttavia, essendo i licci controbilanciati, non è possibile alzarli o abbassarli entrambi allo stesso momento, rendendolo poco versatile e limitando i tipi di armatura realizzabili. C'è poi il **telaio a levata** che, al contrario, è il **più versatile** in quanto i licci, di solito tra i quattro ed i dodici, lavorano indipendentemente l'uno dall'altro ed è possibile sollevarli o abbassarli a seconda delle necessità. Infine vi è il **telaio contro marcia**, il quale è spesso descritto come la combinazione tra i due telai precedentemente descritti; ha dimensioni notevoli e anch'esso presenta una serie di licci che operano in modo indipendente, conferendo più libertà per la creazione di tessuti diversi[14].

[26] Previtali, M. (2016). "Tessuti d'Italia, Cina ed oltre: una trama di storie, opportunità e sfide corredata da repertorio terminografico italiano-cinese". [Tesi di laurea magistrale, Università Ca'Foscari di Venezia].

[14] Broudy, E. (1993). "The handbook of looms: A History of the Handloom From Ancient Times to the Present", Hanover: University Press of New England.



Capitolo 2

Il significato della tessitura nella
storia umana



2.1 Tessere la vita

Spesso nel **linguaggio parlato** facciamo riferimento, senza rendercene conto, a **metafore tessili**: quando parliamo di **"vita appesa ad un filo"**, di vite che si intrecciano a formare un **tessuto sociale**, rievociamo una tradizione antica di migliaia di anni. Infatti, da sempre il filo e per estensione l'arte della filatura e della tessitura sono **simboli** della **vita umana**, del suo decorso, dalla **nascita** alla **morte**.

Di riferimenti alla tessitura ne sono pieni **miti, leggende, fiabe popolari**, e non è un caso: tessere alimenta il **racconto**. Gruppi di persone, solitamente donne, si ritrovavano a svolgere per ore quest'attività lenta e ripetitiva, il che incoraggiava l'**invenzione** e lo scambio di storie per passare il tempo, dando vita a molti dei personaggi tutt'oggi conosciuti[1].

2.1.1 Le dee del Fato

Per i Romani **Parche**, per i Greci **Moire**, per i Norreni **Norne**. Le dee del fato compaiono in moltissime culture diverse ed assumono il ruolo di **creatrici del destino** di ogni uomo. **Cloto** è colei che sta al **fuso** e realizza il **filo della vita**, **Lachesi** ne **misura** la lunghezza e **Atropo** lo **recide**, determinando il momento della morte(1). I romani erano soliti chiamarle anche con il nome di **Fatae**, coloro che **"pronunciavano la parola divina"** e facevano profezie sul destino degli uomini.

Le Norne, similmente, decidono le sorti degli uomini intessendo la **Wyrd**, la tela del destino, in cui i fili, rappresentanti delle **vite umane**, si intrecciano l'un l'altro formando disegni, nodi e **legami**.

La forte **simbologia** ed il ruolo delle dee tessitrici fa sì che anche gli **strumenti** da esse utilizzati assumessero una sorta di **aura magica**, tanto che la filatura e la tessitura stesse diventano un **rituale** attraverso il quale donne e ragazze di ogni ceto comunicavano con le dee del Fato[2].

Il mito di cui nessuno parla

A tutti è noto, più o meno, il significato del termine **mito**: leggenda, narrazione religioso-simbolica tesa a giustificare credenze o a spiegare fenomeni fisici. pochissimi conoscono il **significato** di un altro mito, quello che ritorna in termini un po' astrusi del **linguaggio scientifico** biologico come **mitosi** e **mitocondrio**. Il significato è, questa volta, **filo**: deriva infatti dal sostantivo greco **mítos** nel senso di filo, ma anche, per estensione, **ordito** e **trama**.

Benché poco noto, il mito in questo secondo senso fa parte anch'esso della mitologia greca: personificato, **Mítos** diventa infatti il **filo mistico**, **forza** generatrice **maschile** che, insieme a **Kratéia** (dal greco **krátos**, potenza) che rappresenta invece la **forza** procreatrice **femminile**, dà vita a **Pratòlao**, il primo bambino **umano**[3].

In circolo sedute ad eguali intervalli, ciascuna su di trono, le figlie della Necessità, le Parche, di bianco vestite, il capo coronato di bende, Lachesi, Cloto e Atropo, e sull'armonia delle Sirene cantano, Lachesi il passato, Cloto il presente, Atropo l'avvenire.

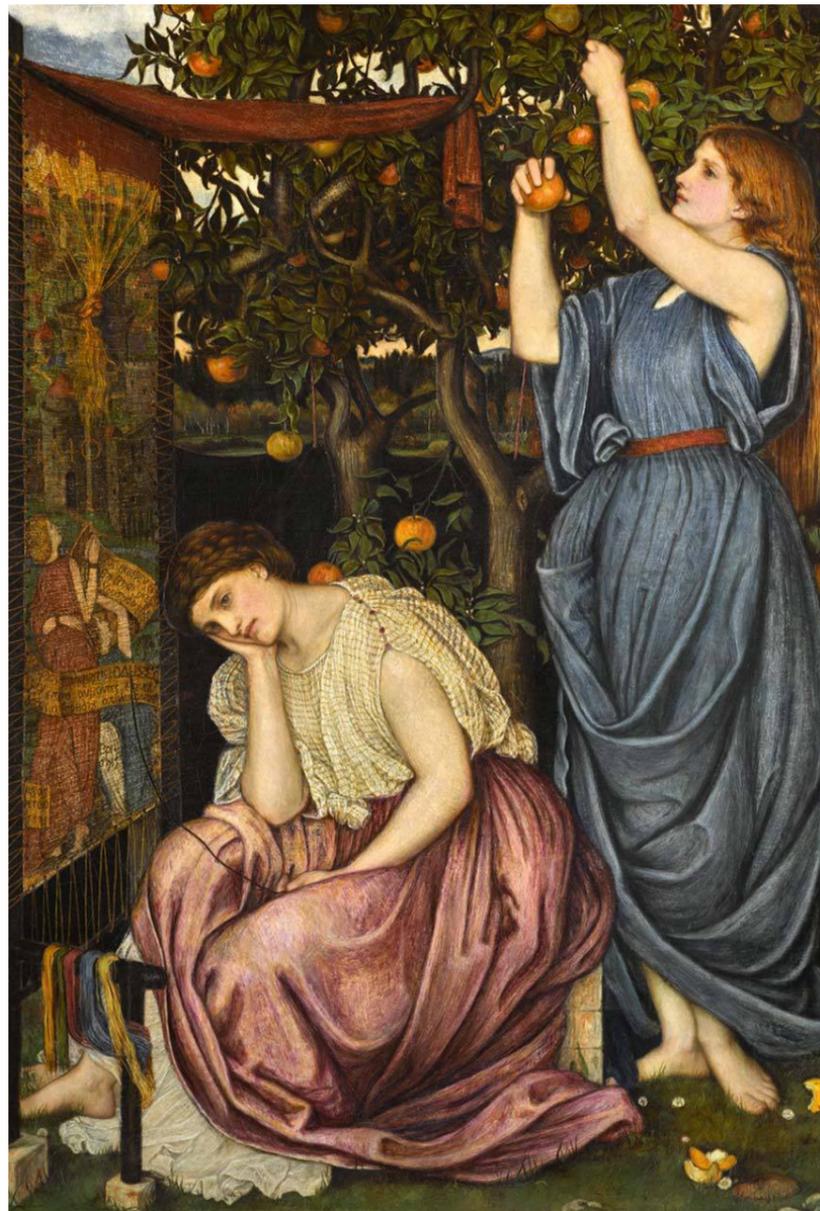
Platone, *La Repubblica*

A sinistra: Bernardo Strozzi, "Le Tre Parche" (1635 ca.), Milano, Collezione Bonomi

[1] St Clair, K. (2019). "La Trama del Mondo: I Tessuti Che Hanno Fatto La Storia", Milano: UTET

[2] Bussi, I.(2021). "Simbologia della filatura e della tessitura". <https://irenebenussi.it/>

[3] Rigotti, F. (2021). "Il filo del pensiero: tessere, scrivere, pensare", Napoli-Salerno: Orthotes



2.1.2 Il filo di Arianna

Non è scontato pensare che dietro il celebre **mito di Arianna** si celi in realtà un significato più profondo che ha a che fare proprio con quel **filo rosso** che aiuta Teseo ad uscire dal labirinto. Quel filo rappresenta infatti il **filo del pensiero**, il **ragionamento logico**, ed il significato fondamentale del mito è di mettere ordine nelle cose, sottolineato anche dall'elemento del **labirinto**: svolgendo il gomitolo, Teseo è in grado di districarsi nel dedalo e di uccidere il Minotauro, per poi tornare indietro ed uscire sempre servendosi del filo.

È quasi paradossale che nel mito sia **Arianna**, una donna, a porgere a **Teseo** il filo, quando alle donne è stata negata per millenni la prerogativa del pensiero logico[4], e tuttavia senza di esso sarebbe stato impossibile per lui riuscire a superare la prova e ricongiungersi con lei, per poi abbandonarla sull'Isola di Nasso[5].

2.1.3 Penelope

Penelope, moglie di Ulisse e sovrana di Itaca, per quattro anni durante il giorno **tesse** la sua tela e durante la notte la **disfa**, per non soccombere all'insopportabile decisione di sposare uno dei **Proci** e tradire il vincolo d'amore con Ulisse. Ella si fa artefice del proprio **destino** e il **telaio** ed il **gomitolo** sono il suo tramite: strumenti che le permettono di governare la sua vita, tener fede alle sue scelte e di credere che l'amore non può soccombere alla crudeltà della guerra[6].

Anche in questo caso troviamo un **dualismo** all'interno del mito, molto simile a quello presente nel mito di Arianna: la storia si apre con il **caos**, la confusione, la mancanza di disciplina e di regole dovuta all'assenza di Ulisse. Le continue richieste di matrimoni dei Proci non fanno altro che aumentare il disordine. Il compito di Penelope è porre rimedio a questa **entropia** e lo fa attraverso il fare e disfare della **tela**, che immobilizza lo scorrere naturale degli eventi e porta l'isola in una sorta di stasi[7].

Vediamo allora come **la tessitura**, l'intrecciarsi dei fili di trama ed ordito simboleggino, anche in questo caso, **l'ordine** ed il rigore, nonché l'inganno attraverso il quale Penelope riesce a raggiungere i suoi pretendenti[3].

*Tela sottile, tela grande, immensa, / A oprar si mise,
[...] Intanto, / Finchè il giorno splendea, tessea la tela
Superba; e poi la distessea la notte / Al complice
chiaror di mute faci. ... / Così un triennio la sua frode
ascose,*

Omero - *Il libro dell'Odissea* (vv. 121-139)

A sinistra: Johann Heinrich Tischbein, "Theseus and Ariadne" (1779);
John Roddam Spencer Stanhope, "Penelope" (1864), collezione privata.

[4] <https://www.mondogreco.net/>

[5] [https://it.wikipedia.org/wiki/Arianna\(mitologia\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Arianna(mitologia)) John Roddam Spencer

[6] Berengan, G.(2017). "Trame e fili. Come parole nel tessuto del tempo". <https://www.meer.com/>

[7] Trade, S.E. (2018). "Il mito di Penelope". <https://www.telaisalusso.com/>

[3] Rigotti, F. (2021). "Il filo del pensiero: tessere, scrivere, pensare", Napoli-Salerno: Orthotes

2.2 Antropologia del tessuto

Perché l'uomo si veste? Una prima e sicuramente logica risposta è: per proteggersi dal freddo. La condizione dell'essere umano, la sua "nudità", lo mette in difficoltà rispetto agli altri mammiferi dotati di pelo, grazie al quale possono sopravvivere a temperature molto basse.

Studi dimostrano che l'uomo ha iniziato a vestirsi utilizzando veri e propri tessuti, anche se non filati, tra i 72.000 ed i 42.000 anni fa, probabilmente perché erano ormai noti i vantaggi dei tessuti rispetto alle pellicce di animale. La maggiore aderenza al corpo ed il maggiore calore procurato infatti conferiscono un vantaggio non indifferente all'uomo, soprattutto in un periodo in cui le prime grandi migrazioni al di fuori dell'Africa lo portano verso zone sensibilmente più fredde[1].

Con il passare del tempo il tessuto, nelle sue varie forme, mantiene la sua funzione pratica, ma al contempo ne sviluppa altre: sappiamo che in specifici periodi i capi d'abbigliamento sono i primi indicatori dello status sociale di una persona[1], mentre in alcune culture i tessuti sono delle vere e proprie merci di scambio ed ancora in altre ha un forte legame con l'ambito religioso. In antropologia si è studiato a lungo il significato culturale e sociale dei tessuti all'interno di popolazioni diverse, analizzando come questi siano parte integrante delle tradizioni e dei rituali che le contraddistinguono.

I tessuti che utilizziamo per adornare il nostro corpo e gli ambienti che abitiamo è strettamente correlato con moltissimi aspetti della vita e della società, a partire dal potere politico ed economico all'interno di un sistema. È noto, infatti, che spesso cambiamenti avvenuti in ambito politico e socio-economico sono stati accompagnati da un evidente cambiamento nell'arte e nella moda[8].

Un esempio lampante che conferma questa dinamica deriva dai primi anni dell'espansione coloniale nelle Americhe: il sempre più prolungato stazionamento delle truppe degli imperi coloniali fa sì che si creino contatti sempre più stretti con i nativi, i quali sono col tempo costretti ad uniformarsi agli usi ed ai costumi dei loro conquistatori, i quali ritenevano l'abbigliamento nativo un simbolo di ribellione, disobbedienza e rifiuto di conformarsi al volere ed alla superiorità del potere coloniale.

Questa repressione aumenta ulteriormente con la globalizzazione e la diffusione di mezzi di trasporto quali aerei e treni, che mettono in connessione Paesi e culture estremamente lontani e permettono l'affermazione dello stile europeo come simbolo di benessere economico e rispettabilità, a sfavore di tutti quei costumi tradizionali e diversi per ogni popolo, che vengono accantonati per meglio adattarsi allo standard europeo[9].



[1] Ibid.

[8] Schneider, J.(1987). "The anthropology of cloth". Annual Review of Anthropology, 16(1), 409-448

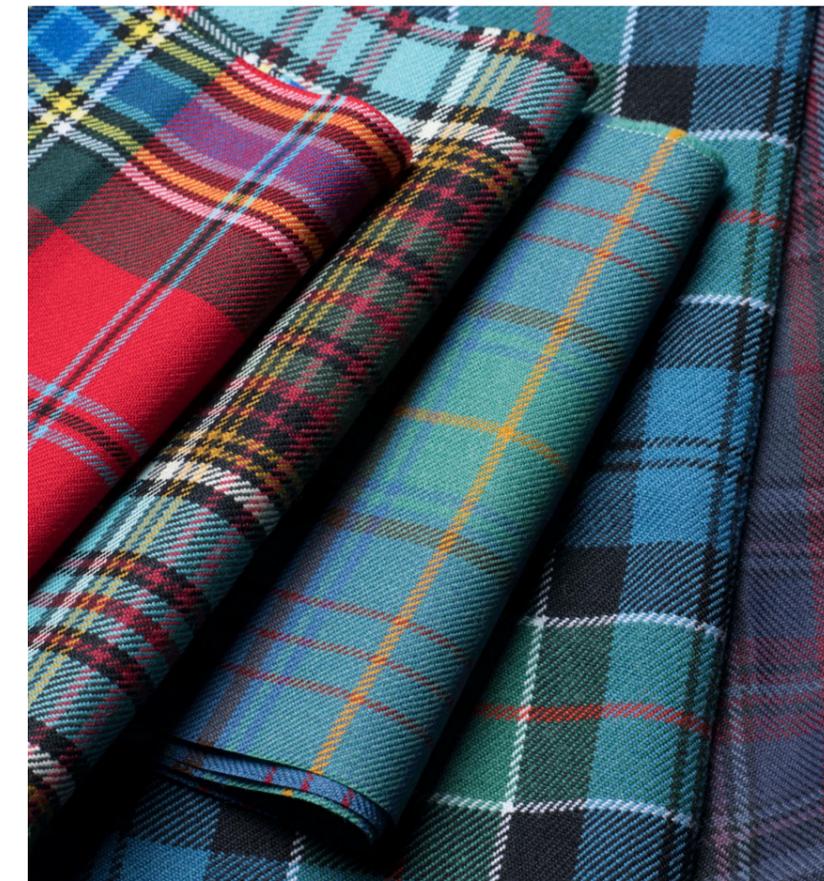
[9] Cordwell, J., Schwarz, R. & International Congress of Anthropological and Ethnological Sciences <9, 1. (1979). "The Fabrics of Culture: The Anthropology of Clothing and Adornment". Berlin, New York: De Gruyter Mouton.

2.2.1 Il tessuto come simbolo di identità culturale

I tessuti, in moltissime culture, sono simbolo di socialità e danno vita a rituali che scandiscono le varie fasi della vita di un individuo all'interno della propria comunità quali la nascita, il matrimonio, la cura ed infine la morte. In Indonesia, per esempio, in occasione di un matrimonio, le donne di entrambe le famiglie si scambiano tessuti e metalli e durante il rituale del matrimonio un tessuto di forma tubolare avvolge entrambi gli sposi a simboleggiare la forza dell'anima della loro discendenza. Il tessuto è anche fondamentale per la decorazione dei luoghi sacri, di cui troviamo una diretta testimonianza nella fastosità delle chiese cristiane così come nell'abbigliamento dei membri del clero, soprattutto in età medievale. Ancora il tessuto è un importante veicolo per consolidare i sistemi politici: il popolo Maori utilizzava i prodotti tessili per celebrare i loro capitribù e come simbolo di buona volontà[8].

In una dimensione più ridotta, i tessuti comunicano identità, appartenenza ad un gruppo ed i valori di quest'ultimo. Si pensi per esempio al tartan scozzese: questo tessuto si diffonde intorno al XVI secolo e assume le caratteristiche che tutt'oggi lo contraddistinguono, diventando un simbolo di identità nazionale. Tuttavia, al contrario di ciò che si potrebbe pensare, il tartan non indicava il clan di appartenenza, non subito almeno, ma la regione da cui si proveniva[10]. L'associazione ai clan è infatti un'invenzione molto più moderna, risalente al XIX secolo circa, avanzata dai mercanti di lana per agevolare il commercio[11].

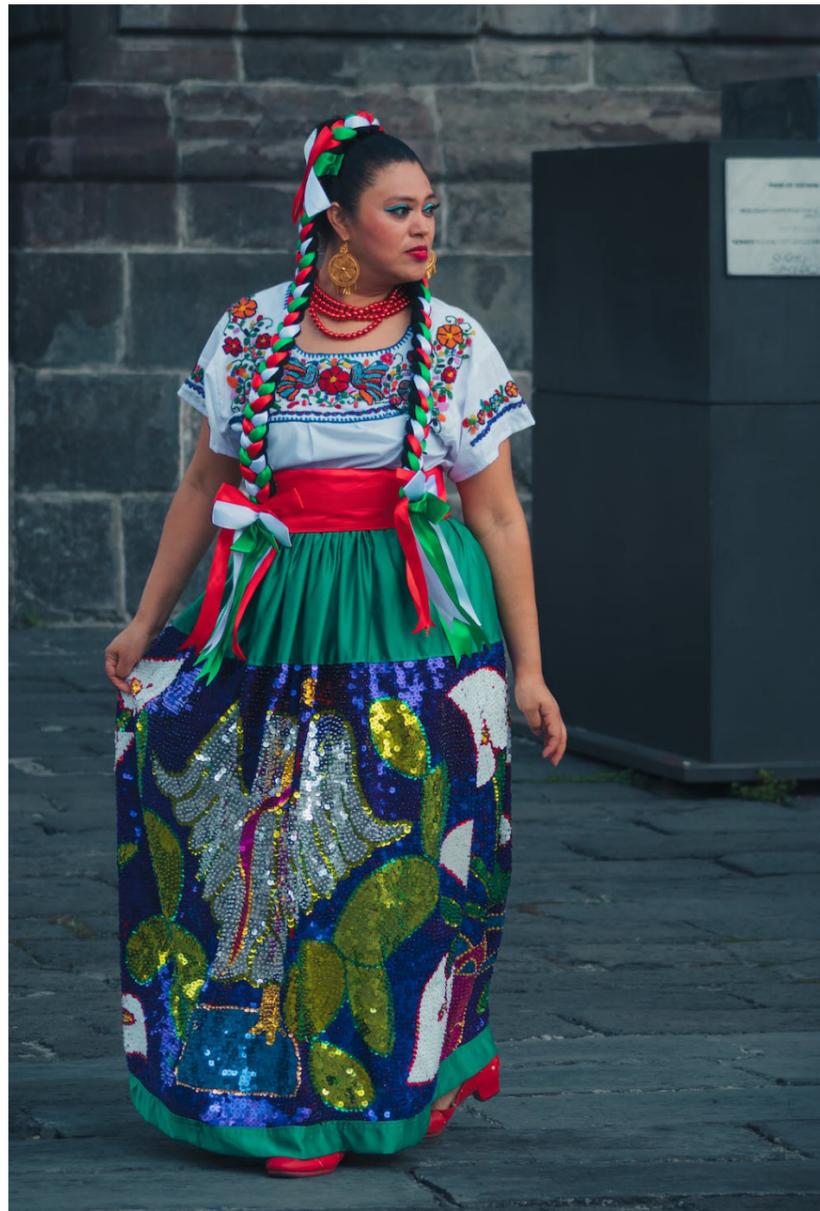
Oggi indossare il kilt, tipico indumento scozzese realizzato in tartan, è un modo per esprimere la propria appartenenza ad un gruppo, ad una comunità che condivide le stesse tradizioni e valori, una minoranza che, come molte altre nel mondo, continua a vivere nonostante abbia dovuto conformarsi ad uno standard comune, quello europeo.



[8] Ibid.

[10] <https://it.wikipedia.org/wiki/Tartan>

[11] Martin, R.(1988). "Transmutations Of The Tartan: Attributed Meanings To Tartan Design", Lincoln: Textile Society of America Symposium Proceedings.



2.2.2 Il caso: i tessuti Maya del Centro America

Nonostante quando si parli di **cultura Maya** ci si riferisca principalmente al periodo precedente alla conquista preispanica, in alcune regioni del Centroamerica, in particolare in **Guatemala** e nelle **Highlands Chiapas**, in **Messico**, le persone si identificano come appartenenti al popolo Maya e ne condividono le **tradizioni** ed i valori, compresa la ricca **tradizione tessile**.

Storicamente l'attività della tessitura era affidata alle **donne** ed era una tradizione che si tramandava **di madre in figlia**, con un altissimo **valore spirituale**; i tessuti prodotti, infatti, per secoli sono serviti per **vestire gli dei**, che oggi si identificano con la Vergine Maria ed i Santi cattolici. Anche l'**espressione culturale** ed **artistica** delle donne Maya si esprime attraverso la tessitura, che permette di mostrare i propri valori culturali attraverso la dimostrazione delle proprie **abilità tessili**[12].

L'atto della tessitura viene solitamente svolto nei confini della propria **abitazione**, utilizzando un particolare tipo di **telaio (backstrap loom)** molto **leggero** e **facilmente trasportabile** che può essere agganciato a qualsiasi supporto, solitamente il tronco di un albero, che le donne maya chiamano "**albero madre**"; a rimarcare la **sacralità** del rituale della tessitura, che rappresenta una forma di "**nascita**" e connessione con i propri antenati[13].

I tessuti Maya possono dire molto su una persona: **cultura, lingua, storie, status sociale, genere, etnia** e **rango religioso** si riflettono in essi. Simbolicamente, possono anche essere visti come l'**incarnazione** di un rituale quotidiano di **culto**. L'indumento più tradizionale delle donne Maya, l'**huipil**, una **tunica lunga** decorata con **broccati** di diversi colori[14], è uno dei migliori esempi di espressione di **identità culturale**: nonostante sia un abbigliamento comune al popolo Maya, donne appartenenti a villaggi diversi indossano capi decorati in modo diverso e realizzati in materiali diversi. Chi abita la costa della penisola dello **Yucatan**, per esempio, predilige tessuti in **cotone**, mentre gli abitanti dell'altopiano **Chiapas** utilizzano maggiormente la **lana**; allo stesso modo i **motivi decorativi** ed i colori si differenziano di città in città, di comunità in comunità[12], allo stesso tempo contaminandosi tra loro[15].

Ad oggi, dopo la conquista ispanica e dopo la **guerra civile**, che ha gravato sul Paese per più di trent'anni, essere parte della **comunità Maya** in Guatemala ha assunto un significato ancora più importante. I conflitti interni al Paese hanno portato alla **marginalizzazione** e all'esclusione della popolazione indigena dalla **sfera politica, sociale** ed **economica**, condannandola alla povertà e alla stigmatizzazione. È in questa situazione che le tessitrici Maya hanno mostrato la loro **forza** e **resilienza**, riuscendo a riconquistarsi un posto nel nuovo **mercato del tessile**, ormai costituito principalmente da tessuti da produzione di massa, continuando ad onorare l'antica tradizione del loro popolo[16].

[12] Hicks, E.(2023) "Antropologia: i tessuti Maya come simbolo di identità culturale nelle Highlands Chiapas, San Pedro Chenalhó e Guatemala". <https://www.yoair.com/>

[13] Little, W.E.(2015) "Weaving ritual and the production of commemorative cloth in Highland Guatemala". *Dimensions of Ritual Economy*,121-148, "online".

[14] <https://en.wikipedia.org/wiki/Huipil>

[15] Eicher, J.B. (2001). "The cultural significance of dress and textiles". *Reviews in Anthropology*, 30:4, 309-323

[16] Joy, A., Lipke, K. & McKay, J.(1992) "Maya Weavers Of Guatemala: Implications For Marketing And Development", Lincoln: Textile Society of America Symposium Proceedings.



2.3 Una storia di donne

Storicamente la **creazione di tessuti** è percepita dalla collettività come una **prerogativa femminile**: sono moltissimi, come si è già in parte visto, i riferimenti all'interno di miti e fiabe a personaggi femminili il cui tratto caratterizzante è la capacità di **filare** e **tessere**. Sono numerosi anche i dati che attestano che, da millenni, nella maggior parte delle culture, la tessitura è svolta principalmente da donne, eccetto rari casi.

Viene da domandarsi perché esista una così netta **separazione dei ruoli** di uomo e donna nell'ambito lavorativo: anticamente, l'attività tessile probabilmente era il miglior compromesso per le **donne** poter accudire i **figli** e allo stesso tempo contribuire al sostenimento della **famiglia**, essendo la tessitura un'occupazione svolta principalmente all'interno delle mura di casa e che poteva essere interrotta in qualsiasi momento e ripresa in seguito[1].

A lungo andare anche gli **attrezzi** per tessere vengono direttamente associati alla **femminilità** e sviluppano una vera e propria **simbologia**. La **canocchia**, strumento su cui si avvolge il filato[17], appare nella mitologia indoeuropea e nelle iconografie come **simbolo** della **qualità sessuale** della donna legata alla **riproduzione** e al ruolo di moglie-madre. Un'usanza diffusa in tutta Europa prevedeva che alla donna, prima o dopo la cerimonia matrimoniale, venisse presentata una canocchia, come simbolo per eccellenza del lavoro femminile, ma anche come **augurio** per un futuro benessere, **abbondanza** e **fecondità**(18).

Da un punto di vista prettamente pratico, invece, **tessere** era pressoché l'unico modo per le donne per garantirsi un **salario**, anche se nettamente inferiore a quello degli uomini, che permettesse loro di **emanciparsi** ed uscire da uno stato di povertà assoluta[1].

In epoca moderna, con l'affermarsi dei diritti delle donne, l'arte di creare tessuti non è più un escamotage per guadagnarsi l'emancipazione, ma diventa, appunto, una vera e propria **forma d'arte** attraverso cui donne dall'incredibile talento possono esprimere se stesse e farsi conoscere nel mondo. Di seguito ne sono riportati alcuni esempi.

[1] Ibid.

[17] <https://www.treccani.it/vocabolario/conocchia%28Sinonimi-e-Contrari%29/>

[18] Turci, M.(1988) "Sesso e Tempo Del Femminile. I Luoghi Simbolici Del Tessere e Del Filare." La Ricerca Folklorica, (18), 105-14.

Prima Storia

Sonia Delaunay Terk

Dalla tela al telaio: l'ispirazione cubista nella moda di inizio novecento

Nata in **Ucraina** nel **1885**, dopo la formazione artistica a San Pietroburgo si trasferisce a **Parigi** nel 1906. Qui avvia una **ricerca sul colore** e **sulla luce** insieme al marito Robert Delaunay che da vita ad una corrente di loro invenzione: **l'orfismo**.

Nel **1911** applica per la prima volta le sue teorie realizzando la sua prima **opera d'arte** applicata **astratta**: un **coprietto** realizzato con la tecnica **patchwork**, costituito da pezzi di stoffa di forme e dimensioni diverse cuciti insieme in una grande composizione che rimanda ai **quadri cubisti**.

Nel suo **atelier**, chiamato **Atelier Simultané**, nascono i suoi primi lavori di sartoria di stile simultaneo che la rendono celebre in Francia e non solo, tanto che anche l'aristocrazia spagnola richiedeva i suoi accessori griffati.

Il suo stile, estremamente riconoscibile, si basa sull'utilizzo di **disegni geometrici** e l'accostamento di **colori complementari**, che creano un effetto di alto contrasto ed aumentano la loro luminosità. Le opere di Delaunay hanno un forte impatto sul mondo della moda degli anni '20 e '30 del Novecento, ma ritorneranno anche più tardi[19].



[19] <https://culturatessile.it/sonia-delaunay/>

Anni Albers (nata Fleischmann)

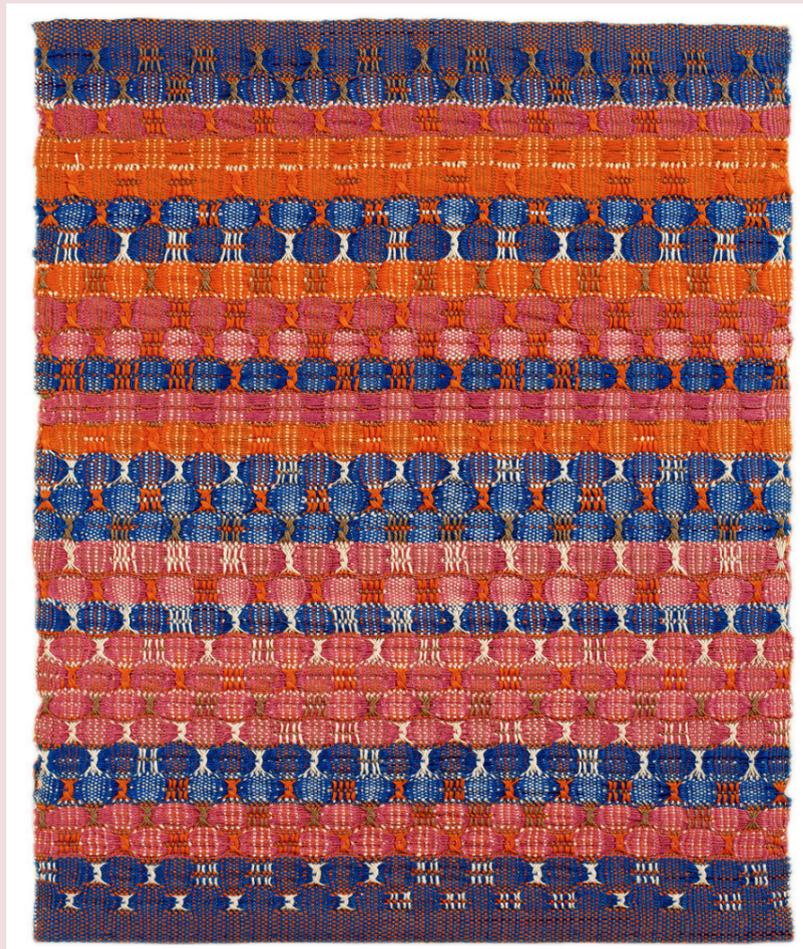
La rivoluzione del settore tessile nel Bauhaus

Determinata ad intraprendere un percorso artistico in senso **accademico**, si iscrive alla scuola **Bauhaus** nel **1922**.

Inizialmente il suo intento era quello di accedere ai corsi di **lavorazione del metallo** e di **progettazione architettonica**, salvo poi scoprire che tali corsi erano accessibili soltanto agli **uomini**, mentre alle donne era riservato il corso di **tessitura**.

Anche se per una scelta obbligata, Anni riesce comunque a fare del suo percorso una risorsa ed intraprende una **ricerca** che mira a rivoluzionare la **tecnica** della tessitura e la **stampa dei tessuti**, introducendo per la prima volta nella tessitura l'utilizzo di **materiali inusuali** come il **cellophane**, la **fibra di vetro** ed il **metallo**, che verrà applicata più avanti, negli anni '60, dallo stilista **Paco Rabanne** con i suoi **metal dresses**.

Dopo il suo arrivo al Bauhaus, il **settore tessile**, che prima non aveva nemmeno un vero e proprio insegnante, diviene via via più **strutturato** ed **ufficializzato**, anche grazie alla direzione di **Gunta Stolzl**, fino alla nomina di Anni come direttrice nel **1930**, poco prima che la scuola fosse chiusa dal nuovo regime nazista. Dopo la chiusura della scuola Anni, insieme al marito Joseph Albers, è costretta ad espatriare negli **Stati Uniti**, dove continua la sua ricerca altamente innovativa nel settore tessile[20].



[20] Ghisu, C.(2020) "Le ragazze della Bauhaus". AAside, Rivista di storia dell'arte, (2), 3-27.

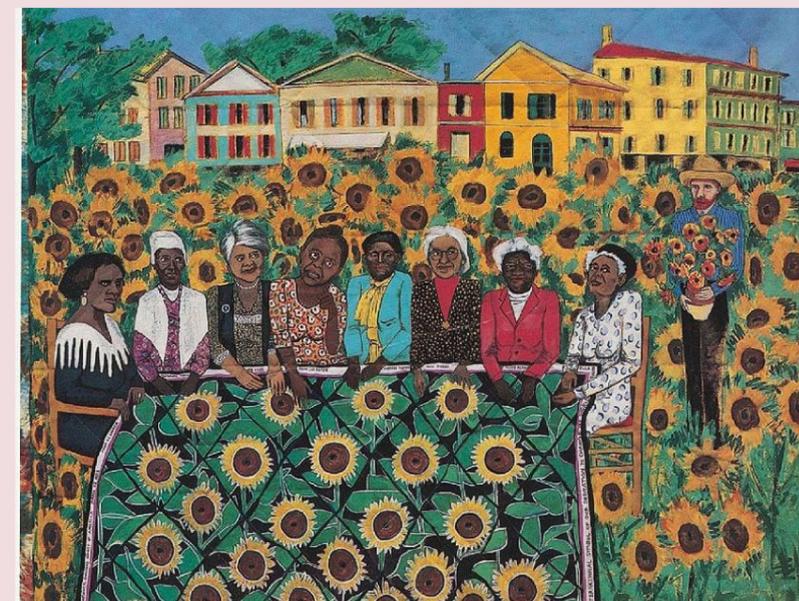
Faith Ringgold

L' America raccontata attraverso il tessuto

Nata nel **1930** ad Harlem, **New York**, consegue la laurea in arti visive al **City College** di New York.

Nei primi **anni '60** realizza la sua prima **serie di dipinti**, dal carattere fortemente **politico**, chiamata "**The American People Series**", in cui si legge chiaramente l'impegno e la passione di Ringgold nella battaglia per i **diritti** delle donne e degli **Afro-Americani**.

Negli **anni '70** sperimenta per la prima volta la creazione di arte attraverso il **tessuto**: realizza i primi **tangka**, opere d'arte tipiche **tibetane** costituite da dipinti incorniciati da **tessuto ricamato**. Successivamente espande questa sperimentazione creando delle **trapunte ricamate e dipinte**, realizzate in collaborazione con la madre, alcune raffiguranti vere e proprie **storie**, con tanto di testo, che le permettono di sviluppare uno stile estremamente personale e di utilizzare il tessuto per esprimere la sua arte in modo davvero unico[21].



[21] <https://www.faithringgold.com/about-faith/>

Nani Marquina

La tessitura sostenibile e il rispetto per la tradizione nel nuovo millennio

Designer ed imprenditrice dal **1987**, con l'omonimo brand **Nanimarquina** si dedica alla produzione di tappeti ed altri **prodotti tessili**.

Nonostante il campo dell'industrial design al tempo fosse dominato dagli uomini, Nani Marquina non rinuncia al suo obiettivo di realizzare prodotti che trasformassero il classico tappeto in un oggetto di **design moderno**.

Nel 1994 si reca in **India**, dove sposta la sua produzione, nel massimo rispetto della **tradizione**, dell'**ambiente** e dei propri **lavoratori**. Il brand, infatti, tutela la **salute** e la **qualità di vita** dei propri dipendenti e, collaborando con **Care&Fair**, un'organizzazione fondata nel 1994, si impegna nella lotta contro il **lavoro minorile**, finanziando con i propri profitti progetti come il **Kala Project**, per la costruzione di **scuole** ed **ospedali** in Paesi come L'india, il Pakistan ed il Bangladesh. L'attenzione per la **sostenibilità** è un altro punto cardine nel lavoro di Nani Marquina, i cui prodotti sono pensati per essere **durevoli** ed in molti casi realizzati in **materiale riciclato**[22].



[22] <https://nanimarquina.com/en-int/pages/nosotros>



Soumiya Jalal

La rivalutazione del territorio marocchino attraverso sperimentazioni tessili

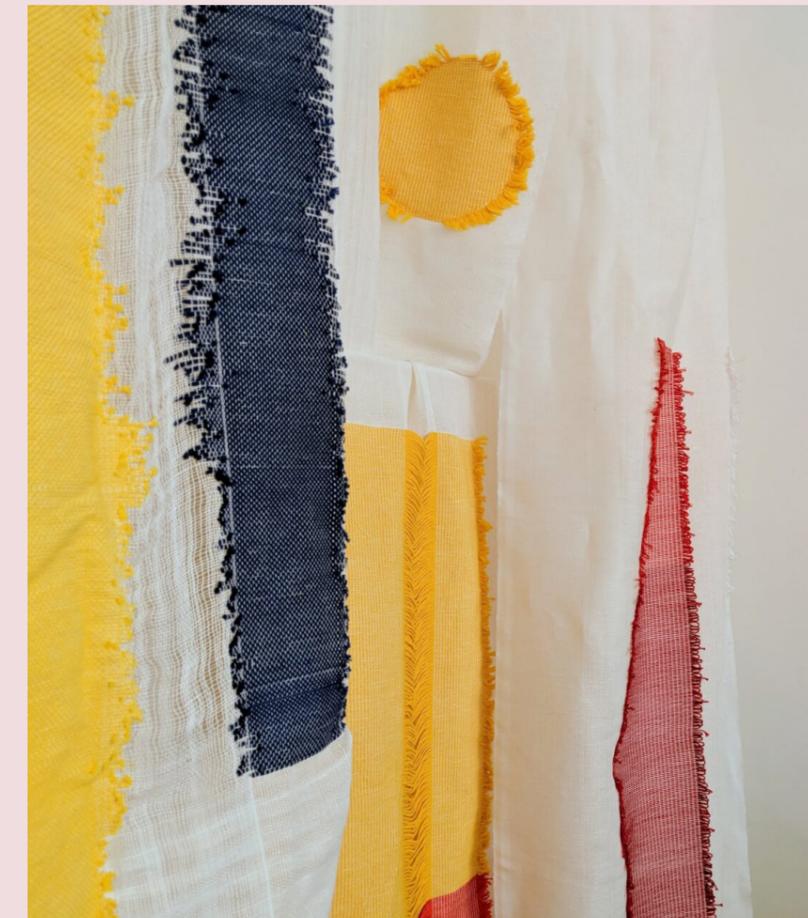
Dopo la laurea in architettura a Parigi fa ritorno nella sua terra natia, il **Marocco**, dove esercita la sua professione per qualche anno, per poi spostarsi verso l'ambito della **progettazione tessile**, alla quale si appassiona molto.

Attraverso approfondite **ricerche** sviluppa la propria conoscenza del **know-how locale** nella produzione di **tessuti artigianali** e pratica la tessitura, suo metodo espressivo prediletto, utilizzando **materiali grezzi** come **crine di cavallo**, **rafia**, **corde di canapa** e **filo di rame**.

Con il suo operato supporta la **produzione artigianale** nell'ambito delle **ONG**, battendosi per la **conservazione del patrimonio** e dei **saperi tradizionali** e la loro evoluzione verso un artigianato contemporaneo e presente sul mercato internazionale, cercando al contempo di migliorare la condizione lavorativa delle donne[23].



[23] <https://www.best-shopping-marrakech.com/shop/soumiya-jalal/>

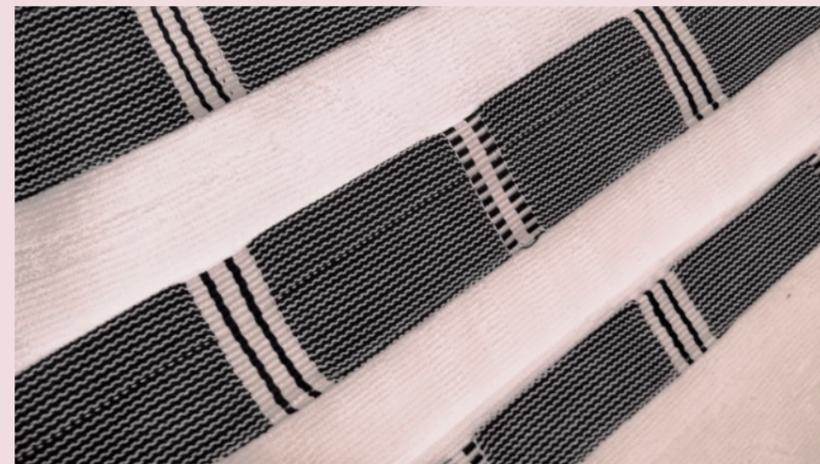


Laila Neamatalla

Antiche tecniche tessili per il mercato internazionale: le nuove frontiere dell'artigianato locale

Designer egiziana, si impegna per coinvolgere e migliorare il lavoro delle **donne** nel settore tessile, in particolare supporta il "**Siwa women's nature artisanship development project**" che coinvolge più di trecento donne che abitano l'oasi **Siwa**, vicino al confine con la **Libia**, conosciute per l'antica tradizione del **ricamo** che portano avanti tutt'oggi.

Laila Neamatalla, insieme a queste donne, realizza **prodotti artigianali** pronti per il mercato, venduti attraverso il **brand Siwa Creations**. L'obiettivo è quello di **preservare la tradizione** del ricamo siwa coinvolgendo le **nuove generazioni** di donne e allo stesso tempo rendere questa arte adatta al mercato contemporaneo, ampliando le colorazioni utilizzate (tradizionalmente erano solo rosso, verde, nero, arancione e giallo) e seguendo i **nuovi trend** per garantire prodotti artigianali di alta moda[24].



[24] <https://trc-leiden.nl/trc-needles/organisations-and-movements/ngos-and-self-help-groups/siwa-creations>

2.3.1 La condizione lavorativa delle donne nel settore tessile

Nonostante ad oggi non esistano più apparenti ragioni per cui lavorare nel settore tessile debba essere una **prerogativa femminile**, le **stereotipazioni di genere** sono ancora molto presenti e portano con sé una serie di problematiche non indifferenti che ancora oggi gravano su milioni di donne impiegate nel settore[1].

Specialmente nei Paesi dell'Asia quali **India, Pakistan e Bangladesh**, l'industria tessile è uno dei settori che garantisce più **posti di lavoro** in assoluto, tanto che in India contribuisce al **4% del PIL**. Tuttavia le **condizioni lavorative** degli impiegati, in maggioranza donne, sono quasi sempre estremamente **precarie** e al limite della schiavitù.

Nell'industria tessile di **Bangalore**, nel sud del Paese, si abusa della **vulnerabilità**, si ingannano le lavoratrici con **false promesse**, è ristretta la libertà di movimento, si è spesso vittima di **molestie** verbali e sessuali da parte dei datori di lavoro che però non vengono quasi mai denunciate per paura di perdere il lavoro[25].

L'assenza di sindacati a tutelare i lavoratori, così come la **negligenza** da parte dei gestori delle fabbriche adoperate per la filiera tessile hanno portato ad disastri come quello di **Rana Plaza**, nel **2013**, dove persero la vita 1134 persone[26].

Oggi, a distanza di quasi dieci anni, continuano le **proteste** da parte di lavoratori e lavoratrici, anche grazie al supporto di organizzazioni come **Clean Clothes Campaign**, per ottenere più diritti e più tutela da parte delle **grandi multinazionali** per cui lavorano e per mettere fine al proprio sfruttamento e alle condizioni di lavoro proibitive.



[1] St Clair, K. (2019), "*La Trama del Mondo: I Tessuti Che Hanno Fatto La Storia*", Milano: UTET.

[25] Spadaro, C.(2018) "*Il lavoro senza libertà nell'industria tessile dell'India*". <https://altreconomia.it/>

[26] https://it.wikipedia.org/wiki/Crollo_del_Rana_Plaza_di_Savar.

2.3.2 Verso una democratizzazione della tessitura

È cosa nota che esista, nell'immaginario comune, una distinzione tra lavori prettamente **maschili** e lavori più adatti invece alla **sfera femminile**. La tessitura ed in generale le occupazioni ad essa associate non fanno eccezione: come discusso in precedenza, esse sono da sempre associate alla femminilità e al **lavoro domestico**. Gli uomini, per contro, sono associati alla tessitura con il ruolo di **inventori** e fabbricatori degli attrezzi tessili.

Osservando più attentamente, tuttavia, queste supposizioni si rivelano fuorvianti: fonti iconografiche e letterarie testimoniano infatti l'utilizzo del **telaio** come strumento di lavoro da parte degli **uomini**.

Ci sono stati momenti, nella storia, in cui le **divisioni di genere** nei lavori sono venute meno, indebolendo sempre di più il **confine** che divide il mondo maschile e quello femminile ed i ruoli ad essi associati. In particolare già nel **Medioevo**, si assiste ad un cambiamento di genere nel settore tessile, associato all'introduzione di una nuova ed importante tecnologia che porterà, nei secoli successivi, ad una rapida crescita della produzione tessile: **il telaio orizzontale a pedali**.

L'esponenziale aumento della **produzione tessile** grazie all'avvento del telaio orizzontale permette il fatidico passaggio della tessitura dall'ambiente domestico a **laboratori specializzati**, supervisionati dalle corporazioni, gruppi di lavoratori specializzati, di solito di componente prevalentemente **maschile**[27].

Ad un evento simile si assiste, in epoca più moderna, in **Indonesia**, dove l'atto di tessere al telaio ed il lavoro tessile erano in tutto e per tutto prerogative femminili. Soprattutto nelle zone più rurali del Paese tessere, o anche soltanto toccare il telaio, era per un uomo simbolo di **mancanza di mascolinità** e addirittura omosessualità.

Per tanto, quando nel corso del **XX secolo** la tessitura tradizionale comincia ad essere sostituita da un sistema molto più **industriale**, intensivo e meccanizzato, l'avvicinamento degli uomini a questo settore è inevitabile e, anche se non sempre accettato, si pone come potente indicatore della **rottura delle convenzionali ideologie di genere**[28].

Questi esempi testimoniano come spesso l'**innovazione tecnologica** sia promotrice di un **cambiamento sociale** oltre che puramente economico e di come il progressivo abbattimento dei **confini** tra i **generi** possa creare una visione sempre più **fluida** dei ruoli maschili e femminili nel **settore tessile**.

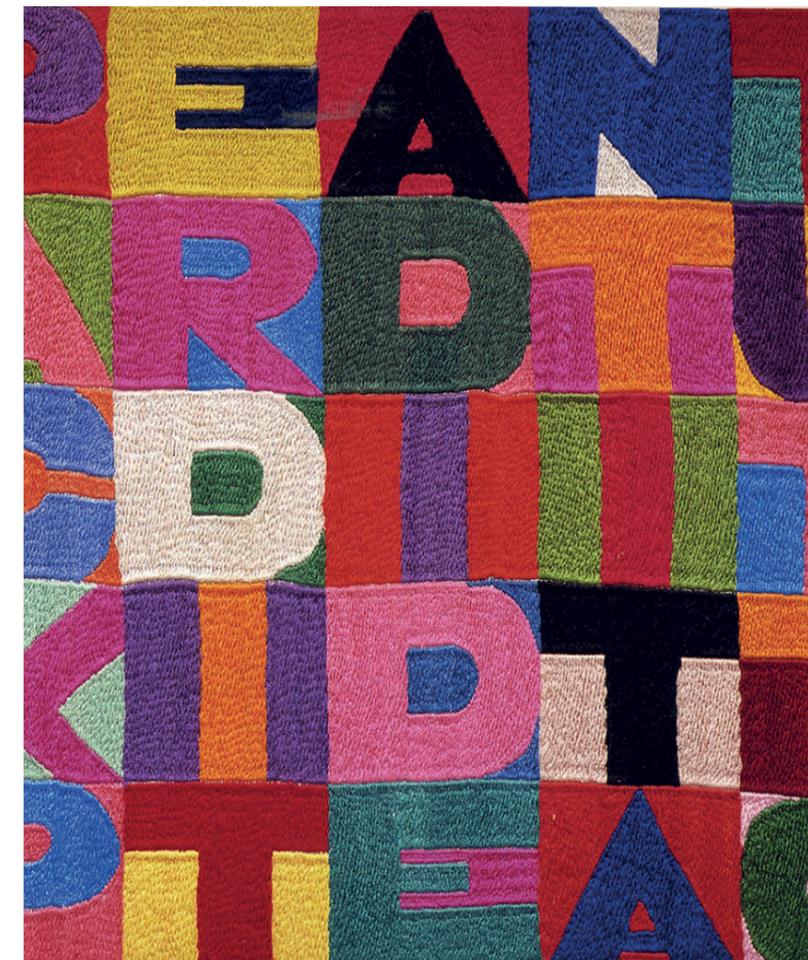


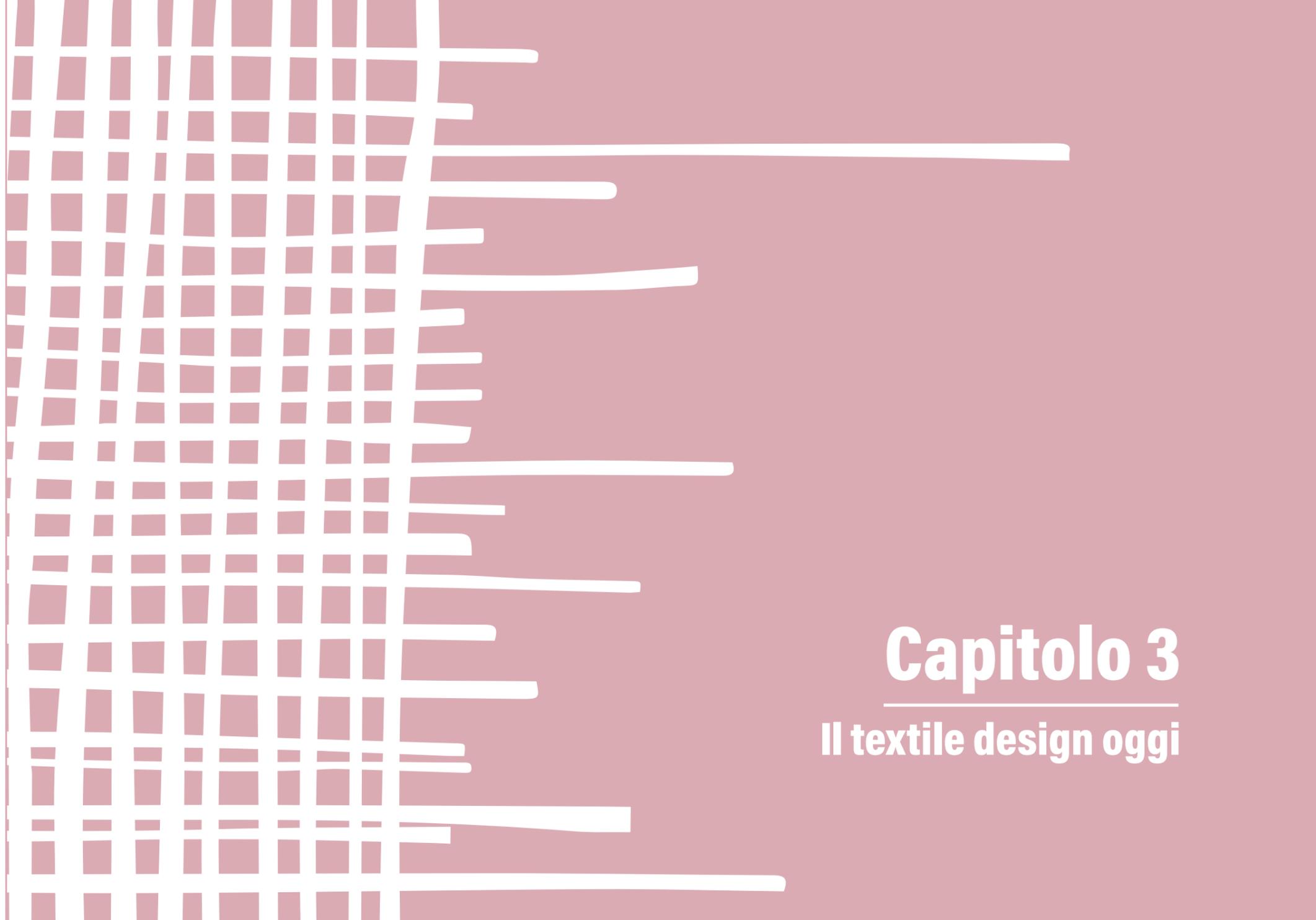
[27] Øye, I.(2016). "When did weaving become a male profession?", Danish Journal of Archaeology.

[28] Nakatani, A.(1995). "Transgressing boundaries: The changing division of labour in the Balinese weaving industry", Indonesia Circle. School of Oriental & African Studies. Newsletter, 23:67, 249-272.

Oggi, la tessitura, sia essa fatta per professione o per diletto, permette a chiunque di esprimere la propria **creatività** attraverso l'incrocio di trama e ordito, senza distinzione di genere.

I lavori realizzati da **Samuel Crompton**, textile designer inglese che eredita la sua passione per il tessile dalla nonna, impegnata in una filanda, ad **Alighiero Boetti**, artista italiano affiliato al movimento dell'**Arte Povera**, il quale rimane affascinato dall'arte del ricamo durante un viaggio in Afghanistan, sono solo alcuni esempi di cosa è possibile creare attraverso un semplice telaio e del filo.



A decorative graphic on the right side of the page. It features a grid of white lines on a dark red background. The grid is composed of vertical and horizontal lines. From the right edge of the grid, several horizontal white bars of varying lengths extend to the right, creating a sense of depth and movement.

Capitolo 3

Il textile design oggi



3.1 Che cos'è il textile design

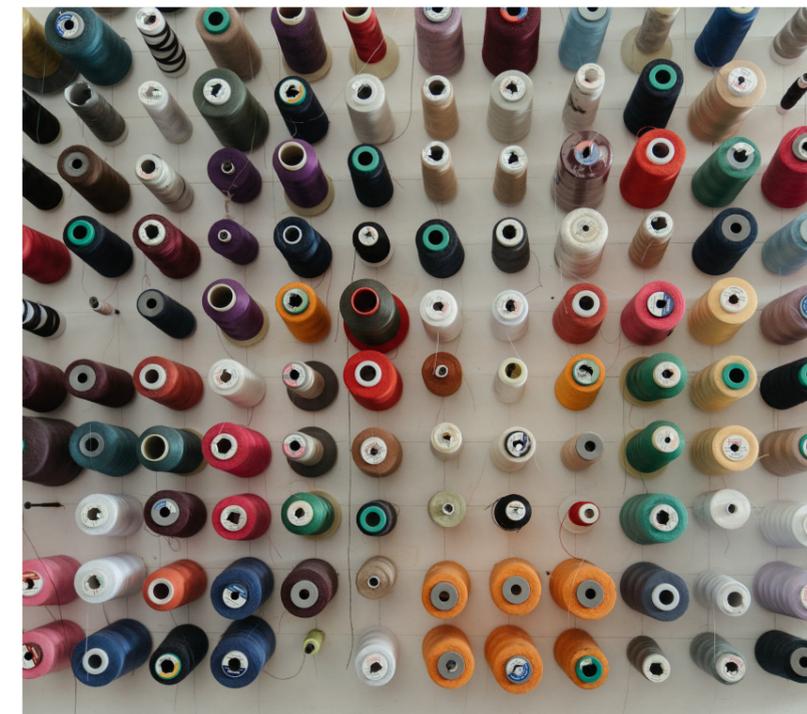
Il **textile design**, così come chi lo pratica, racchiude al suo interno **conoscenze** e pratiche provenienti dall'ambito **artistico**, della **moda** e dell'**artigianato**. Questa disciplina svolge un ruolo specifico, in quanto costituisce lo strato più esterno di un prodotto e ne determina interamente, attraverso motivi e colori, l'**estetica**, l'**immagine** e lo **stile**[1].

Nonostante l'industria tessile sia ad oggi una delle più sviluppate, la ricerca nell'ambito del textile design e del processo che lo caratterizza risulta piuttosto scarna e poco approfondita. Una possibile ragione potrebbe essere la generalità dei modelli derivanti dalla ricerca, che solitamente interessano ambiti quali il **design industriale** ed il **product design**, i quali sono applicabili anche al design dei tessuti, ma rischiano di escludere elementi specifici e fondamentali del processo industriale del textile design[2].

Nel 1935, **Henry John Woods** pubblica sul **Journal of the Textile Institute**, una serie di articoli in cui pone le basi per una "**scienza del design**" che fosse applicabile anche al design dei tessuti. La sua teoria si basa sullo studio del **pattern**, ovvero della ripetizione di un modulo, come elemento alla base del design, che definisce come una "semplificazione e specializzazione di quel ramo della fisica che studia le strutture cristalline"(Woods,1935, p.197). Tuttavia questa teoria risulta **fallimentare** sotto due punti di vista: da un lato, Woods non dà una vera e propria definizione del termine "**design**", che viene utilizzato senza un'effettiva conoscenza e comprensione del **processo creativo** ed **analitico** che lo caratterizza; dall'altro non affronta, nelle sue ricerche sul pattern design, la questione del **funzionalismo**.

Il **pattern**, infatti, può sicuramente essere considerato un elemento che contribuisce a completare l'estetica di un tessuto, ma rischia di diventare un semplice susseguirsi di segni se non viene impregnato di **significato** attraverso **simboli**, **temi** e **motivi**. Ciò che non viene preso in considerazione è la **tridimensionalità** del prodotto tessile, che aggiunge una serie di variabili quali texture, proprietà delle fibre e morbidezza del filato che sono invece fondamentali per la realizzazione di un tessuto[3].

Ciò che rende il sistema produttivo tessile così **complesso** è la necessità, da parte del textile designer di mettere in relazione **competenze tecnologiche** provenienti da settori industriali diversi quali il settore **chimico** e **fisico**, con competenze proprie del **mondo del design** come il colore e la texture al fine di creare un prodotto che soddisfi le esigenze dell'utente finale[2].



[1] Pompas, R. (1994). "Textile design: Ricerca, elaborazione, progetto", Milano: Hoepli.

[2] Studd, R.(2002). "The Textile Design Process". The Design Journal, 5:1, 35-49

[3] Moxey, J. (1999). "Textile design: A holistic perspective". Journal of the Textile Institute, 90(2), 176-181.



3.2 Gli ambiti di utilizzo

Come precedentemente accennato, i prodotti dell'industria tessile possono rientrare in un ampio spettro di categorie di utilizzo e rispondere ad esigenze estetiche, funzionali o entrambe[4].

Questa **specializzazione** è data da una serie di variabili che si influenzano a vicenda: la **tecnica** di tessitura ed il **pattern** determinano la struttura del tessuto, che a sua volta influenza le **proprietà delle fibre** che lo costituiscono, dalle quali si ricavano tre principali aree di applicazione, in particolare i tessuti per l'abbigliamento, per la casa e per l'industria[5].

3.2.1 Textile per l'abbigliamento

L'industria dell'abbigliamento è una delle maggiori consumatrici di **tessuto** in quanto comprende la maggior parte degli indumenti a noi conosciuti, i quali possono essere suddivisi in base al mercato a cui si riferiscono: indumenti da uomo, da donna, da bambino, per lo sport etc. [6].

Questa categoria di tessuti è sfruttata principalmente dal mercato dell'industria della **moda**, ad oggi una delle più inquinanti al mondo, che nel processo di trasformazione delle materie prime in prodotti finiti ha conseguenze negative significative a livello **sociale** ed **ambientale**, causando l'inquinamento dell'aria e delle acque e lo sfruttamento delle risorse umane, specialmente nel caso in cui la produzione si svolge in Paesi con manodopera a basso costo[7].

3.2.2 Textile per l'arredo

Questa categoria racchiude tutti quei tessuti che, per le loro proprietà e caratteristiche, risultano adatti ad essere impiegati all'interno di uno **spazio**, sia esso **pubblico** o **privato**. L'obiettivo di questo tipo di tessuti è generalmente quello di creare una sensazione di **comfort**, calore ed in generale di **armonia**, ma allo stesso tempo sono tenuti a svolgere una funzione specifica, che può variare dall'**assorbimento di liquidi**, per esempio, da parte di un asciugamano, al parziale **isolamento termico** e sonoro dato da un tappeto[5].

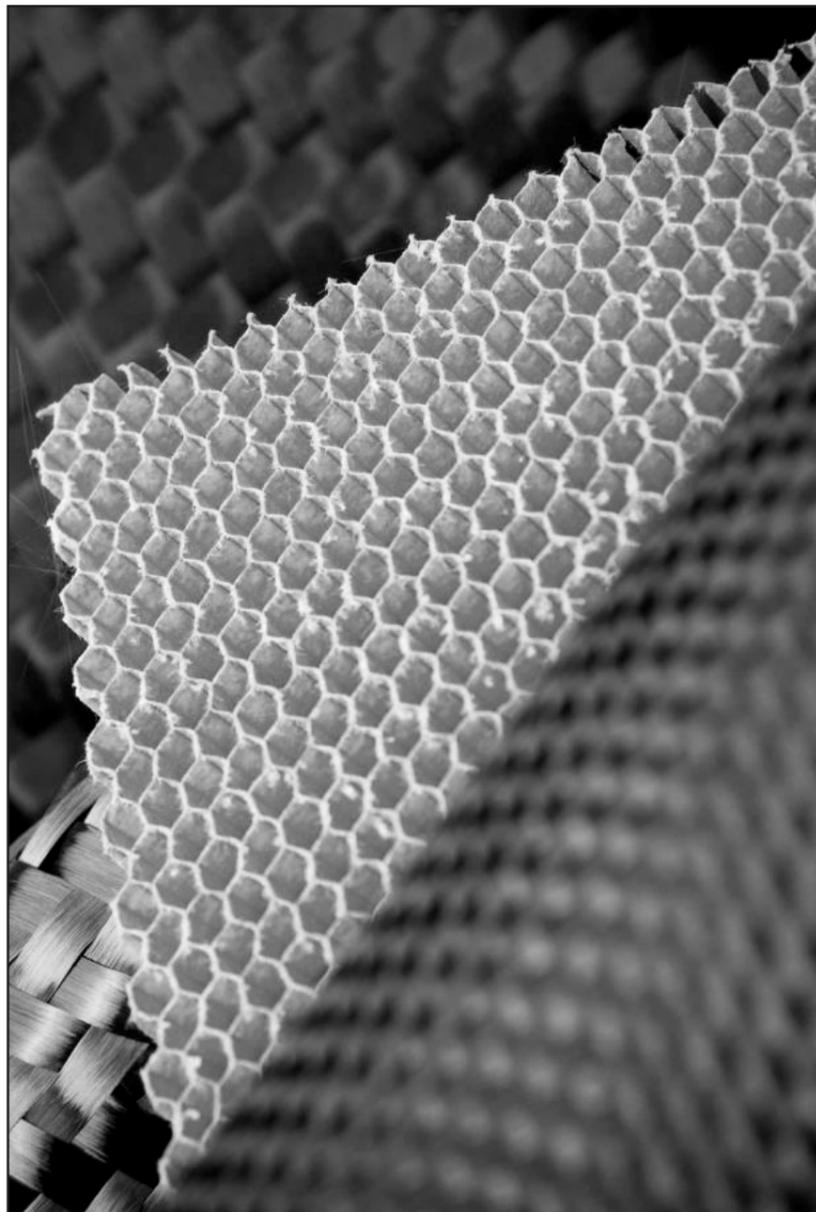
All'interno della categoria dei tessuti per l'arredamento è presente un'ulteriore suddivisione: i tessuti che sono in qualche modo **al servizio** dell'arredamento di uno spazio, quali **tende**, **tappeti**, **rivestimenti di mobili**, sono identificati come tessuti per l'arredamento, da differenziare da tutti quei prodotti tessili che sono usati **quotidianamente** all'interno di un'abitazione o di uno spazio pubblico, ma che non sono direttamente legati al mobilio, quali **lenzuola**, **federe** per cuscini, **asciugamani**, coperte e **tovaglie**[6].

[4] Briggs-Goode, A., Townsend, K. (2011). *Textile design: Principles, advances, and applications*, Cambridge: Woodhead Publishing

[5] Nawab, Y., Hamdani, S. T. A. & Shaker, K. (2020). *Structural Textile Design: Interlacing and interlooping*, Boca Raton(FL): CRC PRESS.

[6] Wilson, J. (2001). *Handbook of Textile Design: Principles, processes and Practice*, Boca Raton(FL): CRC Press.

[7] Shen, B., Li, Q., Dong, C. & Perry, P.(2017). *Sustainability Issues in Textile and Apparel Supply Chains*. Sustainability, 9(9), 1592-.



3.2.3 Textile per i processi industriali

Rispetto alle categorie precedentemente analizzate, i tessuti per l'industria sono prodotti a partire dalle loro **proprietà tecnologiche** e di conseguenza più improntati verso la **performance** che verso uno scopo **decorativo**[5]. Questi tessuti sono solitamente destinati ad essere impiegati in **processi**, servizi oppure prodotti finiti da parte di **industrie** non appartenenti al settore tessile. I tessuti per l'industria (o tecnici) possono quindi essere utilizzati per tre diversi scopi:

- Possono essere utilizzati come **componenti** atti a **migliorare le performance**, la **resistenza** e le **proprietà** del prodotto di cui fa parte[8].

Un esempio di questo utilizzo sono i tessuti per pneumatici, solitamente realizzati in Nylon o poliestere, che rinforzano la struttura della ruota permettendole di sopportare il carico e la pressione senza modificare la propria forma[9].

- Possono essere utilizzati come **strumenti** in processi produttivi di prodotti di varia categoria, come per esempio i tessuti per il **filtraggio** nella produzione alimentare o i tessuti utilizzati nel processo di produzione della carta, che accompagnano l'intero processo aumentandone le performance[10].

- Infine i tessuti tecnici possono essere utilizzati da soli per comporre un **prodotto finito** che svolga una o più funzioni specifiche, come ad esempio i tessuti utilizzati per il rivestimento degli stadi, nello specifico le **tensostrutture**, realizzate con cavi pre-tesi ricoperti da un rivestimento in tela. La parte di tessuto è solitamente realizzata con **fibre sintetiche** come il **poliestere**, successivamente ricoperto da uno strato di **PVC**[11].

Un'ulteriore suddivisione per questa categoria di tessuti può essere presa in considerazione, classificandoli secondo l'**utilizzo finale** del prodotto ed il mercato in cui questo rientra:

1. Textile per il settore agricolo
2. Textile per il settore delle costruzioni
3. Textile structural composites
4. Textile per i sistemi di filtraggio
5. Textile per l'ingegneria civile (geotextiles)
6. Textile per il settore medico
7. Textile per la difesa militare
8. Textile per l'industria della carta
9. Textile per la protezione individuale
10. Textile per il settore dei trasporti
11. Textile per l'industria (generica)[8]

La maggior parte dei tessuti **high-tech**, circa il 60%, è realizzato tramite tessitura, mentre il 38% è costituito dai cosiddetti **"tessuti non tessuti"** (nonwoven textiles), che sono originati direttamente dalle fibre, senza essere sottoposti al processo tessile. Il restante 2% dei tessuti tecnici è prodotto attraverso la tessitura a maglia (knitting), che però non risulta particolarmente adeguata a questo tipo di applicazioni a causa della poca stabilità della struttura[5].

[5] Ibid.

[8] Adanur, S. (1995). "Wellington Sears Handbook of Industrial Textiles", Lancaster, Basilea:Technomic Publishing

[9] <https://www.srf.com/our-businesses/technical-textiles/tyre-cord/>

[10] <https://www.valmet.com/board-and-paper/services-for-board-and-paper/paper-machine-clothing-and-filter-fabrics/>

[11] <https://it.wikipedia.org/wiki/Tensostruttura>

3.3 Il textile design come strumento per la comunicazione visiva

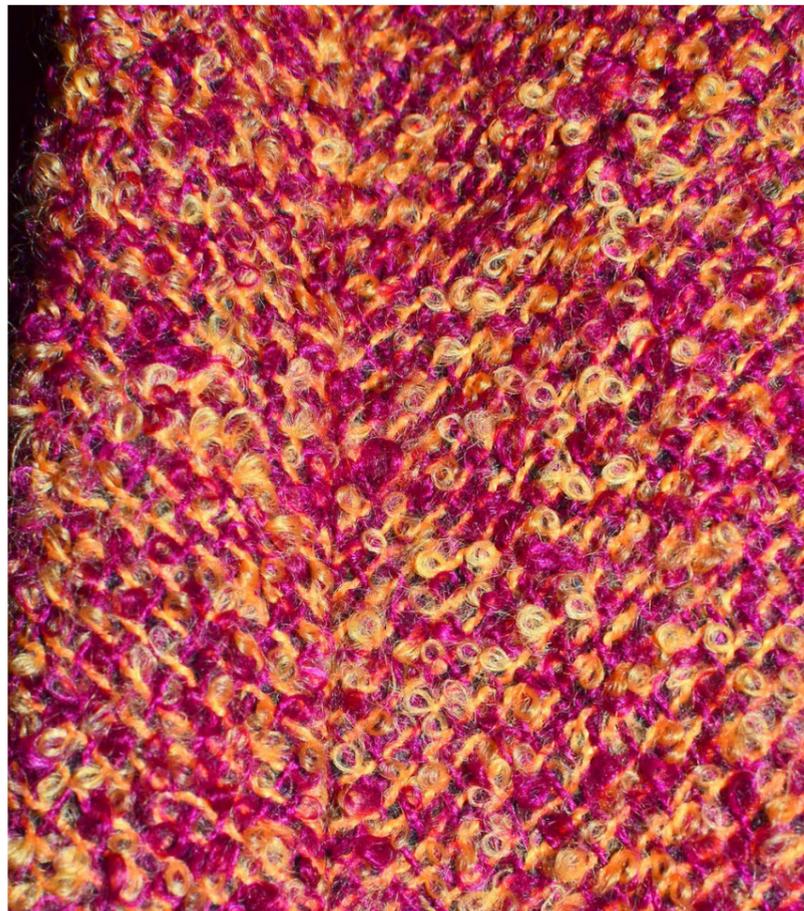
Attraverso la loro **superficie**, ciò che è possibile percepire tramite i **sensi**, i tessuti comunicano. Attraverso serie di **immagini**, si crea una vera e propria narrazione visiva, attraverso tipografie, simboli e motivi è possibile leggere e derivare **specifici significati**, attraverso la materialità ed il colore del tessuto, si evoca un determinato **stato d'animo**[12].

L'utilizzo di un insieme di elementi quali spazio, linea, forma, colore e di principi del design quali ripetizione, contrasto, unione, movimento crea una sorta di linguaggio del design, applicato in questo caso ai tessuti, da cui il designer attinge per dare vita alla propria creazione[6].

3.3.1 La texture

Il termine **texture** indica la qualità di una superficie da un punto di vista **visivo** ma anche **tattile**. Toccando un tessuto, infatti, è possibile percepire se è **liscio**, **ruvido** oppure morbido, se è **leggero** oppure caldo e **pesante**, se è segnato da forme geometriche regolari oppure casuali. Attraverso la **vista**, invece, ne si osserva il colore, le **decorazioni**, gli effetti che si creano quando esposto a fonti di **luce**. L'integrazione delle due modalità, tattile e visiva, è fondamentale in quanto consente una più completa conoscenza del tessuto, per tanto è un elemento **centrale** nella progettazione di un prodotto tessile.

In natura esistono svariati esempi di texture derivanti dal **regno animale**, **vegetale** e anche **minerale**. Si pensi, per esempio, alla trama delle ali di una farfalla, alla corteccia di un albero, alla levigatezza di un marmo lavorato. **L'ambiente naturale**, dunque, fornisce numerosi spunti da cui il designer può prendere ispirazione per il proprio lavoro. Si può però creare texture "artificiali" semplicemente introducendo piccoli elementi su un foglio bianco: **un tratteggio** a penna, **uno sfumato** a matita o, per esempio, un lavoro di **frottage**, tecnica che permette di ottenere una sorta di **bassorilievo** attraverso lo sfregamento del foglio su una superficie con rilievi più o meno marcati. Nel linguaggio visuale la texture può essere dunque una **trama di punti**, di **linee** o **forme**, omogenea e regolare al punto da apparire come unitaria. Essa è composta da segni organizzati in diversi modi: accostati, intrecciati, ripetuti, disposti casualmente o secondo andamenti ritmici. Le texture di tipo geometrico sono generate da segni ed elementi geometrici, appunto, accostati in modo da formare reticoli omogenei[13].



[12] Andrew, S. (2008). "Textile semantics: Considering a communication-based reading of textiles". TEXTILE, 6(1), 32-65.

[6] Ibid.

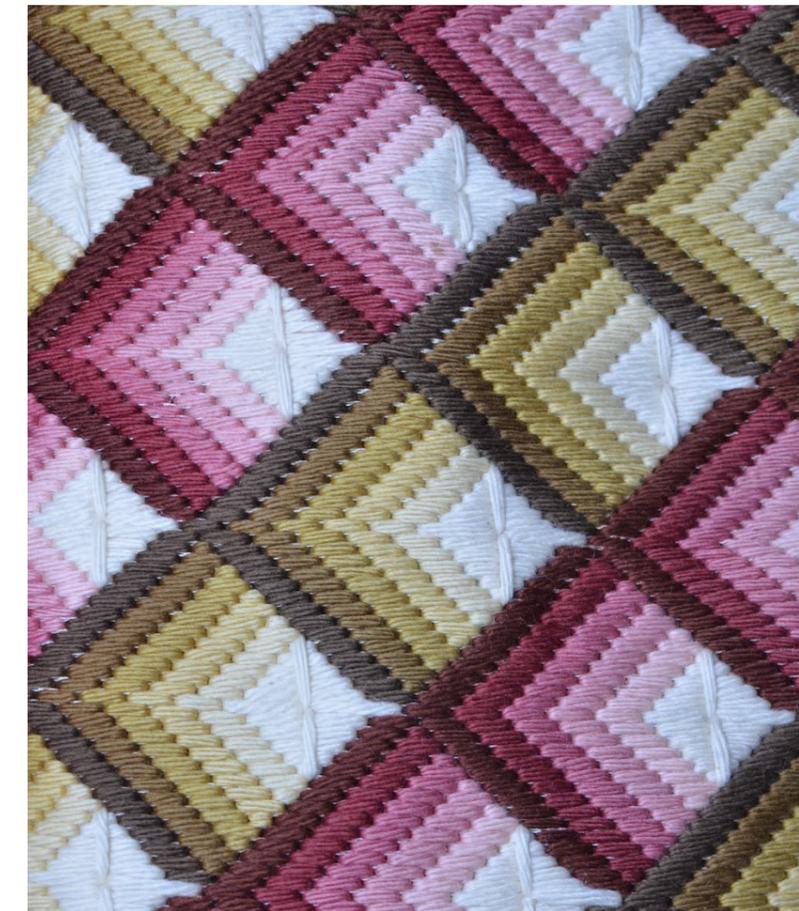
[13] Pinotti, A.(2016). "La texture". <https://arteimmagine.annibalepinotti.it/>

3.3.2 Il pattern

Il pattern indica un **elemento**, un modulo, che è **ripetuto** più volte su una superficie. Questo elemento di design è estremamente importante in quanto è determinante per l'**estetica finale** del prodotto, per tanto è compito del designer capire in che modo il modulo può essere ripetuto in modo efficace[6]. un pattern, infatti, è in grado di richiamare alla mente **epoche** e **stili**, correnti artistiche e **suggestioni** dell'inconscio.

La composizione di un pattern è data dalla **moltiplicazione** dei cosiddetti **moduli**, ovvero le singole unità che compongono i motivi all'interno di una composizione, i quali possono essere affiancati tra loro in modo più o meno simmetrico, a seconda dell'effetto che si vuole ottenere; tuttavia, più la ripetizione è simmetrica, più sarà facile riconoscere il modulo di base.

Nell'ambito del textile design, esistono diverse **categorie** di pattern, che nei secoli si sono affermati e sono diventati parte dell'immaginario comune: i motivi **floreali**, anche detti botanici, dalle più classiche rose inglesi alle orchidee tropicali, il motivo **paisley**, di origine indiana, i pattern **geometrici** ed astratti, largamente utilizzati sia nella moda che nell'interior design, i pattern **novelty**, che solitamente raffigurano un oggetto o una creatura e possono racchiudere una scena, un paesaggio o un panorama urbano. Queste categorie sono soggette a continue revisioni ed aggiornamenti che, grazie al lavoro creativo dei designer, quasi sicuramente porteranno al consolidamento, nel tempo, di nuovi pattern e nuovi **generi**[14].



[6] Ibid.

[14] Prototipa.blog.(2018). "Pattern design, dalla progettazione alla stampa tessile". <https://prototipa.blog/pattern-design-dalla-progettazione-alla-stampa-tessile/>



3.3.3 Il colore

Il colore è certamente uno dei più potenti **strumenti di comunicazione visiva** ad essere utilizzati nel campo artistico e del design e di conseguenza uno dei più utilizzati e studiati, tanto che vari artisti nel corso della storia hanno dedicato la loro carriera al tentativo di capire la scienza del colore[6].

L'**occhio umano** è in grado di riconoscere circa **sedici milioni** di sfumature di colore, ma la sua percezione di quest'ultimo è del tutto **sogettiva** e dettata dall'**esperienza**, dalla conoscenza e dal proprio background culturale[15]. A tal proposito, con l'obiettivo di rendere più precisa ed obiettiva la rappresentazione dei colori, è stato definito, nel corso della storia, un **sistema** dei colori. Il primo ad occuparsene fu **Isaac Newton**, già nel 1660, il quale creò uno spettro facendo attraversare un prisma da un sottile fascio di luce. Il suo modello fu poi ripreso e reinterpretato nel corso dei secoli fino a che, nel 1915, **Albert Munsell** sviluppa un sistema di classificazione del colore in tre dimensioni, per cui ogni colore è costituito da **tre fattori**:

- **Tinta:** sta ad indicare la colorazione di un colore, ciò che rende il rosso rosso, il giallo giallo e così via[6].
- **Valore:** indica la "chiarezza" e la "scurezza" di un colore ed è espressa con una scala di grigi, che parte dal punto più chiaro possibile (il bianco) fino al punto più scuro possibile (il nero).
- **Saturazione:** definisce il livello di purezza di un colore, partendo appunto da una saturazione completa fino ad arrivare alle manifestazioni più "pallide" e "pastello" di una specifica colorazione[16].

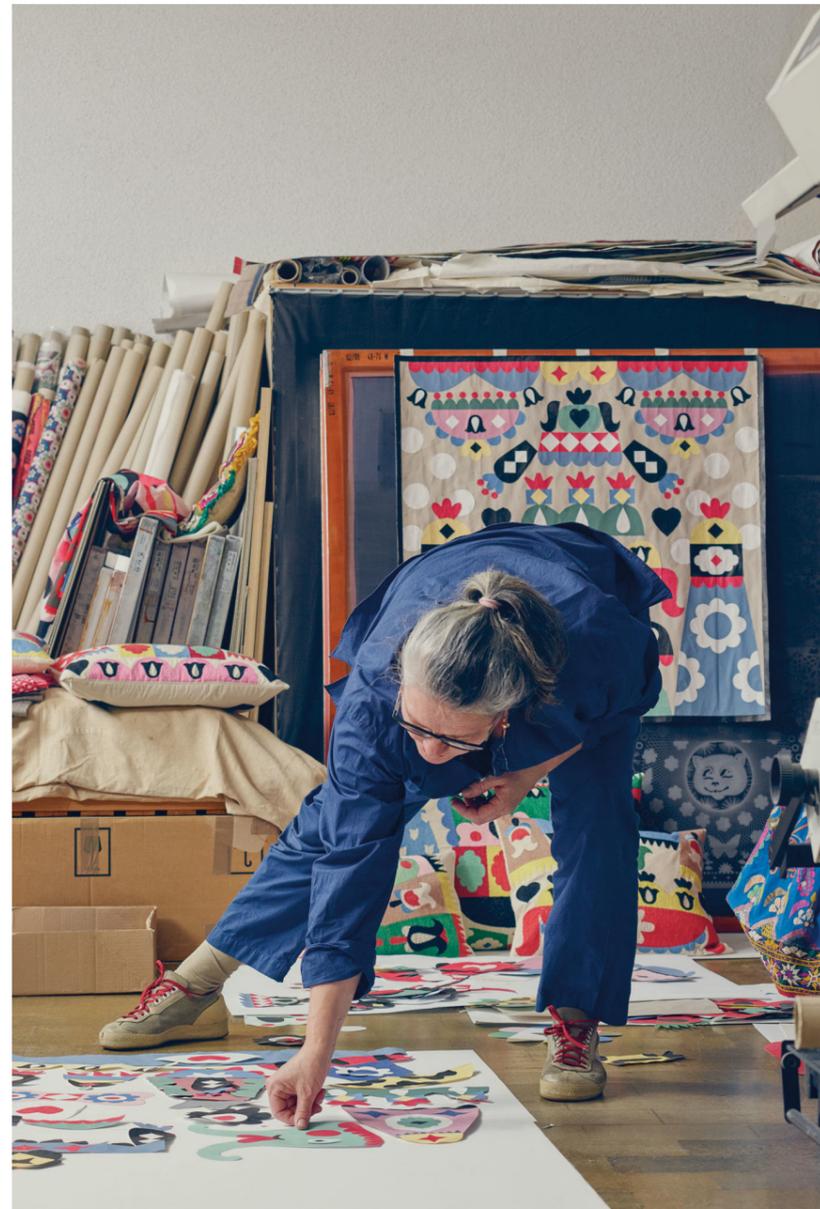
Ciò che rende il colore un importantissimo comunicatore è l'effetto che esso, nelle sue sfumature, ha sulla **mente** umana a livello **cognitivo**: studi dimostrano che alcuni colori sono in grado di ridurre o aumentare i livelli di **stress**, altri di rendere un ambiente più "energico" e **stimolante** oppure più rilassante, particolarmente importanti se utilizzati in **luoghi di lavoro**[16].

Per quanto riguarda l'arte ed il **design**, i designer solitamente tendono ad utilizzare per i propri lavori un range limitato di colori, una **palette**, composta da poche sfumature che interagiscono direttamente con la **struttura** del prodotto, dando l'impressione di comprendere uno spettro più ampio di colori. La scelta di questi ultimi, in particolare nel caso del textile design, è fortemente influenzata dal tipo di **utilizzo finale** del prodotto: nel caso dei **prodotti tessili** per il sistema moda, i colori devono rifarsi ad una serie di fattori quali la **stagionalità**, i **trend**, il genere e l'età dell'utente finale, mentre nel caso dei tessuti per l'arredamento, essi sono tenuti a soddisfare il bisogno di definizione dello spazio e la creazione di specifiche **atmosfera**[15].

[6] Ibid.

[15] Dickinson, K. (2011). Textile Design. The use of colour in textile design, (), 171-191

[16] Kress, G., Van Leeuwen, T. (2002). "Colour as a semiotic mode. Notes for a grammar of colour." Visual Communications, 1(3), 343-368.



3.4 Surface design e pattern design

La sempre crescente attenzione che negli anni è stata rivolta alla progettazione della **superficie** dei tessuti ha portato alla fondazione, in America, della **Surface Design Association**, che definisce questo ramo del design come una disciplina che comprende la **colorazione**, la **modellazione** e la **strutturazione** delle fibre e dei tessuti, passando per l'**esplorazione creativa** del processo produttivo, che coinvolge attività quali la tintura, la stampa, la pittura, la trapuntatura e in generale l'abbellimento del tessuto.

È chiaro quindi che quando si parla di **surface design**, si sta progettando per una superficie, sia essa appartenente ad un oggetto oppure ad una qualsiasi parete di un determinato spazio[4]. Questa, infatti, è di fondamentale importanza in quanto invia messaggi sulla **costituzione** e sulla **qualità** della materia: attraverso la **densità** della materia è possibile risalire alla sua consistenza, tramite l'osservazione della riflessione della luce sulla superficie ne si può derivare la sua **tattilità** e così via. La progettazione visiva della superficie va a definire quindi le **qualità formali** e **linguistiche** dell'oggetto e l'agire, da parte del designer, sull'ideazione del decoro e del colore segnala la sua appartenenza linguistica, il linguaggio parlato da tale oggetto. Applicate al tessuto, queste azioni acquistano nuovi significati: una **superficie** di tipo **tessile**, infatti, è costituita da un insieme di **proprietà** suddivisibili in due componenti principali. Da una parte vi sono le **proprietà materiche**, dipendenti dalla composizione delle fibre tessili, le quali identificano il tessuto da un punto di vista tattile e sensoriale, dall'altra si trovano invece le **proprietà visive**, che riguardano i requisiti stilistici, formali e cromatici ed agiscono direttamente sulle qualità **estetico- espressive** del tessuto.

Progettare visivamente una superficie tessile significa soprattutto **texturizzare**, ovvero organizzare dei **segni visivi** in una struttura potenzialmente ripetibile all'infinito, senza interruzioni. Si tratta di un'operazione articolata che richiede il rispetto di specifiche regole visive, comunicative e compositive[1].

Il Paisley: dalla Persia ancestrale alla corte di Napoleone Bonaparte

Il **paisley**, noto pattern tessile, ha origini molto antiche, compare per la prima volta in **Persia**, dove la sua tradizionale silhouette a goccia compare come decorazione parietale di **monumenti** e abitazioni. La sua affermazione come parte del vestiario comune avviene però nella regione del **Kashmir**, in India,

dove si pongono le basi per il successo del paisley in Europa, nel **Seicento**, quando diviene la meta prediletta della **Compagnia delle Indie**. Due secoli dopo, il paisley entra a pieno titolo nel guardaroba delle **nobildonne**, quando il pattern conquista i favori della regina consorte di **Napoleone Bonaparte: Joséphine de Beauharnais**, sotto il cui patrocinio fiorisce il neoclassicismo ottocentesco. Joséphine scopre il paisley grazie alla sua insaziabile curiosità che la porta a cercare stimoli sempre nuovi, diventando la prima donna in Europa a possedere un intero **guardaroba**



con motivo paisley, circa **33** abiti interamente realizzati con questa stampa. Il paisley diviene quindi parte fondamentale dello stile di corte, grazie a un'intensa produzione di **stole** e **scialli** in lana stampati così come **nastri** per capelli in seta che fondono il motivo originale con un tocco **barocco**, che ne vivacizza i colori, ne accentua le curve, aggiungendo ricami e dettagli a filo d'oro[17].

[4] Briggs-Goode, A., Townsend, K. (2011). "Textile design: Principles, advances, and applications", Cambridge: Woodhead Publishing.

[1] Pompas, R. (1994). "Textile design: Ricerca, elaborazione, progetto", Milano: Hoepli.

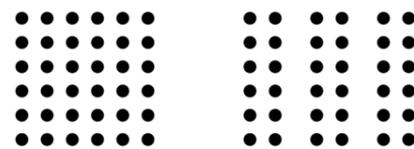
[17] Giano, A.M. (2020). "Tessuto Paisley, la storia della stampa con disegno cashmere", <https://www.vogue.it/>

3.4.1 La composizione del modulo

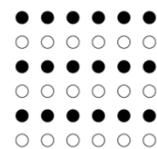
Quando, durante il processo creativo che porta alla definizione di un motivo ripetuto serialmente sulla superficie del tessuto, ci si riferisce alla **singola unità**, si parla generalmente di **modulo** riferendosi allo spazio contenente i segni visivi, detti elementi, che concorrono a creare **aggregazioni ottiche** e significative particolari[1].

Lo studio della percezione visiva degli elementi che costituiscono un motivo tessile può essere in un certo senso ricondotto ai principi della **Gestalt**, la psicologia della forma, i quali indagano e spiegano come il cervello umano sia in grado di organizzare degli **stimoli** in unità percettive pregne di significato:

1. Il principio di prossimità, secondo cui gli elementi contigui sono percettivamente raggruppati ed unificati.



2. Il principio di somiglianza, per cui le cose che appaiono simili sono raggruppate per caratteristiche di forma, colore, dimensione ecc.



3. Il principio di buona continuazione, per cui le linee continue sono preferite ai cambiamenti repentini di direzione, quindi elementi che evocano una certa idea di continuazione vengono raggruppati insieme.



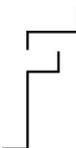
4. Il principio di chiusura, secondo cui le forme chiuse sono percepite più facilmente dal cervello rispetto a quelle aperte, così elementi che danno vita ad una forma chiusa sono raggruppati insieme.



5. Il principio del destino comune, secondo il quale gli elementi che si muovono insieme, seguendo la stessa direzione, vengono raggruppati.



6. Il principio dell'esperienza passata, per cui elementi che ricordano una figura conosciuta, derivante dalla propria esperienza pregressa, vengono raggruppati.



7. Il principio della buona forma, che afferma che il cervello umano predilige figure semplici, lineari e simmetriche, le quali sono riconoscibili in maniera più semplice e senza un eccessivo dispendio di energie da parte del cervello[18].

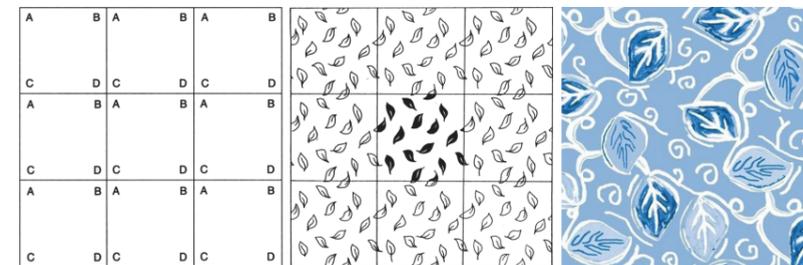


[1] Pompas, R. (1994). "Textile design: Ricerca, elaborazione, progetto", Milano: Hoepli.

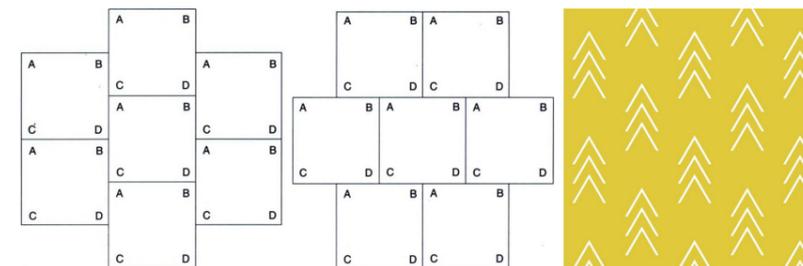
[18] Buiatti, E. (2014). "Forma mentis: Neuroergonomia Sensoriale applicata alla progettazione", Milano: Angeli.

Esistono vari tipi di **ripetizioni del modulo**, in grado di generare effetti grafici diversi, in relazione alle esigenze del designer o alla specificità del prodotto e al suo utilizzo finale. Tra le più utilizzate troviamo:

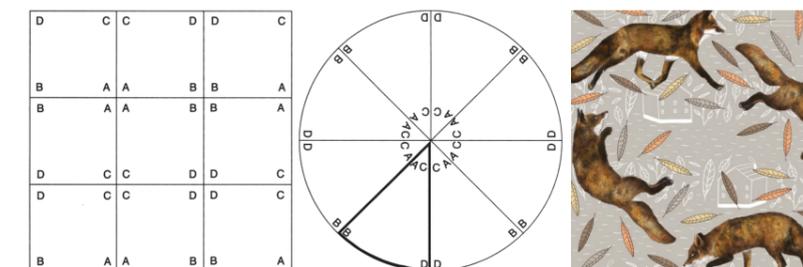
Rapporto continuo (all over): la ripetizione del modulo è contigua, senza interruzioni, sia in senso orizzontale che verticale.



Rapporto saltato: in questo caso la disposizione dei moduli è slittata rispetto ai margini verticali oppure orizzontali, dando alla composizione più movimento e dinamismo, utile soprattutto per tessuti di grandi dimensioni.



Rapporto speculare: qui la riproduzione del modulo è contrapposta e riflessa, fortemente utilizzato nelle composizioni circolari[1].



[1] Pompas, R. (1994). "Textile design: Ricerca, elaborazione, progetto", Milano: Hoepli.

3.5 Il ruolo del designer ieri ed oggi

La grande **complessità** e la **diversità** dei settori di mercato che il textile design ricopre richiede al designer molta flessibilità. Ogni singola attività all'interno del processo produttivo tessile, dalla scelta delle fibre alla progettazione del filato e successivamente alla tessitura, necessita sempre più di **figure professionali specializzate** quali **material developer**, addetto allo sviluppo delle materie prime, **yarn designer**, esperto nella scelta del filato più adatto ad un determinato progetto, **weave designer**, il quale ha il compito di portare la propria idea di progetto direttamente sul telaio, prestando particolare attenzione alla scelta del filato e della palette di colori[6]. Inoltre, è necessaria una conoscenza costante dei requisiti del mercato così come un'accurata **indagine** delle **abitudini, stili di vita** ed **esigenze** degli utenti finali, che spesso richiede la presenza della figura professionale del **trend forcaster**.

I textile designers lavorano principalmente come **in-house designer** all'interno di un'azienda o in contatto diretto con i rivenditori, oppure come **outsourced designer**, vale a dire professionisti indipendenti i quali ricevono commissioni da diversi tipi di clienti e lavorano per specifici settori di mercato[2]. Esiste poi un terzo tipo di figura professionale nel campo del textile design, ovvero il **consultant designer**, solitamente impiegato da un'azienda per gestire il ramo del processo produttivo relativo al design.

Per ciò che concerne il **processo creativo** dal quale nascono le **idee** che, una volta sviluppate, portano al confezionamento del prodotto finito, può avvenire in diversi modi: in base a come il designer predilige svolgere il proprio lavoro, è possibile partire da un **brief** iniziale su carta per poi spostarsi al telaio, oppure sviluppare le proprie idee direttamente nello stadio iniziale del brief.

Diversi metodi sono utilizzati anche per facilitare la pianificazione dei progetti. Il metodo più semplice è sicuramente quello di organizzare i vari elementi del piano di sviluppo in **ordine logico**: partendo dal brief, si procede determinando i **requisiti** necessari per soddisfarlo per arrivare ad una **soluzione** ottimale. Un ulteriore metodo, detto **backwards planning**, efficace per assicurarsi che il prodotto finale soddisfi i requisiti definiti dal brief consiste nell'esaminare innanzitutto il **risultato finale atteso** per poi elaborare un piano che porti al raggiungimento di tale risultato, e infine decidere quali sono gli **input** necessari per far sì che il piano di lavoro possa essere portato a termine con successo[6].



Oggi, essere un designer di tessuti, siano essi pensati per il sistema moda, per l'arredo o per altri settori industriali, significa essere **polivalenti** e possedere **competenze trasversali** che permettano di costruire quel sistema complesso che è il tessuto e renderlo adatto ad essere inserito in un particolare ambito di progetto[19].

In questo processo, non è raro che il designer debba confrontarsi con concetti sviluppati solo recentemente, come quello della **sostenibilità**, che richiedono un ulteriore grado di conoscenza di alcuni aspetti del design[20]. Così il textile designer si fa portavoce di un **cambio di paradigma** e diventa protagonista di un radicale **rinnovamento** e lo fa attraverso la progettazione: scegliendo le **fibre**, conciliando **valore estetico**, esigenze tecniche e commerciali e infine verificando che le scelte effettuate rispondano alle **esigenze** del mercato di riferimento per target e prezzo[21].

*La trasversalità è inerente
allo scopo ultimo del
design: proporre alternative
che arricchiscono il
nostro ambiente da una
prospettiva creativa*

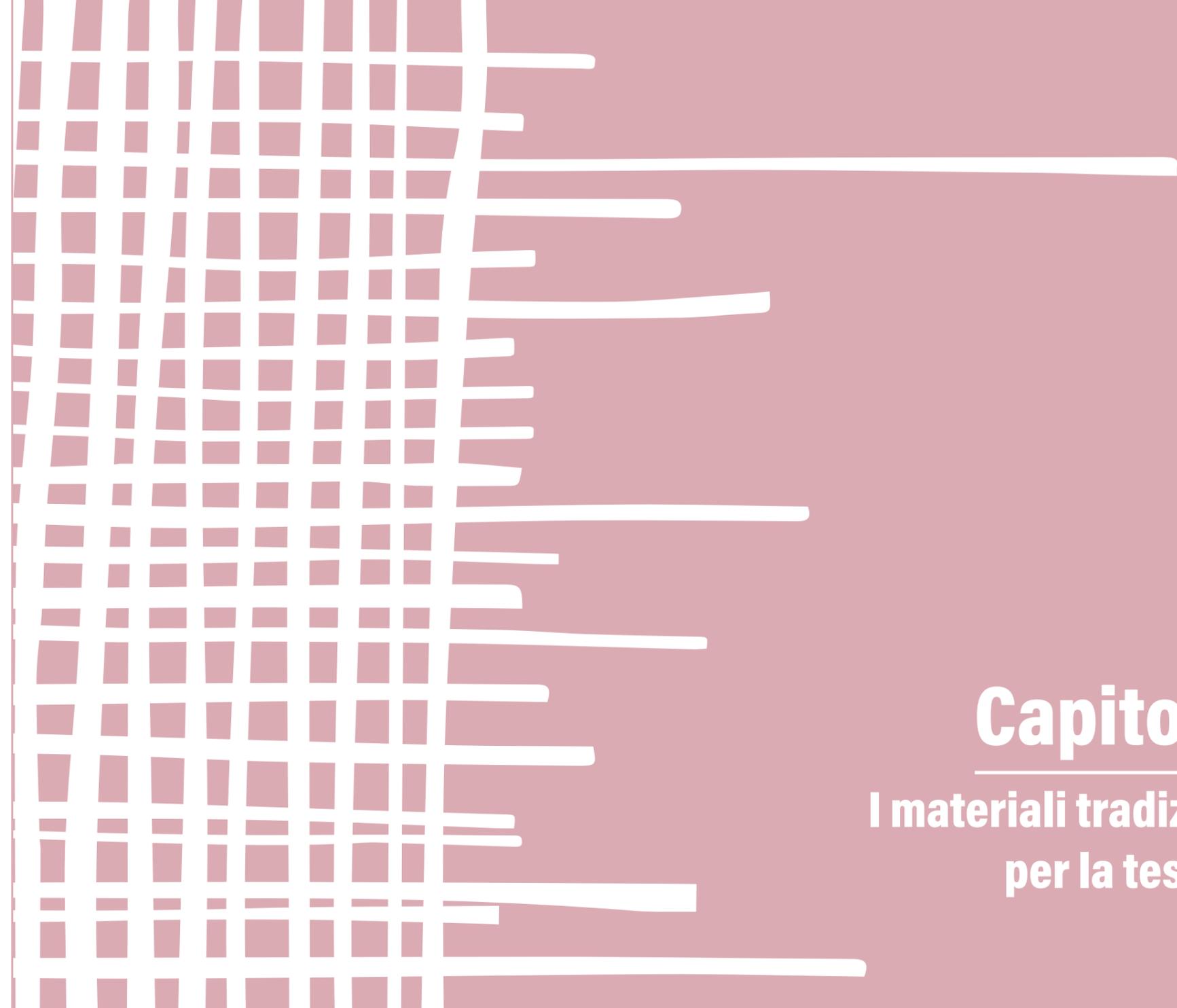
[2] Op. Cit.

[6] Op. Cit.

[19] Moreno Laorga, R.(2019). "Il ruolo del designer oggi", <https://iedentity.it/>

[20] Pellegrini, D.(2018). "Il textile design, tra prodotto e materiali", <https://www.cretail.it/>

[21] Ungaro, P.(2022). "Il ruolo della progettazione nella moda sostenibile", <https://www.agi.it/>



Capitolo 4

**I materiali tradizionali
per la tessitura**

4.1 Introduzione alle schede tecniche

L'obiettivo di questo capitolo è fornire una **panoramica** sui **materiali tessili** principali e le fibre dai quali provengono, divise in base alla propria origine, analizzandone poi le principali **proprietà** attraverso una **scheda tecnica**.

La scheda in questione è **unica** per ogni materiale analizzato e le informazioni che contiene sono state ottenute attraverso approfondite ricerche nel campo dei materiali, facendo riferimento a fonti bibliografiche ed articoli scientifici che esplicassero le loro caratteristiche e la loro produzione, cercando di rendere la lettura il più semplice e chiara possibile al lettore dividendo la scheda in cinque sezioni distinte.

La **prima sezione**, posizionata in alto a sinistra nel layout, riporta il **titolo** con **nome** del materiale analizzato, preceduto da un **numero**, ad indicare l'ordine in cui i diversi materiali sono riportati all'interno del capitolo.

Successivamente, al di sotto del titolo, si trova la **seconda sezione**, contenente **due tabelle**, le quali riportano rispettivamente le **caratteristiche** e le **proprietà** del materiale.

All'interno della **terza sezione** si è deciso di inserire un **grafico** a torta che esponesse le **percentuali annue** di produzione mondiale delle varie fibre. In questo caso, per non ottenere un grafico troppo frammentato e difficile da leggere, le fibre appartenenti alla **stessa categoria** le cui percentuali di produzione mondiale sono inferiori al 5% sono state raggruppate, le percentuali sommate ed indicate con il nome della categoria di appartenenza. Quindi, per esempio, il lino, la canapa e la iuta sono indicate sotto la dicitura "**altre fibre naturali**", mentre la viscosa, il lyocell e l'acetato di cellulosa rientrano nella categoria di "**fibre da cellulosa rigenerata**" ed infine il nylon e l'acrilico fanno parte della categoria "**altre fibre sintetiche**". Fanno eccezione la lana e la seta che, nonostante la percentuale di produzione mondiale molto ridotta, non sono state raggruppate perchè uniche due fibre appartenenti alla categoria delle "**fibre di origine animale**".

Infine è stata inserita un'ultima categoria, indicata dalla dicitura "**altro**", ad indicare le fibre che non sono state oggetto di analisi in questo elenco che, come già detto in precedenza, non vuole essere esaustivo.

La **quarta sezione** della scheda riporta una stilizzazione di una **cartina geografica** del mondo, atta ad evidenziare il Paese che detiene il **monopolio**

Infine, la **quinta** ed ultima **sezione** della scheda tecnica riguarda i principali **ambiti applicativi** delle fibre prese in analisi. Questi sono stati suddivisi in quattro categorie: **abbigliamento**, **arredo**, **tessuti tecnici** e **processi industriali**. Queste diciture sono poi accompagnate da una componente grafica per rendere più immediata la lettura.

scheda d'esempio

#N Materiale

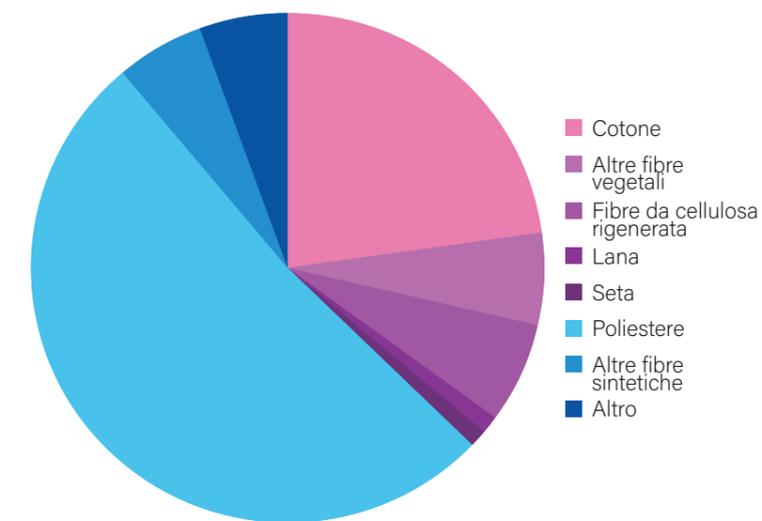
Caratteristiche della fibra



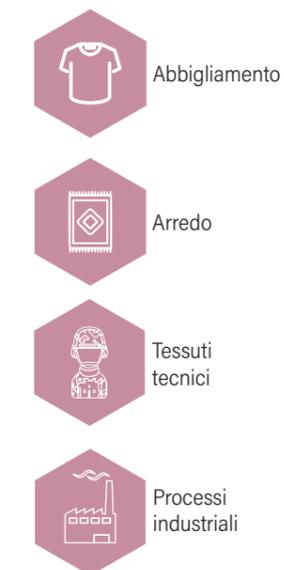
Principali proprietà



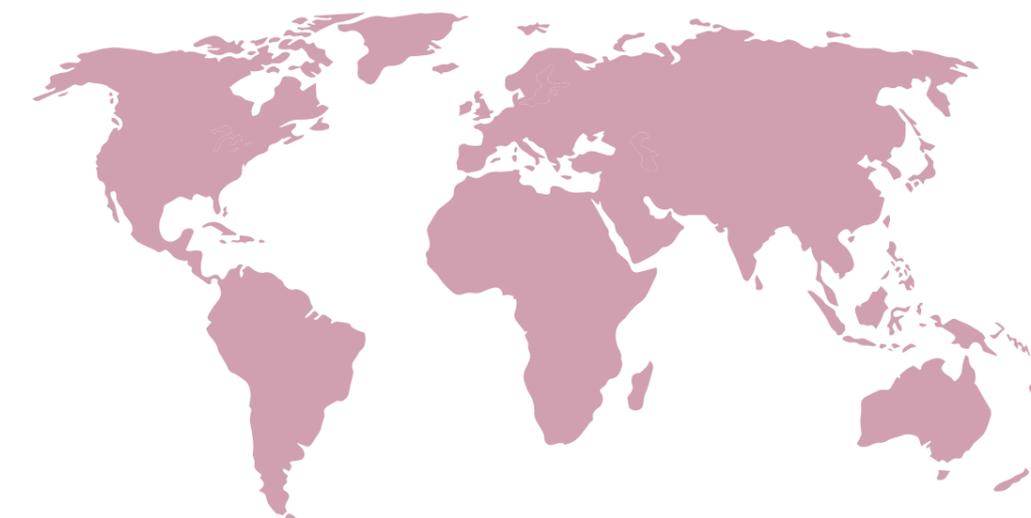
Percentuale mondiale di fibre prodotte



Campo di applicazione



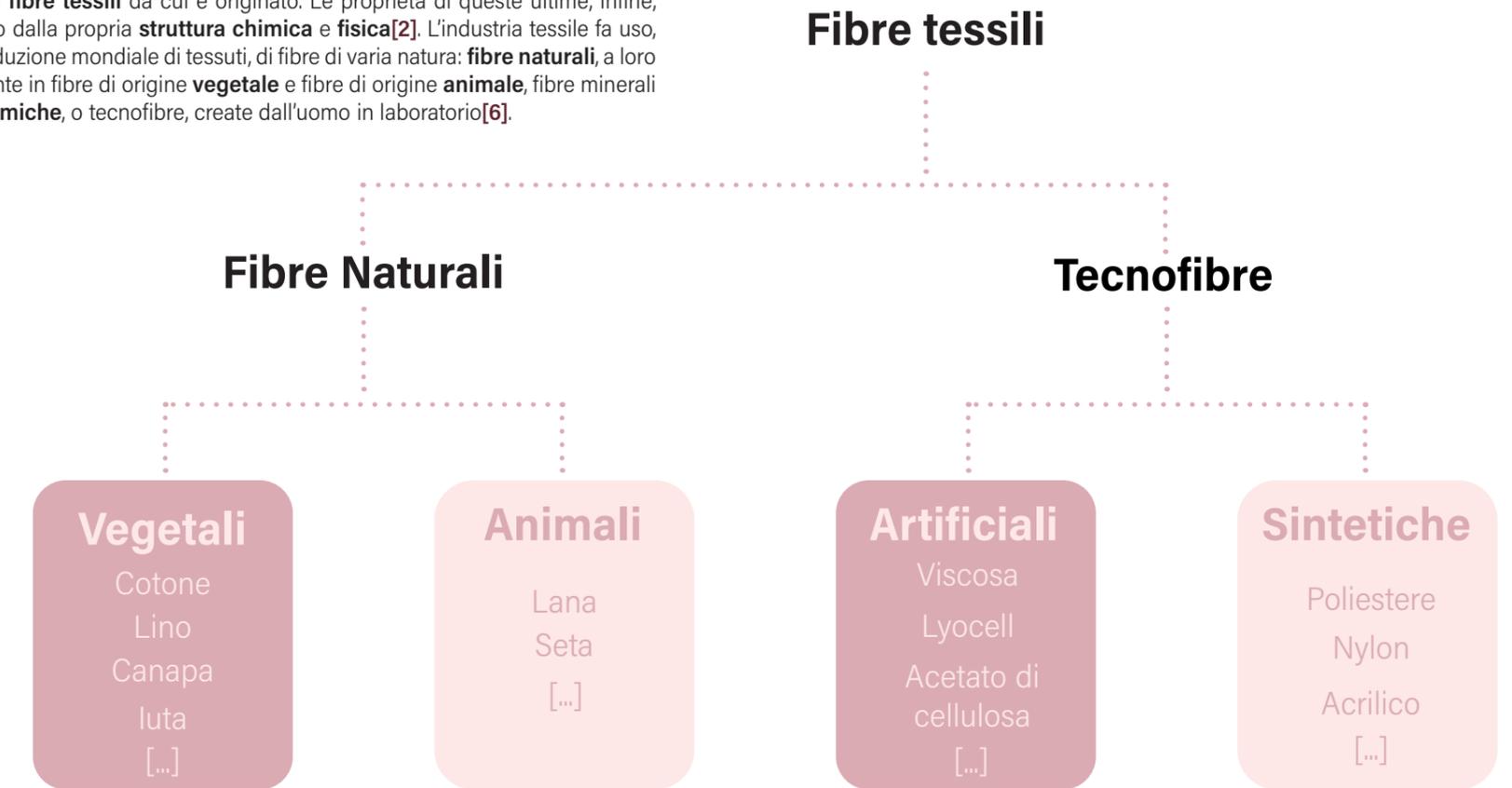
Maggiore produttore mondiale





4.1 Alle origini del filato

I **tessuti**, dalle più comuni stoffe ai tessuti tecnici più performanti, devono le loro caratteristiche al **filato** da cui sono stati tessuti, il quale a sua volta dipende dal tipo di **fibre tessili** da cui è originato. Le proprietà di queste ultime, infine, dipendono dalla propria **struttura chimica e fisica**[2]. L'industria tessile fa uso, per la produzione mondiale di tessuti, di fibre di varia natura: **fibre naturali**, a loro volta distinte in fibre di origine **vegetale** e fibre di origine **animale**, fibre minerali e fibre **chimiche**, o tecnofibre, create dall'uomo in laboratorio[6].



[2] Studd, R.(2002). "The Textile Design Process". The Design Journal, 5:1, 35-49

[6] Wilson, J. (2001). "Handbook of Textile Design: Principles, processes and Practice", Boca Ranton(FL): CRC Press.



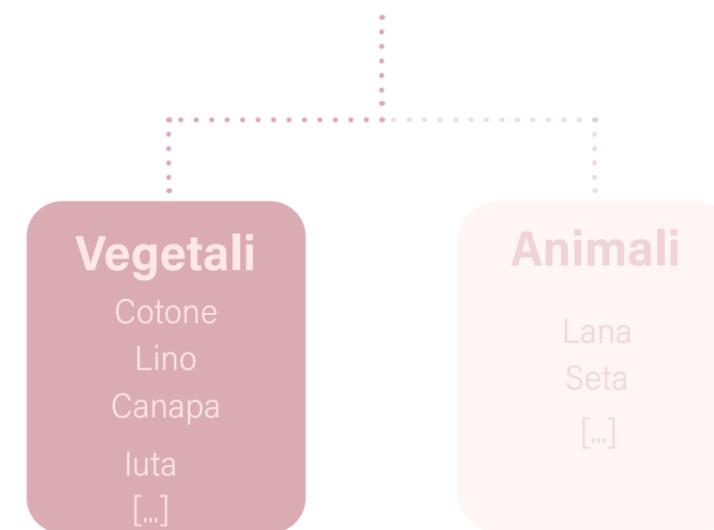
4.2 Le fibre di origine vegetale

Queste fibre fanno parte delle fibre **naturali**, in quanto è possibile reperirle direttamente in natura. Le fibre sono solitamente caratterizzate da un diametro di **dimensioni** molto **ridotte** rispetto alla lunghezza totale, che può arrivare ad essere 100 volte più grande.

Sulla base della loro lunghezza, le fibre vengono distinte in **fibre filamentose** (filament fibers), generalmente di lunghezza **indefinita**, e **fibre a fiocco** (staple fibers), le quali invece hanno una lunghezza naturalmente definita che può variare tra i 3.7 e i 20 cm circa. Le fibre vegetali appartengono a quest'ultima categoria e le tre principali fonti da cui sono ricavate sono i **semi**, gli **steli** oppure le **foglie**, a seconda di ciò che meglio funziona per una determinata pianta(1). La base strutturale di questa tipologia di fibre è la **cellulosa**, un polimero di condensazione che costituisce il materiale principale contenuto nelle piante, la quale si forma per **biosintesi** tra diossido di carbonio e acqua insieme con il glucosio come monomero intermedio[2].

Ciò che rende le fibre vegetali ed in generale tutte le fibre di origine naturale un'importante risorsa per la produzione tessile è la loro naturale propensione ad essere **riciclate**, le migliori **proprietà termiche** e la **biodegradabilità** che le rende automaticamente una scelta più sostenibile ed è anche il motivo per cui questo tipo di fibre è oggetto, da alcuni anni, di numerose richieste da parte del mercato del textile[3].

Fibre Naturali



[1] Houck, M. M. (2015). "Identification of textile fibers", Cambridge:Woodhead Publishing.

[2] Hearle, J.W.S. (2001). "Encyclopedia of materials: science and technology", Amsterdam: Elsevier publishing.

[3] Nawab, Y., Hamdani, S. T. A., & Shaker, K. (2020). "Structural Textile Design: Interlacing and interlooping", Boca Ranton (FL): CRC PRESS.

#1 Il cotone

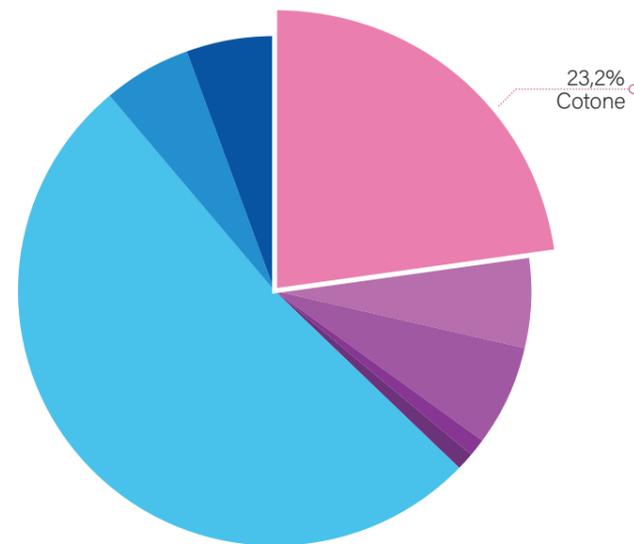
Caratteristiche della fibra

Lunghezza della fibra	10-55 mm
Sottigliezza	sottile
Lucentezza	bassa
Sensazione al tatto	soffice e fresco

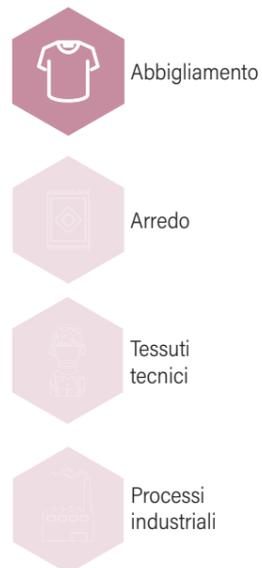
Principali proprietà

Stabilità dimensionale	possibile restringimento durante il lavaggio
Assorbimento dell'umidità (idrofobia/idrofilia)	molto buona
Effetti della luce solare	ingiallimento per ossidazione
Facilità di tintura	buona affinità alle tinte
Resistenza a muffe e batteri	molto suscettibile alle muffe
Infiammabilità	brucia facilmente
Resistenza a trazione	forte e durevole
Resistenza all'abrasione	da moderata a buona

Percentuale mondiale di fibre prodotte



Campo di applicazione



Maggiore produttore mondiale



4.2.1 Il cotone

Quasi metà dell'uso mondiale delle fibre è riservata al cotone ed il **48%** di esse sono utilizzate per la produzione di **indumenti**, rendendolo una delle fibre più popolari in ambito tessile[4]. Alcuni suoi attributi quali la **sofficità**, la **versatilità**, l'elevata **assorbimento** e **traspirabilità**, abbinati ad un prezzo contenuto, rendono questa fibra adatta alla produzione di qualsiasi tipo di prodotto tessile, anche se negli ultimi tempi il suo utilizzo è stato canalizzato principalmente nella produzione di tessuti per l'abbigliamento e l'arredo[2].

Storicamente uno dei materiali per la tessitura più utilizzati sin dall'**antichità**, il cotone è ricavato dai **filamenti** che ricoprono i semi racchiusi nella bacca di una pianta denominata **Gossypium**, appartenente alla famiglia delle malvacee.

Questa pianta ha necessità di un **clima caldo** per la sua coltivazione, che avviene principalmente nelle Americhe ma anche in Asia, in Africa e, in quantità sensibilmente minori, in Europa. I diversi luoghi di coltivazione hanno dato vita a diverse specie di **Gossypium**, che presentano caratteristiche diverse e danno quindi origine a filati di cotone diversi, più o meno pregiati: il **Gossypium Barbardense**, originario delle Antille, produce il cotone Sea Island, molto pregiato e dalle fibre lucenti, il **Gossypium Herbaceum** o Indicum, coltivato in India, che da origine ai cotoni Jambooser, Broach, Madras ecc., il **Gossypium Religiosum**, impiegato in India e Cina esclusivamente per la produzione dei tessuti Nanking, dal colore tendente al giallo, per i paramenti sacri[5].



[4] Machbubul Bashar, M.; Khan, Mubarak, A.(2013). "An overview of surface modification of cotton fiber for apparel use". Journal of polymers and the environment, 21(1), pp.181-190

[2] Hearle, J.W.S. (2001). "Encyclopedia of materials: science and technology", Amsterdam: Elsevier publishing.

[5] Allievo, T.(1908). "Le fibre tessili di applicazione industriale", Torino: Tipografia degli artigianelli.

#2 Il lino

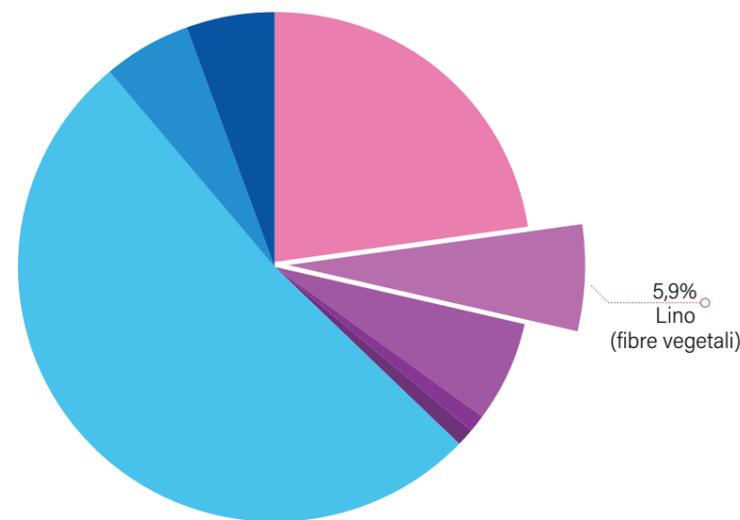
Caratteristiche della fibra

Lunghezza della fibra	20-30 mm
Sottigliezza	Moderatamente sottile
Lucentezza	alta
Sensazione al tatto	ruvido e asciutto

Principali proprietà

Stabilità dimensionale	nassun restringimento o allungamento
Assorbimento dell'umidità (idrofobia/idrofilia)	bassa
Effetti della luce solare	indebolimento delle fibre
Facilità di tintura	bassa affinità alle tinte
Resistenza a muffe e batteri	molto suscettibile alle muffe
Infiammabilità	brucia facilmente
Resistenza a trazione	molto forte e durevole
Resistenza all'abrasione	moderata

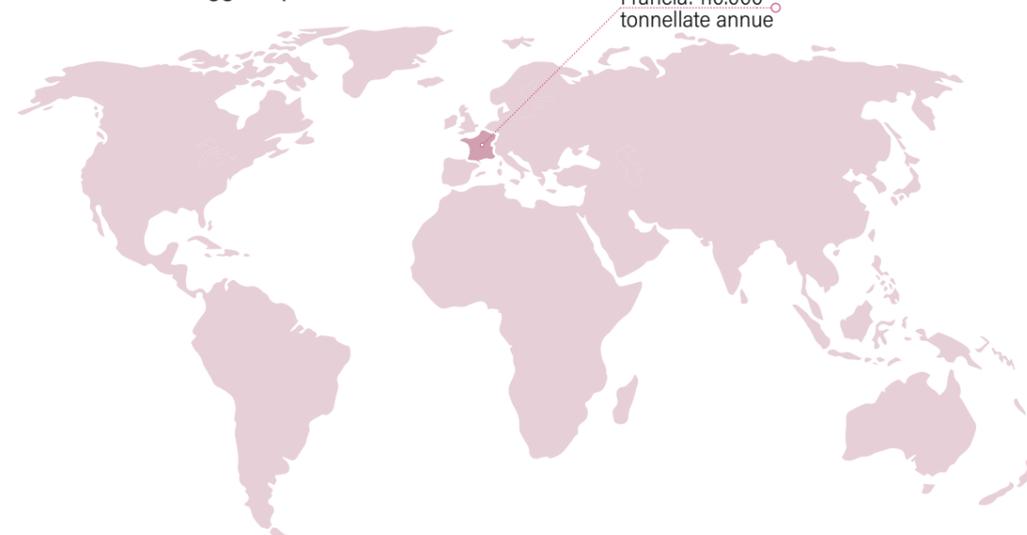
Percentuale mondiale di fibre prodotte



Campo di applicazione



Maggiore produttore mondiale

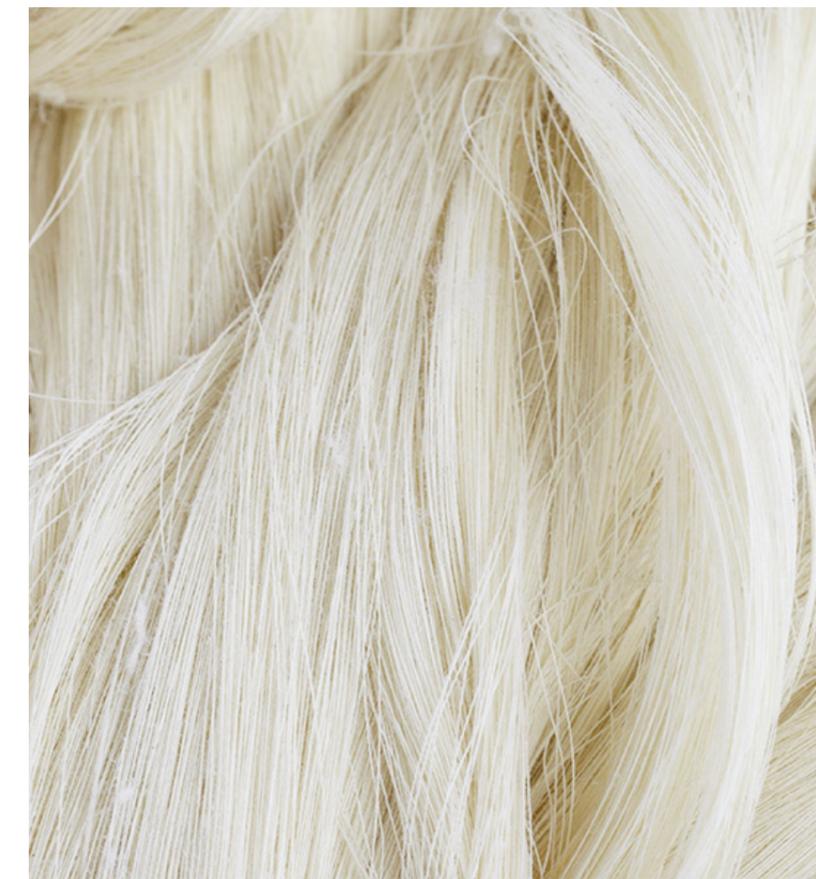


4.2.2 Il lino

Il lino fa parte della categoria di fibre ricavate dallo **stelo** della pianta, in particolare il *linum usitatissimum*, facente parte della famiglia delle linacee[5]. La fibra che se ne ricava è **multicellulare**, molto brillante e compatta, caratterizzata da un'elevata **rigidezza**, buone proprietà d'estensione, assorbimento e **traspirabilità**[6].

Per ottenere delle fibre di qualità, utili al settore tessile, è necessario passare attraverso alcune **lavorazioni**: il primo step è costituito dalla **sgranellatura**, durante la quale si libera la pianta dai semi e successivamente si fa passare lo stelo attraverso i denti di grossi pettini[5]. La fase successiva è la **macerazione**, di vitale importanza al fine di ottenere delle fibre di qualità; questo procedimento permette di degradare naturalmente le parti non fibrose della pianta attraverso dei microorganismi, i quali si disfano delle sostanze pectiche (o pectine), responsabili del mantenimento dell'attaccatura della fibra alla corteccia.

I due principali metodi di **estrazione** delle fibre per la commercializzazione sono la **macerazione alla rugiada** e la **macerazione in acqua**: in entrambi i casi gli steli della pianta vengono lasciati per diverso tempo a macerare per far sì che i **batteri** li colonizzino e degradino le **pectine**, ma se nel caso della macerazione alla rugiada le piante sono semplicemente lasciate all'aria aperta, per la macerazione ad acqua sono necessarie grandi quantità di acqua in cui immergere il lino per diverse settimane, il che lo rende un processo molto **costoso**, inquinante e con un impiego di risorse troppo alto, tanto che dagli anni '50 del '900 è stato definitivamente sostituito dalla macerazione alla rugiada[7]. Le successive fasi della lavorazione del lino prevedono l'**essiccazione** e la **pettinatura** delle fibre, le quali hanno dimensioni che variano dai 30 ai 90 cm, per poi poter essere impiegate nei processi di filatura e tessitura e dare vita a tessuti caratterizzati da un'elevata leggerezza e traspirabilità, adatti soprattutto a climi caldi[6].



[5] Allievo, T.(1908). "Le fibre tessili di applicazione industriale", Torino: Tipografia degli artigianelli.

[6] Eylon Sema Dalbasi & Gonca Özçelik Kayseri.(2019). "A Research on the Comfort Properties of Linen Fabrics Subjected to Various Finishing Treatments", Journal of Natural Fibers.

[7] Valladares Juárez, A. G., Rost, G., Heitmann, U., Heger, E., & Müller, R. (2011). "Development of a biotechnological process for the production of high quality linen fibers", Bioprocess and Biosystems Engineering, 34(8), 913-921.

#3 La canapa

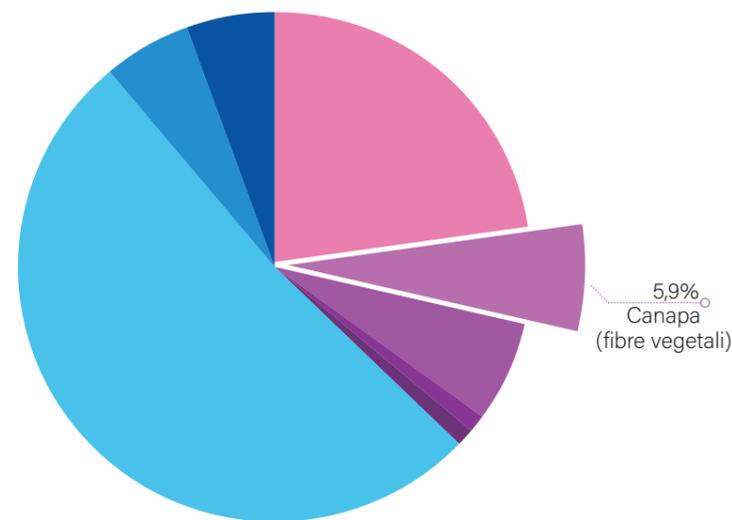
Caratteristiche della fibra

Lunghezza della fibra	10-25 mm
Sottigliezza	Moderatamente sottile
Lucentezza	bassa
Sensazione al tatto	ruvido e asciutto

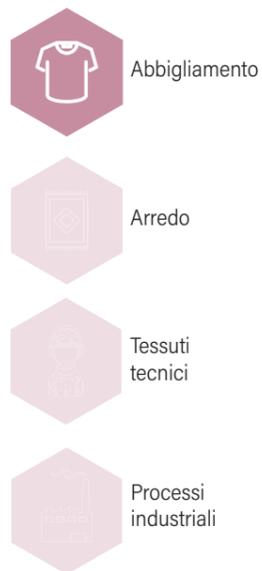
Principali proprietà

Stabilità dimensionale	nassun restringimento o allungamento
Assorbimento dell'umidità (idrofobia/idrofilia)	bassa
Effetti della luce solare	Buona resistenza ai raggi UV
Facilità di tintura	buona affinità alle tinte
Resistenza a muffe e batteri	naturalmente resistente alle muffe
Infiammabilità	difficilmente infiammabile
Resistenza a trazione	molto forte e durevole
Resistenza all'abrasione	buona

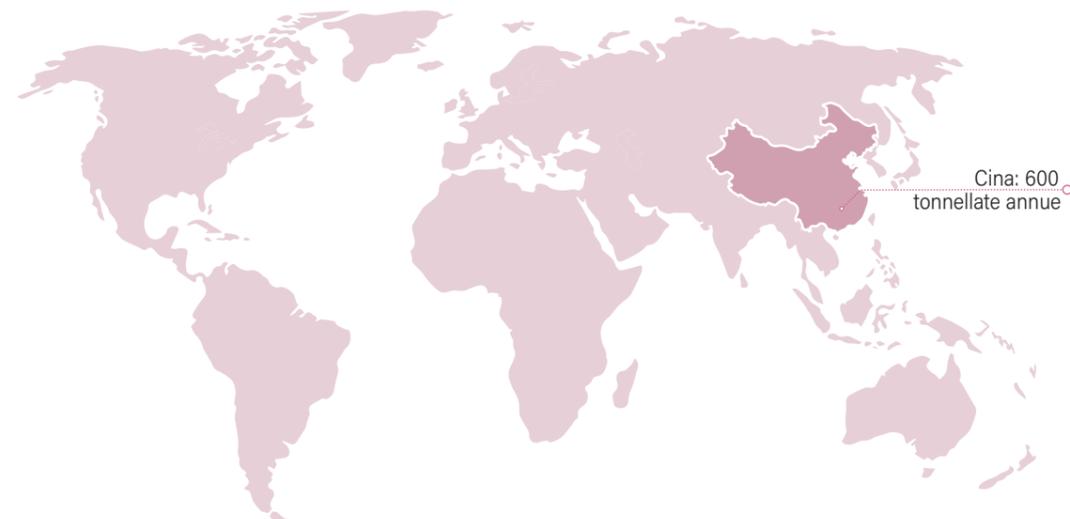
Percentuale mondiale di fibre prodotte



Campo di applicazione



Maggiore produttore mondiale



4.2.3 La canapa

Come il lino, anche la fibra della **canapa** è ricavata dallo stelo della Cannabis Sativa, appartenente alla famiglia delle Urticacee[5]. Lo **stelo** di questo tipo di pianta presenta uno strato di **peluria** esterno e all'interno si presenta **cavo**, con una lunghezza che varia dai **150 ai 200 cm** ed un diametro tra i 5 ed i 25 mm; tuttavia quest'ultimo non risulta regolare su tutto lo stelo, ma al contrario, può essere fino a dieci volte più **largo** alla base rispetto all'estremità superiore. Questa differenza si riflette conseguentemente sulla **finezza** delle fibre, le quali saranno più sottili se estratte dalla parte superiore dello stelo e più grossolane se ricavate dalla base della pianta[8].

Al microscopio, la struttura delle fibre di canapa è comparabile a quella delle fibre di lino in termini di **composizione biochimica, cristallinità** delle cellule e **caratteristiche strutturali**[9]; allo stesso modo, a livello macroscopico, il metodo di **estrazione** delle fibre presenta delle similitudini: anche in questo caso è necessario passare attraverso la fase di **macerazione** per poter ottenere delle fibre di qualità che saranno poi **cardate** e preparate per essere impiegate nei processi di tessitura.

La maggiore produzione di canapa per la produzione di fibre tessili ad oggi si trova in **Cina**, seguita poi dall'Europa. L'interesse per questa pianta è notevolmente cresciuto negli ultimi decenni, in particolare per le sue potenzialità di applicazione in moltissimi ambiti tra cui quello **tessile**, dove si propone come valida alternativa allo stesso cotone, che detiene ad oggi il dominio del commercio tessile. Rispetto a quest'ultimo, infatti, la coltivazione della canapa richiede molte **meno cure e risorse**: grazie alla sua eccezionale resistenza agli attacchi da parte di **parassiti** riesce a svilupparsi e crescere molto più facilmente, oltre a necessitare di appena la metà dell'acqua di cui ha bisogno il cotone. Le fibre che se ne ricavano, inoltre, sono cave e risultano dunque più **fresche** nella stagione estiva e calde in quella invernale, oltre ad essere naturalmente **antibatteriche** e molto **resistenti all'usura**[10].



[5] Op. Cit.

[8] Horne, Matthew R. L. (2020). "Handbook of natural fibers. Bast Fibers", Amsterdam: Elsevier Publishing.

[9] Zimniewska, M. (2022). "Hemp fibre properties and processing Target Textile: A Review". Materials, 15(5), 1901.

[10] Ranalli, P. (2020). "La canapa: miglioramento genetico, sostenibilità, utilizzi e normativa di riferimento", Edagricole.

#4 La iuta

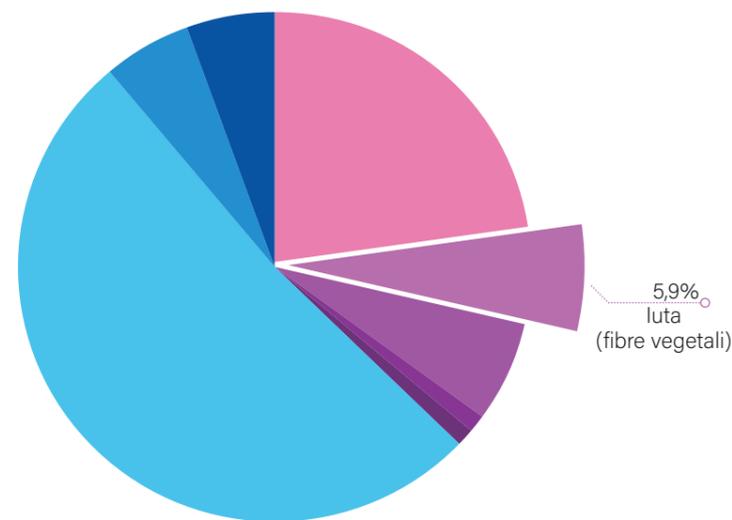
Caratteristiche della fibra

Lunghezza della fibra	2-5 mm
Sottigliezza	grossolana
Lucentezza	alta
Sensazione al tatto	ruvido e asciutto

Principali proprietà

Stabilità dimensionale	nassun restringimento o allungamento
Assorbimento dell'umidità (idrofobia/idrofilia)	bassa
Effetti della luce solare	Buona resistenza ai raggi UV
Facilità di tintura	bassa affinità alle tinte
Resistenza a muffe e batteri	buona resistenza alle muffe
Infiammabilità	difficilmente infiammabile
Resistenza a trazione	molto forte e durevole
Resistenza all'abrasione	bassa

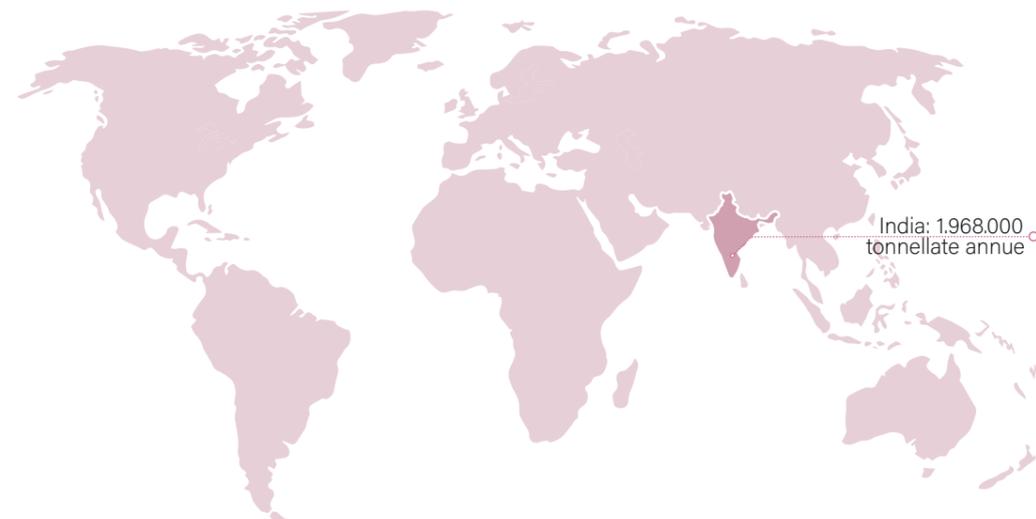
Percentuale mondiale di fibre prodotte



Campo di applicazione



Maggiore produttore mondiale



4.2.4 La iuta

La **juta** rientra nella categoria di fibre vegetali ricavate dallo **stelo** della pianta, in particolare da varie specie di **Corchorus**, della famiglia delle Tigliacee[5]. La fibra ottenuta è una delle più **versatili**, sostenibili, **durevoli** ed economiche attualmente in commercio[11]. Il materiale grezzo e grossolano che si ricava dal processo di filatura è impiegato principalmente per **packaging** e nel settore degli **home textiles**, dove trova ampia applicazione, soprattutto con scopo decorativo.

La juta è coltivata principalmente nel **continente asiatico**, in particolare in Bangladesh ed in India, la quale da sola detiene più del **50%** della produzione mondiale di questa fibra. Come per la canapa, anche la juta è stata recentemente oggetto di rinnovato interesse da parte del mercato del textile, in quanto costituisce una valida e più sostenibile alternativa alle fibre sintetiche, specialmente per ciò che concerne i technical textiles, ovvero quei tessuti di applicazione prevalentemente **industriale** che necessitano di un'elevata resistenza a rottura e buone **capacità isolanti**[12].

Il processo di **estrazione** e preparazione delle fibre è anche in questo caso lo stesso delle altre fibre ricavate dallo stelo, ciò che si ottiene è un **filo**, che può arrivare a misurare fino a tre metri, formato da tante piccole fibre più corte, dette **fibre elementari**, le quali misurano tra i 0,5 ed i 6,0 mm e sono tenute insieme da diverse sostanze tra cui **cellulosa**, **emicellulosa** e **lignina**[11].



[5] Op. Cit.

[11] Grundas, S., Stepniewski, A. (2013). "Advances in agrophysical research", Londra: Intech.

[12] Ashis Kumar, S.(2020), "Handbook of natural fibers. Processing of jute fiber and its applications", Amsterdam: Elsevier Publishing.

[11] Op. Cit.



4.3 Le fibre di origine animale

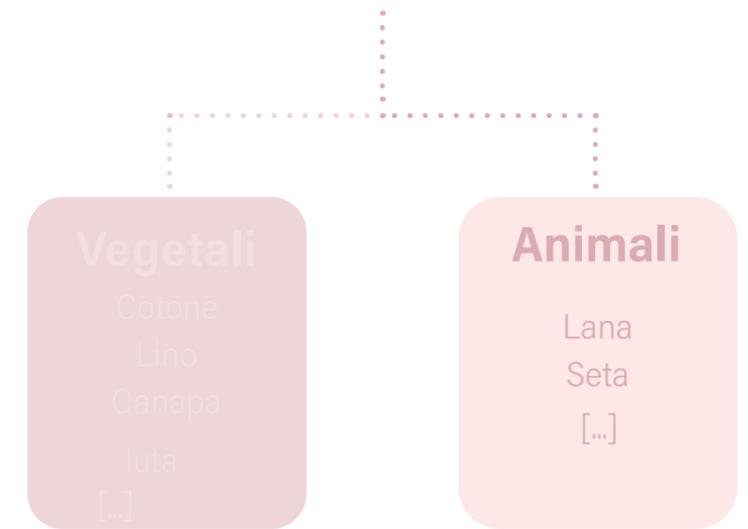
Le fibre di origine animale fanno anch'esse parte della categoria “**bio-based**”, ovvero fibre di origine **organica** e **reperibili in natura**. In particolare ci si riferisce alle fibre di origine animale con la denominazione di **fibre proteiche**, o a base proteica, ad indicare le principale componente delle suddette fibre, **le proteine**[3].

Le fibre tessili derivate da fonti animali sono tipicamente costituiti da **peli** di diversi mammiferi, quali per esempio **pecore** ed **alpaca**. Questi animali producono principalmente **tre** tipi di peli: le **vibrisse**, comunemente denominati “**baffi**”; i **peli terminali**, generalmente lunghi, rigidi e pigmentati ed i **peli del vello**, più corti, morbidi e sottili, forniscono **calore** e **protezione** all'animale[1].

Le fibre tessili più utilizzate e commercializzate che appartengono a questa categoria sono la **lana** e la **seta**, che detengono una percentuale relativamente piccola della produzione di fibre mondiale, rispettivamente dell'1% e dello 0,001%[13].



Fibre Naturali



[1] Op. Cit.

[13] Bolelli, G.(2020). “*Materie prime: quali sviluppi sostenibili nella produzione di tessuti e pelle?*”. <https://it.fashionnetwork.com/>

#5 La lana

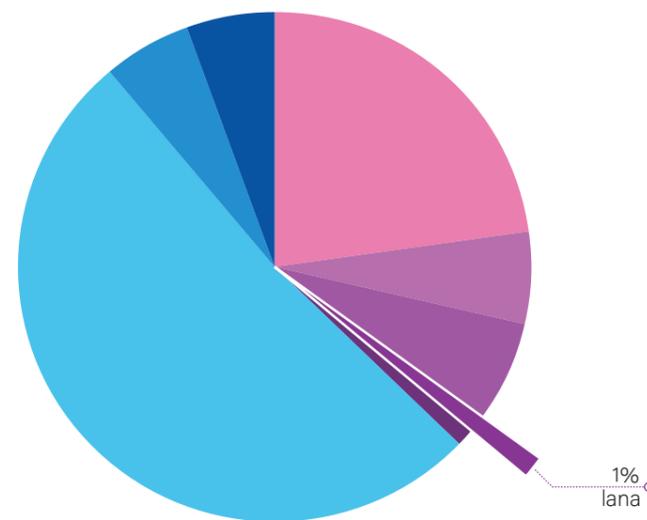
Caratteristiche della fibra

Lunghezza della fibra	20-200 mm
Sottigliezza	da molto sottile a grossolana
Lucentezza	alta
Sensazione al tatto	soffice e calda

Principali proprietà

Stabilità dimensionale	infeltrimento se bagnata
Assorbimento dell'umidità (idrofobia/idrofilia)	buona
Effetti della luce solare	degradazione delle fibre
Facilità di tintura	eccellente affinità alle tinte
Resistenza a muffe e batteri	molto suscettibile alle muffe
Infiammabilità	difficilmente infiammabile
Resistenza a trazione	moderatamente debole
Resistenza all'abrasione	buona

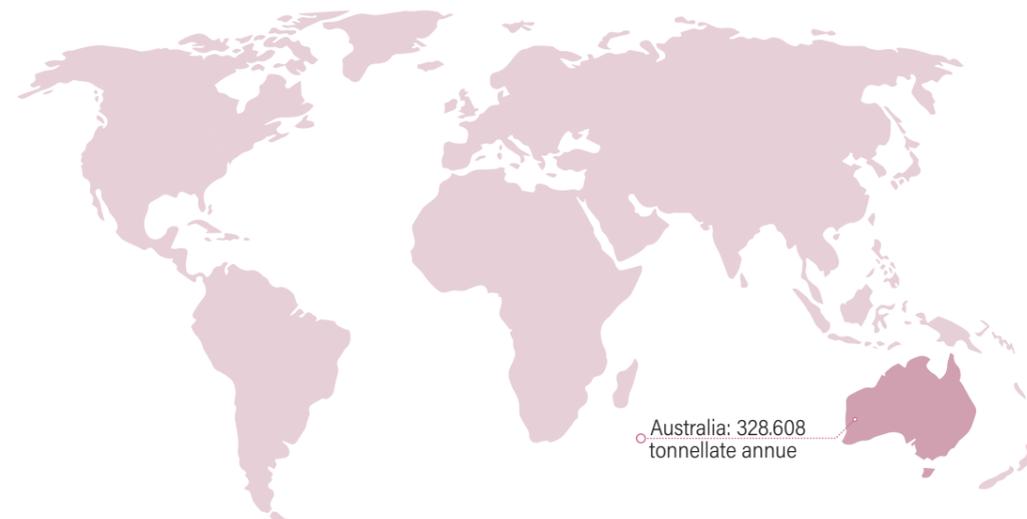
Percentuale mondiale di fibre prodotte



Campo di applicazione



Maggiore produttore mondiale



4.3.1 La lana

Questa fibra, fornita dal vello degli **ovini**, in particolare la pecora ed alcuni tipi di capre, è stata usata per la produzione di capi di vestiario sin dall'**antichità**. È probabile che, quando l'uomo ancora non padroneggiava la capacità di tessere a telaio questo materiale, lo adoperasse semplicemente comprimendo le fibre tra loro e così facendo aggrovigliandole formando una falda compatta detta **feltro**, ancora oggi utilizzata in alcuni settori del textile design.

La lana deriva dalla secrezione di un **liquido** della pelle della pecora, proveniente da una **sacca** situata nell'**epidermide** alla quale fanno capo le **ghiandole** che secernono questo liquido; una volta uscita all'esterno, la sostanza si **solidifica** immediatamente formando la **fibra** vera e propria, costituita da più squame sovrapposte. Dalla sua formazione deriva una **struttura** ben distinta, comune a tutti i filamenti prodotti dall'epidermide animale: vi è un **primo strato**, più esterno, costituito da **cellule** interamente trasformate in **sostanza cornea**, ed uno strato più **interno**, detto **corticale**, che forma l'intera parte interna della fibra si costituisce di cellule **sottili** e fusiformi che possono essere più o meno cornee. È presente, talvolta, un **terzo strato** centrale detto **midollare**, che talora risulta interrotto o totalmente mancante ed è formato da **cellule romboidali** e cubiche[5].

A livello microscopico, le fibre di lana presentano la struttura **più complessa** tra tutte le fibre tessili: sono formate da diverse famiglie di **cheratina** ed altre proteine associate alla cheratina e la fibra nel suo complesso è costituita principalmente da **cellule fusiformi** tenute insieme dal complesso della membrana cellulare. Queste fibre hanno un diametro che varia generalmente tra i 15 ed i 50 micron e una forma leggermente ellittica. Come per le fibre di origine vegetale, più la fibra è sottile, più acquisisce valore e di conseguenza un prezzo più elevato.

A livello commerciale, la lana di pecora è sicuramente la più utilizzata: data la sua **versatilità**, è possibile impiegarla in svariati settori tessili, dalla tappezzeria alla produzione di indumenti pregiati[2].



[5] Op. Cit.

[2] Op. Cit.

#6 La seta

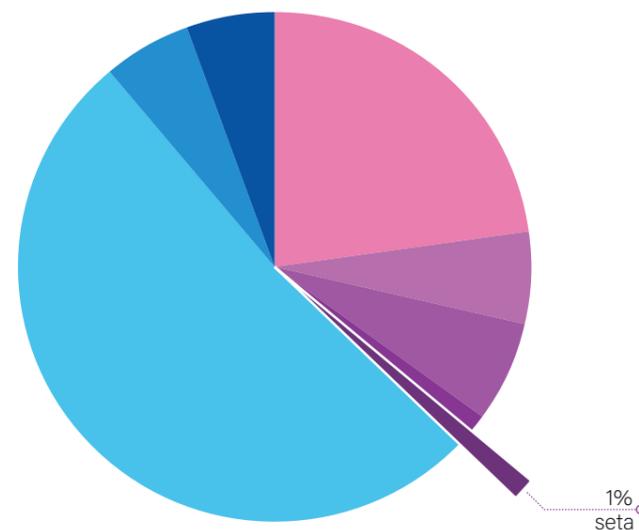
Caratteristiche della fibra

Lunghezza della fibra	400-700 m (filamento)
Sottigliezza	molto sottile
Lucentezza	molto alta
Sensazione al tatto	liscia e soffice

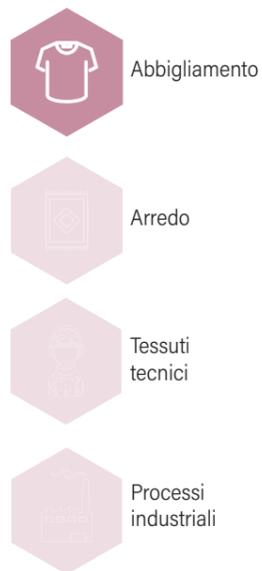
Principali proprietà

Stabilità dimensionale	nassun restringimento o allungamento
Assorbimento dell'umidità (idrofobia/idrofilia)	buona
Effetti della luce solare	indebolimento delle fibre
Facilità di tintura	buona affinità alle tinture
Resistenza a muffe e batteri	buona resistenza alle muffe
Infiammabilità	difficilmente infiammabile
Resistenza a trazione	moderatamente forte
Resistenza all'abrasione	buona

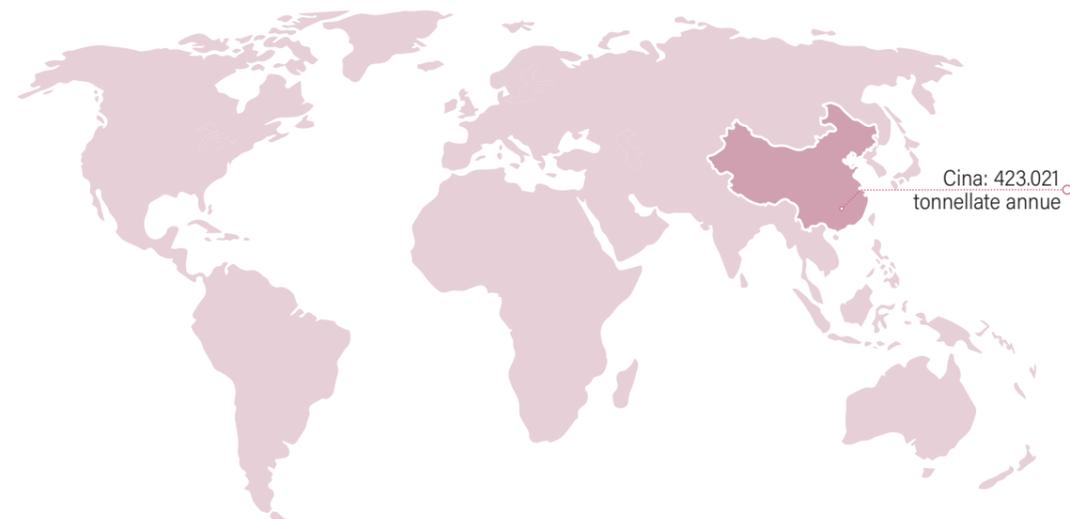
Percentuale mondiale di fibre prodotte



Campo di applicazione



Maggiore produttore mondiale



4.3.2 La seta

La **seta** si distingue dagli altri tipi di fibre naturali per la sua formazione, non derivata da **cellule vive**, ma dall'**estruzione** di una **soluzione proteica** che, coagulandosi, forma il filamento da cui si ricava la fibra utile alla produzione tessile[2]. Il filamento che successivamente è trasformato in fibra di seta deriva dal **bozzolo** di un insetto denominato Bombyx Mori, simile ad una falena, che in una delle numerose fasi della propria metamorfosi depona la "**bava**" con la quale forma il proprio bozzolo e da cui si ricava questo pregiato materiale. Il filamento è costituito da due **fili elementari**, ciascuno formato da due strati concentrici: il più **interno** contenente una sostanza serica detta **fibroina**, il più **esterno** è costituito invece da una gomma, ossia la **sericina**[5].

Nelle varie fasi della lavorazione della seta lo **strato esterno** del filamento, la sericina, è eliminato tramite un processo di "**sgommatura**", il quale avviene lavando la seta grezza, detta anche seta cruda, con dell'acqua calda, migliorando così la **lucentezza** e la **flessibilità** della fibra.

Una peculiarità della fibra di seta è la lunghezza dei fili, i quali possono arrivare a misurare fino ad **800 metri**, rendendola la fibra di origine animale più lunga in assoluto[14].

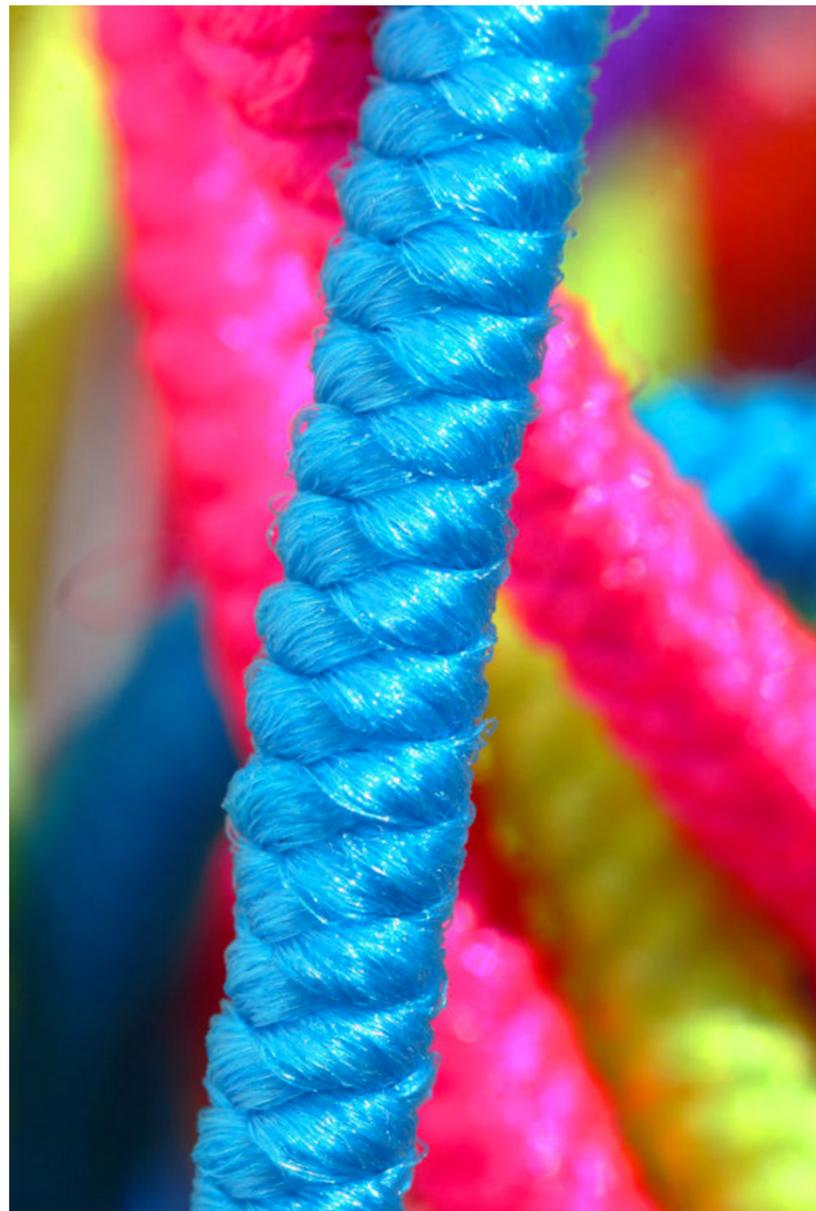
La seta si presenta allo stato naturale con una colorazione che varia dal **giallo** al **marrone-oro**, dotato di una lucentezza particolare tipica di questo materiale; inoltre, grazie al suo carattere **anfotero**, ovvero capace di comportarsi sia da **acido** che da **base** a seconda della sostanza con cui si trova a reagire, ha un'affinità con i **coloranti** superiore a qualsiasi altra fibra tessile. Grazie alla finitura lucida e alla **morbidezza** al tatto, la seta è utilizzata principalmente per il confezionamento di **abiti** e biancheria di lusso e per prodotti di **tappeseria**, con la Cina che detiene il dominio della produzione mondiale di questo materiale, seguita dall'India e dall'Uzbekistan[15].



[5] Op. Cit.

[14] <https://it.wikipedia.org/wiki/Seta>

[15] <https://www.treccani.it/enciclopedia/seta/>



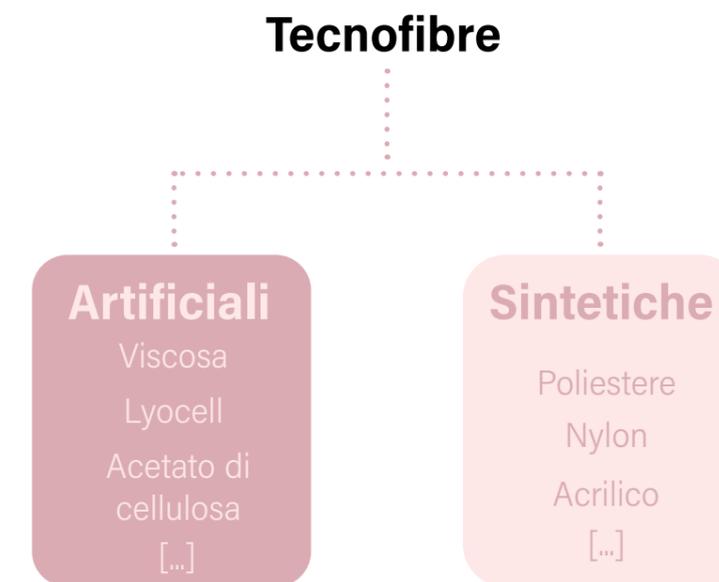
4.4 Le fibre chimiche o tecnofibre

La grande maggioranza delle fibre impiegate nella produzione di prodotti appartenenti al settore tessile sono di origine **artificiale**. Le fibre chimiche, dette anche **tecnofibre**, sono infatti prodotte dall'uomo in laboratorio attraverso un processo di **sintesi**, pertanto non reperibili in natura. In base al tipo di materia prima impiegata per sintetizzare i vari tipi di fibre tessili, queste possono essere suddivise in due categorie:

Fibre artificiali: in questo caso la materia prima di partenza è una **sostanza naturale** di origine **organica**, generalmente derivata a partire da **proteine animali** o **vegetali**. Largamente utilizzata per questo tipo di processo è la **cellulosa**, principale costituente della maggior parte delle piante. Le fibre prodotte a partire da questo materiale sono state le prime ad essere applicate al settore tessile, a partire dagli anni cinquanta del diciannovesimo secolo, con il nome di "**seta artificiale**" dato dall'aspetto della fibra, liscia e lucente, che ricorda molto la seta. Oltre a questo, le fibre prodotte a partire dalla cellulosa presentano un'eccellente **assorbimento**, **morbidezza** e **fluidità** che le rende particolarmente adatte ad essere impiegate nell'industria vestiaria. Attualmente la Cina risulta il maggiore produttore di questo tipo di fibre, le quali sono distinte in diverse tipi quali Viscosa, Acetato, Cupro e Lyocell[16].

Fibre sintetiche: queste fibre sono prodotte a partire da **polimeri sintetizzati chimicamente**, non reperibili in natura ma comunque di origine organica. Similmente alle fibre artificiali, le fibre sintetiche sono comparse intorno alla metà del diciannovesimo secolo e presentano delle **proprietà superiori** rispetto alle fibre naturali. La prima fibra interamente sintetica è messa a punto agli inizi del ventesimo secolo: nel **1940** viene commercializzato il **Nylon**, seguito dopo poco dal **polietilene tereftalato (PET)** nel 1941, da cui si ricava la prima fibra di poliestere immessa sul mercato con il nome di **Terylene**. Ad oggi, dei 70.5 milioni di tonnellate di fibre tessili prodotte in tutto il mondo, **40.3 milioni** sono rappresentati da fibre sintetiche, tra cui le più conosciute ed utilizzate sono il **poliammide**, meglio conosciuto come **Nylon**, l'**acrilico**, il **poliestere** e la **poliolefina** che comprende il polietilene ed il polipropilene.

Il successo di queste fibre è dovuto principalmente alle loro proprietà incredibilmente **favorevoli** rispetto alle tradizionali fibre naturali: queste, infatti, sono **forti** e **durevoli**, non creano **pieghe**, sono resistenti a **funghi** e **batteri**, hanno buona resistenza all'**umidità** e si asciugano facilmente e non sono soggette a **restringimento** quando lavate[17]. Negli ultimi anni, tuttavia, l'utilizzo massivo di queste fibre è stato oggetto di rivalutazione, soprattutto a causa della **non biodegradabilità** di queste e, di conseguenza, dell'**impatto ambientale** negativo che provocano.



[16] Chen, J.(2015). "Synthetic fibres: regenerated cellulose fibres". Textiles and fashion, (), 79-95.

[17] Deopura, B.L.(2015). "Synthetic fibres", Textiles and Fashion,(), 97-114.

#7 La viscosa

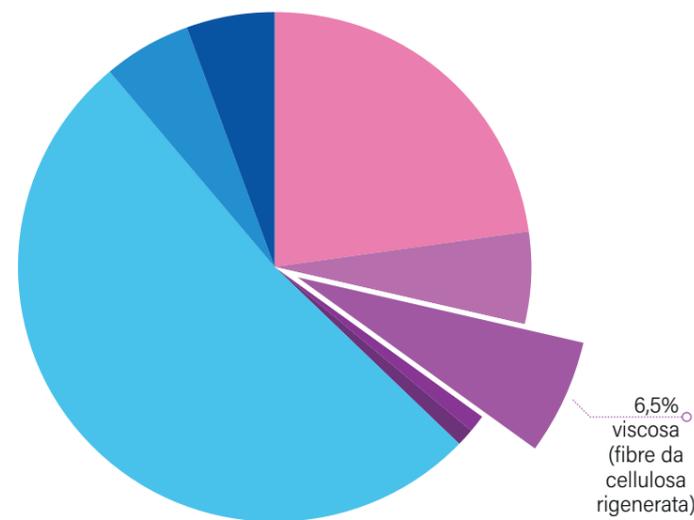
Caratteristiche della fibra

Lunghezza della fibra	filamento continuo
Sottigliezza	molto sottile
Lucentezza	molto alta
Sensazione al tatto	soffice e fresco

Principali proprietà

Stabilità dimensionale	possibile restringimento durante il lavaggio
Assorbimento dell'umidità (idrofobia/idrofilia)	buona
Effetti della luce solare	deterioramento delle fibre
Facilità di tintura	eccellente affinità alle tinte
Resistenza a muffe e batteri	buona resistenza alle muffe
Infiammabilità	brucia facilmente
Resistenza a trazione	moderatamente forte
Resistenza all'abrasione	bassa

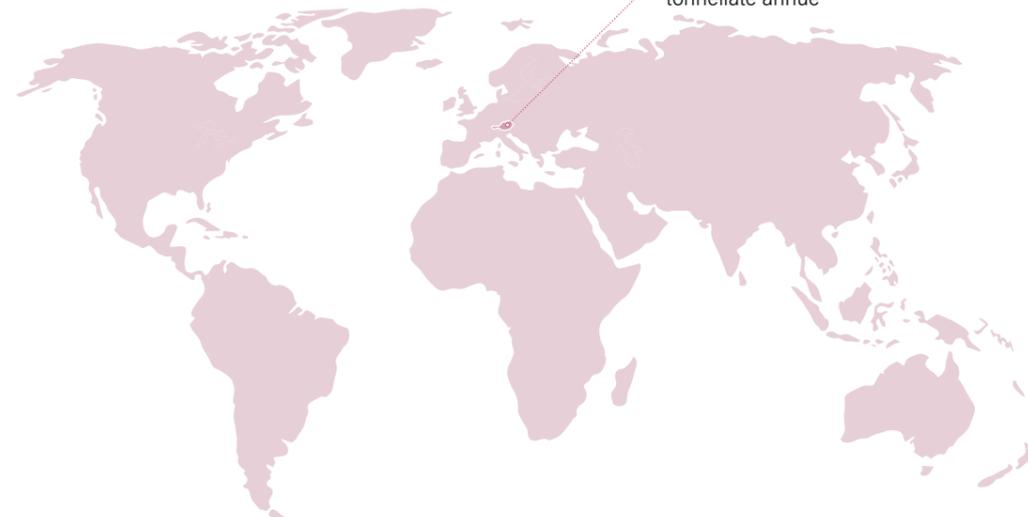
Percentuale mondiale di fibre prodotte



Campo di applicazione



Maggiore produttore mondiale



4.4.1 La viscosa

La commercializzazione della viscosa inizia nel **1891**, a Parigi, quando è presentata all'Esposizione Internazionale, per poi essere brevettata nel **1902(18)**. Si tratta sostanzialmente di una **soluzione alcalina** che si ottiene facendo reagire la **cellulosa**, ricavata principalmente dal legno, con **idrossido di sodio** e **disolfuro di carbonio**. Successivamente, dopo il filtraggio e l'invecchiamento, il composto ottenuto viene **estruso** in un bagno acido e i filamenti che si formano si coagulano poi come **cellulosa rigenerata**[2].

Questa fibra può presentarsi in **fiocco** oppure sottoforma di **multi filamento** e viene spesso accostata a fibre naturali oppure sintetiche per realizzare **filati misti**, adatti ad un vasto range di applicazioni, dai vestiti ai rivestimenti interni degli pneumatici[18].



[2] Op. Cit.

[18] <https://it.wikipedia.org/wiki/Viscosa>

#8 Il Lyocell

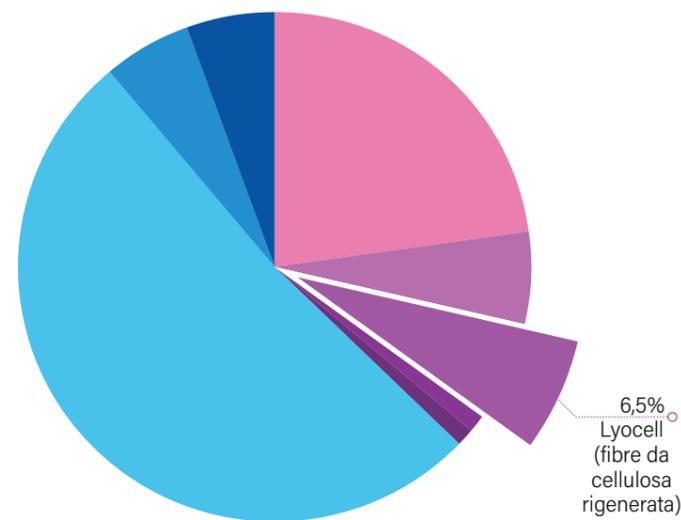
Caratteristiche della fibra

Lunghezza della fibra	filamento continuo
Sottigliezza	molto sottile
Lucentezza	bassa
Sensazione al tatto	soffice e fresco

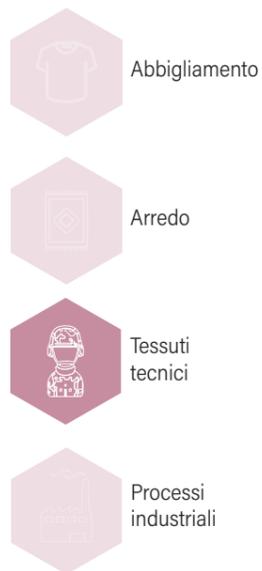
Principali proprietà

Stabilità dimensionale	nassun restringimento o allungamento
Assorbenza dell'umidità (idrofobia/idrofilia)	buona
Effetti della luce solare	deterioramento delle fibre
Facilità di tintura	eccellente affinità alle tinte
Resistenza a muffe e batteri	buona resistenza alle muffe
Infiammabilità	brucia facilmente
Resistenza a trazione	molto forte
Resistenza all'abrasione	alta

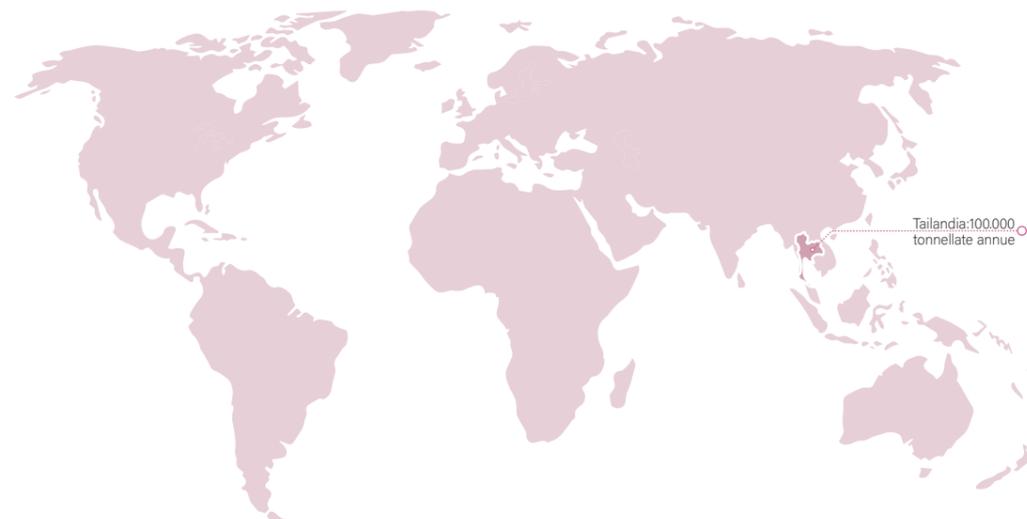
Percentuale mondiale di fibre prodotte



Campo di applicazione



Maggiore produttore mondiale



4.4.2 Il Lyocell

La fibra **Lyocell**, conosciuta negli Stati Uniti con il nome di Tencel, è un altro tipo di fibra derivante dalla **cellulosa**, a sua volta ricavata dalla pasta di legno. Anche se, a livello di materia prima utilizzata, potrebbe sembrare molto simile alla viscosa, il processo produttivo del Lyocell è molto diverso. Ricercando soluzioni meno impattanti sull'ambiente, infatti, gli scienziati sono riusciti ad individuare un **solvente** in grado di dissolvere direttamente la parte polposa della cellulosa, risparmiando diversi passaggi che coinvolgono l'utilizzo di sostanze chimiche tossiche per l'ambiente.

Il materiale ottenuto dopo l'azione del solvente è **compresso** e trasformato in **filamento** per poi essere lavato varie volte per eliminare del tutto il solvente, dopodiché il metodo è ultimato e la fibra è pronta. Oltre che nel metodo di produzione, il Lyocell si differenzia dalla viscosa anche per **aspetto e proprietà**: presenta una maggiore **fluidità** e una migliore sensazione al tatto, ha una buona **tenacità**, buona **stabilità dimensionale** e **assorbimento del colore**, oltre che un'eccellente **resistenza a trazione** soprattutto da bagnato, il che lo rende l'unica fibra artificiale a superare il cotone[16].



[16] Chen, J.(2015). "Synthetic fibres: regenerated cellulose fibres". Textiles and fashion, (), 79-95.

#9 L'acetato di cellulosa

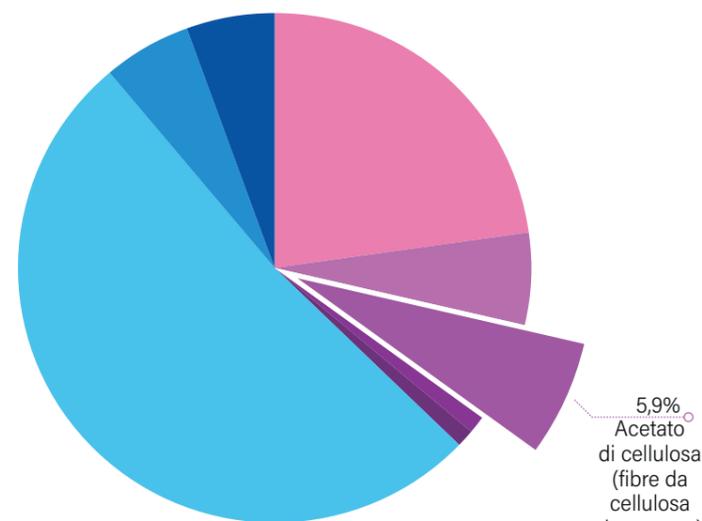
Caratteristiche della fibra

Lunghezza della fibra	filamento continuo
Sottigliezza	molto sottile
Lucentezza	alta
Sensazione al tatto	soffice

Principali proprietà

Stabilità dimensionale	nassun restringimento o allungamento
Assorbimento dell'umidità (idrofobia/idrofilia)	bassa a moderata
Effetti della luce solare	divisione delle fibre e perdita di forza
Facilità di tintura	bassa affinità alle tinture
Resistenza a muffe e batteri	buona resistenza alle muffe
Infiammabilità	brucia facilmente
Resistenza a trazione	moderatamente forte
Resistenza all'abrasione	bassa a moderata

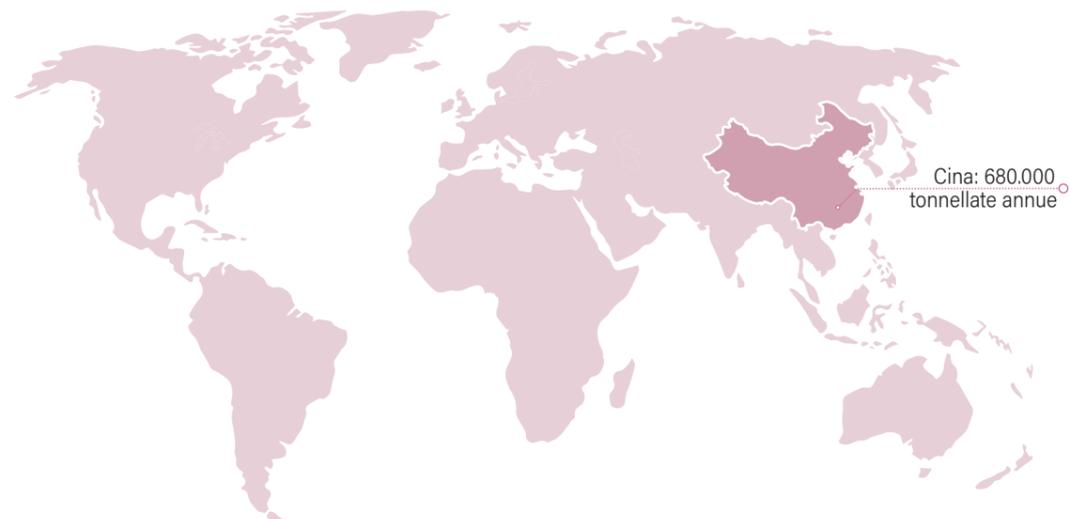
Percentuale mondiale di fibre prodotte



Campo di applicazione



Maggiore produttore mondiale



4.4.3 L'acetato di cellulosa

Questo tipo di fibra, anche se relazionata alla cellulosa, non entra a far parte della categoria delle fibre da cellulosa rigenerata in quanto non utilizza propriamente la **cellulosa grezza**, ma l'**estere di cellulosa**.

Il metodo di sintetizzazione dell'acetato è stato scoperto nel 1865, durante un esperimento che consisteva nel disciogliere del cotone in una soluzione di **anidride acetica**; quando la soluzione è stata versata in dell'acqua, dei piccoli fiocchi bianchi di **triacetato** sono comparsi sul fondo. Nonostante questa scoperta, il metodo per produrre una fibra che fosse possibile filare è stato scoperto solo nel 1904 e la prima commercializzazione della fibra di acetato avviene nel 1921.

Esistono **due tipi** di acetato: il **triacetato**, ottenuto grazie alla purificazione della cellulosa che viene successivamente mischiata con **acido acetico** e **anidride acetica** oltre che con **acido solforico** come catalizzatore per accelerare il processo di acetilazione, per poi essere immerso nell'acqua per ottenere la fibra, da cui si ricava il **secondo tipo** di acetato, ovvero l'**acetato secondario** o **diacetato**.

L'acetato rientra nella categoria delle fibre tessili, ma in realtà **raramente** è impiegato per la produzione di **tessuti** o **indumenti**, probabilmente a causa delle proprietà nettamente **inferiori** rispetto a quelle delle altre fibre artificiali, sintetiche e naturali^[16]. A causa della **poca cristallinità** della struttura, della **poca assorbimento di umidità** e della sua natura di polimero **termoplastico**, attualmente questo materiale viene utilizzato principalmente per la produzione di **filtri** per sigarette^[2].



[16] Chen, J.(2015). "Synthetic fibres: regenerated cellulose fibres". Textiles and fashion, (), 79-95.

[2] Hearle, J.W.S. (2001). "Encyclopedia of materials: science and technology", Amsterdam: Elsevier publishing.

#10 Il poliestere

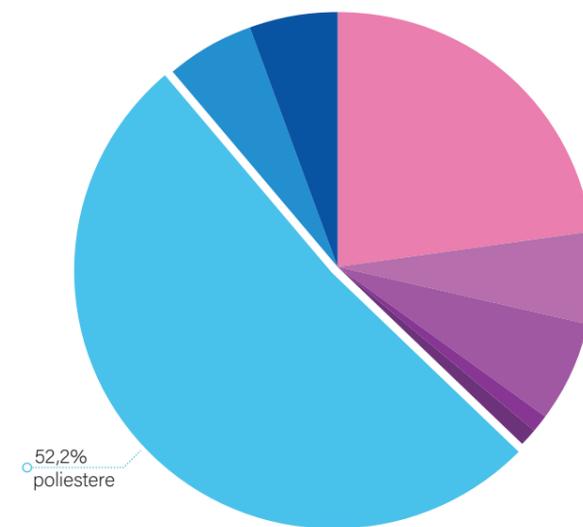
Caratteristiche della fibra

Lunghezza della fibra	filamento continuo
Sottigliezza	molto sottile
Lucentezza	alta
Sensazione al tatto	soffice

Principali proprietà

Stabilità dimensionale	nassun restringimento o allungamento
Assorbimento dell'umidità (idrofobia/idrofilia)	buona
Effetti della luce solare	deterioramento delle fibre
Facilità di tintura	buona affinità alle tinte
Resistenza a muffe e batteri	buona resistenza alle muffe
Infiammabilità	brucia facilmente
Resistenza a trazione	forte
Resistenza all'abrasione	eccellente

Percentuale mondiale di fibre prodotte



Campo di applicazione



Maggiore produttore mondiale



4.4.4 Il poliestere

I poliesteri sono una categoria di **polimeri** che contengono il **gruppo funzionale degli esteri** all'interno della propria catena carboniosa principale^[19]. Sono ottenuti tramite una reazione di **poli-condensazione** tra **acidi dicarbossilici** e **dioli**, detti anche glicoli. Questa categoria di polimeri può essere suddivisa in due principali tipi di poliesteri:

Termoplastici: di cui fanno parte polimeri largamente utilizzati quali il **PET**, possono essere commercializzati sottoforma di fibra da utilizzare in ambito **tessile**, oppure sottoforma di **pellicola** per applicazioni di tipo ingegneristico.

Termoindurenti: sono fondamentalmente **resine** di poliestere insaturo e hanno pertanto **forma liquida**, sono utilizzati principalmente come **matrice** per la produzione di compositi rinforzati con fibre.

Le fibre di poliestere sono prodotte a partire da **"scaglie"** di polimero, le quali sono **estruse** ad una temperatura che varia tra i 280 ed i 290 °C, per poi essere tenute sottoforma di **filamenti**, oppure essere tagliate in parti più corte, a seconda dell'utilizzo a cui sono destinate.

Il poliestere per uso tessile presenta delle proprietà molto interessanti e, in alcuni casi, anche superiori rispetto a quelle delle fibre naturali. È un materiale **idrofobico**, quindi naturalmente resistente all'acqua e molto veloce da asciugare, è **resistente ad allungamento**, ha una **percentuale di ritiro minima**, è di facile manutenzione ed è resistente alla muffa e agli agenti chimici.

Grazie a queste caratteristiche molto favorevoli, il poliestere trova applicazione in numerosi settori industriali, compreso quello **tessile**, dove costituisce la fibra prediletta da accostare a **lana** e **cotone**, oltre ad essere ampiamente utilizzato nell'**home furnishing** e nella produzione di **tessuti tecnici** per la realizzazione di prodotti quali corde, reti e cinture di sicurezza^[17].



[19] <https://it.wikipedia.org/wiki/Poliesteri>

[17] Deopura, B.L.(2015). "Synthetic fibres", Textiles and Fashion(), 97-114.

#11 il Nylon

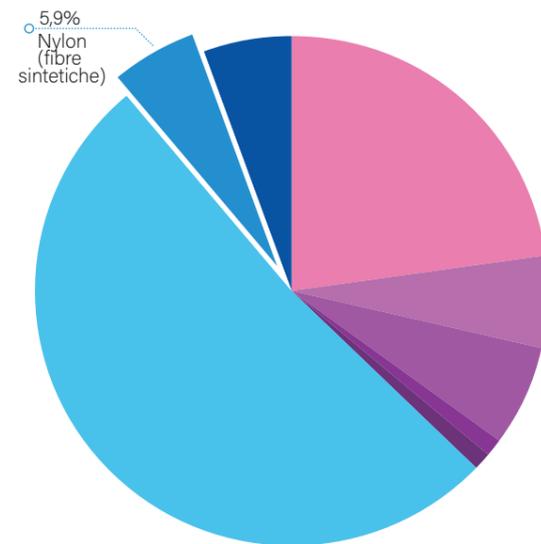
Caratteristiche della fibra

Lunghezza della fibra	filamento continuo
Sottigliezza	molto sottile
Lucentezza	alta
Sensazione al tatto	ruvido

Principali proprietà

Stabilità dimensionale	nassun restringimento o allungamento
Assorbimento dell'umidità (idrofobia/idrofilia)	bassa
Effetti della luce solare	deterioramento delle fibre
Facilità di tintura	buona affinità alle tinte
Resistenza a muffe e batteri	non è soggetto all'azione delle muffe
Infiammabilità	brucia facilmente
Resistenza a trazione	molto forte
Resistenza all'abrasione	eccellente

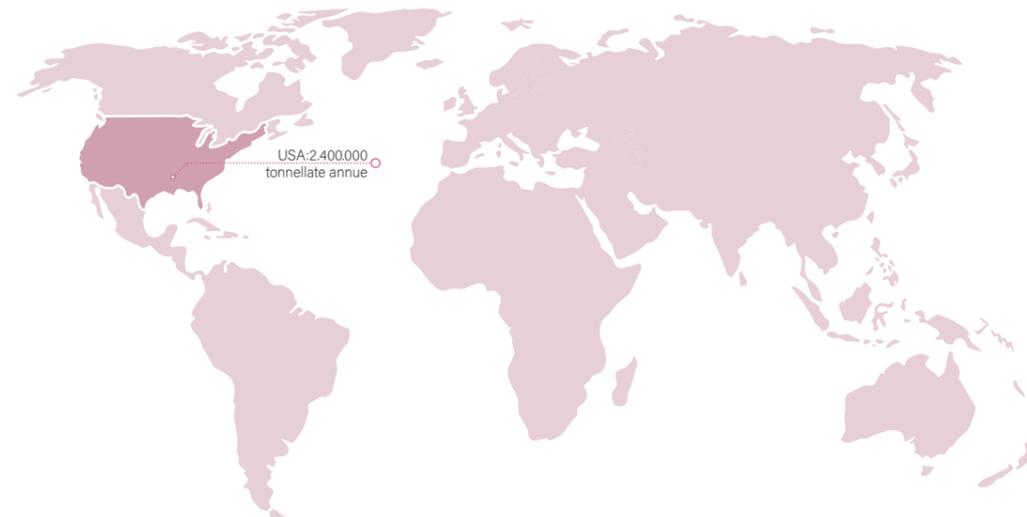
Percentuale mondiale di fibre prodotte



Campo di applicazione



Maggiore produttore mondiale



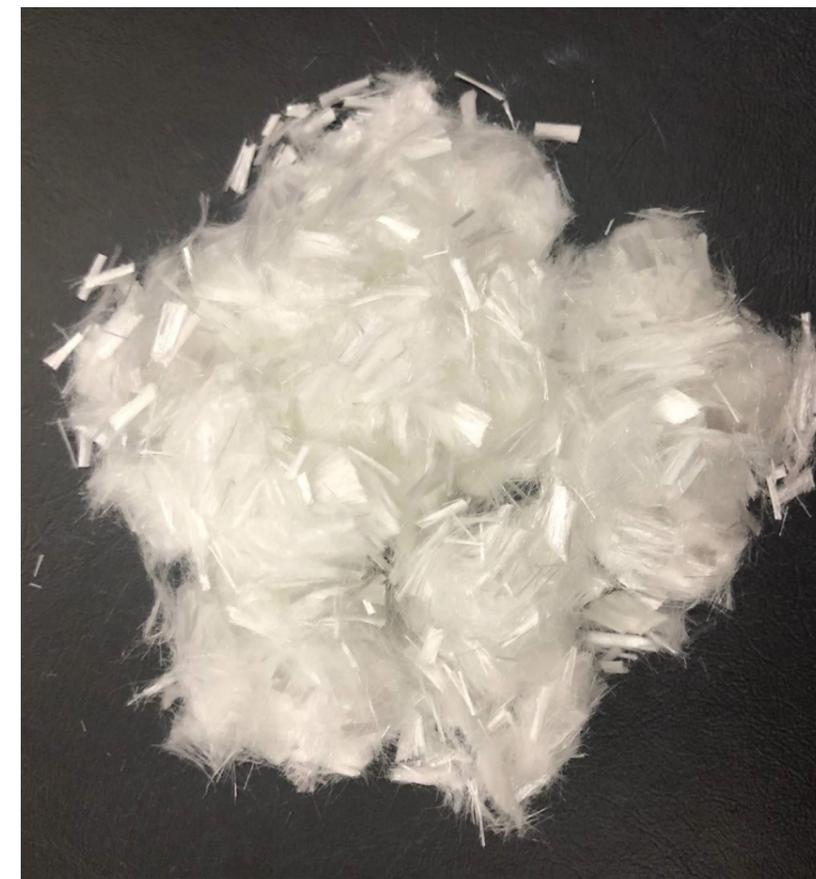
4.4.5 Il Nylon

Questa fibra rientra nel gruppo delle **poliammidi sintetiche**, in particolare quelle **alifatiche**[20].

È stato il primo polimero sintetico sviluppato e lanciato sul mercato nel 1940, dove ha un immediato successo grazie alla sua caratteristica **leggerezza** ed **elasticità**, che gli permettono di essere utilizzato anche in ambito **militare** durante la seconda guerra mondiale, dove è utilizzato per realizzare tende resistenti all'acqua e paracaduti estremamente leggeri.

Le fibre di Nylon presentano le seguenti proprietà: **eccellente resistenza a trazione**, buon **recupero elastico**, eccellente **resistenza ad abrasione** ad alla maggior parte delle sostanze chimiche.

Ad oggi, il Nylon è ampiamente impiegato nella produzione di **indumenti**, **tappezzeria**, così come nel campo dei **tessuti tecnici**. I tessuti ottenuti da questa fibra, infatti, sono particolarmente adatti per la realizzazione di **pellicce sintetiche**, estremamente resistenti e durevoli, o ancora è utilizzato ampiamente per la produzione di **tappeti** e **paracaduti**, come rinforzo per pneumatici, reti da pesca e vele delle navi[17].



[20] <https://it.wikipedia.org/wiki/Nylon>

[17] Deopura, B.L.(2015). "Synthetic fibres", Textiles and Fashion(), 97-114.

#12 L'acrilico

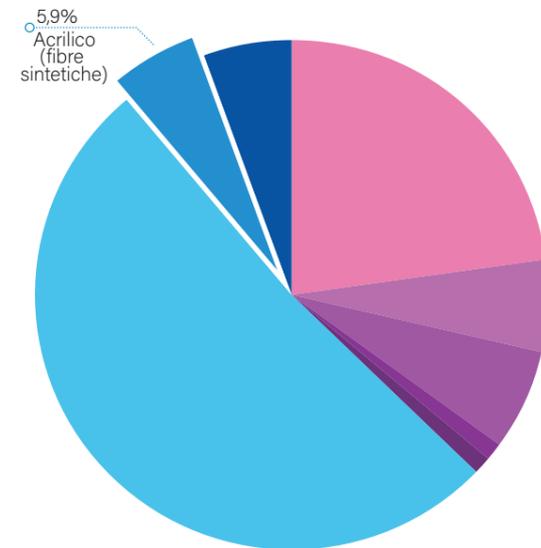
Caratteristiche della fibra

Lunghezza della fibra	filamento continuo
Sottigliezza	molto sottile
Lucentezza	alta
Sensazione al tatto	soffice e caldo

Principali proprietà

Stabilità dimensionale	nassun restringimento o allungamento
Assorbenza dell'umidità (idrofobia/idrofilia)	bassa
Effetti della luce solare	non è soggetto a peggioramenti
Facilità di tintura	buona affinità alle tinte
Resistenza a muffe e batteri	non è soggetto all'azione delle muffe
Infiammabilità	brucia facilmente
Resistenza a trazione	forte
Resistenza all'abrasione	moderata

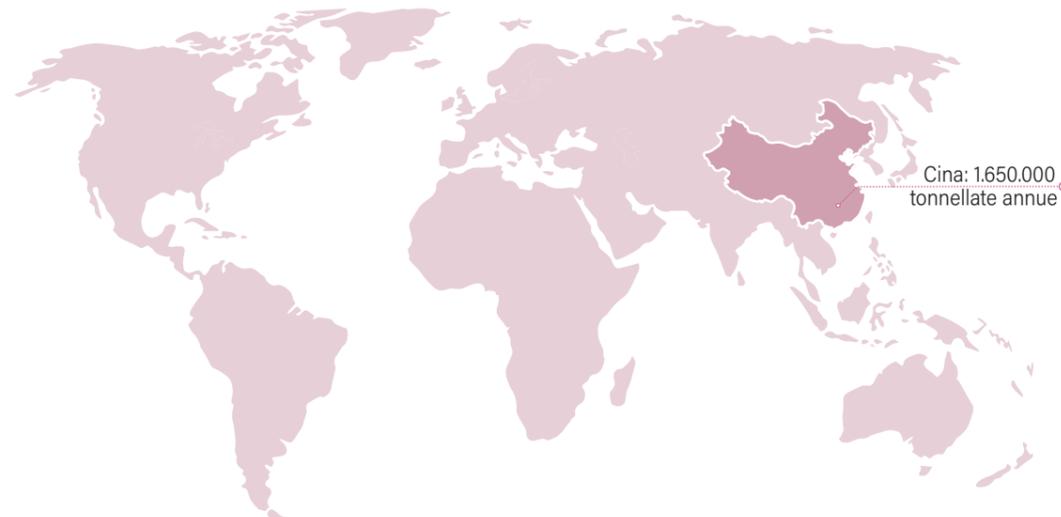
Percentuale mondiale di fibre prodotte



Campo di applicazione



Maggiore produttore mondiale



4.4.5 L'acrilico

Il termine **acrilico** è utilizzato, specialmente nell'industria tessile, per indicare le fibre sintetiche prodotte a partire da **acrilonitrile**, un monomero che costituisce gran parte delle unità ripetitive all'interno della catena polimerica[21].

Questa fibra è utilizzata ampiamente in sostituzione della **lana**, in particolare per capi lavorati a maglia e calzetteria. L'acrilico rappresenta un importante **competitore** per la lana anche nell'ambito della **tappezzeria**, soprattutto grazie alla sua **elasticità**, alla **brillantezza** della colorazione, alla **voluminosità** della fibra, la facilità di lavaggio ed **omogeneità del colore**.

Grazie a queste proprietà, la fibra acrilica è stata soggetta ad una crescita esponenziale dalla metà del secolo scorso; nonostante questo, presenta alcuni difetti: **basso recupero dell'umidità**, difficoltà nella tintura a causa della struttura compatta, la tendenza ad accumulare energia statica e l'**infiammabilità**[22].



[21] [https://it.wikipedia.org/wiki/Acrlico_\(fibra\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Acrlico_(fibra)).

[22] P. Bajaj & Surya Kumari,(1987). "Modification of Acrylic Fibers: An Overview", Journal of Macromolecular Science, Part C, 27:2, 181-217.



4.5 Considerazioni e lettura critica

Ciò che traspare immediatamente dall'analisi delle fibre attualmente più utilizzate nel settore tessile è che c'è un assoluto dominio del mercato delle fibre tessili da parte di due materiali soltanto: **il poliestere** ed **il cotone**, i quali costituiscono rispettivamente il 52,2% ed il 23,2% della **produzione mondiale** di fibre annua. La principale ragione della popolarità riscossa da queste due fibre risiede probabilmente nella **versatilità** di queste, che permette loro di essere impiegate in vari rami del settore tessile, in particolare quello dell'**arredamento** e dell'**abbigliamento**, maggiori consumatori di fibre al mondo. Un'altra caratteristica che rende molto attraenti questi materiali all'interno dell'industria è la possibilità di acquistarli ad un **prezzo** molto **basso**.

Nel caso del cotone, in particolare, un prezzo particolarmente basso è inversamente proporzionale alla qualità del filato ed alla **sostenibilità** del processo produttivo di quest'ultimo che, nonostante sia una fibra naturale e pertanto percepita come più sostenibile, risulta comunque estremamente impattante per il Pianeta.

A parità di prestazioni, altre **fibre naturali** riportate all'interno del capitolo quali **la canapa** ed **il lino** fornirebbero un'alternativa meno dispendiosa in termini di risorse impiegate nei processi produttivi ma, allo stesso tempo, non rappresentano un'alternativa abbastanza competitiva da permettere loro di affermarsi allo stesso modo sul mercato.

Un'osservazione simile può essere fatta nei riguardi delle fibre sintetiche ed artificiali: le **fibre da cellulosa rigenerata**, nello specifico **la viscosa**, ed **il lyocell**, presentano qualità affini a quelle del poliestere ed hanno il vantaggio di essere ricavate da una materia prima completamente **naturale**, ovvero **la cellulosa** che si trova nel legno, rendendole pertanto molto meno impattanti rispetto alle fibre **sintetiche** derivanti da fonti **petrolchimiche**.

Un ulteriore aspetto che emerge dalla lettura delle schede tecniche redatte per ogni materiale, è la **concentrazione della produzione** della maggior parte delle fibre in un'unica area mondiale, in particolare in **Cina**. Il controllo della produzione di un gran numero di fibre tessili presenti attualmente sul mercato potrebbe essere indice di una produzione a **basso costo**, che è spesso associata ad una **filiera** poco controllata in cui non vengono osservate le normative sulla **sicurezza** degli operai nel luogo di lavoro così come quelle della **qualità** del prodotto.

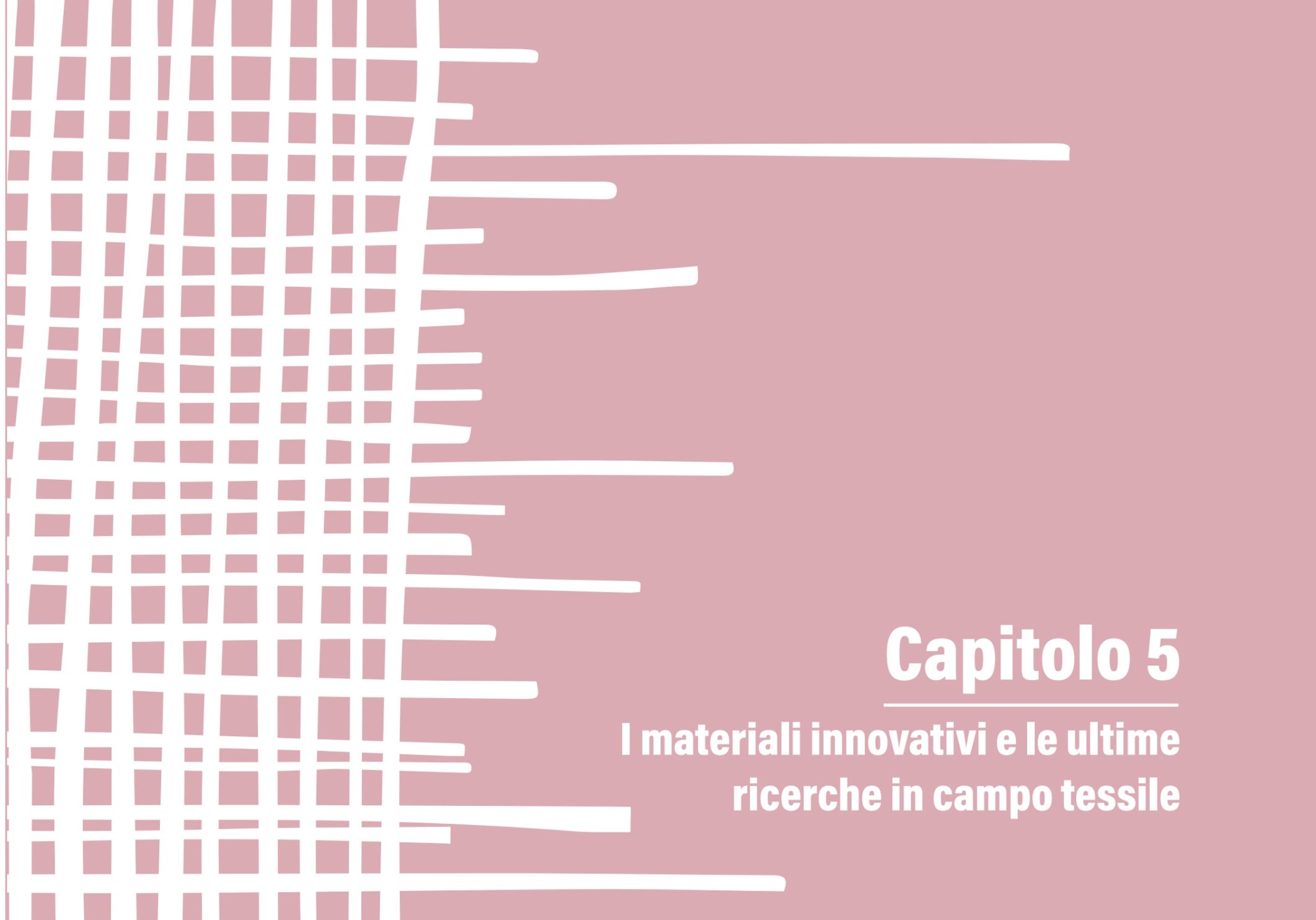
Un ulteriore fenomeno da considerare in fase di analisi delle **fibre tessili** e dei tessuti da esse derivati, è l'esistenza, sempre più diffusa, di tessuti costituiti da **fibre miste**, vale a dire la combinazione di due o più fibre di natura diversa all'interno di un unico prodotto, il quale diventa inevitabilmente **non monomaterico**.

Questo aspetto del prodotto tessile, per quanto possa sembrare trascurabile, ha un'importante ripercussione, perlopiù negativa, su varie fasi del **ciclo di vita** del tessuto ed in particolar modo sul **fine vita**. Sempre più frequente, nella produzione di capi d'abbigliamento, specialmente appartenenti al mondo del fast fashion, è l'accostamento di **fibre naturali**, di solito il cotone, grazie al basso costo di produzione, con **fibre sintetiche** quali poliestere, acrilico ed elasthan. L'accostamento di tali fibre può essere certamente vantaggioso dal punto di vista delle caratteristiche e della performance del prodotto, che racchiude al suo interno le proprietà di più fibre, ma crea invece significativi **problemi** al momento dello **smaltimento** del tessuto, che negli ultimi anni è diventato sempre più repentino. La separazione di fibre di diversa natura, una volta raggiunta la fine del ciclo di vita del tessuto, è ancora oggi un **processo** troppo **costoso** e che richiede l'impiego di strutture ad hoc, non sempre disponibili.

Il risultato è l'utilizzo massivo delle **discariche a cielo aperto**, che costituiscono molteplici rischi sia per l'**ambiente** che per la **popolazione locale**, costretta a vivere a stretto contatto con decine di migliaia di tonnellate di rifiuti, che ogni anno aumentano esponenzialmente.

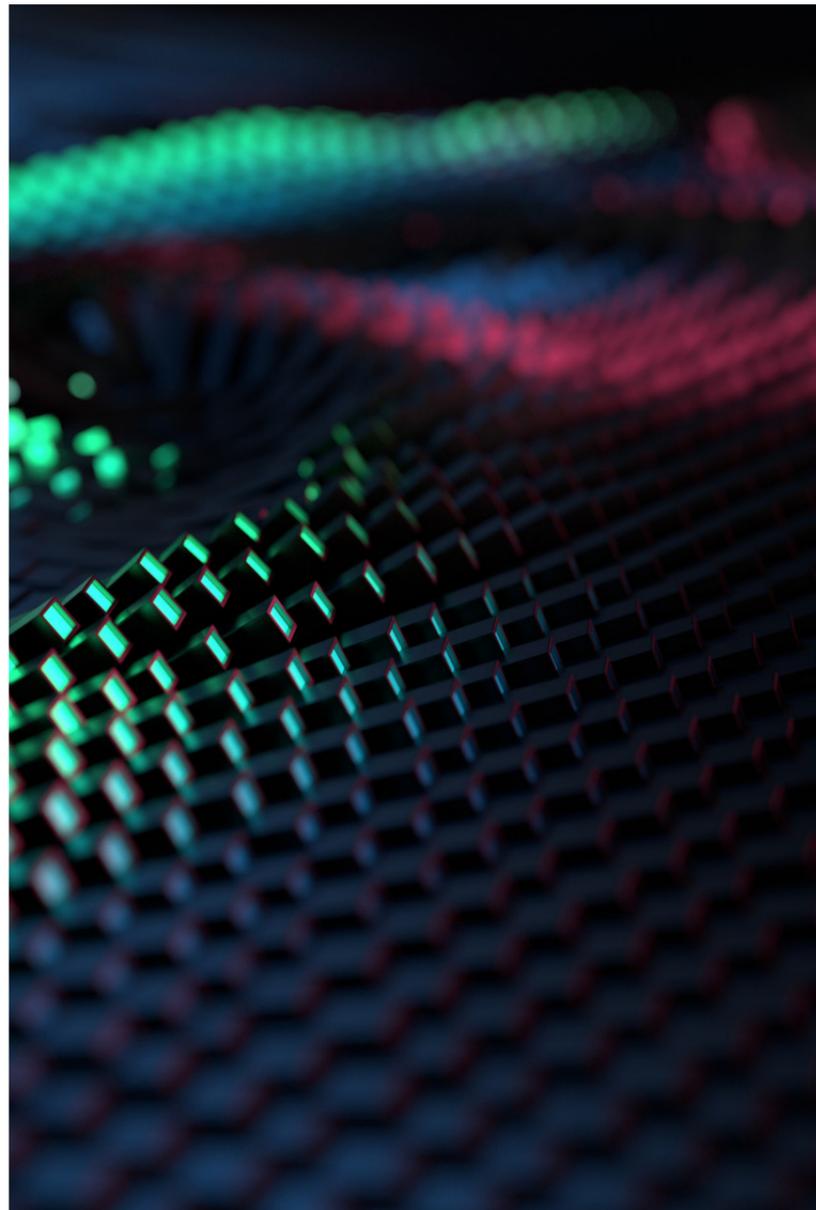
È chiaro, quindi, che il sistema di produzione di capi d'abbigliamento, in particolare il **"fast fashion"**, la moda a breve termine, ha un **impatto** estremamente **negativo** sull'ambiente e sulla popolazione e necessita di un cambiamento immediato, a partire dai **materiali** utilizzati per la produzione dei tessuti.

I prossimi capitoli descriveranno, a livello teorico e con esempi concreti, in che modo l'**industria tessile** si stia impegnando per cambiare il proprio **paradigma** e migliorare la propria **supply chain**, in un'ottica di rispetto dell'ecosistema e di chi lo abita.

A decorative graphic on the right side of the page. It features a grid of white lines on a dark red background. The grid is composed of vertical and horizontal lines. From the right edge of the grid, several horizontal white bars of varying lengths extend to the right, creating a sense of depth and movement.

Capitolo 5

I materiali innovativi e le ultime
ricerche in campo tessile



5.1 Tra sostenibilità e performance: le nuove frontiere del textile design

La crisi **economica** ed **ambientale** che sta coinvolgendo il Pianeta ed i suoi abitanti, sommato alle ineguaglianze sociali che si sono create all'interno di una società ormai sempre più **globalizzata**, hanno portato alla rivalutazione delle modalità di **agire** e di pensare tipiche del ventesimo secolo, dando inizio ad una fase di **transizione** e cambiamento ancora oggi in atto[1].

Uno degli aspetti cruciali che ha segnato e continua tutt'oggi a segnare questo cambiamento è il concetto di **sostenibilità ambientale**: un concetto complesso, difficile da comprendere e da attuare, che può essere riassunto ed interpretato come un tipo di sviluppo che soddisfa i **bisogni** ed i **desideri** della generazione presente senza compromettere la possibilità delle **generazioni future** di raggiungere ed adempiere alle proprie esigenze. Traducendo questo concetto in pratica, uno sviluppo sostenibile prevede l'utilizzo di **risorse rinnovabili** in maniera consapevole, così da non permettere lo sfruttamento intensivo e il conseguente **esaurimento** di tutte le risorse presenti sul Pianeta, causando così disagi e sofferenze alle generazioni future[2]. La responsabilità nel portare avanti queste premesse coinvolge i singoli cittadini così come tutti i **settori industriali**, compreso quello della **produzione tessile** che, a causa dell'utilizzo massivo di fibre sintetiche non biodegradabili e di processi produttivi ad altissimo consumo, risulta essere uno dei settori più **inquinanti** al mondo. Si stima, infatti, che la produzione tessile sia responsabile di circa il **20%** dell'inquinamento **globale** dell'acqua potabile a causa di processi di tintura e finitura, oltre alle microplastiche rilasciate dai capi sintetici ad ogni lavaggio; anche le emissioni di **Co2** da parte dei processi produttivi tessili sono notevoli, tanto da ammontare al **10%** delle emissioni totali di diossido di carbonio a livello **mondiale**[3].

Una possibile via da intraprendere verso un'industria tessile più sostenibile è la scelta di **fibre "alternative"** a quelle che attualmente dominano in mercato, ovvero il poliestere ed il cotone che insieme costituiscono più del 70% delle fibre prodotte a livello mondiale. Prediligere la coltivazione ed il seguente utilizzo di una **varietà** più ampia di fibre creerebbe una **"diversità materiale"** e permetterebbe di promuovere tutta una serie di fibre "minori" che hanno le potenzialità non solo per soddisfare le esigenze del mercato con un minor consumo di risorse, ma anche di condurre all'insediamento di un'agricoltura più varia ed attenta al **contesto locale**, che possa sfruttare il **know-how** locale e creare nuove opportunità lavorative, per ambienti più sani e **socialmente stabili**[4].

Allo stesso modo ed allo stesso tempo, un'altra rivoluzione è in atto nel mondo del **textile design**: i tessuti rappresentano una seconda pelle per l'uomo e costruiscono con ognuno una **connessione** profonda e personale. Ogni volta che un tessuto entra in contatto con il corpo, scaturisce delle **sensazioni**, di calore, di morbidezza, di forza e resistenza. Contemporaneamente, creano delle aspettative riguardo alle **performance** che sono in grado di offrire. Più esse diventano avanzate, più il mercato domanda di avanzare ancora. In questo senso la scienza dei materiali ed il textile design sviluppano costantemente nuovi modi per incontrare, eccedere e addirittura anticipare le nuove **esigenze** degli utenti[5].

[1] Mazzarella, F., Mitchell, V. & Escobar-Tello, C. (2017). "Crafting Sustainable Futures. The Value of the Service Designer in Activating Meaningful Social Innovation from within Textile Artisan Communities", The Design Journal, 20:sup1.

[2] Muthu, S. S., Li, Y., Hu, J. Y., & Mok, P. Y. (2012). "Quantification of environmental impact and ecological sustainability for textile fibres", Ecological Indicators, 13(1), 66-74.

[3] <https://www.europarl.europa.eu/>

[4] Fletcher, K. (2014). "Sustainable fashion and Textiles: Design journeys", Londra, New York: Routledge.

[5] Pailes-Friedman, R. (2016). "Smart textiles for designers: Inventing the future of fabrics", Londra: Laurence King Publishing.



5.2 Le fibre alternative

Rivedere i metodi di **coltivazione** e **produzione** delle fibre tradizionali può essere una strategia efficace per rendere più visibili e chiare nuove **opportunità** per diminuire l'impatto climatico di tali processi sull'ambiente tanto quanto l'introduzione, nel mercato tessile, di **nuove fibre** il cui impiego richiede un basso consumo di risorse.

Per esempio, una delle maggiori sfide che riguardano la coltivazione del **cotone** è l'utilizzo di **pesticidi**, fertilizzanti e l'impiego di **enormi quantità di acqua**.

È stato stimato, infatti, che negli ultimi ottanta anni la produzione mondiale di questa fibra è **triplicata**, a parità di area utilizzata per la coltivazione. Questa crescita esponenziale è in gran parte dovuta all'applicazione di una serie di **pesticidi** alla pianta, i quali costituiscono complessivamente l'11% dei pesticidi utilizzati globalmente; questi hanno ovviamente un importante impatto ambientale **negativo**, che causa non poche problematiche quali la **riduzione della fertilità del suolo**, la **perdita di biodiversità**, l'**inquinamento delle acque** e potenziali problemi di salute correlati all'esposizione a queste sostanze altamente tossiche.

Una possibile soluzione risiede nel coltivare questa fibra in modo **biologico**, vale a dire attuando un sistema che non prevede l'utilizzo di sostanze chimiche, ma si basa invece su **metodi naturali** per mantenere sane le coltivazioni, oltre che ridurre notevolmente la quantità di acqua normalmente adoperata, servendosi delle **piogge** e di **sistemi di irrigazione** efficienti[4].

Questo sistema può essere applicato a qualsiasi **fibra vegetale**, ma anche a quelle di origine **animale** quali lana e seta, spostando il focus su un **allevamento consapevole** degli animali, i quali, nel caso delle pecore da lana, si cibano soltanto di mangimi provenienti da coltivazioni prive di sostanze chimiche. Anche in questo caso, infatti, numerosi allevamenti fanno uso di **pesticidi** sugli animali stessi oppure sulla materia prima da essi derivata. La lana, infatti, essendo una fibra ricavata direttamente dal **pelo** dell'animale, è quasi sempre impregnata di **sebo** e di **sporcizia**, il che la rende l'unica fibra a necessitare di un processo di pulizia da attuare prima della filatura. Questo processo, oltre a fare uso di sostanze chimiche impattanti e nocive per l'ambiente, comporta un'importante **perdita di materiale**, pari a circa il **45%** del peso, causando quindi un grande spreco di risorse.

Allo stesso modo le **fibre prodotte dall'uomo**, in particolare quelle sintetiche come il **poliestere**, il **nylon** e l'**acrilico**, presentano un fortissimo impatto ambientale negativo, che le pone in cima alla lista dei materiali **inquinanti**. La principale causa dell'alto tasso inquinante di queste fibre sta proprio nella materia prima da cui sono costituite, ovvero il **petrolio**. A partire dalla sua natura **non biodegradabile**, passando poi all'alto costo ecologico e sociale legato all'estrazione, fino al trasporto alle grandi compagnie che ne fanno uso, il petrolio risulta essere in tutto e per tutto una materia prima **estremamente dannosa** per il pianeta così come per l'uomo[4].

È chiara quindi la necessità di attuare un **cambiamento**, perseguendo nuove strade che puntino verso un diverso utilizzo delle risorse e che, attraverso la **ricerca** e l'**innovazione tecnologica**, portino alla scoperta di nuove materie prime e nuovi **processi produttivi** più **sostenibili**.

Nell'ultimo decennio si è arrivati, grazie alla ricerca e alla volontà di costruire un futuro più **green** partendo proprio dalle fibre tessili, alla messa a punto ed all'introduzione sul mercato di numerose nuove **"fibre alternative"**, spesso ricavate da **scarti** di altri processi industriali, che però si sono rivelate essere estremamente valide ed adatte all'utilizzo nel **settore tessile**. Nelle pagine seguenti ne sono riportati alcuni esempi.

[4] Op. Cit.

La fibra di soia

Questa particolare fibra può essere ricavata dagli **scarti** dei **baccelli** e delle **bucce** della **soia**, generalmente coltivata per uso alimentare[6], oppure dalla compressione dei **semi**, previa oliatura, i quali subiscono una trasformazione da forma sferica a filamentosa attraverso un processo di ingegneria high-tech, per poi essere filati e trasformati in tessuto[7].

Ne risulta una **fibra brillante**, simile alla seta e quindi adatta ad essere impiegata nel settore dell'abbigliamento, che presenta buone **proprietà antibatteriche** e alta **traspirabilità** e una buona capacità di **trattenimento del calore**[6].

Rispetto al cotone, il tessuto ricavato dalla fibra di soia ha una **permeabilità** maggiore mentre le proprietà di assorbimento dell'umidità sono analoghe. Inoltre la **resistenza a rottura** del tessuto in fibra di soia è oltre tre volte maggiore rispetto al cotone e alla lana e inferiore solo alle fibre in poliestere ad alta prestazione. Grazie all'**elevato modulo elastico** e a uno scarso effetto restringimento in acqua bollente, i tessuti risultano molto stabili e possono essere lavati facilmente, oltre che essere di **facile mantenimento** grazie ad una naturale tendenza anti-piegatura e una notevole velocità nell'asciugatura.

Le proprietà migliori del tessuto sono l'**affinità con il corpo umano**, che deriva dall'origine naturale: le **proteine** sono infatti costituite da **amminoacidi** che, a contatto con la pelle del corpo, stimolano la **biosintesi** del **collagene**. Inoltre, nelle catene molecolari delle fibre sono presenti elementi di **barriera naturale** a batteri quali i bacilli coli e lo stafilococco aureo.

Il colore originale delle fibre è **giallo chiaro** ma possono essere tinte con qualsiasi tipo di colorante, mantenendo stabilità e protezione alla luce solare.

Il tessuto si presta particolarmente ad essere applicato nei settori dell'**arredo** e dell'**abbigliamento**, adattandosi perfettamente alla realizzazione di tessuti di vario genere per fini differenti: intimo, maglie, serafini, tessuti per divani e tappetini[7].

[6] Ambientegreen(2019). "Fibre tessili naturali antiche e innovative". <https://ambientegreen.altervista.org/>

[7] R&D Materials division, "Tessuti di soia", <https://www.matech.it/>



L'Acido Poli Lattico (PLA)

Si tratta di un **biopolimero termoplastico**, la cui materia prima è ricavata al 100% da fonti rinnovabili, in particolare dal **mais**. Questa fibra è completamente **compostabile**, anche se il processo deve necessariamente avvenire in appositi centri di compostaggio, i quali forniscono la giusta combinazione di temperatura e livello di umidità per indurre la decomposizione della fibra[4].

Questo prodotto offre il **comfort** e le **qualità** tipiche delle fibre naturali quali il cotone, la seta e la lana e nello stesso tempo ha le stesse proprietà, lo **stesso costo** e le **stesse caratteristiche** delle **fibre sintetiche**, quali la facile lavabilità e cura. I tessuti realizzati con queste fibre hanno una buona **resilienza**, non infeltriscono e aumentano la pelosità del tessuto. Inoltre risultano resistenti agli **UV**, offrono una ridotta infiammabilità, una bassa emissione di fumi, di cui nessuno tossico, sono resistenti alla sporczia e sono facili da smacchiare.

Generalmente questi tessuti sono utilizzati per le proprietà di **igroscopicità** e per la facilità di tessitura. Sono impiegati principalmente nel settore dell'**agricoltura** e della **pesca**, dato che possono essere fabbricati sotto forma di reti, ma anche nell'abbigliamento per capi di vestiario. Vengono inoltre realizzati anche prodotti per la **filtrazione** e per il **settore geotessile** quali corde e reti di contenimento[8].

L'impiego di questo biopolimero consente un ingente risparmio di energia ed emissioni di **Co2**, tuttavia è comunque associato ad un impatto ambientale non indifferente legato principalmente alla **coltivazione intensiva** del mais e alla produzione da parte di esso di grandi quantità di metano, un gas serra altamente inquinante[4].

[4] Op. Cit.

[8] R&D Materials Division, "Tessuto biodegradabile in amido di mais", <https://www.matech.it/>

La fibra di ananas

Questa fibra si ricava da uno dei numerosi scarti dell'industria alimentare, ovvero le **foglie** della pianta dell'ananas, le quali non sono utilizzate in alcun modo dopo la raccolta del frutto e di conseguenza costituiscono un'enorme quantità di **biomassa inutilizzata** che a sua volta genera un grande spreco di risorse.

Le foglie, molto simili a quelle dell'**agave**, si dispongono a rosetta attorno ad uno stelo spesso e variano tra le trenta e quaranta per ogni pianta. Queste hanno un contenuto **fibroso** relativamente basso, intorno al **2,5-3,5%**, concentrato prevalentemente sul fondo della foglia, ma in compenso ha un alto contenuto di **lignina**, che rende le sue caratteristiche comparabili a quelle della **iuta**.

Un'interessante proprietà di questa fibra è la **bassa resistenza a torsione**, che facilita il processo di **filatura** e permette di ridurre le energie utilizzate. Inoltre, gli scarti derivanti dal processo di estrazione delle fibre, che può essere meccanico oppure manuale, possono essere utilizzati come risorsa per il **compost**, rendendo il processo produttivo dei filati di ananas ancora più **sostenibile** ed a **basso consumo di risorse**.

La fibra di ananas ha potenzialità per essere utilizzata in un vasto campo di applicazioni, dall'**industria farmaceutica** all'industria della **carta**, ma eccelle sicuramente nel settore del **textile**, dove rappresenta una delle fibre di lusso più richieste dal mercato[9]

[9] Debnath, S. (2015). "Handbook of Sustainable Luxury Textiles and Fashion", New York: Springer.



Le fibre riciclate

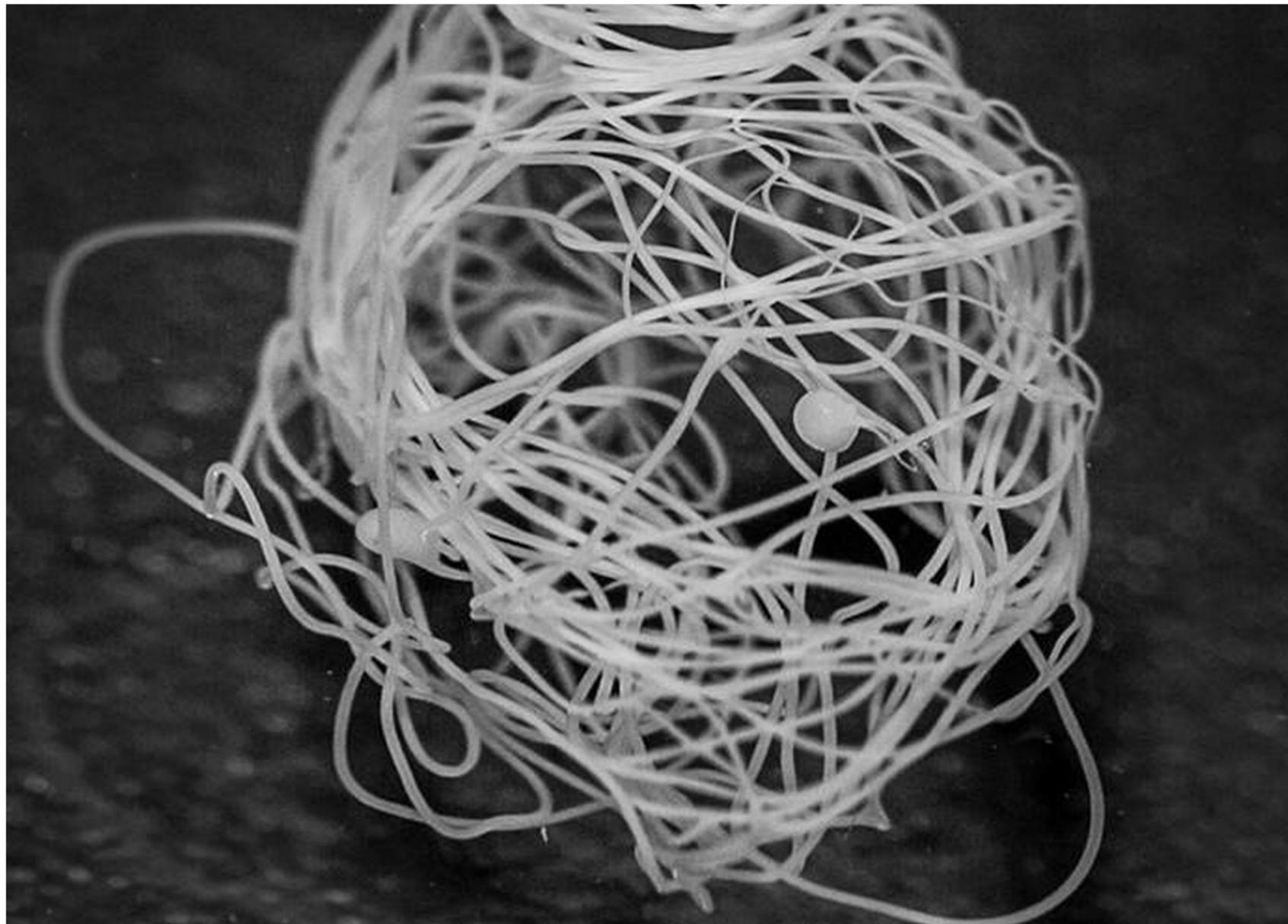
Le fibre da riciclo offrono un'alternativa **low-waste** e a **basso impatto** rispetto ad altri tipi di fibre, riducendo drasticamente i livelli di energia e di sostanze chimiche utilizzate nel processo produttivo. Nei decenni scorsi, la mancanza di ricerca e di sviluppo di nuovi metodi di **riciclaggio meccanico**, hanno reso più difficile l'inserimento di queste fibre nel mercato in quanto, spesso, il risultato del processo di riciclaggio erano delle fibre più basse in **qualità** e meno gradevoli alla vista. Al contrario, le fibre sintetiche sono riciclate attraverso un processo **chimico**, per cui esse sono prima separate, per poi essere ripolimerizzate per produrre un materiale riciclato più **puro** e di qualità maggiore rispetto a quello ottenuto tramite riciclaggio meccanico[4].

Tuttavia, grazie alla continua evoluzione del sistema di raccolta dei **rifiuti tessili**, alle tecnologie di riciclo meccanico e chimico in rapido avanzamento e ai brand dell'abbigliamento, sempre più interessati all'utilizzo di materiali riciclati nelle proprie collezioni, l'utilizzo delle fibre riciclate sta diventando sempre più **frequente** ed è destinato a diventare mainstream, anche grazie alle sempre più numerose **certificazioni**, che contribuiscono alla valutazione della **sostenibilità** attraverso **standard definiti**.

Una di queste è **OEKO-TEX**, un'organizzazione composta da 18 **istituti indipendenti** di ricerca e test, responsabili dello sviluppo congiunto di metodi di test e valori limite che costituiscono la base dei loro standard. Nell'aprile 2021, OEKO-TEX ha sviluppato un approccio per integrare i materiali riciclati come parte dello **STANDARD 100**, uno delle certificazioni più note tra quelle che valutano la presenza di **sostanze nocive** nei tessuti. Questo approccio richiede la presenza di una quantità minima di materiale riciclato in ogni articolo del prodotto e diversi programmi di test a seconda dell'origine dei materiali. Al superamento dei test, viene emesso un **handtag** che può essere usato per informare i consumatori sugli sforzi di riciclo che sono stati fatti per il prodotto[10].

[4] Op. Cit.

[10] PWC, "Re-fiber: Il futuro delle fibre tessili è sostenibile", <https://www.pwc.com/>



5.2.1 La biomimetica applicata al textile

La nostra conoscenza dell'evoluzione descrive l'**ambiente naturale** come un banco di prova per lo sviluppo del **design in natura**. Le pressioni selettive vengono esercitate sugli organismi di un ecosistema, ad esempio attraverso una riserva limitata di nutrienti vitali per sostenere la vita. Per sopravvivere, le piante e gli animali evolvono **meccanismi** e **strutture** che consentono loro di fare un uso ottimale delle risorse minime, cosicché i "**design**" di successo possano sopravvivere e quelli fallimentari scomparire. Sono proprio quei design di successo che l'uomo ha provato e sta tutt'ora provando, attraverso le più avanzate tecniche ingegneristiche, a **replicare** così da poter sfruttare gli insegnamenti della natura per applicazioni che spaziano tra l'ingegneria, la moda, la medicina etc.

L'**ingegneria convenzionale** si basa sulle **proprietà** dei materiali per fornire funzione desiderata come rigidità, resistenza o elasticità alle strutture. Generalmente, ogni volta che è richiesta una nuova proprietà, viene sintetizzato un **nuovo materiale**, il cui processo produttivo richiede l'utilizzo di grandi quantità di risorse; di conseguenza lì sono oltre trecento polimeri artificiali attualmente disponibili sul mercato. Ci sono solo **due polimeri** provenienti dal **mondo naturale**, ovvero le **proteine** ed i **polisaccaridi**, le cui variazioni strutturali offrono una gamma di proprietà che superano quelle delle loro controparti artificiali. L'industria delle fibre e dei tessuti sintetici è un ottimo esempio di consumo elevato di energia e impiego di processi di produzione ad alto spreco di risorse. I materiali naturali che utilizzano i principi della **biomimetica**, al contrario, sono fabbricati in condizioni di "bassa energia" impiegando temperature e pressioni normali, non diverse da quelle necessarie alla vita sulla Terra[11].

Lo sviluppo e l'impiego nel settore tessile di tecnologie che seguano i principi della biomimetica rappresenta un nuovo passo verso un'industria sempre più **ingegnerizzata**, che sfida i metodi convenzionali nell'ottica di un design più sostenibile ed **innovativo**. Un esempio che ben descrive le potenzialità della biomimesi nel textile arriva dalla **Spintex Engineering Ltd.**, una spin-out dell'Università di **Oxford**, la quale ha messo a punto di un processo di lavorazione della **seta** molto più sostenibile e facilmente scalabile all'interno del settore produttivo di riferimento, grazie al quale è stata proclamata vincitrice del premio **Ray Of Hope** nel 2021, competizione che celebra soluzioni innovative rigorosamente ispirate dalla biomimetica.

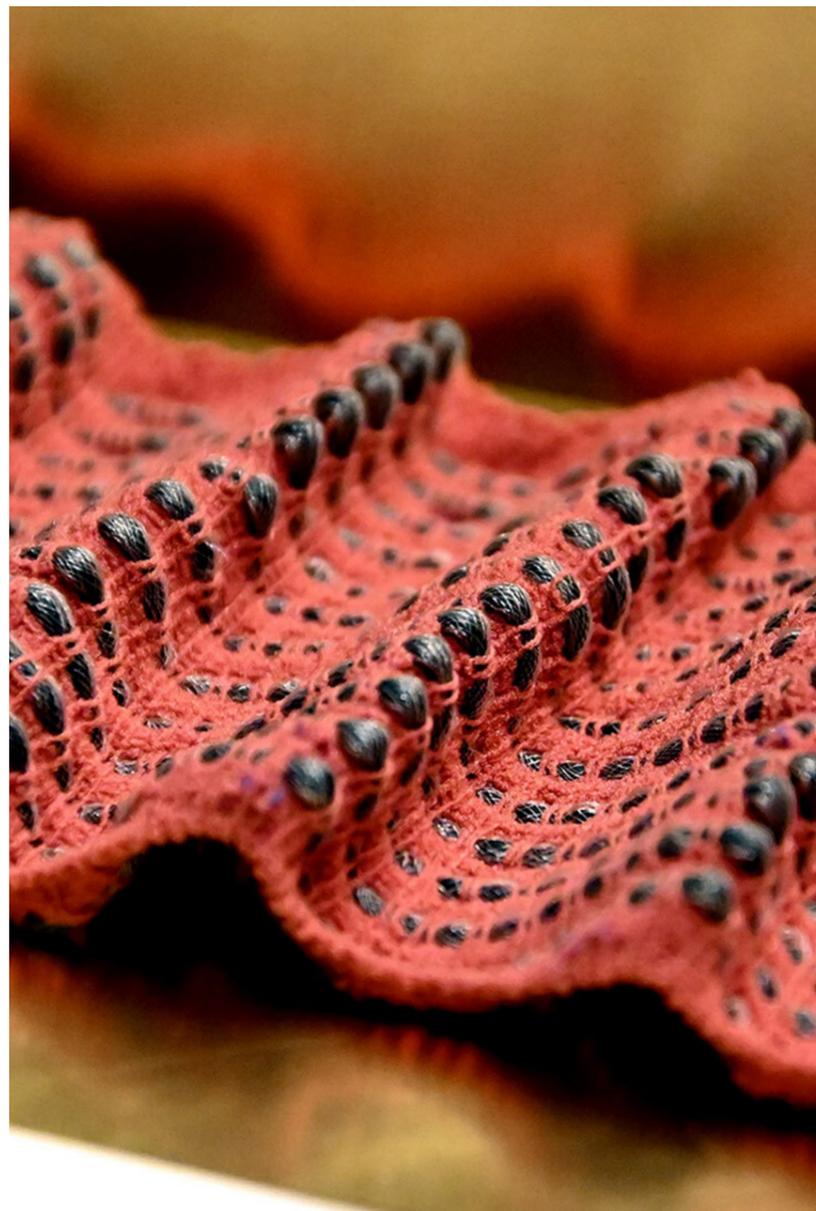
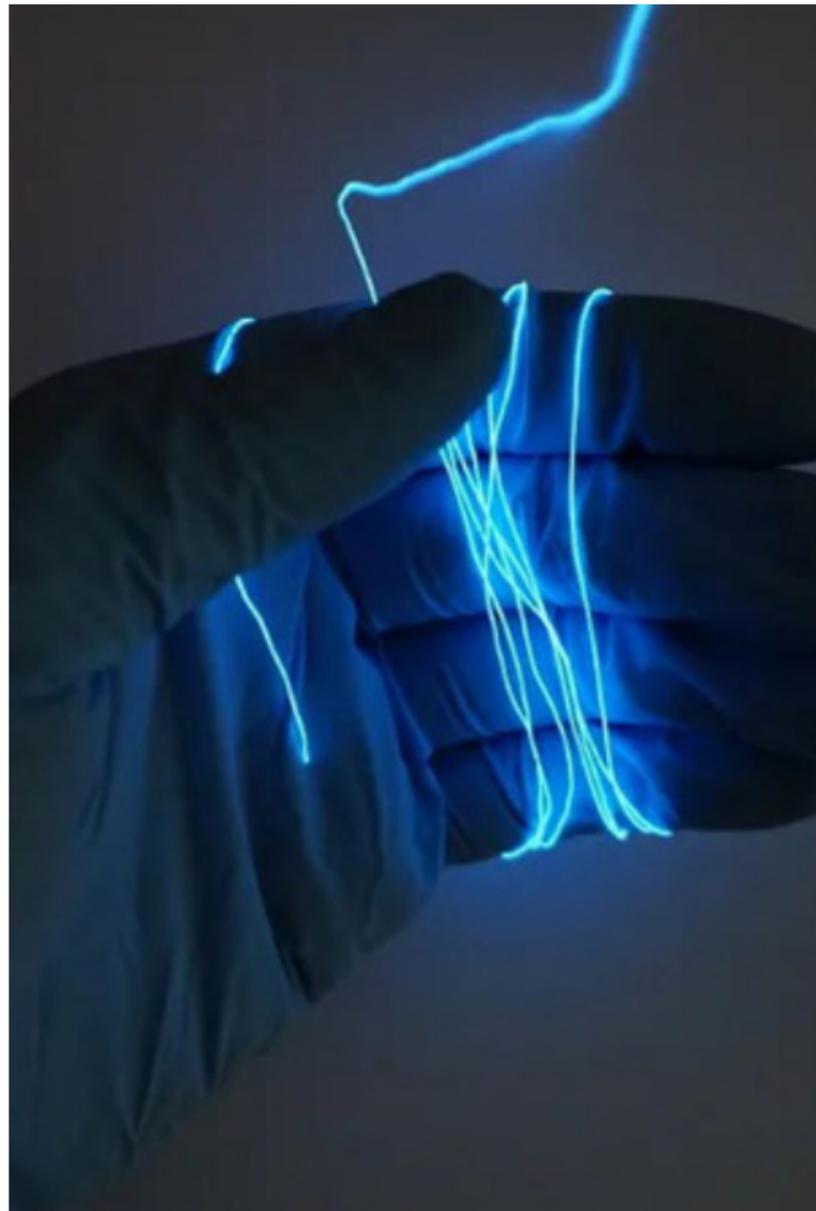
Tutto questo è stato possibile grazie ad un'attenta comprensione scientifica di come i **ragni** producono e filano la propria **tela**: l'imitazione di questa tecnica di filatura in laboratorio ha portato allo sviluppo di un processo molto più **ecologico** di quello tradizionalmente adottato. La seta, infatti, è incredibilmente energivora soprattutto in termini di consumo d'acqua e di **anidride carbonica** prodotta, il che le conferisce un impatto ambientale tra i materiali impiegati dal settore tessile seconda solo alla pelle. Oltre il **50%** dell'impatto totale risiede nella **lavorazione dei bozzoli**, la quale avviene grazie all'ebollizione di migliaia di litri d'acqua con alcali e sostanze chimiche, capaci di dipanare le fibre di seta.

I ragni invece, combinando solo **acqua** e **proteine**, creano una soluzione di "**seta liquida**" che può essere trasformata in fibre ad **altissime prestazioni**, auto assemblanti, il tutto a **temperatura ambiente**. Spintex si è quindi ispirata a questa tecnica proveniente dal mondo naturale, mettendo a punto un gel proteico liquido che permette la filatura della seta usando come sottoprodotto esclusivamente l'**acqua**, in una precisa combinazione di pressione e bassa temperatura. Non solo fibre sostenibili, ma anche dalle proprietà regolabili grazie al contributo dell'ingegneria di precisione.

La proprietà intellettuale di Spintex non risiede però solo nella composizione del mix proteico del gel sopraccitato, ma anche nel **design dei filatoi**, progettati per essere abbinati ai macchinari già disponibili in commercio e quindi già posseduti anche dalle aziende. Altro punto di forza della società è la **semplicità** del **processo di filatura**, rispetto ai complessi processi di modificazione genetica presentati dai loro principali concorrenti[12].

[11] Abbott, A., Ellison, M.(2008). "Biologically inspired textiles," Cambridge: Woodhead Publishing.

[12] OsservatorioCQ,(2021). "Produrre setasostenibile, imparando dai ragni", <https://osservatorio.c-quadra.it>



5.3 Gli smart textiles

Gli smart textiles, o **tessuti intelligenti**, fanno parte di una nuova generazione di prodotti tessili altamente performanti che, molto probabilmente, contribuiranno attivamente a garantire salute e sicurezza, ma anche a portare alla luce una più sostenibile industria tessile[13]. Ciò che rende questi tessuti così rivoluzionari è proprio la loro capacità di essere **"smart"**, ovvero di possedere una particolare intelligenza che permette loro di fare cose che i tessuti tradizionali non possono, nello specifico la **capacità di comunicare, condurre e trasformare energia, modificare la propria forma**.

I **cinque sensi** costituiscono un elemento fondamentale: attraverso di essi, è possibile **dare e ricevere** informazioni riguardo a ciò che accade all'interno del corpo così come all'esterno. Gli indumenti sono in grado di **interagire** con i sensi, possono essere toccati, visti, ne si può sentire l'odore, possono essere sentiti; i tessuti intelligenti, in un certo senso, utilizzano i sensi per **raccogliere informazioni** su di noi in termini di **pressione, temperatura, umidità** e tutta una serie di altri stimoli. Le informazioni raccolte sono successivamente trasformate in **dati**, i quali possono essere **comunicati**, da parte del tessuto, in vari modi. Si potrebbe dire, quindi, che gli smart textiles **"apprendono"** attraverso il nostro corpo e **reagiscono** di conseguenza[5].

Queste reazioni possono essere di due tipi: **esterne**, se la reazione provoca una **trasformazione** percepibile esternamente attraverso i **sensi** (cambio di colore o forma, illuminazione), oppure **interne**, se la reazione non produce un cambiamento visibile, ma è percepibile soltanto da chi indossa il tessuto.

Esiste, inoltre, un'ulteriore classificazione degli **smart textiles**, basata sulle loro funzionalità e all'azione che sono in grado di svolgere:

- **Smart textiles passivi:** tessuti intelligenti di **prima generazione** basati su **sensori** e caratterizzati dalla capacità di **rilevare variazioni** in determinati **stimoli** circostanti.
- **Smart textiles attivi:** tessuti che agiscono sia come **sensori** che come **attuatori**, il che li rende in grado di **percepire stimoli esterni** di varia natura, decidere la **modalità di reazione** ed infine agire in risposta allo stimolo.
- **Smart textiles proattivi:** sono tessuti in grado di **percepire, reagire e adattarsi** a condizioni e **stimoli** di natura esterna. Questo tipo di tessuti agiscono come una sorta di **"cervello"**, capace di ragionare e agire.

Sulla base di questa distinzione, è necessario chiarire i concetti di **sensore** e **attuttore**, in quanto elementi costitutivi degli smart textiles. Un **sensore** è un dispositivo la cui funzione è **trasformare la grandezza fisica in ingresso** (sia essa chimica, fisica, biologica ecc.) in una in **uscita** di diversa tipologia. Un **attuttore**, invece, trasforma un **input** di tipo **elettrico** in un **output** di **diversa natura**[14].

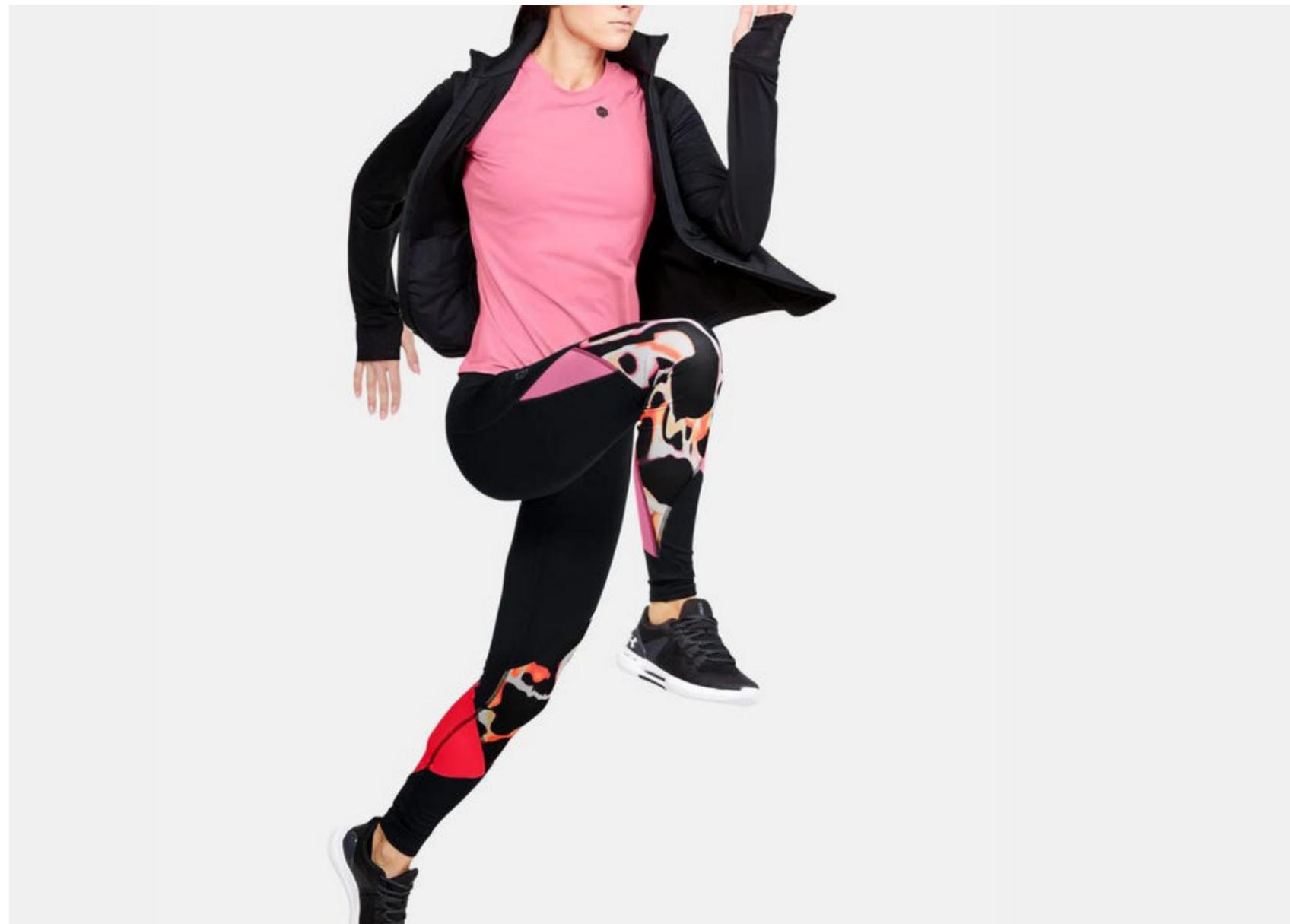
Lo sviluppo di nuove tecnologie nel campo della **fisica**, della **chimica**, dell'**elettronica** e della **scienza dei materiali** hanno reso l'esplorazione degli smart textiles e delle loro possibilità uno degli ambiti più attivi ed attraenti della ricerca odierna. Le infinite **potenzialità** di questi tessuti, inoltre, hanno portato a nuove importanti ricerche in campo medico, militare ed architettonico[5].

I motivi per cui lo sviluppo di questo tipo di tecnologia ha avuto particolare successo con i prodotti dell'**industria tessile** ed in particolare del settore abbigliamento sono molteplici: i vestiti, prima di tutto, sono **oggetti personali**, che entrano in contatto con gran parte del corpo e costituiscono un modello ben presente nella mente umana. I tessuti sono inoltre estremamente **versatili** sia in termini di **processi produttivi** sia di **prodotti finali** ottenuti e, accostando fibre diverse, è possibile ottenere proprietà specifiche. Infine, tessuti e capi di abbigliamento possono essere prodotti in maniera **rapida** e a **basso costo**[11].

[13] Kiekens, P., Jayaraman, S.(2012). *"Intelligent Textiles and Clothing for Ballistic and NBC 119 Protection"*, NATO Science for Peace and Security Series B: Physics and Biophysics, New York: Springer.

[5] Op. Cit.

[14] Trovato, V. Progetto Fit4you. (2018). *"Formazione per l'innovazione tecnologica. Smart textiles: classificazione e approcci di sviluppo"*. Centrocot.



5.3.1 Phase Change Materials (PCM)

I **materiali a cambiamento di fase** (PCM) sono **accumulatori termici** utilizzati, in vari settori industriali, compreso quello tessile, per regolare le **fluttuazioni di temperatura**. In un ambiente freddo lo scopo principale dell'abbigliamento è proteggere chi lo indossa dal freddo e quindi evitare che la temperatura corporea scenda troppo. È stato studiato, negli anni, un modo per aumentare il **comfort termico** mediante l'**isolamento interattivo**, che implica l'utilizzo di materiali a cambiamento di fase, in quanto né la compressione né l'acqua hanno alcun effetto sulle **proprietà isolanti** dei PCM.

Il principio di base della tecnologia del cambiamento di fase è stata sviluppata dal programma di ricerca spaziale della **NASA** dei primi **anni '80**. Lo scopo era quello di proteggere astronauti e la strumentazione da **sbalzi estremi** di temperatura durante i viaggi nello spazio. Nel 1987 la **Triangle Research and Development Corporation** (Raleigh, USA) ha dimostrato la fattibilità dell'incorporazione di materiali a cambiamento di fase all'interno delle **fibre tessili** ed ha successivamente trasferito i diritti di brevetto di questa tecnologia a una società chiamata **Gateway Technologies**, che ora è nota come **Outlast Technologies** ed ha sede a Boulder, Colorado[15].

Quando il **PCM** incapsulato nel **tessuto** viene riscaldato fino al punto di **fusione**, assorbe **energia termica**, proveniente dal corpo di chi indossa il tessuto oppure dall'ambiente circostante e passa dallo **stato solido** allo **stato liquido**. Questo cambiamento di fase produce un temporaneo effetto **rinfrescante** negli strati di abbigliamento. Una volta che il PCM si è completamente sciolto, l'accumulo di calore si **interrompe**. Se il capo viene indossato in un ambiente dove la temperatura è inferiore al punto di **congelamento** del PCM e la temperatura del tessuto scende sotto il punto di congelamento, il PCM **liquido** microincapsulato tornerà allo stato **solido** rilasciando **energia termica** e generando un temporaneo **effetto riscaldante**[16].

Il vantaggio che risiede nell'impiego di questo tipo di materiali all'interno dei capi d'abbigliamento riguarda principalmente la possibilità di mantenere chi lo indossa il più a lungo possibile nella sua **zona di comfort termico**, e allo stesso tempo per ridurre sensibilmente lo **spessore del capo**, rendendolo più **leggero** ed **agevole**(17).

Esistono ad oggi diversi tipi di materiali a cambiamento di fase: i **materiali organici** e gli **idrati salini** ed i loro **eutettici**(17), ovvero **miscele** di sostanze il cui punto di fusione o solidificazione è più basso rispetto a quello dei singoli componenti(18).

Tra i materiali organici utilizzati nell'accumulo di calore latente, la **paraffina** rimane il più comunemente usato rispetto agli acidi grassi, al polietilenglicole (PEG) o ai derivati del benzene, che tuttavia presentano buone caratteristiche[17]. L'idrocarburo lineare idrofobo, generalmente noto come paraffina, è un prodotto della **raffinazione del petrolio**. Si tratta di una sostanza **non tossica**, poco costosa ed ha un'ampia fonte di materie prime materiali. È potenzialmente adatta per un uso vario grazie alla possibilità di avere un'ampia gamma di temperature di fusione possibili a seconda della quantità di **atomi di carbonio** presenti nella sostanza. Selezionando quindi il numero di atomi di carbonio dell'idrocarburo, la **temperatura di transizione** di fase potrebbe essere personalizzata per specifiche applicazioni[19].

I **PCM inorganici**, e più nello specifico gli **idrati salini**, rappresentano un'interessante alternativa alla paraffina grazie al **basso costo** e all'elevata **densità di stoccaggio di energia**, oltre che una conducibilità termica relativamente buona. Tuttavia, il problema principale che si incontra quando si utilizzano questi materiali è la **segregazione di fase** durante **fusione**. Molti di loro, infatti, hanno una **fusione incongrua**, che rende il sistema **irreversibile**[17].

A sinistra: linea di abbigliamento sportivo di Under Armour in collaborazione con Hologenix, creatrice del tessuto Celliant, che trasforma il calore corporeo in energia, stimolando la circolazione e l'ossigenazione del corpo.

[15] Mattila, H.(2006). *"Intelligent textiles and clothing"*, Cambridge: Woodhead Publishing.

[16] Shim, H., McCullough, E. A. & Jones, B.W.(2001). *"Using Phase Change Materials in Clothing"*, Textile Research Journal, 71(6), 495-502.

[17] Körlü, A. (Ed.). (2019). *"Textile Industry and Environment"*, Londra: IntechOpen.

[18] <https://www.treccani.it/>

[19] Mondal, S.(2008). *"Phase change materials for smart textiles. An overview"*, Applied Thermal Engineering, 28, 1536-1550.



5.3.2 Materiali a memoria di forma

I **materiali a memoria di forma** sono un insieme di materiali di diversa natura che, a causa di fattori esterni, possono cambiare la loro forma, passando da una **deformazione temporanea** ad una forma **precedentemente "programmata"**. Il cambio di forma è generalmente attivato da un **cambiamento della temperatura** circostante, ma con certi materiali anche lo stress, campo magnetico, campo elettrico, il valore del pH, la luce UV e persino l'acqua possono essere stimoli scatenanti.

Ad oggi, una grande varietà di **leghe, ceramiche, polimeri** e gel sono stati scoperti avere un comportamento a memoria di forma. Entrambe le teorie fondamentali e gli aspetti ingegneristici di questi materiali sono stati ampiamente **studiati e commercializzati**. I prodotti che fanno uso di materiali a memoria di forma presenti sul mercato si basano principalmente su **leghe metalliche** a memoria di forma (*shape memory alloys*), esfruttano sia il cambiamento di forma sia la superelasticità del materiale, i due principali fenomeni tipici delle leghe a memoria di forma.

Queste ultime sono **composti metallici** che possono **memorizzare una forma predeterminata** e, dopo essere state piegate, allungate oppure meccanicamente deformate possono **tornare** a questa forma in determinate condizioni di temperatura. Questo effetto a memoria di forma è dovuto a un fenomeno noto come **trasformazione martensitica termoelastica**, che è una trasformazione **reversibile** e senza diffusione tra due diverse **microstrutture cristalline** che si verifica quando una lega a memoria di forma viene **riscaldata o raffreddata** oltre le temperature di transizione specifiche della lega.

La prima **applicazione industriale** di successo di una lega a memoria di forma ha avuto luogo nel **1970**, quando l'accoppiamento del tubo **Cryofit** è stato utilizzato come parte di sistema idraulico ad alta pressione su un aereo della **US Navy**. Da allora la gamma di applicazioni per le leghe è notevolmente cresciuta e una delle principali aree di espansione è stata la **medicina**. Tuttavia, recentemente sono stati studiati dei modi per avvicinare questi materiali al mondo del **textile**, in particolare dei **tessuti intelligenti**, con lo scopo di applicare l'effetto a memoria di forma alle fibre tessili e renderle in grado di cambiare forma in seguito alle variazioni di temperatura[15].

Un esempio concreto di questo connubio arriva direttamente da un'azienda toscana, **Grado Zero**, specializzata nel trasferimento, attraverso le più raffinate tecniche ingegneristiche, di **materiali e tecnologie** provenienti da settori estremi come, ad esempio, **aerospaziale** o **medico-chirurgico**, nel normale uso quotidiano.

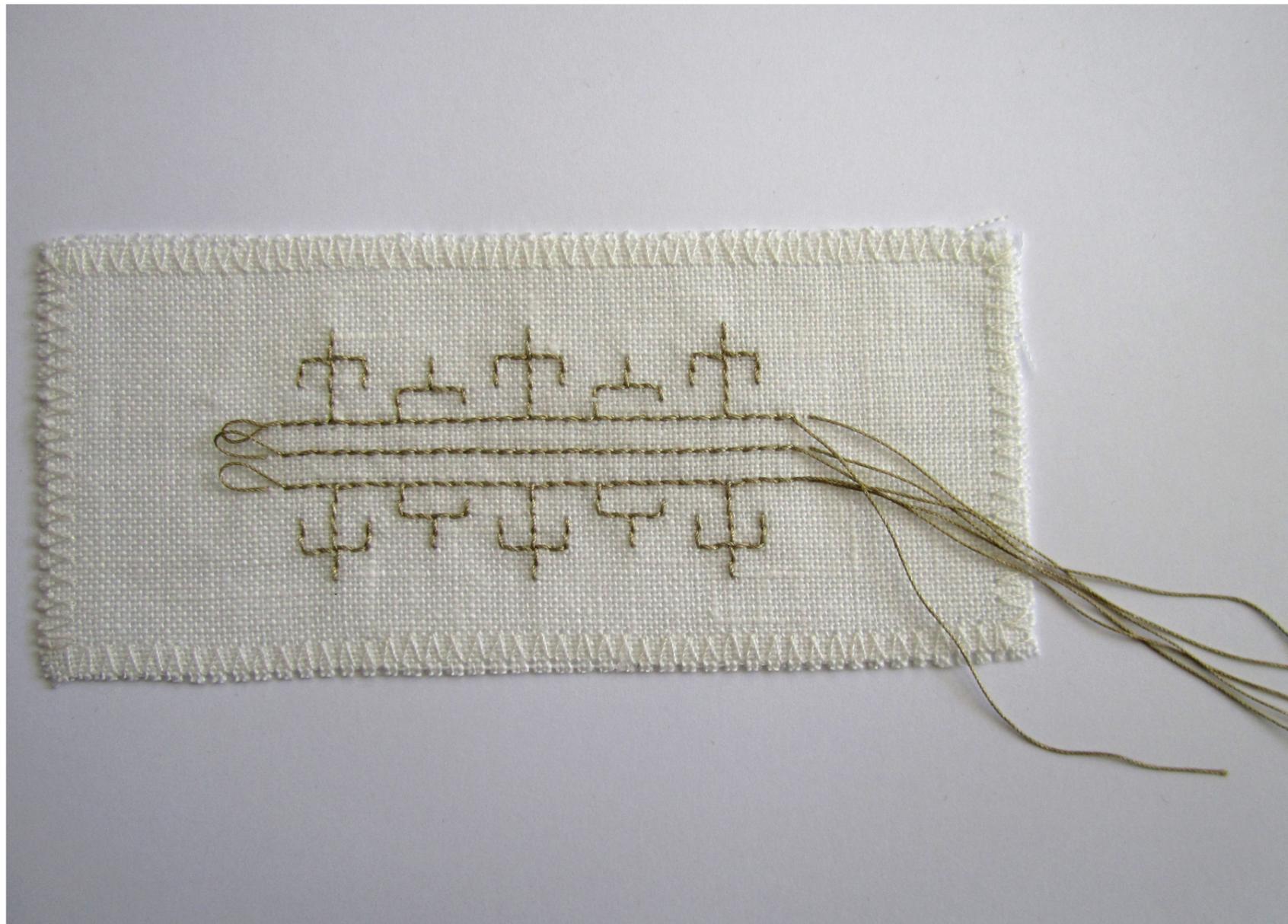
In questo ambito, Grado Zero Espace ha utilizzato le **leghe a memoria di forma** per ottenere un tessuto utilizzato per la realizzazione di una **camicia** a maniche lunghe. Le **maniche** possono essere **programmate** per **accorciarsi** immediatamente quando la **temperatura** circostante si **riscalda**. La camicia può quindi essere stropicciata, piegata e sgualcita e, solo con un flusso di aria calda (anche un asciugacapelli), può tornare automaticamente alla sua **forma originale**. Successivamente, il nome "Oricalco" è stato associato al tessuto ottenuto da Grado Zero Espace e utilizzato per confezionare la prima camicia a memoria di forma. Il tessuto "**Oricalco**" è disponibile per Università e laboratori di ricerca.

Inoltre, dopo lo sviluppo di Oricalco, l'azienda ha continuato il suo studio sui materiali a memoria di forma e su altri tipi di **leghe** accumulando molta esperienza nella produzione di diversi tipi di strutture tessili intelligenti (tessuti, maglie, tubolari, filati speciali, filati ibridi), permettendo, in alcuni casi, di ottimizzare i processi produttivi anche per la produzione in serie. Grado Zero Espace, infatti, ha avuto un ruolo importante all'interno del progetto **Loose&Tight**, che mirava a sviluppare un nuovo concetto di **calze elastiche a compressione graduata** basato sullo sfruttamento della **superelasticità** delle **leghe** a base **Nichel-Titanio** integrate come fili sottili in un tessuto opportunamente progettato struttura[21].

A sinistra: camicia in lega a memoria di forma realizzata da Grado Zero Espace.

[15] Op. Cit.

[21] <https://www.gzespace.com/>



5.3.3 Materiali conduttivi

Nella sua definizione più semplice, un **circuito elettrico** ha lo scopo di interconnettere diversi **elementi elettronici** per formare un **sistema funzionale**. Questi potrebbero essere **sensori, attuatori, transistor**, fonti di energia, ecc. I tessuti che utilizzano materiali conduttivi, anche detti **e-textiles**, rappresentano un enorme potenziale nella creazione di una nuova generazione di strutture tessili **multifunzionali**, flessibili ed **adattabili** a diversi contesti, tra cui molti impianti elettrici ed elettronici.

Durante le prime sperimentazioni con questo nuovo tipo di tessuti, in molti casi, sensori e altri dispositivi elettronici venivano costruiti o **incorporati in strutture tessili** utilizzando le tecnologie disponibili; con l'avanzare della ricerca in questo campo e la sempre crescente domanda nei confronti delle tecnologie applicate al settore tessile, nuove tecnologie, materiali, e sistemi sono stati sviluppati per formare **dispositivi elettrici** direttamente da **materiali tessili**.

I circuiti incorporati sul tessuto, inoltre, offrono ulteriori vantaggi quali maggiore flessibilità e **resistenza al taglio**, maggiore **resistenza allo strappo**, nonché migliore resistenza allo stress esercitato in caso di deformazioni ripetute.

I diversi processi che sono stati descritti in letteratura per la fabbricazione dei circuiti incorporati al tessuto includono il **ricamo di fili conduttivi** su substrati di tessuto, **tessitura e lavorazione a maglia di fili conduttivi** insieme a fili non conduttivi, stampa o deposizione e modellazione chimica di elementi conduttivi su substrati tessili[15].

Nel caso del ricamo, i circuiti possono essere formati manualmente oppure attraverso **macchine a controllo numerico** per l'inserimento di fili conduttivi su tessuti realizzati in materiale isolante, che può essere tessuto, non tessuto o lavorato a maglia. Uno dei vantaggi di questo processo di formazione è che i fili conduttivi possono essere ricamati in qualsiasi forma sul tessuto, indipendentemente dal percorso del filo in un tessuto. Inoltre, non è necessaria una complessa preparazione della macchina prima che i circuiti possano essere formati ed incorporati al tessuto. Al contrario, nella formazione di **circuiti intrecciati**, i fili conduttivi nella direzione dell'ordito devono essere collocati nelle posizioni appropriate prima della tessitura.

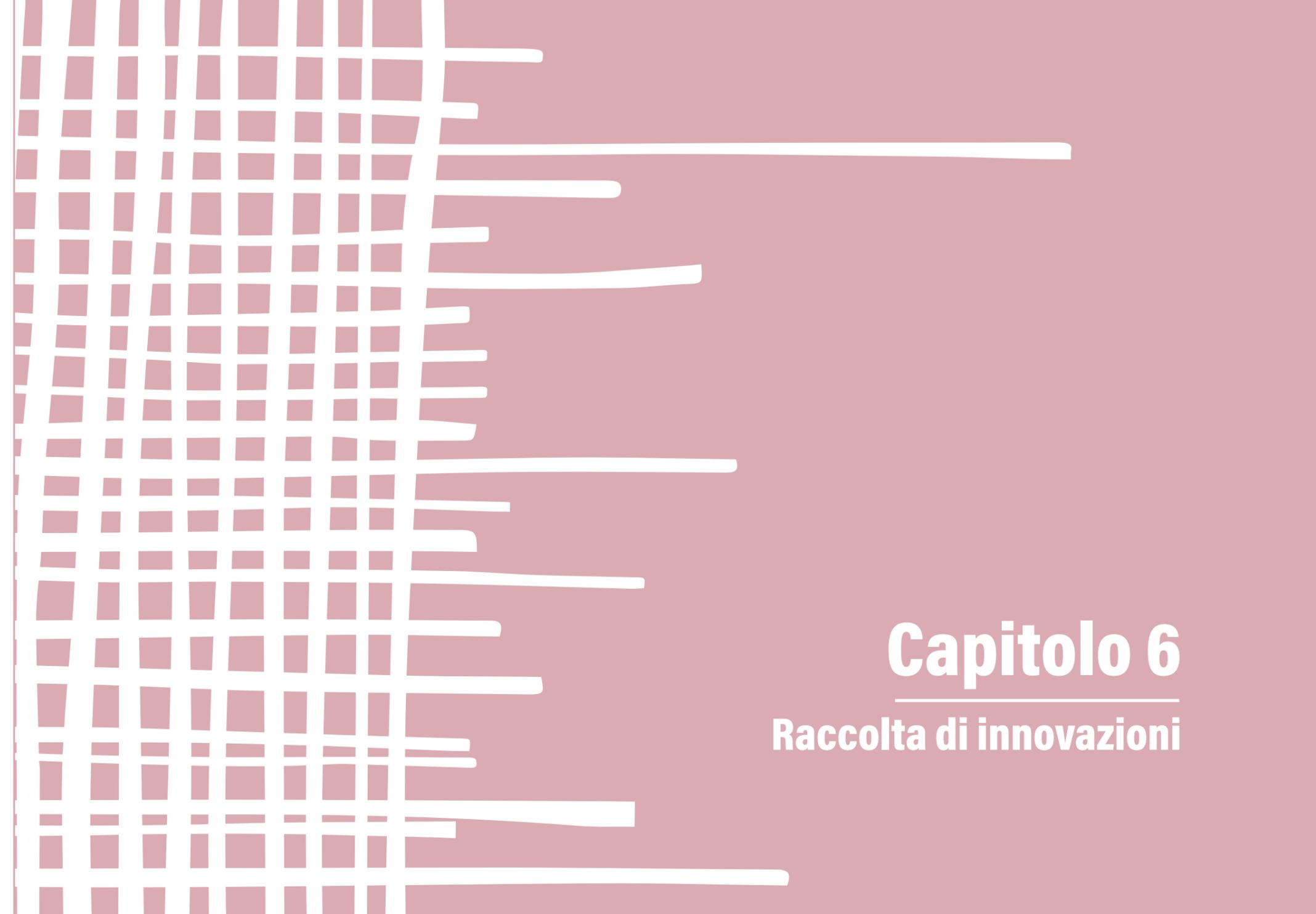
In questo tipo di processo due gruppi **ortogonali** di fili, detti **ordito e trama**, sono intrecciati insieme. I fili di ordito giacciono in direzione verticale e sono separati dai **licci**, per far sì che il filo di trama possa attraversarli perpendicolarmente. La tessitura di circuiti elettrici può essere eseguita su **telai convenzionali**, facendo attenzione a rendendole appropriate, applicando le modifiche necessarie per tessere fili conduttivi.

Per inserire i circuiti elettrici nelle strutture tessili, diversi tipi di materiali non conduttivi e conduttivi possono essere impiegati. Questi includono **fibre e filati conduttivi**, materiali conduttivi depositati su sottili **film** o **materiali conduttori organici** e **inorganici** depositati sopra substrati di tessuto, **fili metallici**, fili realizzati con polimeri conduttivi, fili polimerici contenenti alti livelli di particelle conduttrici (carbonio, argento, ecc.) e conduttori di sottili film inorganici.

Esistono poi dei **polimeri intrinsecamente conduttivi** come la **polianilina**, il polipirrolo, il **poliacetilene** ed il **politiofene**, che sono stati studiati per formare fibre conduttive impiegando processi di filatura in soluzione.

Questi materiali sono solitamente **"dopati"** per ottenere un **valore di conducibilità** più elevato. Il processo di doping comporta l'**esposizione** di fibre o film polimerici intrinsecamente conduttivi all'azione di **vapori** o soluzioni atte ad esaltare il potere conduttore di questi[15].

[15] Op. Cit.



Capitolo 6

Raccolta di innovazioni



Livello di innovazione: Prodotto

01 | Marm\More

 Francesca Pievani, Alice Zantedeschi  2020

 Fili Pari  Milano(IT)

Descrizione generale

Mar\More è una linea di abbigliamento ideata dalla start up italiana **Fili Pari**, a partire da un innovativo tessuto realizzato con **polvere di marmo** proveniente dall'industria della pietra, utilizzato nel rispetto dell'ambiente e del territorio, dando una nuova opportunità ad un prodotto altrimenti considerato uno **scarto**.

Le proprietà del marmo sono tradotte in un materiale all'avanguardia che coniuga **impermeabilità** ed alta **resistenza all'abrasione** in un tessuto antivento **leggero**, traspirante e **morbido al tatto**. Utilizzando diversi tipi di marmo e lavorandoli in maniera differente si sono ottenute **colorazioni** ed effetti diversi che arricchiscono ancora di più le collezioni.

Settori applicativi



Categoria di appartenenza



Materiali e tecnologie

I capi Marm\More sono costituiti da una **spalmatura** su tessuto realizzata a partire dalla polvere di marmo, che viene miscelata insieme ad uno speciale **composito** per ottenere un microfilm, brevettato con il nome di **Marbletek**. Questo è successivamente applicato a tessuti diversi, a seconda delle necessità di collezione, ma comunque provenienti da **filieri sostenibili** oppure riciclati. La membrana Marbletek sfrutta le potenzialità del **carbonato di calcio**, sostituendo gli agenti chimici dannosi per la salute ed il pianeta.



Fonti

<https://filipari.com/marm-more/>
<https://living.corriere.it/design/fashion/fili-pari/>
<https://www.capolettera.com/fili-pari/>



Livello di innovazione: Filato

02 | Piñayarn

 Carmen Hijosa

 2022

 Ananas Anam

 Londra(GB)

Descrizione generale

Piñayarn è la più recente innovazione dell'azienda **Ananas Anam**, già da qualche anno impegnata nella produzione di prodotti tessili a partire dalle foglie d'**ananas**, prodotto di scarto dell'industria alimentare. Piñayarn offre quindi un'alternativa naturale, 100% **biodegradabile** e **compostabile** rispetto alle convenzionali fibre a base di petrolio. Si tratta di un filato molto versatile che può essere impiegato in un processo di **tessitura a telaio** oppure per realizzare **tessuti jersey**, per poi essere applicato in diversi rami del settore tessile, in particolare calzature, capi di abbigliamento e accessori.

Settori applicativi



Categoria di appartenenza



Materiali e tecnologie

Dopo la raccolta degli ananas da piantagioni collocate nelle **Filippine**, le foglie vengono selezionate e le fibre estratte attraverso macchinari semi-automatici, per poi essere **lavate** ed **essiccate** al sole oppure in appositi forni durante la stagione delle piogge. Dopo un processo di **purificazione** le fibre sono pronte per essere filate con **filatura a secco**, un processo che non necessita di acqua o sostanze chimiche dannose. La rivalorizzazione dello scarto permette di ridurre sensibilmente la quantità di foglie bruciate e, di conseguenza, di risparmiare fino a sei chilogrammi di **Co2** emessa per ogni chilogrammo di filato prodotto.



Fonti

<https://www.ananas-anam.com/>



Livello di innovazione: Tessuto

03 | Q-Cycle



Fulgar



2022



Fulgar



Mantova(IT)

Descrizione generale

Dalla collaborazione tra l'azienda italiana **Fulgar**, leader mondiale nella produzione di **filati** e l'azienda chimica **BASF**, nasce **Q-Cycle**, una famiglia di filati riciclati di ultima generazione. Si tratta di un innovativo filato di **poliammide 6.6**, dove la materia prima necessaria per la sua produzione è stata sostituita da **olio di pirolisi** proveniente da **pneumatici fuori uso** e dismessi. Questo materiale offre gli stessi vantaggi funzionali ed estetici di leggerezza, resistenza ed easy care, ma in una forma più sostenibile. Può essere utilizzato per realizzare **tessuti** di alta qualità ed è la soluzione ideale per tutte le applicazioni tessili; può essere lavorato con facilità come un normale poliammide e mixato con altri filati.

Settori applicativi

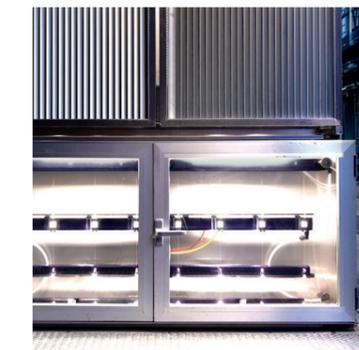


Categoria di appartenenza



Materiali e tecnologie

Il progetto **ChemCycling™** di BASF, basato sulla tecnologia della **pirolisi**, consente di trasformare i rifiuti di plastica post-consumo in olio di pirolisi che funge da materia prima per nuovi prodotti. Il processo viene eseguito e valutato sulla base di un approccio di **bilancio di massa**, un sistema contabile utilizzato per gestire un certo quantitativo di **contenuto riciclato** in un prodotto finale, assicurando che il contenuto di materiale riciclato in ingresso al processo sia correttamente bilanciato con il contenuto di riciclato nei prodotti che vengono venduti.



Fonti

<https://www.fulgar.com/ita/>



Livello di innovazione: Tessuto

04 | Orange Fiber

 Enrica Arena

 2014

 Orange Fiber

 Catania(IT)

Descrizione generale

Orange Fiber è l'azienda italiana che ha brevettato e produce tessuti sostenibili dai sottoprodotti degli **agrumi**. Partendo dai sottoprodotti che l'industria di trasformazione degli agrumi produce annualmente, attraverso una tecnologia basata sull'estrazione della **cellulosa** di alta qualità dagli scarti degli agrumi, si produce un filato completamente **naturale e sostenibile**. Utilizzato in commistione con altri materiali quali cotone, lana e lyocell, questo innovativo filato è impiegato principalmente per la realizzazione di tessuti di **altissima qualità**, dal più leggero al più strutturato, adatti a soddisfare le diverse esigenze di creazione di marchi di moda e designer a livello internazionale.

Settori applicativi



Categoria di appartenenza



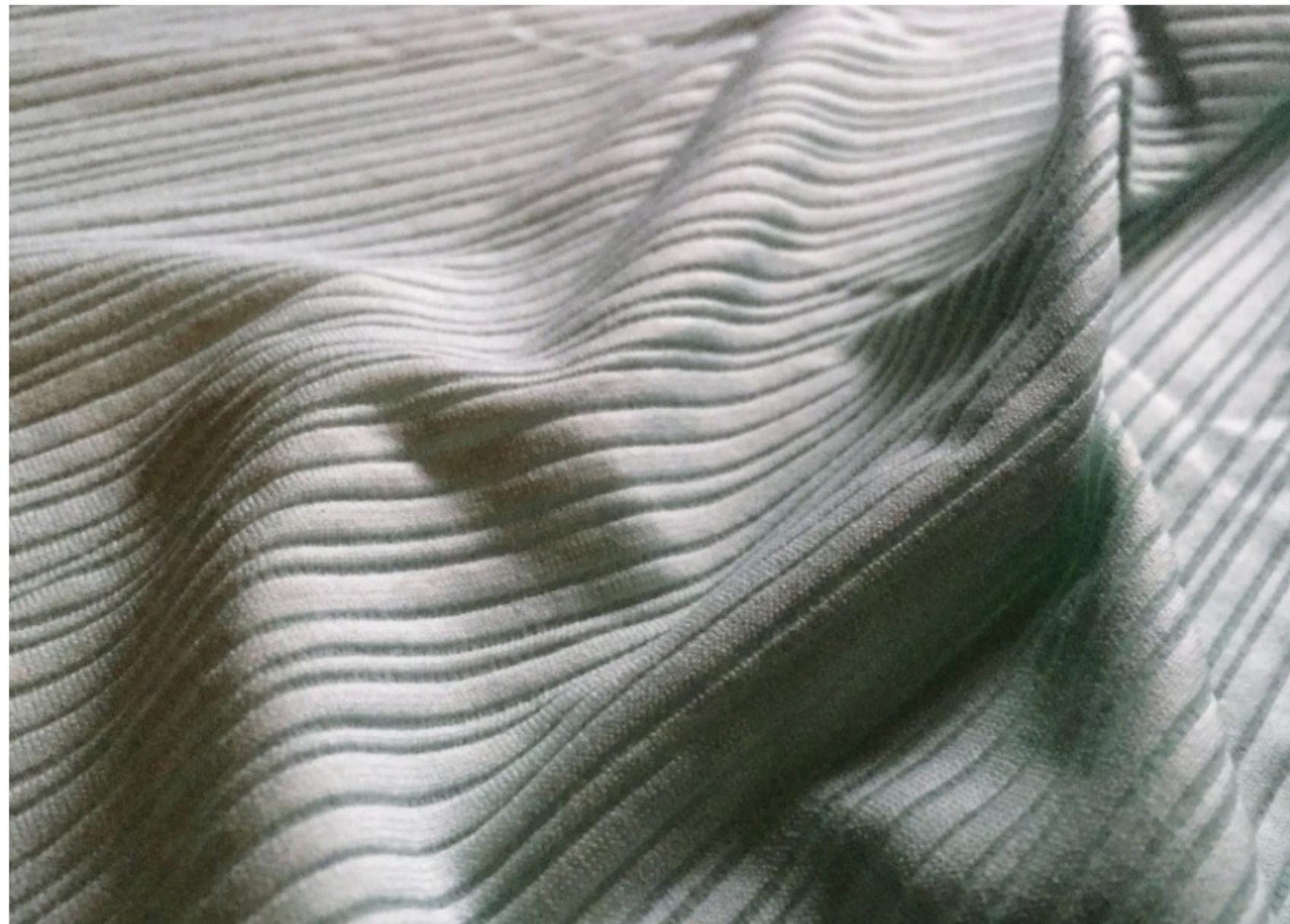
Materiali e tecnologie

Grazie al processo di produzione sviluppato da Orange Fiber, l'azienda è in grado di sfruttare le potenzialità del **pastazzo** per l'estrazione della cellulosa d'agrumi atta alla filatura, trasformando così un **residuo** di lavorazione in una nuova **risorsa** per il rilancio economico del comparto manifatturiero italiano. Successivamente la cellulosa ottenuta viene filata per ottenere una **fibra tessile di acetato di cellulosa**, la quale viene poi tessuta per terminare il processo.



Fonti

<https://orangefiber.it/>
<https://www.soc.chim.it/>
<https://www.tondo.tech/>



Livello di innovazione: Filato

05 | Seacell

 Alberto Zanrè

 2010



 Italia

Descrizione generale

il designer italiano **Alberto Zanrè**, dopo aver visitato il **Giappone**, decide di applicare le tecniche innovative orientali creando un nuovo tessuto derivante dalla **alghe**. **Seacell™** è composto per il 25% da alghe brune, più note come **alghe Kelp**. Si tratta di alghe provenienti dal Nord Europa, che crescono all'interno dei **fiordi islandesi** e conosciute per i loro principi nutritivi. La fibra tessile prodotta dalla lavorazione di queste alghe, crea un filato dalle alte potenzialità **antiossidanti** e **rimineralizzanti**, morbido e resistente, che può essere lavato ad alte temperature e stirato come un normale capo in cotone.

Settori applicativi



Categoria di appartenenza



Materiali e tecnologie

Seacell™ è generato utilizzando il **Processo Lyocell**, un metodo innovativo, circolare ed ecologico. Infatti la produzione avviene in un **"circuito chiuso"**, ovvero che non produce sostanze chimiche come rifiuti. Le alghe vengono raccolte in maniera tale da garantire una nuova **germogliazione** e successivamente vengono **essiccate** grazie ad un processo naturale. Dopo essere state **tirate** ed **macinate** finemente, vengono mischiate insieme alla **cellulosa** naturale, per ottenere il tessuto Seacell™.



Fonti

<https://www.sfridoo.com/>
<https://www.lineaintima.net/>



Livello di innovazione: Filato

06 | Biosteel



AMSilk



2022



AMSilk



Neuried(DE)

Descrizione generale

Biosteel, prodotto dell'azienda tedesca **AMSilk**, è una fibra dichiaratamente ispirata alla **seta dei ragni**, ma riprodotta completamente in laboratorio e poi inserita in un processo industriale. Riprendendo gli studi effettuati nei primi anni duemila dall'azienda canadese **Nexia Biotechnologies Inc.**, AMSilk è stata in grado di produrre un **biopolimero** di seta sintetica biocompatibile, 100% **biodegradabile** e vegano. Inoltre presenta un'ottima **traspirabilità** ed assorbimento dell'umidità; è anallergica, quindi adatta al contatto con la pelle. L'eccezionale **resistenza** di questa fibra, inoltre, a permesso la collaborazione con settori industriali diversi, tra cui quello dell'**automotive** e dell'**aviazione**.

Settori applicativi

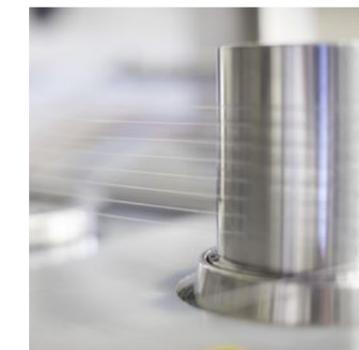


Categoria di appartenenza



Materiali e tecnologie

Dopo una prima decodifica del DNA del ragno, AMSilk ha teorizzato che prendendo lo specifico **codice genetico** dell'animale e introducendolo in un **batterio**, questi potrebbero riprodurre un materiale identico. Il risultato è una **polvere** che può essere modulata in **fibra**, **pellicola** o **gel**. Sono stati studiati e sviluppati anche altri sistemi, che prevedono l'utilizzo di lieviti, batteri (Escherichia Coli) o bachi da seta transgenici. Questi sistemi hanno dato ottimi risultati per quanto riguarda le proprietà meccaniche della seta ricombinata e sono potenzialmente sfruttabili per la produzione di BioSteel su larga scala ed a basso costo.



Fonti

<http://www.biosteel-fiber.com/>
<https://www.amsilk.com/>
<https://www.compositimagazine.it/>



Livello di innovazione: Prodotto

07 | DueDiLatte

 Antonella Bellina  2013

 DueDiLatte  Milano(IT)

Descrizione generale

DueDilatte realizza in Italia filati e tessuti innovativi partendo dagli **amminoacidi proteici** derivati dalla **Caseina** estratta dal latte. Il Filato di Latte è naturalmente **antibatterico**, **termoregolatore** e conferisce al tessuto caratteristiche di estrema **morbidezza** e setosità. L'idea di produrre una fibra tessile a partire dal latte deriva da un brevetto degli **anni trenta** che intendeva realizzare una fibra che sostituisse la lana, all'epoca oggetto di divieto d'importazione a causa delle sanzioni decretate dopo la guerra in Eritrea. Oggi, è possibile estrarre la fibra con un processo di **riciclo sostenibile** a partire dalle eccedenze industriali dei settori alimentare e cosmetico, grazie alle moderne tecniche di **bio-ingegneria**.

Settori applicativi



Categoria di appartenenza



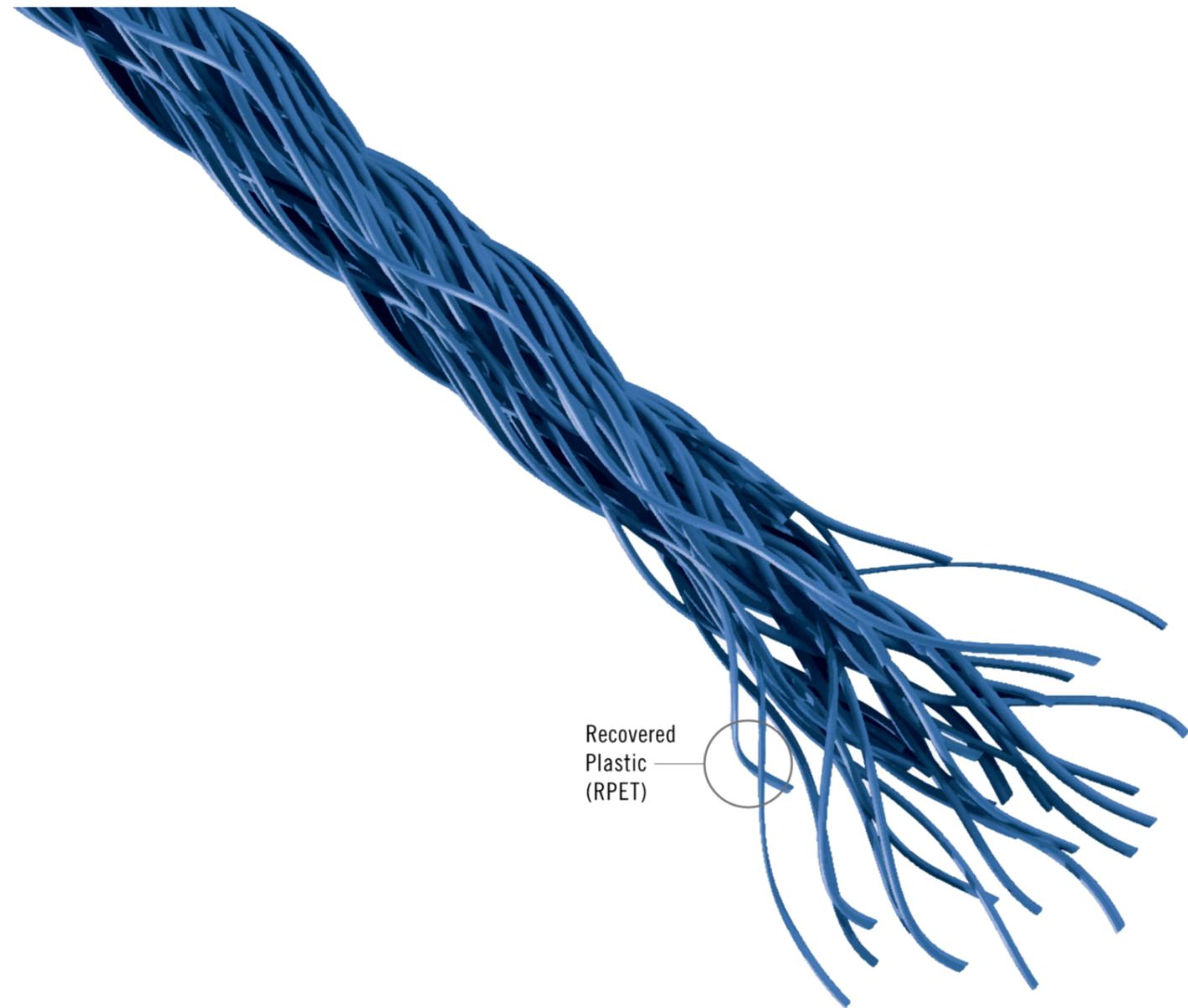
Materiali e tecnologie

DueDilatte realizza in Italia filati e tessuti innovativi partendo dagli aminoacidi proteici derivati dalla Caseina estratta dal Latte. Il Filato di Latte è naturalmente antibatterico, termoregolatore e conferisce al tessuto caratteristiche di estrema morbidezza e setosità. L'idea di produrre una fibra tessile a partire dal latte deriva da un brevetto degli anni trenta che intendeva realizzare una fibra che sostituisse la lana, all'epoca oggetto di divieto d'importazione a causa delle sanzioni decretate dopo la guerra in Eritrea. Oggi, è possibile estrarre la fibra con un processo di riciclo sostenibile a partire dalle eccedenze industriali dei settori alimentare e cosmetico, grazie alle moderne tecniche di bio-ingegneria.



Fonti

<https://antonellabellina.wixsite.com/>
<https://www.nonsprecare.it/>



Recovered
Plastic
(RPET)

Livello di innovazione: Filato

08 | FLX



Bionic



2022



Bionic



New York(USA)

Descrizione generale

FLX è il primo filato dell'azienda **Bionic** realizzato interamente in **plastica riciclata** raccolta dagli **oceani**. Attraverso la ricerca ingegneristica, Bionic da nuova vita a prodotti di scarto altamente inquinanti, dando vita ad un filato altamente **performante**, durevole ed esteticamente piacevole. I filati di Bionic trovano applicazione, grazie alla loro versatilità, in numerosi settori, dall'**abbigliamento**, all'**arredo**, al **fitness**, alle calzature e gli accessori.

Settori applicativi



Categoria di appartenenza



Materiali e tecnologie

FLX è un filato realizzato con fibre a **filamento continuo** derivate da un processo di **riscaldamento** e **filatura** di numerose fibre di **plastica riciclata** (RPET). Una volta raccolti, i rifiuti plastici, per la maggior parte bottiglie, vengono sottoposti ad un processo di **pellettizzazione** per cui la plastica polverizzata è dapprima pulita da ogni contaminazione e successivamente **estrusa** in lunghi filamenti, pronti per essere filati e poi tessuti.



Fonti

<https://bionicyarn.com/>



Livello di innovazione: Filato

09 | Crabyon

 Omikenshi

 2012

 Omikenshi

 Osaka(JP)

Descrizione generale

Il Crabyon è una **fibra rivoluzionaria** frutto della più avanzata tecnologia giapponese. L'innovativa fibra è costituita da una parte di **Chitosano**, polisaccaride naturale derivato dalla **chitina**, sostanza presente nel carapace dei **granchi**, ed una parte di **viscosa**, derivante dal legno. Si tratta di un materiale **biodegradabile**, **anallergico**, **antibatterico** ed **emostatico**, caratteristiche che lo rendono adatto ad essere impiegato nel settore **medico**, oltre che per capi di **abbigliamento** e per l'**arredo**.

La struttura chimica molto simile alla cellulosa e la miscela con la viscosa rendono la nuova fibra anche facile da **tingere** ed i capi risultano inoltre particolarmente adatti ad essere usati a contatto diretto con la **pelle**, sono quindi molto adatti per l'abbigliamento **intimo** o quello **sportivo**, e producono innumerevoli vantaggi a chi li indossa e all'ambiente.

Settori applicativi



Categoria di appartenenza



Materiali e tecnologie

Il Crabyon nasce con la macerazione di **fibre di cellulosa**, derivata da piante come il faggio e l'eucalipto, lavorate e impastate con sostanze che rendono la fibra nuovamente filabile. La base di viscosa nella produzione di Crabyon si modifica strutturalmente, miscelando **cellulosa** e **chitosano**. Il principio attivo, il **chitin-chitosano**, molto simile alla stessa cellulosa, entra a far parte della struttura della fibra, da cui non potrà più essere separato da azione esterne, come tinte, lavaggi o un uso prolungato dell'indumento.



Fonti

<https://www.lampon.it/>

<http://archivio.torinoscienza.it/>



Livello di innovazione: Filato

10 | Incredible Cotton

 Luciano Bueno

 2020

 Galy

 Boston(USA)

Descrizione generale

Incredible Cotton è un cotone sviluppato in **laboratorio**, un'idea di una società Brasileira con sede negli USA e di nome **GALY**, un materiale realizzato grazie alla biotecnologia che nasce da **"celle"** e non da piante. Utilizza l'**80%** in meno di **acqua** rispetto all'agricoltura tradizionale e può produrre sia cotone normale che cotone biologico, ma comunque non necessita di **pesticidi** e fertilizzanti. Inoltre i tempi di produzione della fibra sono notevolmente ridotti rispetto alle coltivazioni di cotone tradizionale, arrivando ad essere fino a **10 volte più veloci**.

Settori applicativi



Categoria di appartenenza



Materiali e tecnologie

Ciò che rende davvero innovativo Incredible Cotton è la possibilità di passare direttamente dalla **cellula** alla **fibra**, senza dover far crescere e coltivare un'intera pianta e di conseguenza impiegare grandi quantità di **risorse**. Il processo inizia con il prelievo di una parte di una delle piante di cotone presenti nella **serra** del laboratorio, dalla quale sono estratte le **cellule staminali**, che sono successivamente inserite in celle colme di **sostanze nutritive** per favorire la riproduzione delle cellule. Subito dopo queste vengono trasferite in un'altra cella dove si **"specializzano"** diventando fibre di cotone a tutti gli effetti.



Fonti

<https://www.forbes.com/>
<https://www.vestilanatura.it/>



Livello di innovazione: Tecnologia

11 | Eclipse

 Hanne-Louise
Johannesen,
Michel Guglielmi

 2012

 Diffus Design

 Copenhagen(DK)

Descrizione generale

La borsa **Eclipse** utilizza l'energia solare, raccolta dai **cento mini pannelli solari** distribuiti sulla superficie tessile della borsa, per ricaricare device elettronici quali smartphone o tablet. L'idea di progetto nasce dalla volontà di realizzare una superficie funzionante ad **energia solare**, mantenendo allo stesso tempo la massima libertà nella scelta del design, creando un oggetto che fosse insieme **altamente efficiente** ed **espressivo**. L'energia solare che Eclipse è in grado di raccogliere può essere convertita in circa **due Watt di energia elettrica**; inoltre, in ambienti bui, le **fibre ottiche** integrate all'interno della borsa si attivano, creando una **luce soffusa** utile per assistere nella ricerca di oggetti quali chiavi, documenti etc.

Settori applicativi

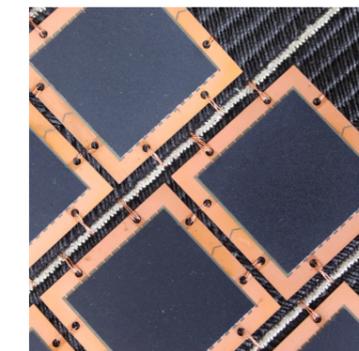


Categoria di appartenenza



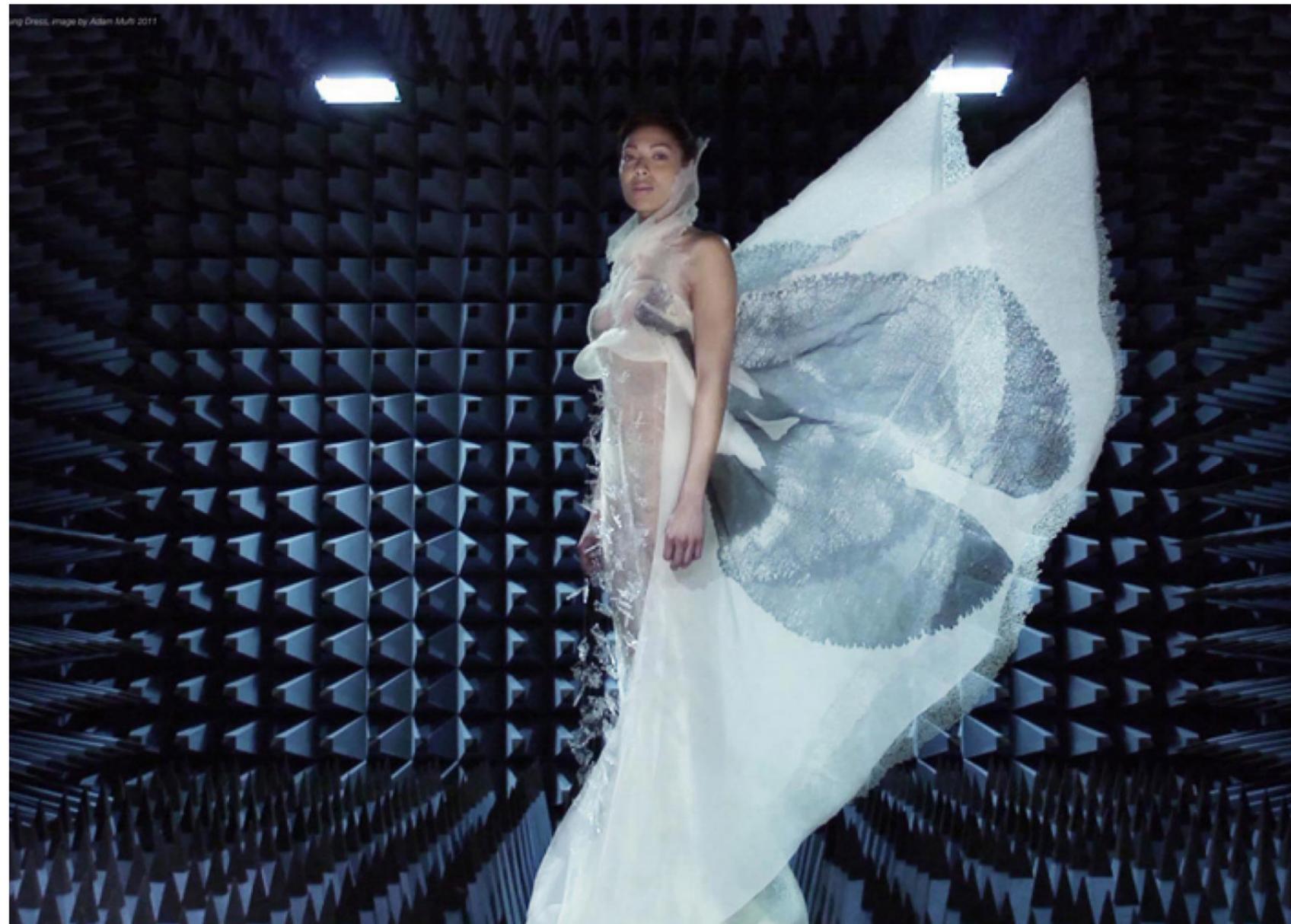
Materiali e tecnologie

La tecnologia che sta dietro alla creazione della borsa Eclipse si basa sulla **miniaturizzazione** di uno dei materiali fotovoltaici più efficienti, il **silicone monocristallino**, per realizzare delle **paillettes**, più grandi rispetto alle tradizionali, integrandole nel tessuto. La superficie esterna è poi ricamata con una combinazione di **tessuto normale** e **tessuto elettricamente conduttivo**, atto a convogliare l'energia solare raccolta alla batteria ricaricabile inserita all'interno del tessuto.



Fonti

<https://diffus.dk/>



Livello di innovazione: Tecnologia

12 | Herself

 Trish Belford

 2011

 London College of Fashion

 Londra(GB)

Descrizione generale

L'abito **Herself** fa parte del progetto **Catalytic Clothing**, portato avanti dal London College of Fashion dal 2011 al 2016, con lo scopo di esplorare l'uso di **nanotecnologie** già esistenti come quella dei **fotocatalizzatori** in un contesto completamente nuovo, quello del textile.

Il progetto sviluppa contestualmente alla ricerca tecnologica, anche nuove soluzioni legate al concetto di **sostenibilità ambientale**, studiando come l'adozione in massa, da parte delle popolazione, di indumenti e tessuti con **proprietà purificanti** possa avere un effetto concreto sul miglioramento della **qualità dell'aria** e di conseguenza sulla salute degli individui

Settori applicativi



Categoria di appartenenza



Materiali e tecnologie

L'abito sfrutta la potenza di un **fotocatalizzatore**, una sostanza che rende più veloce la reazione senza effettivamente essere consumato da tale reazione, per abbattere gli **inquinanti** presenti nell'**aria**. In questo caso, il fotocatalizzatore ottiene l'energia di cui ha bisogno per essere attivo dalla **luce**.

Quando la luce colpisce il fotocatalizzatore, gli **elettroni** nel materiale vengono riorganizzati e diventano più **reattivi**. Questi elettroni sono quindi in grado di reagire con l'acqua nell'aria e spezzarla in due **radicali**, molecole estremamente reattive. Questi reagiscono con gli inquinanti e li inducono a scomporsi in **sostanze chimiche non nocive**.



Fonti

<https://www.sustainable-fashion.com/>
<https://www.dezeen.com/>



Livello di innovazione: Tecnologia

13 | DailyST



Comftech



2022



Comftech



Milano(IT)

Descrizione generale

DailyST - Smart Textiles as a Daily Routine è un progetto di **ComfTech**, **MediaClinics** e **Shifton**, con la partecipazione di **Fondazione Politecnico di Milano**.

La collaborazione sinergica tra le tre aziende ha portato alla realizzazione di sistemi **smart textile**, progettati insieme agli **utenti** e ai loro **caregivers**, per assisterli nella quotidianità con il massimo del comfort.

Uno dei sistemi sviluppati è una **sovraguaina smart** per donne affette da **linfedema** a seguito di mastectomia o quadrantectomia. Questa patologia interessa frequentemente l'arto superiore in seguito ad interventi chirurgici oncologici ed è dovuta ad un **rallentamento** o blocco della **circolazione linfatica**.

Settori applicativi

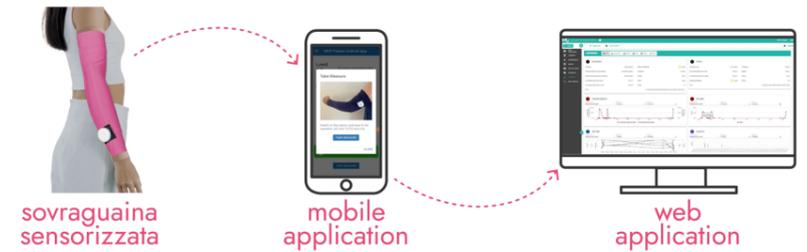


Categoria di appartenenza



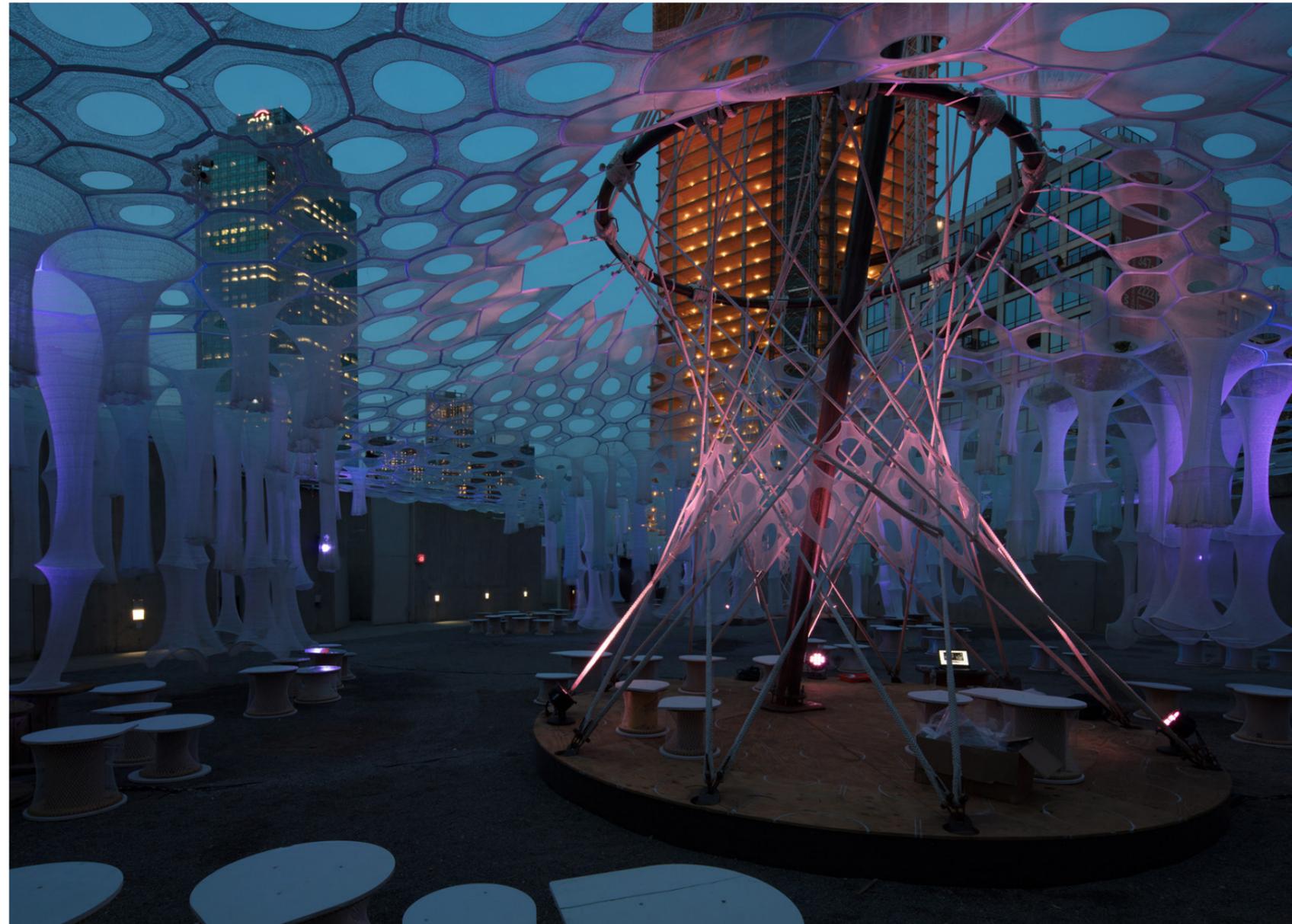
Materiali e tecnologie

Grazie ai **sensori tessili** integrati nella sovraguaina e al **device elettronico** sempre connesso all'**app** per smartphone, il sistema è in grado di misurare le **variazioni di circonferenza**, di **volume** e il **livello di attività** del braccio affetto da linfedema. I dati raccolti sono inviati alla piattaforma per gli operatori sanitari, permettendo di creare uno **storico** relativo all'evoluzione della patologia che possa stabilire anche l'**efficacia** della terapia.



Fonti

<https://comftech.com/>



Livello di innovazione: Tessuto

14 | Lumen

 Jenny Sabin  2017

 Jenny Sabin Studio  New York(USA)

Descrizione generale

Lumen è un esperimento basato sulla collaborazione tra le discipline. Lumen applica intuizioni e teorie di **biologia, scienza dei materiali, matematica e ingegneria**. Le risposte materiali alla luce solare così come la partecipazione fisica sono parti integranti dell'**approccio esplorativo** a nuovi materiali, incarnazione e un'architettura trasformativa e adattiva. Lumen integra **materiali adattivi** e **architettura** in cui codice, modello, interazione umana, ambiente, geometria e materia operano insieme come uno spazio di **progettazione concettuale**. Lumen intraprende una rigorosa sperimentazione interdisciplinare per produrre un **ambiente multisensoriale** pieno di gioia, ispirando leggerezza collettiva, gioco e interazione mentre la struttura e i materiali si **trasformano** durante il **giorno** e la **notte**.

Settori applicativi

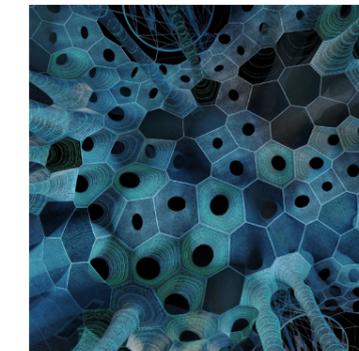


Categoria di appartenenza



Materiali e tecnologie

Lumen è una struttura **socialmente** e **ambientalmente reattiva** che si adatta alle densità dei corpi, al calore e alla luce solare. Un **tessuto a maglia** leggero di **strutture tubolari** reattive e un baldacchino di componenti cellulari utilizza **tessuti riciclati, filati fotoluminescenti** e solari attivi che assorbono, raccolgono e forniscono luce. Un sistema di **nebulizzazione** risponde alla vicinanza dei visitatori, attivando **stalattiti di tessuto** che producono un **microclima rinfrescante**. Si tratta di un sistema reattivo aperto con materiali leggeri, ad alte prestazioni, adattabili e adattivi lavorati a maglia digitalmente e tessuti roboticamente.



Fonti

<https://www.jennysabin.com/>



Livello di innovazione: Tecnologia

15 | Maturolife

 Coventry University  2021

 Coventry University  Coventry(GB)

Descrizione generale

L'obiettivo del progetto **MATUROLIFE** è mettere il **design** e l'**approccio creativo** al centro dell'innovazione per la realizzazione di tre prodotti che utilizzano la **tecnologia assistiva** e rendere più facile, più indipendente, alla moda e confortevole la vita degli **anziani** che vivono nelle aree metropolitane. La tecnologia assistiva può aiutare queste persone a vivere in modo più **indipendente** e più **sicuro**, ad esempio utilizzando dispositivi di **monitoraggio** e sicurezza che possono essere indossati al collo o al braccio, in grado di **osservare l'utente** e di avvisare i familiari o chi si prende cura di loro, in caso di caduta o di smarrimento. Maturolife integra creativi e designer in un lavoro di ricerca che porta ad un'innovazione **design-driven** basata su tecnologie esistenti altamente innovative.

Settori applicativi



Categoria di appartenenza



Materiali e tecnologie

Nell'ottica della realizzazione di un prodotto che faccia uso di tecnologie innovative applicate al tessuto, è stato sviluppato un processo di **metallizzazione selettiva** che utilizza le **nanotecnologie**, l'**elettrochimica** e la **scienza dei materiali** per inglobare le fibre dei tessuti con metallo che può fornire **conduttività** e **connettività elettronica**.

Questo processo permette di integrare meglio i sensori e l'elettronica all'interno dei tessuti.



Fonti

<https://maturolife.eu/>



Livello di innovazione: Tecnologia

16 | HeiQ Mint



HeiQ



2022



HeiQ



Zurigo(CH)

Descrizione generale

Il leader dell'innovazione tessile, **HeiQ**, in collaborazione con il brand **Patagonia**, ha sviluppato **HeiQ Mint**, la nuova tecnologia proprietaria per il controllo degli **odori** basata su una miscela di **oli essenziali di menta**. La tecnologia a base vegetale è studiata per far profumare i tessuti anche dopo ripetuti utilizzi, evitando **lavaggi frequenti** e consentendo così ai consumatori di risparmiare **acqua ed energia**.

HeiQ Mint è ideale non solo per prodotti a contatto con la pelle come **abbigliamento sportivo**, biancheria intima, fodere e **abbigliamento casual e da lavoro**, ma anche per tessuti per la casa come **biancheria da letto**, tessuti per cuscini e tessuti per materassi, sia su fibre cellulosiche che sintetiche.

Settori applicativi



Categoria di appartenenza



Materiali e tecnologie

HeiQ Fresh MNT utilizza una tecnologia tessile derivata dall'**olio di menta** di provenienza responsabile per controllare lo sviluppo di cattivi odori sui tessuti, fornendo ai tessuti una capacità di **controllo degli odori** di lunga durata che mantiene i capi profumati e chi li indossa si sente pulito e confortevole tutto il giorno. Sulla base del metodo di prova **ISO17299-3A** che utilizza **acido isovalerico**, le fibre sintetiche trattate hanno più del doppio dell'efficienza di controllo degli odori rispetto agli attuali standard del settore.



Fonti

<https://www.heiq.com/>

<https://www.textiletechnology.net/>



Livello di innovazione: Tessuto

17 | Geolana



Edilzero



2018



Edilzero



Guspini (IT)

Descrizione generale

In **Sardegna**, casa di una civiltà millenaria i cui pastori hanno affinato l'allevamento ovino per migliaia di anni, l'impresa locale **Edilzero** ha brevettato **Geolana**, un esempio perfetto di scarti che vengono trasformati in risorse.

È un tessuto composto di **lana di pecora** trattata con un processo 100% naturale e sostenibile; vanta caratteristiche eccezionali che lo rendono un top di gamma con **prestazioni superiori** a quasi qualunque altro materiale simile, prima tra tutti la sua capacità di **isolamento termico** che lo rende eccellente per la coltivazione e la protezione del suolo.

Inoltre riduce il **consumo d'acqua**; difende la pianta dagli agenti patogeni esterni; assorbe ed **elimina gas**, inquinanti petrolchimici, oli e **idrocarburi**. È persino in grado di ripulire l'acqua contaminata e produrre **biofuel da alghe**.

Settori applicativi



Categoria di appartenenza



Materiali e tecnologie

Realizzato da Edilzero con la collaborazione dell'Università di Cagliari, grazie ad una particolare tecnologia tessile che lavora la **lana a microcelle**, Geolana crea un habitat ideale per ospitare al suo interno **microrganismi marittimi** che assorbono e degradano le sostanze inquinanti. Un chilo di questo tessuto smart "mangia" letteralmente dai **7 ai 14 chilogrammi idrocarburi**. Le barriere di Geolana una volta in acqua, permettono quindi di ridurre sensibilmente l'inquinamento del mare.



Fonti

<https://www.kibelis.com/>

<https://www.allianz-trade.com/>



Livello di innovazione: Tecnologia

18 | Safety +++

 Eni e Mobile Experience Lab del MIT

 2015

 Eni e Mobile Experience Lab del MIT

 Boston(USA)

Descrizione generale

Insieme al MIT di Boston, Eni ha realizzato una linea di **vestiti e accessori smart** per garantire la **sicurezza dei lavoratori**.

Quello di **Safety+++** è un ecosistema di **tecnologie da indossare** che consentono di tenere sotto controllo lo **stato di salute** di un lavoratore, comunicando con lui attraverso un sistema di **vibrazioni**, che non solo funziona anche se l'operaio utilizza cuffie anti-rumore, ma evita di creare distrazioni come farebbe uno schermo o una spia luminosa.

Settori applicativi



Categoria di appartenenza



Materiali e tecnologie

Il kit si compone di quattro elementi: **Undershirt++**, indumento che incorpora i **motori di vibrazione** e **biosensori** capaci di misurare frequenza cardiaca, respirazione, risposta galvanica della pelle e posizione spaziale; **Jacket++**, nelle cui maniche sono integrati **sensori** per rilevare i **livelli di volume sonoro**, ed eventuali fughe di monossido di carbonio e solfuro di idrogeno; **Carabiner++**, un **moschettone smart** che misura la **pressione** all'interno del gancio e avverte l'operaio con una vibrazione se non è stato chiuso correttamente e **Shoes++**, **scarpe antinfortunistiche** che attraverso dei **sensori di pressione** inseriti nelle solette riescono a misurare il **peso** di un oggetto sollevato dal lavoratore, avvertendolo con delle vibrazioni nel caso in cui il **carico fosse eccessivo** per la propria salute.



Fonti

<https://www.wired.it/>



Livello di innovazione: Tessuto

19 | Alfa Romeo Pandion

 Giada Dammacco,
Filippo Pagliai
e Malico Piccini

 2010

 Grado Zero Espace  Montelupo Fiorentino(IT)

Descrizione generale

All'insegna della ricerca sui tessuti **Grado Zero Espace** ha dimostrato grandi capacità nello scovare strade produttive percorribili per brevetti, invenzioni e trasferimenti tecnologici. Questa ricerca trovò un'importante applicazione nel settore dell'**automotive** con il tessuto **ReLight**.

Le potenzialità rivoluzionarie di questo tessuto in grado sia di **produrre luce fredda** che di essere adattato, cucito, tagliato nelle più diverse forme, ha infatti convinto lo staff di Bertone design a coinvolgere l'azienda nella creazione degli interni della **Pandion** (dal nome greco di un falco pescatore «Pandion Haeliatus»), concept car presentata al **Salone di Pechino 2010** come l'auto celebrativa dei 100 anni di **Alfa Romeo**.

Settori applicativi



Categoria di appartenenza



Materiali e tecnologie

Da questa collaborazione sono nate le **sedute in carbonio** (le più leggere mai realizzate), denominate «**Zero G**». Rivestite in **technogel** e retroilluminate col tessuto **ReLight** si adattano alla forma del corpo del pilota e del passeggero generando nell'abitacolo un effetto di **luce diffusa** che dona un plus di fascino inaspettato ad una vettura già molto denotata dall'originale design esterno di Mark Robinson, nuovo direttore del Centro Stile della carrozzeria torinese.



Fonti

<https://www.gzespace.com/>
<https://www.fashiondesignlabmagazine.com/>



Livello di innovazione: Tecnologia

20 | Meryl Skinlife Force



Nylstar



2020



Nylstar



Girona(ES)

Descrizione generale

NYLSTAR Hydrogen Technologies ha portato all'innovazione di un nuovo rivoluzionario tessuto premium **antivirale** e **antimicrobico**.

La tecnologia **Meryl® Skinlife Force**, inibisce completamente la **proliferazione** di **batteri** e germi nel tessuto. Meryl® Skinlife Force riduce il rischio di infezione attraverso l'aria non rilasciando microfibre nei polmoni e nell'aria.

Le tecnologie all'idrogeno consentono la creazione di capi **riciclabili** al 100% per ambienti con elevati requisiti igienico sanitari per contribuire a prevenire gli effetti della pandemia globale da Covid-19.

Settori applicativi



Categoria di appartenenza



Materiali e tecnologie

Il tessuto hi-tech Meryl® Skinlife Force combina la tecnologia agli **ioni d'argento** con specifiche **microfibre a filamento continuo** ad alta tenacità. Non distrugge le microfibre, assicurando che i virus siano intrappolati e inibiti in modo ancora più efficace nei tessuti e negli indumenti. Le microparticelle d'argento sono potenti **agenti antimicrobici** grazie alle loro proprietà chimiche e fisiche uniche. L'argento interagisce con le frazioni di virus contenenti **zolfo** portando all'inibizione delle fasi post-ingresso dell'infezione attraverso il blocco delle **proteine virali**. La tecnologia agli ioni d'argento inibisce la crescita e la proliferazione di batteri e virus nei tessuti.



Fonti

<https://www.nylstar.com/>
<https://www.textileworld.com/>

6.2 Considerazioni e lettura critica

I casi studio analizzati propongono una visione generale sulla strada percorsa nell'ultimo decennio da parte di aziende specializzate in diversi rami del campo tessile. Ciò che da subito si evince è l'attenzione nei confronti della sostenibilità ambientale, sia in termini di scelta delle materie prime, sia per l'impiego di processi produttivi a basso consumo di risorse.

Per quanto riguarda le fibre alternative, il focus è proprio sullo sfruttamento degli scarti provenienti da altri processi produttivi, i quali sono trasformati in nuove risorse attraverso metodi altamente innovativi, come nel caso di **"Marm\ More"** ed **"orange Fiber"**, oppure sfruttando brevetti già esistenti, adattandoli alle esigenze attuali, come successo per il brand **"DueDiLatte"**, virando sempre di più verso un'economia circolare.

L'impegno da parte delle aziende nel garantire la sostenibilità dei processi produttivi dei propri prodotti ha poi anche un'importante risvolto sociale positivo, in quanto si impegnano a risollevare l'economia di Paesi sottosviluppati coinvolgendo le popolazioni locali nei propri progetti, sfruttando il know-how locale e creando nuove opportunità di lavoro. Ne sono esempi perfetti **"Piñayarn"**, il filato derivato dalle foglie d'ananas recuperate dalle piantagioni presenti nelle Filippine e **"FLX"**, prodotto dall'azienda Bionic, il cui progetto ha come scopo la pulizia degli oceani dai rifiuti plastici, operata principalmente in Nord America, Centro America ed Asia, costruendo una vera e propria comunità che possa essere coinvolta nel lavoro e successivamente beneficiarne.

Nel campo degli smart textiles, la sostenibilità continua ad essere un tema centrale, lo dimostrano progetti come **"Herself"** e **"Lumen"**, i quali, sfruttando sofisticate tecniche che uniscono competenze ingegneristiche, chimiche e fisiche, utilizzano il tessuto come mezzo per la purificazione dell'aria.

Contemporaneamente, lo sviluppo di nuove tecnologie al servizio dell'uomo e delle sue esigenze e dei suoi desideri, seguendo i principi del "human centered design", risulta essere parte integrante delle ultime ricerche portate avanti dalle aziende in campo tessile.

L'implemento di componenti elettroniche all'interno dei tessuti, atte a monitorare le funzioni vitali di chi li indossa come nel caso di **"DailyST"** e **"Maturolife"**, oppure a garantire la sicurezza degli operai sul lavoro come dimostra Eni con il progetto **"Safety+++"**, dimostra uno spiccato interesse da parte delle aziende nel ramo delle assistive technologies, pensate proprio per supportare determinate

categorie di persone, quali **anziani** e **disabili**, nello svolgere compiti della vita di tutti i giorni in sicurezza, riducendo i rischi di incidenti ed alleggerendo il peso che ricade sulle spalle del **caregiver**.

Esiste poi un altro modo di implementare elementi di **innovazione** nel settore del **tessile**, per creare prodotti nuovi ed improntati al **futuro**, ma con lo sguardo rivolto al **passato**. È cosa nota che la tessitura è un'arte millenaria, che è nata e cresciuta con esso, ha assistito a tutti i **cambiamenti** che hanno interessato l'umanità fino ad oggi e si è **trasformata**, plasmata per adattarsi. Migliaia di anni di **tecniche, tradizioni**, metodi e segreti sono stati **tramandati** di tessitore in tessitore ed ancora oggi sono lì, pronti per essere utilizzati.

Quando la **spinta tecnologica** che crea innovazione arriva ad un punto di stallo, quindi, è utile voltarsi indietro e guardare a **ciò che già esiste** e che merita di essere riportato alla luce; la tradizione tessile è talmente vasta, varia e specifica per ogni luogo del mondo, che trovare ispirazione per creare un prodotto tessile innovativo, partendo da uno **tradizionale**, solitamente non richiede eccessive risorse.

Trovare l'**innovazione nella tradizione**, quindi, sarà l'argomento principale del prossimo capitolo, nel quale si analizzeranno diverse **realità** che mettono al centro della propria mission questo concetto, declinato in diversi modi e luoghi del mondo, per poi terminare con una **proposta personale** di implementazione di elementi innovativi e saperi tradizionali, che darà il via ad una **sperimentazione** pratica al telaio il cui focus sarà proprio ciò di cui si è appena parlato: **la tradizione nell'innovazione**.



Capitolo 7

Sperimentazione al telaio

7.1 Premesse

Nei precedenti capitoli è stata effettuata una prima ed **approfondita ricerca teorica** riguardante il mondo della **tessitura**, dalle sue **origini antichissime**, alla sua influenza sulla **storia umana** e sull'**antropologia dei popoli**, fino ad un'analisi del mondo del **tessile odierno** e dei **materiali** e delle **innovazioni** che negli anni hanno interessato il mercato. Lo scopo è stato fornire una panoramica generale del **cambiamento** che questa pratica antica ha portato alla società e ciò che ancora può portare, analizzandola con un occhio rivolto verso il **futuro**.

Nel seguente capitolo, alla luce di quanto si è studiato ed analizzato, è stata proposta una **sperimentazione pratica**, atta a dare ancora più valore al materiale raccolto in precedenza e alla conseguente ricerca svolta.

La prova è stata effettuata su un **telaio manuale ad otto licci** di proprietà del **MATto**, materioteca del Politecnico di Torino; grazie alla presenza di questo strumento e di **filati** di vario tipo, è stato possibile sperimentare e comprendere la **complessità** del telaio in maniera diretta e attiva.

Per rendere la sperimentazione davvero **significativa**, è stato necessario definire il perché di questa prova, un **fil rouge** che accompagnasse le **scelte** effettuate dall'inizio alla fine. È stata quindi effettuata un' iniziale ricerca tra le **realità esistenti**, a livello europeo, di **aziende-museo** e **musei tessili** che offrissero la possibilità utilizzare i propri strumenti durante **laboratori** di tessitura oppure per attività di **volontariato**.

Sono stati raccolti **quattro casi studio**, rispettivamente in **Italia**, **Francia**, **Danimarca** e **Olanda**, che rientrano nei criteri di ricerca e che sono legati da un denominatore comune: il **legame con il territorio** e la volontà di **unire la tradizione** tessile del proprio Paese con l'**innovazione** che sta avanzando sempre più nel settore.

L'intento, quindi, è quello di carpire le principali caratteristiche delle realtà analizzate a livello europeo, il modo in cui operano, i **valori** che intendono portare avanti e gli **strumenti** da esse utilizzati per poi riscalarli ed adattarli al **territorio piemontese**. Anch'esso, infatti, grazie alla sua **ricca storia** e allo stretto **legame** con la **tradizione tessile** e della tessitura, risulta essere un perfetto candidato per un'eventuale ricreazione di un **progetto simile** a quelli già esistenti in Europa, riportati nelle seguenti pagine.

È stata quindi effettuata un'**ulteriore ricerca specifica**, riguardante la **storia tessile della regione**, che ha portato all'individuazione di alcuni **elementi fondamentali** per la storia del territorio, i quali meritano di essere **conosciuti** ed **apprezzati** ancora oggi. Si fa riferimento in particolare alla produzione del **fustagno**, materiale ampiamente utilizzato in **Piemonte** e non solo, durante il Medioevo fino al ventesimo secolo.

Per quanto riguarda le **realità presenti sul territorio**, si è cercato di individuarne una che avesse caratteristiche simili a quelle già analizzate e che pertanto rientrasse nella categoria del **museo** o dell' **azienda-museo**. È stato preso in considerazione il **Museo Tessile di Chieri**, che risponde perfettamente alle caratteristiche richieste, essendo esso un museo a tutti gli effetti, ma offrendo al contempo diversi **laboratori** pratici di **tessitura** e **ricamo**.



Caso studio 1

Lanificio Leo

📍 Catanzaro, IT

L'azienda-museo, fondata nel 1837, rappresenta ad oggi la più **antica** azienda tessile di tutta la Calabria. Grazie all'imponente **parco macchine storico**, che ospita macchinari per la tessitura risalenti ad un periodo che va dal **1890** fino al **1965**, Lanificio Leo vanta una strettissima connessione con la **storia** e la **tradizione tessile**, della quale ha fatto un **elemento centrale** nella **visione del brand**, integrandola costantemente con elementi e **tecniche innovative**.

Il **recupero** e la **valorizzazione** del **patrimonio tecnologico** e delle **abilità** del **saper fare tradizionale**, sono al centro della creazione del Museo d'impresa.

La fabbrica allarga i suoi confini e si fa **luogo del sapere** in cui la **conoscenza** diventa **coscienza**, e lo **spazio fisico** si trasforma in incubatore in cui le **idee** prendono forma. Grazie a nuovi e continui apporti creativi e al **dialogo** con le **arti visive**, si aprono nuovi orizzonti di possibilità.

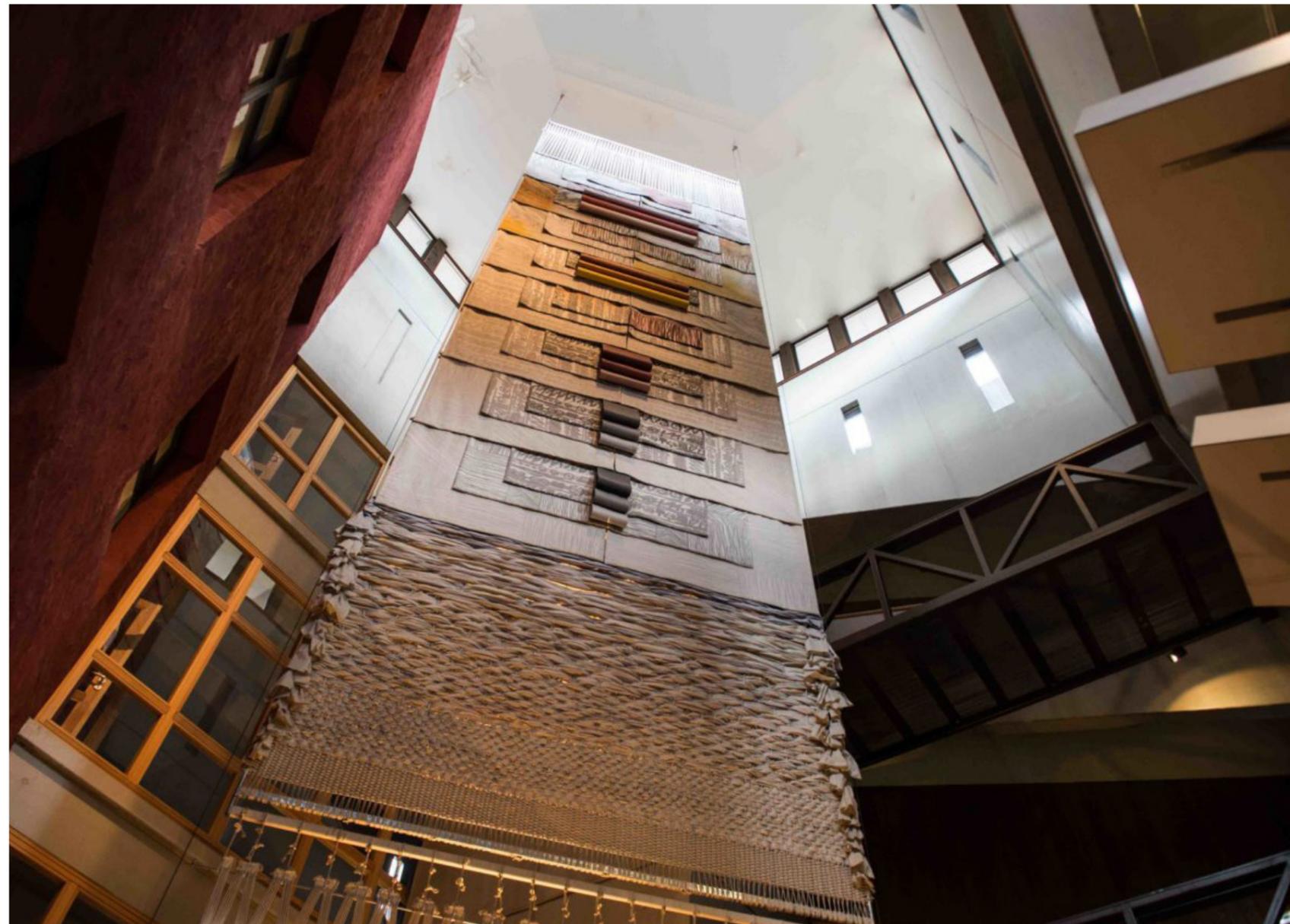
I **manufatti tessili** prodotti dall'azienda hanno un **forte contenuto culturale**, frutto dell'**integrazione** tra una **tradizione tessile secolare**, concept di prodotto **design-oriented** e complessi **strumenti della cultura**. Questi raccontano di un **patrimonio** di saperi e **abilità lontane**, e danno forma alla **memoria** di idee **semplici** e **funzionali** che si trasformano in oggetti di raffinata **contemporaneità**. Le antiche macchine insieme alle più **recenti tecnologie** e la sapienza del lavoro manuale si muovono al ritmo di idee nuove, creando prodotti **contemporanei** che rispettano la tradizione.

L'azienda rappresenta quindi un perfetto mix tra **valorizzazione** del **saper fare tradizionale** e una forte propensione all'**innovazione**.

I prodotti dell'azienda spaziano tra il mondo dell'**abbigliamento** all'**home decor**, ma sono legati da un comune denominatore: il **racconto** della **tradizione** del **Sud Italia** attraverso l'utilizzo di **forme** e **motivi moderni**, che li rendono sempre **attuali** ed orientati al **design contemporaneo**[1].



[1] <https://www.lanificioleo.it/>



Caso studio 2

Parco di Wesserling

📍 **Husseren-Wesserling, FR**

Il **Parco di Wesserling** sorge nel cuore del massiccio dei Vosgi, nella valle del Thur, vicino al confine con Svizzera e Germania ed ospita una al suo interno il **Mueso del Tessuto**, il quale ha preso il posto di un ex edificio adibito alla tipografia nel 1996.

Eccezionalmente ben conservato, il Wesserling Park – Ecomusée Textile è uno dei pochi **siti industriali** europei in grado di mostrare al suo pubblico i diversi **strati storici, sociali e tecnici** dell'**industria tessile** dal XVIII al XXI secolo, coprendo quasi 42 acri di terreno e 100.000 m² di edifici.

Il sito industriale di Wesserling fu **ampliato** con la costruzione di una trentina di nuovi imponenti edifici e lo sviluppo di numerose **aree aggiuntive** dopo l'acquisizione nel 1802 da parte della Société Gros, Davilliers, Roman et Cie di Parigi. Da quel momento in poi, vi fu allestita la **prima filanda meccanica di cotone** in Alsazia e iniziò gradualmente a svilupparsi la **stampa a rullo**, che avrebbe poi sostituito la **stampa su lastra**. Nel 1860 ben 5479 dipendenti erano impiegati dalla **Manifattura** nei vari siti produttivi e per lavori domestici nei paesi limitrofi.

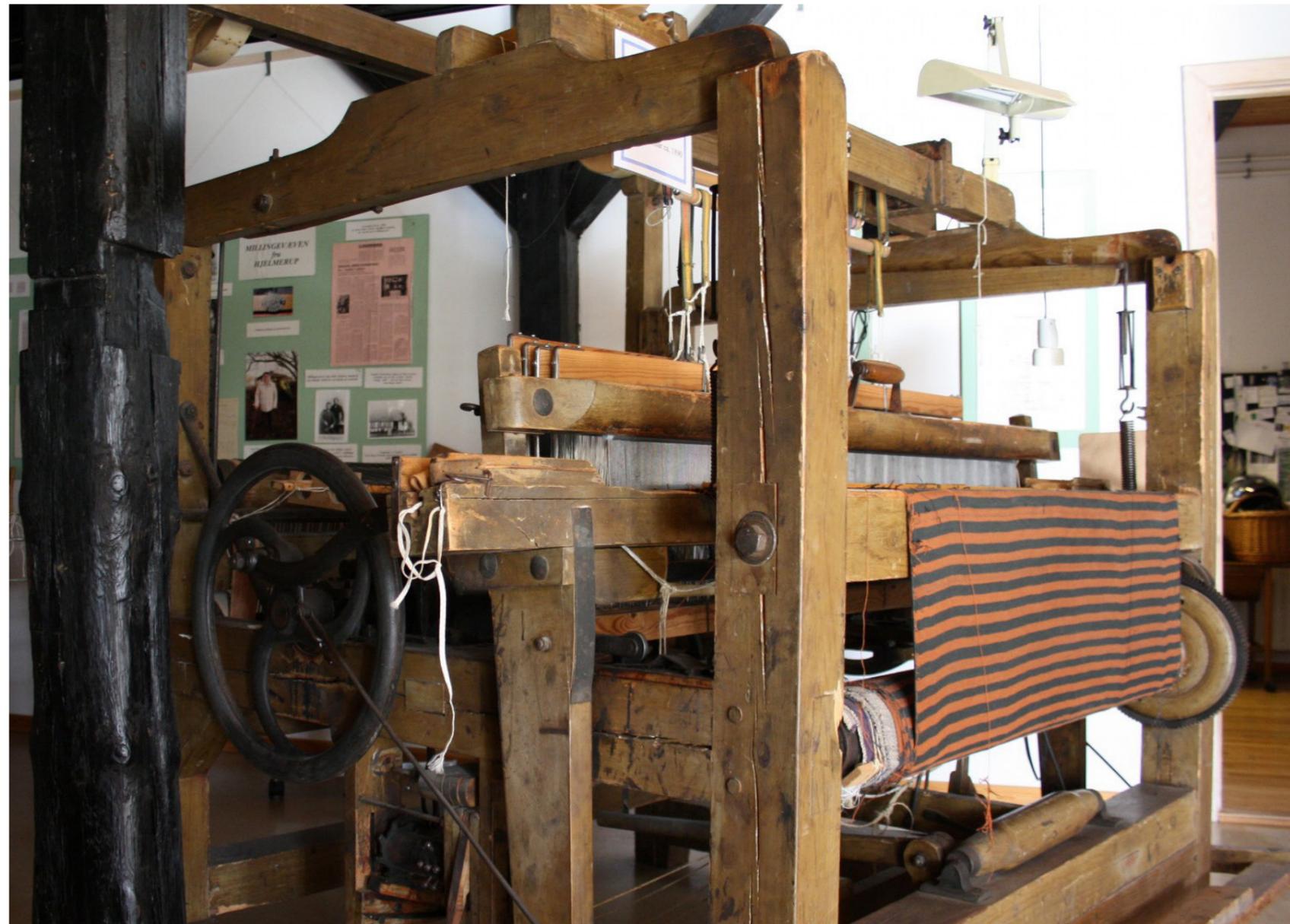
Gli **anni '80**, tuttavia, decretarono la **fine** dell'**industria tessile** in Francia, dove i produttori non potevano più far fronte alla **concorrenza** e alla necessità di transizioni industriali sempre più **costose**.

Nei primi anni **2000**, però, grazie alla mobilitazione dei **cittadini** (strutturati in una decina di associazioni) e degli **enti locali**, si è redatto un ambizioso **progetto di salvaguardia** del **patrimonio industriale tessile**. L'Association de Gestion et d'Animation du Parc de Wesserling (AGAPTW) si è presa cura della proprietà dipartimentale e ha sviluppato un **ecomuseo tessile** e splendidi **giardini**, che ospitano circa 90.000 visitatori all'anno.

La particolarità del museo è che, oltre ad esporre ricche collezioni di **manufatti tessili** che raccontano la **storia** dell'**industria manifatturiera**, rappresenta anche un luogo di **ritrovo** per **artisti, negozianti, artigiani, associazioni** ed **aziende**, le quali hanno la possibilità di dare vita alle proprie **idee** anche grazie al cosiddetto "**Padiglione dei Creatori**", una serie di **negozi-laboratorio** che presentano **oggetti** e **prodotti** sorprendenti legati al **mondo della tessitura**, della **moda** e dell'**artigianato**[2].



[2] <https://www.parc-wesserling.fr/>



Caso studio 3

Hørvævsmuseet

📍 Glamsbjerg, DK

Il **museo** si trova nella cittadina di Krengerup, in Danimarca ed è una struttura interamente dedicata alla **storia** dell'**arte tessile** e della **tradizione norrena**. All'interno della struttura è possibile ammirare una vasta gamma di **telai** provenienti da **epoche diverse**, dall'**età vichinga** al **controllo computerizzato**, i quali testimoniano la **ricca cultura tessile** del Paese.

Inoltre, all' **Hørvævsmuseet**, la cui traduzione è "**Museo del Lino**", è possibile toccare con mano gli **strumenti** della tradizione tessile e **sperimentare** personalmente durante i **laboratori di tessitura** ideati dal museo. I telai messi a disposizione sono dei veri e propri pezzi di storia della città e contano quasi cento anni. Sono, nella maggiorparte, **telai recuperati** dalla **fabbrica tessile di Tumerup**, oramai abbandonata.

Il museo si definisce "**funzionante**", infatti ospita una sezione in cui un gruppo di **volontari** ha la possibilità di riunirsi e **lavorare** con i **telai** di proprietà del museo, per dar vita alle proprie **creazioni personali**, solitamente **tovaglie, tovaglioli e runner** per la tavola, le quali sono poi messe in **vendita** nel **negozio** presente all'interno della struttura del museo.

Il museo, inoltre, permette a chi possiede **oggetti, immagini, carte** ed ovviamente **tessuti** inerenti alla tradizione danese della tessitura del **lino** di donarli al museo, dove vengono poi **conservati**. Inizialmente gli oggetti vengono **categorizzati** ed **ordinati** all'interno del museo, per poi essere destinati a **collezioni, mostre temporanee**, oppure conservati con cura nel magazzino del museo[3].



[3] <https://hoervaevsmuseet.dk/>



Caso studio 4

Textiellab

📍 Tilburg, NL

Il **TextielLab** è il vivace centro del Museo Tessile di **Tilburg**, in **Olanda**, dove **produttori**, **sviluppatori** di prodotti e **curatori** collaborano a **progetti tessili** straordinari. In questo **moderno laboratorio**, l'**artigianato** viene **promosso** e **sviluppato**.

Il TextielLab è allo stesso tempo un luogo di **conoscenza** e uno **spazio di sviluppo**. Circondati da una **ricca collezione museale**, dalla più grande **biblioteca specializzata** in Europa e un vasto **Sample Studio**, **giovani talenti** e **produttori affermati** hanno il tempo e lo spazio per **sperimentare materiali** e **tecniche** in un ambiente altamente **innovativo**.

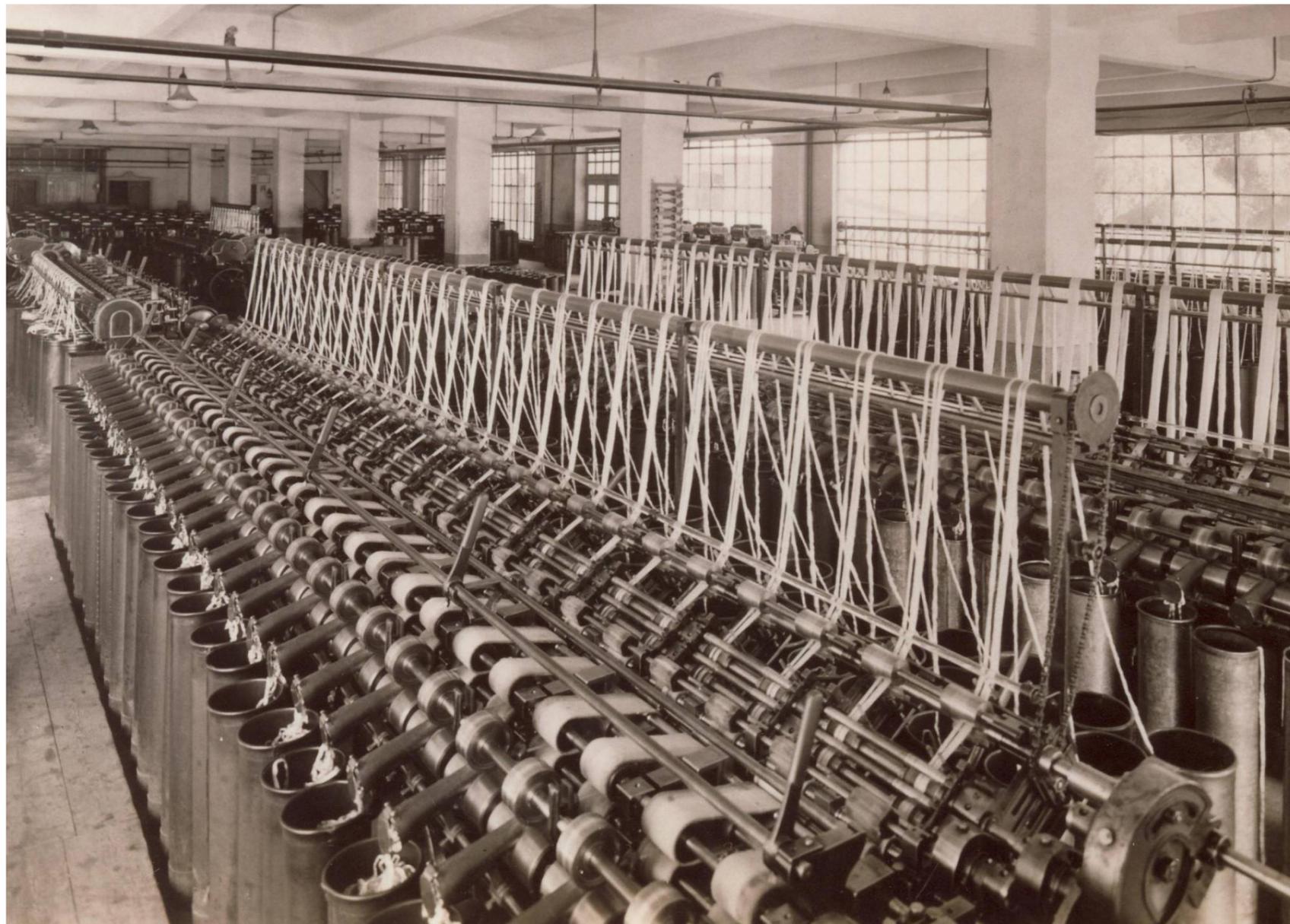
Il TextielLab è il luogo leader in Europa per lo sviluppo di **prototipi**, **lavori autonomi** e **produzioni esclusive**: studenti nazionali e internazionali vi si appoggiano per lavorare ai loro **progetti di laurea**, gli **stilisti** sviluppano i tessuti per la loro prossima **collezione**, gli **architetti d'interni** testano **applicazioni tessili innovative** e gli artisti lavorano alle loro ultime creazioni.

Il TextielLab dispone di **quattro telai jacquard** controllati da **computer**, uno dei quali può tessere tessuti larghi fino a 3,5 metri. Nel reparto di tessitura del laboratorio sono stati sviluppati numerosi **progetti innovativi**, dalle **tende intelligenti** e gli **arazzi luminescenti** alle **strutture 3D**. Il laboratorio ha inoltre un'ampia **collezione di filati**. Oltre ai filati standard, il laboratorio ricerca e acquista anche **filati speciali**, in particolare filati reperiti da **fornitori europei**, ove possibile.

Nel laboratorio, **artigiani** e **specialisti** lavorano letteralmente **fianco a fianco** alle macchine. I lavori sono **co-creati** con gli **sviluppatori** del prodotto, che contribuiscono con il proprio patrimonio di conoscenze ed esperienze. Forniscono **consulenze** su **tecniche**, **materiali** e **applicazioni**, programmano le macchine e fungono da **project manager**. Nel frattempo, i curatori aiutano i designer ad accedere alle industrie creative e commerciali e al mondo dei musei[4].



[4] <https://textiellab.nl/>



7.2 L'eredità tessile piemontese

La storia del **Piemonte** è legata in modo intrinseco con il **mondo della tessitura** e l'**arte del tessuto**. Questo territorio, infatti, già da **secoli** si è reso celebre per la **produzione di tessuti pregiati**, i quali venivano poi **esportati** in tutta **Europa**.

La **produzione tessile** si distingueva, già nel periodo medioevale, in **tre** principali **materiali**, prodotti in diverse **zone** della regione. Nella zona del **Piemonte settentrionale**, in particolare a **Biella** e nelle città limitrofe, si sviluppa una fiorente **produzione** ed il successivo **commercio** della **lana**.

La storica tradizione tessile di Biella deve il suo sviluppo alle **caratteristiche** del **territorio**: la sua posizione ai piedi delle Alpi favoriva l'**allevamento**, così che l'utilizzo della **pelliccia** degli **ovini** per ottenere **filati** e **tessuti** si impose sulla zona. La presenza di molti **corsi d'acqua** e l'intraprendenza degli abitanti hanno permesso lo sviluppo nel tempo dell'**attività tessile di qualità**, che da artigiana si è via via evoluta e **specializzata** fino all'**industrializzazione completa**.

Le prime tracce di produzione tessile rinvenute sono di epoca **pre-romana**, mentre risalgono all'**epoca medievale** i primi **statuti** per regolare l'attività tessile. A quei tempi le attività tessili si dividevano in **tre rami**: **sartoria**, relativa alla **produzione artigianale** o **industriale** di abiti, **tessitura**, che riguardava la produzione vera e propria dei tessuti per mezzo di **telai** (meccanici e non) e **drapperia**, ovvero l'**assortimento** di tessuti destinati alla confezione di indumenti maschili, giacche e soprabiti.

Verso la fine del **Settecento** sono già più di duecento le aziende che lavorano la lana nel Biellese, ma dal secondo decennio dell'**Ottocento** l'introduzione del **telaio meccanico** innesca un lento processo di **innovazione della produzione**, destinato a segnare profondamente il territorio con la realizzazione di architetture industriali appositamente progettate e costruite. Nei grandi **opifici** degli anni si svolgono lunghi tratti della **catena produttiva** o, in alcuni casi, il **ciclo completo**[5].

Ancora oggi, quello di Biella è l'unico **distretto** in **Europa** ad aver mantenuto **integra l'intera filiera produttiva** del tessile. Le produzioni principali sono relative all'**abbigliamento** da uomo e da donna, oltre ai filati per **tessitura** e **maglieria** e tutto ciò che concerne la **filiera tessile laniera**[6]. Non sorprende quindi che Biella sia soprannominata "**città della lana**" e "**capitale del tessile**", data la sua **tradizione millenaria**, tanto più che ancora oggi vi si produce circa il **40%** di tutta la **stoffa pregiata** fabbricata nel **mondo**[7].

La storia tessile del Piemonte però non si ferma qui. Esistono altre **due zone** della regione che nel tempo si sono **rese famose** per la loro produzione di **tessuti e stoffe pregiate**. Nella zona del **cuneese**, precisamente a **Caraglio**, sorge un **filatoio**, ad oggi il **più antico d'Europa**, in cui si produceva uno dei materiali più ambiti e pregiati: **la seta**. Edificato tra il 1676 ed il 1678, il filatoio ospita i mcchinari per l'**intero ciclo produttivo** della seta, caratteristica che lo rende **unico** nel suo genere; dalla **trattura dei bozzoli**, alla **torcitura** del materiale greggio fino alla **filatura**, a Caraglio la produzione serica diventa una vera e propria **istituzione**, che porta il filatoio, dopo secoli di **sperimentazione** e **perfezionamento** a raggiungere l'**apice** nella prima metà dell'**Ottocento**, per poi subire un **inesorabile declino**[8]. Oggi il filatoio ospita il **Museo del Setificio Piemontese**, al cui interno è possibile apprezzare la **ricostruzione** fedele delle principali **attrezzature** impiegate all'epoca per produrre il **filo di seta**[9].

Infine, una **ricca produzione tessile**, specialmente per quanto riguarda il **cotone**, è presente nel **chierese**, a pochi chilometri da **Torino**. Questa zona ha una storia tessile che risale circa al **XII secolo**, quando alcuni tessitori provenienti dalla regione dei **Balcani** si stabiliscono nell'odierno **Piemonte**. L'industria tessile nel chierese rimane da quel momento e fino agli inizi del XX secolo **estremamente importante** per l'**economia** della città, rendendola celebre per le **stoffe** prodotte, le quali venivano poi esportate in tutta Europa ed oltre oceano[10]. Tra queste, particolarmente rilevante è il **fustagno**, tessuto tipico della **tradizione tessile chierese**, la cui storia è approfondita nelle seguenti pagine.

[5] Castelli, M. (2020). "La nascita dell'industria tessile biellese", <http://www.museoaleandrorocavilla.it/>

[6] Redaelli, L. (2018). "Tessile biellese, un filo tra storia e nuovi successi", <https://www.lofficiellitalia.com/>

[7] Vachino, G. "Terra di telai: l'industria tessile nel biellese", <https://moda-tessile-industria.retearchivibiellese.it/>

[8] Bertolino, C. (2023). "La storia del Filatoio di Caraglio, delle filande e delle filandaie nel Cuneese", <https://www.cristinabertolino.it/>

[9] <https://www.filatoiocaraglio.it/>

[10] <http://www.chieri.info/>



7.2.1 Chieri e la produzione del fustagno

La storia di **Chieri** è legata a filo doppio con quella dell'**industria tessile piemontese** e il **patrimonio industriale** rappresenta per Chieri un **valore culturale**, fondamentale nel suo **cammino storico**, in quanto **agente di cambiamenti** nella vita di intere famiglie, nella **struttura sociale**, nella stessa struttura urbana e nelle **tradizioni locali**[11].

La tessitura chierese ha inizio nel **Medioevo**, periodo in cui nascono le **attività di produzione e vendita dei tessuti**. La più importante è quella del **fustagno**, un tessuto **non pregiato ma robusto ed economico**, con **pochi concorrenti**, per **indumenti e biancheria**. L'attività completa partiva dall'acquisto del **cotone greggio**, proveniente da **Siria ed Egitto**, per passare poi alla **filatura**, alla **tintura**, alla **tessitura** e alla **vendita** del tessuto. Nel **1482**, la volontà dei chieresi di unirsi per competere con le altre città europee porta alla fondazione dell'**Università del Fustagno**, istituzione che diviene capace di incidere sulla vita sociale e culturale della città di Chieri[12].

Si producevano diversi tipi di **fustagno**, dai **bianchi e pregiati**, detti **albi**, ma anche i **grezzi**, denominati **albi et curdi** e fustagni **economici e leggeri**, detti **leviu**. Il **colore** tipico di questi tessuti era il **blu**, ricavato dal **gualdo**, una **pianta tintoria** coltivata proprio nel chierese.

Le tele venivano trasportate al **porto di Genova** per poi essere imbarcate per l'**Olanda**, l'**Inghilterra** e gli **Stati Uniti d'America**, dove prendono il nome di **Blue Jeans**, il **blu di Genova**, rendendo il fustagno chierese il vero antenato dell'**iconico tessuto**[13].

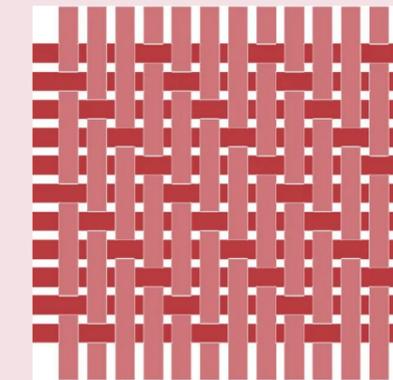
Dopo un'iniziale **crisi** durante il **XVII secolo**, con l'avvento della **semi-meccanizzazione**, Chieri ebbe una **ripresa produttiva** con l'**opificio** impiantato da **David Levi** nel 1809 nei locali dell'ex monastero di Santa Chiara e con la successiva introduzione del **telaio Jacquard** intorno al **1830**.

Nei decenni successivi si moltiplicarono le fabbriche di filati e le tintorie, sebbene ancora sempre collegate ad una rete di tessiture domestiche, tant'è che non si transitava per nessuna strada senza udire il classico battere del telaio[14].

Il fustagno

Il fustagno è un **tessuto** molto **robusto**, **non** particolarmente **pregiato**, utilizzato principalmente per confezionare **indumenti da lavoro**. Presenta una **superficie** molto **compatta e vellutata** sul lato del **dritto** e **ruvida** al **rovescio** e si distingue in **fustagno liscio** o **fustagno satinato** (senza pelo) e **fustagno classico**, ovvero quel tessuto con il **pelo sollevato** per renderlo simile allo **scamosciato**. Inizialmente è **molto rigido**, ma con l'uso si ammorbidisce e diventa più **comodo** da indossare[15].

Il fustagno, anticamente, era costituito da un **ordito in lino** e una **trama in cotone**, mentre ad oggi è prodotto esclusivamente in **cotone** o in **lana**. Presenta un'**armatura a saia** o **raso**, la quale si caratterizza per le **linee diagonali** con il **diritto diverso dal rovescio**. Da una parte c'è una **preponderanza** di fili d'**ordito**, dall'altra di **trama**. Ne risulta infatti che da una parte del tessuto i **fili di ordito** passano **due** o al massimo **quattro volte** sopra la trama e **una sola volta sotto**, mentre il **contrario** avviene sulla **faccia opposta**.



[11] <http://www.turismochieri.it/>

[12] Redazione, (2022), "Chieri e storia. Logge, gualdo, fustagno, blue jeans", <https://www.100torri.it/>

[13] Perin, C. (2020). "Pillole di Storia / L'Università del Fustagno", <https://www.chierimagazine.it/>

[14] <http://www.chieri.info/>

[15] Panini Tessuti, (2019). "Fustagno, dizionario dei tessuti", <https://www.tessutietendaggiapanini.it/>



Caso studio 5

L'Ecomuseo tessile di Chieri

📍 Chieri, IT

Il **Museo del Tessile** raccoglie **macchinari** e **oggetti** legati alla **tessitura** che coprono un **arco temporale** dai primi decenni del '600 agli anni immediatamente precedenti la **seconda Guerra mondiale**. Si possono osservare **filatoi**, **orditoi verticali** e **orizzontali**, **telai a mano**, tipici della lavorazione di uno dei centri cotonieri più antichi del Piemonte. Una sezione del museo è inoltre dedicata all'**allevamento** dei **bachi da seta**, in passato assai fiorente in città.

La **Fondazione Chierese per il Tessile e per il Museo del Tessile** conserva, **valorizza** e **promuove** il **patrimonio materiale** e **immateriale** della **cultura del tessile**, in particolare le **espressioni artistiche** e **manifatturiere** del chierese, ma anche del **territorio diffuso** e di altre **aree culturali** con cui rapportare la **propria identità** e le proprie **tradizioni**.

L'**esposizione museale permanente** si trova nel **complesso** monumentale di **Santa Chiara**, nel cuore di Chieri. Dopo l'iniziale riferimento all'**Arte del Fustagno**, si introduce il visitatore alle **manifatture tessili** che hanno animato Chieri e Torino nel **Novecento**. Si passa quindi alla **filatura** e all'**orditura**, rappresentata con un **orditoio orizzontale**, di tradizione chierese, e uno **verticale**. Infine, la tessitura è mostrata attraverso vari tipi di telai, tutti funzionanti.

Il museo offre diversi **laboratori creativi**, tra cui un corso sul **ricamo bandiera**, molto diffuso ed apprezzato dai nobili piemontesi, corsi di **tintura naturale**, particolarmente incentrati sul gualdo, pianta tintoria tipica della zona ed infine un corso di **tessitura a telaio**. Quest'ultimo è aperto ad adulti e bambini ed insegna le **basi** della tessitura, dall'**orditura** del telaio alle **armature** più semplici come la **tela** e le sue **varianti**[16].



[16] <https://www.fmtessilchieri.org/>

La sperimentazione

7.3 La tradizione nell'innovazione: la proposta

La ricerca precedentemente svolta ha portato alla definizione del **significato** e dell'**intento** che la **sperimentazione**, descritta nelle pagine seguenti, vuole portare avanti. Ciò che si è estrapolato da i diversi casi analizzati, così come dalle ricerche riguardanti la storia del Piemonte, in particolare quella legata al mondo del tessile, è che le **tradizioni** legate alla **tessitura** sono nella maggior parte dei casi **molto antiche**, nonché un'**importante fonte** di **conoscenza** del luogo e delle persone che lo abitano.

La tessitura e i suoi prodotti, infatti, **raccontano storie**, descrivono le **abitudini** ed i **costumi** di una **società** in un determinato **periodo storico**, informano sul **territorio** e le sue **caratteristiche**, perché era possibile produrre solo certi materiali mentre gli altri era necessario importarli. Queste informazioni sono di fatto **fondamentali** per una **ricostruzione storica accurata** e sono pertanto da considerare alla stregua delle fonti letterarie.

Ne deriva, quindi, che le tradizioni appartenenti ad un determinato popolo, tempo o regione, in questo particolare caso il Piemonte ed i suoi abitanti, è qualcosa da **proteggere** e **mantenere vivo** anche oggi.

Ciò che questa prova pratica vuole provare a fare, quindi, è **integrare elementi** che appartengono alla **tradizione tessile del Piemonte** all'interno di un **prodotto** che possa risponda bene alle **esigenze** del **design contemporaneo**, legando **tradizione** ed **innovazione** in un **unico progetto**.

Per farlo è stato utile basarsi sulle **ricerche** svolte per poi elaborare un **concept** che avesse come **fondamento** e focus principale il **concetto** di **tradizione nell'innovazione**, declinato nell'ambito della **tessitura a telaio**. Si è deciso di prendere in considerazione la **tradizione tessile chierese**, in particolare la produzione del **fustagno** che, specialmente nel periodo medioevale, ha determinato la fioritura delle attività tessili nella zona.

Questo tessuto, ancora oggi in uso soprattutto per il confezionamento di abiti da lavoro, nonostante la sua **storia centenaria** ed il suo presunto **legame** con i **blue jeans**, rimane pressoché **sconosciuto** a molti e sicuramente non rientra tra quei tessuti altamente richiesti all'interno del mercato del tessile, né tantomeno nel sistema moda.

Con questa sperimentazione, quindi, si vuole tentare di **onorare** la **storia** di questo tessuto e dare **valore** ai **saperi tradizionali** che lo hanno portato fino a noi, ma rendendolo allo stesso tempo attuale.

Per questo motivo, l'**armatura originale** del tessuto sarà mantenuta, così come il materiale utilizzato per i fili d'**ordito**, ovvero il **lino**, mentre il materiale costituente la **trama** del tessuto, originariamente il **cotone**, sarà sostituito con una serie di **filati** di carattere **innovativo**, i quali andranno ad integrarsi con gli **elementi tradizionali** per dare vita ad un **nuovo prodotto**, un nuovo tipo di fustagno, che racchiude al suo interno **tradizione ed innovazione**.

7.3.1 Il telaio

Il **telaio** presente in **MATto** e che sarà protagonista della sperimentazione, è un modello di telaio italiano ad **otto licci** comandati da leve frontali, appartenente al catalogo del brand "Un Telaio Per Tutti". Si tratta di un telaio con origini piuttosto **antiche**, in uso già nel periodo medioevale, anche se in versione più semplificata e rudimentale.

È possibile, con questo strumento, realizzare disegni alquanto **complessi**, in particolare grazie alla presenza dei **licci** (fig.1), ovvero una serie di bacchette, otto in questo caso, le quali sorreggono le **maglie** (fig.2) attraverso cui passano i fili d'**ordito**, e che possono essere alzate ed abbassate manualmente a necessità grazie ad altrettante **leve** frontali (fig.3). Particolarmente importanti sono anche i **subbi**, anteriore e posteriore, sui quali si avvolgono i fili dell'ordito, che rimangono così in **tensione**. Una volta decisa la lunghezza dell'ordito, il quale viene passato intorno a dei **pioli** (fig.4) secondo una sequenza ben precisa, vengono posizionate due stecche, dette **verghe** (fig.5), in mezzo all'**incrocio** dei fili, così da mantenerli separati. Ultimo ma non per importanza è il **pettine** (fig.6), posto nella parte anteriore del telaio, attraverso il quale passano i fili dell'ordito prima di essere avvolti sul subbio anteriore; quest'ultimo elemento serve anche per "**battere**" il filo di **trama** dopo averlo fatto passare in mezzo all'ordito, per rendere il tessuto più **compatto**.

Abbassando ed alzando le leve in modo **alternato**, si ottengono diverse strutture tessili, le cosiddette **armature**, che variano in complessità a seconda del numero di licci presenti sul telaio. La più semplice delle armature è la **tela**, ottenuta alzando contemporaneamente tutti i licci pari (oppure dispari) e viceversa la volta successiva, fino a comporre la classica struttura "**quadrettata**".

Un'altra armatura realizzabile con il telaio ad licci è la **saia**, detta anche twill, una struttura semplice, caratterizzata dal tipico effetto a "**spina di pesce**", dato dall'alternanza dei licci, i quali sono alzati ed abbassati in uno specifico ordine. Esistono poi diverse **variazioni** dell'armatura a saia, le quali mantengono comunque la **diagonalità** tipica di questo punto, ma cambiano nel numero di licci utilizzati, nello **spessore** dei fili di trama e di **ordito** e nel **rimettaggio**.



Figura 1



Figura 2

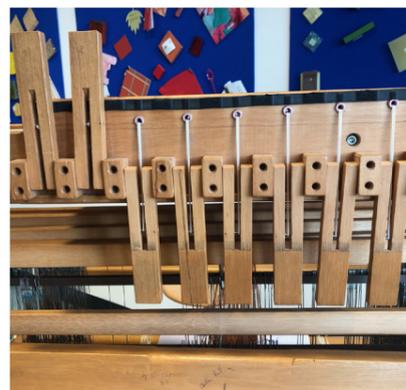


Figura 3

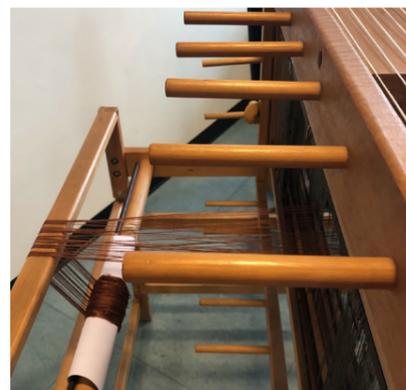


Figura 4



Figura 5

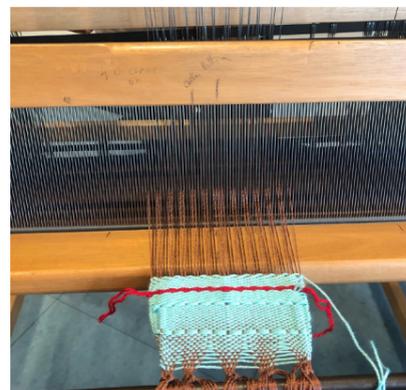


Figura 6

7.3.2 I filati e la filatura

I **filati** scelti per eseguire la **sperimentazione**, nello specifico quelli utilizzati come **trama**, sono stati selezionati a valle di un'approfondita **ricerca** riguardante le **aziende** presenti sul **territorio piemontese**, a sostegno del concetto cardine della prova: il **legame** con il **territorio** e la **tradizione tessile piemontese**.

È stata individuata una **realtà** situata nel **biellese**, più precisamente nella città di **Cossato**, che racchiude perfettamente le caratteristiche ricercate: si tratta della **Filatura Pettinata "Luisa" 1966**.

Fondata nel 1964 da Gian Carlo Rimoldi e dalla moglie Delfina Bodo, la Filatura Luisa dal 1989 è gestita dai figli Luisa e Roberto impiegando 34 dipendenti. Negli ultimi anni, alla consolidata miglior **Clientela Tessile Biellese** si sono aggiunti alcuni tra i più importanti **brand** della **moda mondiale**.

Prodotti unici e innovativi, hanno negli ultimi anni affiancato le **tradizionali collezioni**: dalle più **classiche** alle più **eccentriche fantasie** prodotte con **filati** in **100% Lana, Alpaca e Seta**, sino alla realizzazione di filati a base di **fibre nobili** mischiati alle più **innovative** e a volte **sconosciute fibre**.

Tra questi figurano anche i **quattro** selezionati per la sperimentazione: i filati **FLOWER, PANDA, MILKY** e **SEACELLWOOL**, dal carattere **innovativo** e **tradizionale** al tempo stesso, essendo essi costituiti per il **70%** da **lana merino** prodotta localmente, e per la restante parte da **fibre nuove**, orientate al futuro, le cui principali caratteristiche sono elencate di seguito, accompagnate da un'immagine di riferimento.

Questi filati hanno **titolazioni** molto alte, il che vuol dire che risultano estremamente **sottili** e delicati, pertanto non adatti ad essere adoperati come **ordito**, che invece richiede un filato più **resistente**.

Sono invece ideali per essere utilizzati per costruire la **trama** del tessuto, la quale è soggetta ad una **tensione** minima rispetto all'ordito e permette quindi di spaziare molto di più con i tipi di filati utilizzabili.



FLOWER

Filato 70% lana merino,
30% fibra di rosa



PANDA

Filato 70% lana merino,
30% fibra di bamboo



MILKY

Filato 70% lana merino,
30% fibra derivata dalle
proteine del latte



SEACELLWOOL

Filato 60% lana merino,
40% fibra derivata dalle
alghe marine

Prima fase

L'orditura

7.4 Ordire un telaio

La **prima fase** del lavoro di tessitura riguarda l'**orditura** del telaio, ovvero il posizionamento dei fili d'ordito sul macchinario. Questa è probabilmente la fase più **importante**, in quanto la giusta riuscita di un'orditura determina poi la buona riuscita di tutto il tessuto.

La primissima fase della progettazione del tessuto inizia, in realtà, ancora prima di avvicinarsi al telaio, con la scelta dei **filati** utilizzati per l'**ordito** e quelli utilizzati per la **trama**. Per il primo, in particolare, è fondamentale scegliere un filato che sia abbastanza **resistente** da sopportare la tensione che si crea una volta completato il processo di orditura, nonché abbastanza **liscio** e compatto per far sì che il filo non si divida durante l'**infilaggio**.

Per questa **sperimentazione** sono stati selezionati per l'ordito due gomitoli di **lino**, nelle colorazioni **bianco** e **giallo**, così da andare in contrasto con i colori dei filati di trama, i quali saranno più **visibili**. Il lino risulta un filato molto adatto per l'orditura, proprio per la sua elevata resistenza, accompagnata da un discreto **spessore**, oltre che perché poco "peloso". Questo genere di filato, inoltre, è proprio quello utilizzato originariamente per la tessitura del **fustagno**, materiale che, con questa sperimentazione, si vuole provare a ricreare.

Il processo di orditura del telaio, data la sua **complessità** ed importanza, richiede grande **concentrazione** oltre che molto **tempo**. Durante la sperimentazione, la fase dell'impostazione dell'ordito ha richiesto circa un paio d'ore, anche se il tempo impiegato dipende da una serie di fattori quali la **lunghezza** dell'ordito desiderata, l'effettiva lunghezza del filato utilizzato ed ovviamente il livello d'**esperienza** del tessitore.

Questa fase è stata supervisionata ed appoggiata dalla signora **Clementina De Vecchis**, colei che ha donato il telaio utilizzato per questa prova alla **Materioteca del Politecnico**, la quale ha messo a disposizione la propria esperienza da **tessitrice** spiegando i vari passaggi utili a formare l'ordito ed il motivo dietro ognuno di essi, rendendo tutto il processo più veloce ed **interessante**.

Per curiosità

Una passione che dura tutta una vita

Clementina De Vecchis, romana, è colei che ha generosamente regalato il telaio alla materioteca del Politecnico, che ha fornito il punto di partenza e l'**ispirazione** per questa tesi e per la sperimentazione che sarà descritta nelle prossime pagine.

La passione per il mondo del **tessile** nasce già durante l'**infanzia**, quando Clementina si aggirava per il **laboratorio tessile** della sorella della nonna, osservando affascinata quegli enormi macchinari, sempre in funzione, dai quali si formavano **stoffe** lunghissime, utilizzate per confezionare **tendaggi**.

Una volta cresciuta, con il ricordo di quel mondo così affascinante, si iscrive ad una **scuola di arti e mestieri**, a Roma, dove per tre anni coltiva la sua passione per la tessitura, creando le stoffe più varie, utilizzando lo stesso **telaio** che sarà protagonista della sperimentazione di questo elaborato. Creare qualcosa da zero, vedere il tessuto che **cresce**, è un concetto che la affascina moltissimo, alimenta ancora di più la **passione** per l'arte della tessitura. Clementina comincia a collezionare diversi tipi di telai, dal **telaio da tavolo**, per creazioni semplici, al **telaio giapponese**, *Kumihimo*, per realizzare cordoncini tubolari di tessuto, fino al **telaio per perline**, per creare bracciali e collane. Negli anni aumenta sempre più anche la sua collezione di **filati**: lana, cotone, lino, fino alle fibre più particolari, con le quali sperimenta e crea tessuti. Nonostante l'abbandono del telaio, la passione di Clementina per la tessitura non l'ha mai abbandonata, e si sente mentre spiega come funziona il telaio, come si monta l'**ordito**, come si infilano le **maglie**, come se non fosse passato nemmeno un giorno da quando frequentava la scuola. Appena entrata in materioteca, non esita nemmeno un attimo prima di avvicinarsi al suo telaio e mettersi subito al lavoro, tra **filati** e **libri**, per costruire il primo ordito, di prova, utilizzato durante la sperimentazione.

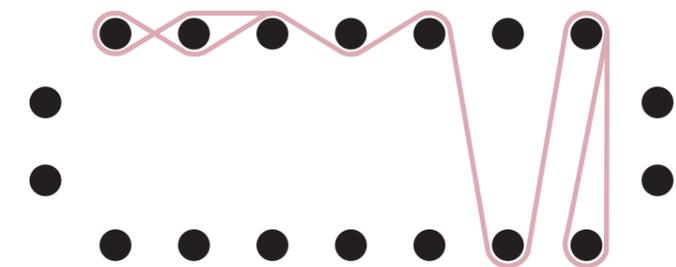
La sua presenza è **fondamentale**, anche nei giorni successivi: supervisiona il lavoro, sempre attenta a **correggere** ogni piccolo **errore** e sempre disposta a spiegare il motivo di tale correzione, sempre con la giusta dose di **spirito** ed **ironia**, che ha contribuito a rendere questa esperienza ancora più **entusiasmante**.

7.4.1 La lunghezza dell'ordito

Una volta determinato il tipo di filato che costituirà l'**ordito** del tessuto, è necessario stabilire quanto questo sarà **lungo**. Più l'ordito è lungo, più il tessuto sarà lungo, mentre la **larghezza** si determina contando il **numero di fili** che si ottengono dopo aver avvolto il filato attorno ai **pioli**; anche in questo caso, più fili si utilizzano, più l'ordito sarà largo.

Il posizionamento del filato sui pioli del telaio è un'operazione di **cruciale** importanza, nonché di elevata complessità, in quanto deve essere svolta secondo una specifica **sequenza** per poter ottenere la giusta **collocazione** dei fili. A questo proposito, è necessario conoscere lo **schema** preciso secondo il quale posizionare il primo **giro** di filato, che poi sarà **ripetuto** tante volte quante si desidera che l'ordito sia largo.

schema dell'orditura



Lo schema sovrastante descrive il **percorso** dei fili d'ordito sui pioli, che, utilizzando il gomitolino in **lino bianco**, è stato ripetuto per **quarantaquattro** volte, ovvero fino a finire completamente la matassa. La quantità di pioli utilizzata ed il percorso descritto sono solitamente **arbitrari**, mentre di fondamentale importanza è l'**incrocio** che si forma nella parte iniziale, dove successivamente sono inserite le **verghe**. Queste ultime servono a mantenere **separati** i fili superiori da quelli inferiori quando i fili d'ordito vengono sfilati dai pioli. Le verghe sono poi inserite nei pioli laterali, per mantenere in posizione l'ordito in vista della prossima fase, l'**avvolgimento** sul **subbio posteriore**.



7.4.2 L'avvolgimento sul subbio

Una volta inserite le verghe nei **pioli laterali**, si è pronti per avvolgere l'ordito sul **subbio posteriore**, il quale lo terrà in **tensione** durante tutto il lavoro di tessitura. Il telaio possiede due subbi: uno **anteriore**, posto sul davanti del telaio, al quale si legano i fili d'ordito che costituiranno l'inizio del tessuto ed uno **posteriore**, sul retro del macchinario, che diventa protagonista di questa fase dell'orditura. Entrambi sono costituiti da un **tondino in ferro**, legato tramite dei lacci ad un **cilindro** in legno, sul quale si avvolge il filato.

Per prima cosa si fa passare un'estremità dell'ordito, quella dove si trova l'**incrocio** precedentemente creato, attraverso il tondino in ferro, posizionando il filato in modo più **centrale** possibile. Successivamente, servendosi di una **manovella** posta lateralmente al subbio, si comincia ad **avvolgere** i fili attorno al cilindro di legno.

Contemporaneamente, l'altra estremità dell'ordito viene portata nella parte **anteriore** del telaio e, con l'aiuto di una seconda persona, viene mantenuto in **tensione**, cercando di **dipanare** i fili quanto più possibile, per evitare che si annodino tra loro.

Per agevolare l'avvolgimento al subbio posteriore può essere utile inserire un **foglio di carta**, meglio se da pacco, sul cilindro in legno, tra i fili d'ordito, per evitare, ancora una volta, che questi si attorciglino e creino **nodi**.

Si finisce di avvolgere l'ordito quando, sul lato anteriore del telaio, l'altra estremità del filo ha raggiunto una **lunghezza** tale da permettere di **annodare** i fili al tondino di ferro del subbio anteriore, fase che determina la **fine** dell'orditura. Prima di ciò, tuttavia, è necessario **tagliare** l'estremità dei fili, in modo da ottenere due **gruppi** di fili, i quali saranno poi inseriti nelle **maglie** e attraverso il **pettine**.



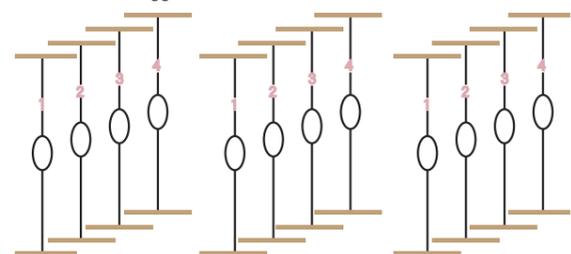
7.4.3 L'infilaggio

La successiva fase dell'**infilaggio**, o **rimettaggio**, è forse la più delicata, nonché quella che richiede più tempo e **concentrazione**. Si tratta di un lavoro minuzioso, che comporta un notevole **sforzo** mentale ma anche fisico, a causa della posizione che è necessario mantenere durante questo passaggio.

Una volta che l'ordito è stato tagliato e si sono ottenuti due gruppi di fili, uno superiore ed uno inferiore, è arrivato il momento di farli passare attraverso i **licci**. Questi sono costituiti da una serie di **maglie** in ferro aventi un **asola** al centro, attraverso la quale far passare i fili. A seconda di quanti licci si usino, sarà necessario passare i fili dell'ordito nelle maglie corrispondenti a tali licci. Nel caso di questa sperimentazione si è scelto di usare solo **quattro** degli otto licci presenti sul telaio, pertanto le maglie utilizzate sono quelle appartenenti ai primi quattro **licci**.

A seconda dei **punti** e dei **disegni** che si desidera ottenere, sarà necessario far passare i fili d'ordito nelle maglie in uno **specifico ordine**, non per forza crescente o decrescente. Tuttavia, per la struttura tessile adoperata in questa prova, ovvero l'armatura a **saia**, è bastato inserire l'ordito nelle maglie seguendo un ordine **crescente**, come indicato nello **schema** sottostante.

schema dell'infilaggio



Un'operazione simile si svolge per l'infilaggio dei fili nel **pettine**. Ci si posiziona il più possibile al **centro** del pettine e si suddividono i fili in due **gruppi uguali**, in questo caso da ventidue fili l'uno e li si scosta uno a **destra** ed uno a **sinistra** rispetto al centro del pettine. Ora, tramite una **passina**, una sorta di uncinetto piatto, si inizia facendo passare tutti i fili di destra attraverso il pettine, un filo per **dente**, seguendo ancora una volta l'ordine crescente dei licci, per poi ripetere l'operazione con i fili di sinistra. Infine, si suddivide l'ordito in **gruppetti** da circa dieci fili e li si **annoda** al tondino del subbio anteriore, facendo attenzione che siano tutti **tesi** allo stesso modo; questo passaggio segna la **fine** dell'orditura del telaio, dopo la quale si può iniziare a tessere.

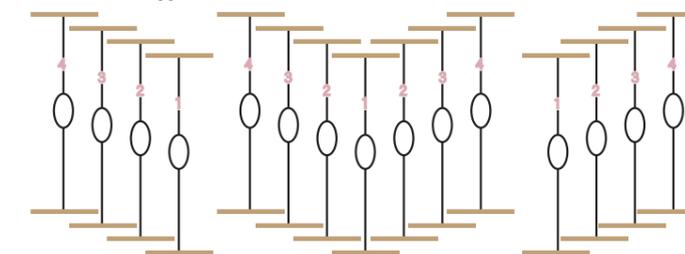


Per quanto riguarda il **secondo ordito** impostato sul telaio, realizzato utilizzando il filato in **lino giallo**, è stato deciso di seguire un diverso ordine di **infilaggio** dei fili nelle maglie: invece che ripetere la sequenza in ordine crescente (1,2,3,4) per tutti i fili, è stato utilizzato un infilaggio **"a punta" (point draft)**.

In questo caso i fili sono stati dapprima divisi in **due gruppi uguali**, più precisamente da 24 fili l'uno, i quali sono stati posti a destra e a sinistra rispetto al **centro** del telaio. Dopodiché è iniziato il processo di infilaggio dei fili attraverso le maglie: partendo con il gruppo di **destra**, si è seguito un normale ordine crescente (**1,2,3,4**), ripetuto per tutti i fili. Per quanto riguarda il gruppo di **sinistra**, il primo filo è stato infilato nella **maglia** corrispondente al **liccio numero due**, per poi proseguire in ordine **crescente**, come è stato fatto per il precedente gruppo di fili. Ciò che si ottiene, quindi è una **convergenza** dei fili dei due gruppi pressoché al **centro** del telaio, dove è iniziato l'infilaggio, che permetterà di ottenere dei **disegni** diversi pur seguendo lo stesso schema di elevazione utilizzato per il precedente campione.

Di seguito è riportato lo **schema** dell'infilaggio realizzato per il secondo campione di tessuto.

schema dell'infilaggio



Dopo aver completato il processo di infilaggio, si può procedere con il passaggio dei fili attraverso il **pettine** che, anche in questo caso, seguirà l'ordine esatto con cui i fili sono stati fatti passare attraverso le maglie. Si parte dunque dal **centro** del pettine e, iniziando con il gruppo di fili di **destra**, li si fa passare uno per uno in ogni **dente**, aiutandosi con la **passina**, seguendo l'**ordine di infilaggio**. Si passa poi al gruppo di sinistra, prestando attenzione ad iniziare dal filo nella maglia del **secondo liccio**, e non del primo, che risulterebbe essere un **errore** molto evidente poi in fase di tessitura.

Una volta terminata questa fase, si passa alla **legatura** dei fili al **tondino** del subbio anteriore, esattamente come è stato fatto in precedenza.



Seconda fase

La tessitura

7.5 Iniziare a tessere

L'**ordito** è **stato** montato, ora si può cominciare a **tessere** la propria creazione. È necessario, innanzi tutto, scegliere il **filato** che costituirà la trama del tessuto: questa sperimentazione vuole ricreare il fustagno anticamente prodotto a Chieri, rendendolo però nuovo, una sorta di **fustagno "2.0"**, accostando al classico ordito in **lino**, una serie di filati di trama con caratteristiche **particolari**, i quali sono stati descritti in precedenza.

Si è scelto di iniziare a sperimentare con il filato "**MILKY**", costituito dal 70% di **lana merino** ed il 30% di fibre derivate dalla proteina del **latte**. Tuttavia, data la **sottigliezza** del suddetto filato, è stato necessario, prima di iniziare a tessere, renderlo più spesso, in modo che fosse più **visibile** accostato all'ordito in lino, molto più spesso. Per farlo è stato prima **doppiato**, creando un gomitolo più piccolo, ma non essendo ancora abbastanza consistente, è stato necessario doppiarlo ancora una volta, rendendolo quindi **quadruplo**.

Sono state inizialmente fatte alcune prove con un diverso ordito e **diversi** filati di trama, per testare vari **punti** e vedere l'effetto dato dall'accostamento di **materiali** anche molto diversi tra loro, sia per **spessore** che per **colore**.

Un aspetto alquanto importante, da prendere in considerazione durante la scelta dei filati, è il **colore**. Affinché sia i filati d'ordito sia i filati di trama siano ben **leggibili** ed individuabili nel tessuto, è necessario, o comunque consigliato, scegliere due filati con colori in **contrasto**, così che si possano identificare meglio i punti ed i disegni realizzati durante la tessitura.

Proprio per questo, è stato scelto di utilizzare un filato **bianco** ed uno **giallo** per l'ordito, mentre i filati utilizzati per la trama presentano colorazioni più scure e fredde, come il **viola** ed il **blu**. Due dei filati invece sono di colore bianco, pertanto potrebbero essere accostati ad uno dei filati scuri, nello specifico **MILKY** oppure **PANDA**, per far sì che non si perdano nell'ordito e non risultino quindi ben visibili.



7.5.1 Il funzionamento dei licci

I **licci**, in un telaio, determinano la possibilità di creare, alzandoli ed abbassandoli, diversi **disegni** e punti più o meno **complessi**. In questo caso si è deciso di utilizzare soltanto **quattro licci**, in modo da semplificare notevolmente l'utilizzo degli stessi durante la tessitura.

I licci controllano le **maglie**, le quali a loro volta controllano i **filati** che sono stati fatti passare attraverso di esse durante la fase di **infilaggio**. Alzando un determinato gruppo di filati e lasciando l'altro abbassato, quindi, si crea un **varco** attraverso cui far passare la **spola**, ovvero una stecca di legno sulla quale è avvolto il filo di **trama**. Una volta fatto questo, si **"batte"** il filo con il **pettine**, in modo da compattarlo e rendere la trama più **fitta**. Ad ogni passaggio del pettine e quindi ad ogni inizio di giro, è necessario **alzare** oppure **abbassare** uno o più licci, a seconda del punto che si sta eseguendo.

Un modo semplice per memorizzare il funzionamento dei licci per i vari punti che esistono è utilizzare dei semplici **schemi**, attraverso i quali capire quanti e quali licci muovere ad ogni giro. Di seguito ne sono mostrati alcuni:

Schema tela

	X		X
X		X	
	X		X
X		X	
1	2	3	4

Schema saia

X			X
		X	X
	X	X	
X	X		
1	2	3	4

Schema raso (satin)

X	X		X
X	X	X	
X		X	X
X	X	X	X
1	2	3	4

Schema hopsack
(Variazione tela)

		X	X
		X	X
X	X		
X	X		
1	2	3	4



7.5.2 La tela iniziale

Quando si inizia un lavoro di tessitura a telaio, è importante che la **parte iniziale** e la **parte finale** del tessuto siano ben **resistenti**, così da mantenere in posizione la parte centrale del lavoro. L'inizio e la fine, infatti, sono i punti più critici del tessuto, dove è più facile che le **maglie** scivolino e si sfilino, rovinando il lavoro. È necessario, quindi, iniziare e chiudere il proprio lavoro di tessitura con un'**armatura** semplice ma resistente, nello specifico la **tela**, che ha quindi la funzione di **"sigillare"** il tessuto ed evitare che i motivi realizzati si guastino.

Per quanto riguarda il tipo di **filato** utilizzato per realizzare la tela iniziale, non è necessario che sia lo stesso che sarà poi adoperato per **parte centrale** del lavoro, ma è possibile ricorrere ad un tipo di filo meno **prezioso**, magari residuo di un altro lavoro; allo stesso modo, il **colore** non deve necessariamente corrispondere a quello del filato di trama o di ordito, ma può **cambiare**, a discrezione del tessitore, a seconda che lo si voglia rendere più o meno **visibile**.

In questo caso, ai fini della sperimentazione, è stato scelto di realizzare la tela iniziale con un semplice filato in **cotone**, di colore **rosso** e quindi in contrasto con i colori dell'**ordito** e della **trama**, rispettivamente **bianco** e **viola**. Per il secondo ordito realizzato, di colore **giallo**, si è deciso di accostarvi il filato **PANDA**, di colore blu.



Terza fase

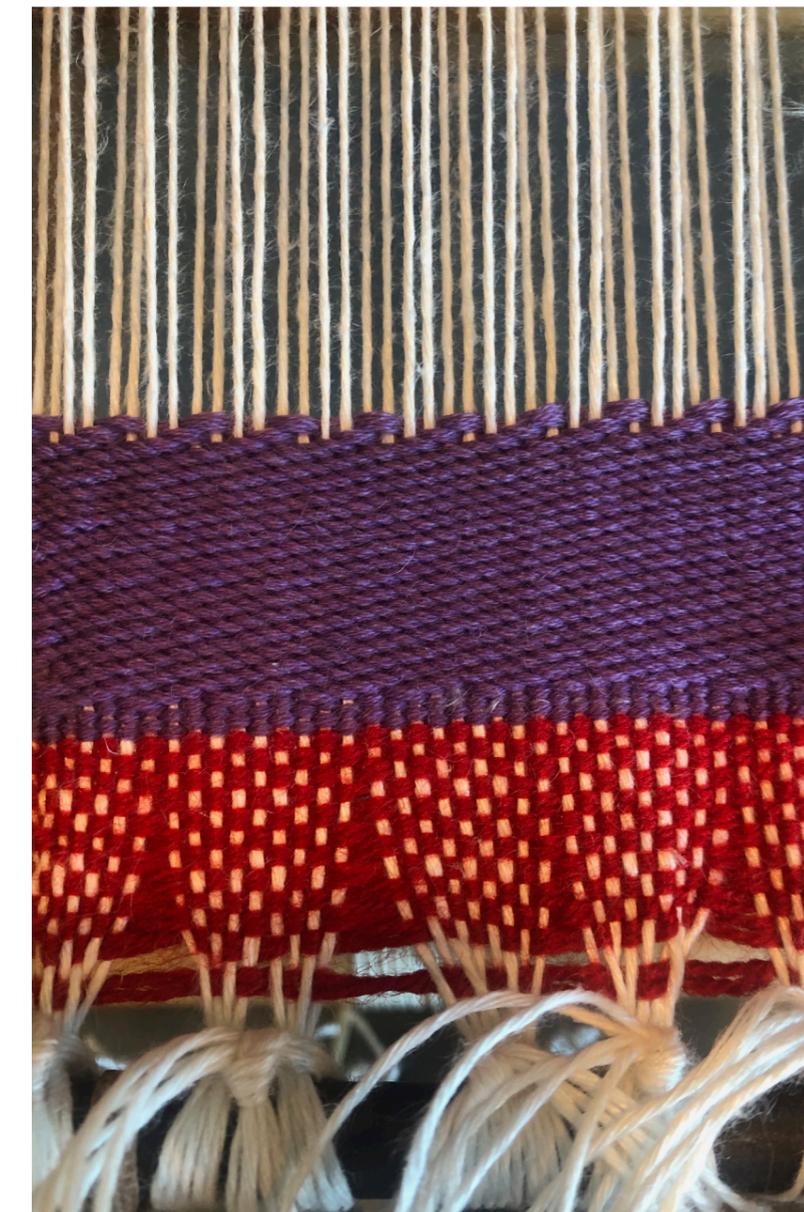
La scelta del punto

7.6 L'armatura a saia

Come già citato in precedenza, per realizzare il tessuto per questa **sperimentazione** è stato scelto di mantenere l'armatura originaria del **fustagno**, così come veniva prodotto anticamente. La struttura in questione è la **saia**, un'armatura alquanto semplice, caratterizzata da un effetto a "**spina di pesce**" dato dalla sequenza di sollevamento ed abbassamento dei licci.

Dopo la **tela**, la saia è una delle prime strutture che è possibile imparare quando ci si avvicina per la prima volta al **telaio**, proprio grazie alla sua **semplicità** ed alla possibilità di lavorare con soltanto tre o quattro licci, come è stato fatto durante la **prova** in materioteca.

Dopo aver realizzato circa quattro giri di **tela** con il filato in **cotone** rosso, è stato inserito il filato **MILKY**, in **lana** e **fibra di latte**, nella colorazione **viola**. Con quest'ultimo sono stati effettuati pochi altri giri di tela, prima di passare a lavorare con l'armatura a **saia**. Inizialmente ci si è attenuti allo schema più **semplice** della saia, che prevede il sollevamento di **due licci** per volta, in particolare dell'ordine: **1-2; 2-3; 3-4; 1-4**, per poi ricominciare dall'inizio. Questo ha permesso di ottenere il risultato riportato in figura.



7.6.1 Le variazioni della saia

Dopo aver eseguito qualche giro di tessitura utilizzando lo **schema** più semplice della **saia**, si è deciso di cambiare e proseguire il lavoro "giocando" con alcune delle **variazioni** dell'armatura a saia, per rendere il tutto più **dinamico** e visivamente attraente. Sono state realizzate le stesse variazioni su entrambi i campioni, tuttavia i disegni ottenuti risultano differenti grazie al diverso tipo di infilaggio che è stato fatto, spiegato nelle pagine precedenti.

Esistono diverse variazioni di questa struttura tessile che, pur mantenendo l'effetto di **diagonalità**, differiscono principalmente per l'ordine di **infilaggio**, ovvero l'ordine secondo cui i fili dell'ordito sono stati inseriti all'interno delle maglie, il numero di **licci** utilizzati e l'ordine in cui questi sono alzati ed abbassati.

In questo caso, gli **orditi** su cui sono stati realizzati i tessuti sono stati impostati utilizzando un diverso **ordine di infilaggio**, come mostrato nelle pagine precedenti. Questo fa sì che, pur utilizzando gli stessi punti su entrambi gli orditi, i disegni creati risultino visivamente **diversi**. Sono stati sperimentati diversi **scemi di elevazione**, sempre appartenenti alla famiglia dell'armatura a **saia**, in particolare:

- **Saia rovesciata**: consiste nel **rovesciamento** della sequenza di elevazione dei licci dopo il primo giro, che crea un effetto a **zig-zag**[17].

Sequenza di elevazione

X			X
X	X		
	X	X	
		X	X
X			X
		X	X
	X	X	
X	X		
Licci	1	2	4

- **Saia di trama**: questo tipo di saia ha una **maggioranza** di fili di **trama** visibili sulla superficie; per ottenere questo effetto si lavora abbassando un solo liccio a giro, per questo motivo questo tipo di saia è anche conosciuto come saia **3x1**[17].

Sequenza di elevazione

			X
		X	
	X		
X			
Licci	1	2	4

- **Saia herringbone**: si tratta di una variazione della saia classica, anche detta **bilanciata**, che presenta un'inversione nella sequenza di elevazione[17].

Sequenza di elevazione

	X		X
X	X		
X		X	
		X	X
Licci	1	2	4

Sia della **saia di trama** che di quest'ultima variazione esiste anche la versione **rovesciata** che, esattamente come la prima variazione citata, presenta un'**inversione** nella sequenza di elevazione dei licci dopo il primo giro[17].

[17] Shenton, J. (2014). "Woven textile design", Londra: Laurence King Publishing



Quarta fase

La fine del lavoro

7.7 Chiudere il tessuto

Una volta raggiunta la lunghezza desiderata, il lavoro può essere chiuso e smontato dal telaio. Esattamente come è stato fatto all'inizio della tessitura, è stato inserito nuovamente il filato di cotone rosso, con il quale sono stati realizzati diversi giri di armatura a tela, la quale ha funzione, ancora una volta, di evitare che i fili di trama si sfilino dall'ordito.

Successivamente si può procedere a tagliare i fili d'ordito, avendo cura di lasciare almeno una decina di centimetri tra il punto di taglio ed il tessuto. L'ordito in eccedenza sarà poi annodato per fissare ulteriormente i punti del tessuto, per poi essere tagliato più o meno corto a seconda di quanto si desidera lasciare lunghi i fili. In questo caso, dopo essere stati assicurati con dei nodi, i fili d'ordito sono stati tagliati lasciando circa cinque centimetri tra il punto di taglio ed il nodo.



Quinta fase

Il risultato

7.8 I campioni

Alla fine della **sperimentazione**, si sono ottenuti **quattro campioni** di tessuto da due orditi diversi, uno in lino bianco ed uno in lino giallo. Per la trama sono stati adoperati tutti e quattro i filati provenienti dalla **Filatura Pettinata "Luisa" 1966**, vale a dire MILKY, PANDA, FLOWER e SEACELLWOOL.

A causa dell'estrema **sottigliezza**, tutti i filati utilizzati per la trama sono stati prima **doppiati** per tre volte, ottenendo così delle matasse di filo contenenti **otto** fili accoppiati. Grazie a questo passaggio, il filo di trama risulta molto più visibile quando tessuto insieme all'ordito in lino, naturalmente più spesso.

Inoltre, essendo due dei filati, in particolare **FLOWER** e **SEACELLWOOL**, di colore **bianco**, è stato possibile utilizzarli soltanto sull'ordito **giallo**, per far sì che fossero ben **distinguibili**, cosa che non sarebbe successa se fossero stati accostati all'ordito in lino bianco. Come accennato precedentemente, è importante che l'ordito e la trama abbiano colori abbastanza **contrastanti** fra loro, così che si possano ben apprezzare entrambi all'interno del tessuto, in particolar modo se, come nel caso di questa sperimentazione, l'obiettivo è sottoporre all'attenzione la varietà di **armature** realizzate e gli effetti che esse producono sul tessuto.

Per quanto riguarda il materiale utilizzato per comporre la **tela iniziale e finale** dei quattro campioni, sono stati utilizzati diversi filati, reperiti tra le "scorte" presenti in materioteca al Politecnico, lasciati dalla signora Clementina insieme al telaio stesso.

Per due dei campioni, uno su ordito giallo ed uno su ordito bianco, è stato utilizzato un filato in **cotone rosso doppiato**, anche in questo caso molto in contrasto con i colori dell'ordito, ma anche dei fili di trama, rispettivamente **PANDA**, di colore blu e **MILKY**, di colore viola.

Per i campioni di tessuto che utilizzano i filati di colore bianco, ovvero **FLOWER** e **SEACELLWOOL**, accostati all'ordito giallo, sono stati utilizzati rispettivamente un filato in **cotone color verdeacqua** ed un filato in **lana** di un color **bordeaux**, molto scuro ed in contrasto con i fili di trama e di ordito.



Primo campione

Il primo campione realizzato al telaio è costituito da un **ordito** in **lino bianco** e una **trama** in filato **MILKY**, 70% **lana merino** e 30% **fibra di latte**, di colore viola, preceduto e seguito da un filato in cotone rosso con funzione di apertura e chiusura del tessuto. Il risultato è un tessuto rettangolare, lungo **25 centimetri** e largo **11 centimetri**.

Per quanto riguarda i punti realizzati, si è usufruito dell'**armatura a saia**, utilizzata per realizzare il **fustagno**, tessuto che si è voluto ricreare con questa sperimentazione, oltre a tutta una serie di **variazioni** della saia, che hanno permesso di conoscere più a fondo questa struttura e gli effetti che è in grado di creare sul tessuto.

Partendo dalla parte bassa del tessuto, ovvero il punto dove si inizia a tessere, dopo la tela iniziale sono stati realizzati pochi altri giri di tela con il tessuto MILKY, per poi iniziare ad utilizzare la **saia**. Per prima cosa è stata utilizzata la **saia semplice**, con cui è stata realizzata una **prima sezione** del tessuto, per passare poi alle diverse variazioni della stessa: la prima variazione eseguita è la **saia rovesciata**, che prevede una semplice **inversione** dello **schema di elevazione** della saia normale; successivamente è stata realizzata una sezione di tessuto utilizzando uno schema denominato "**saia di trama**", il quale è caratterizzato da una preponderanza di fili di trama, che lo rende visivamente più in **rilievo**, oltre che essere l'unico schema tra quelli utilizzati a presentare due **effetti diversi** sul **fronte** e sul **retro** del tessuto. Girando il campione, infatti, si può notare come, nella porzione che utilizza la saia di trama, sia invece presente una maggior concentrazione di **fili d'ordito**.

La sezione successiva è stata realizzata utilizzando una variazione della saia chiamata "**herringbone**", tradotta in italiano con "**spina di pesce**", la quale però presenta effettivamente tale effetto soltanto nella sua versione **rovesciata**, presente nell'ultima sezione del tessuto, invertendo quindi lo schema di elevazione dei licci dopo una quantità liberamente scelta di giri. Nella sua versione semplice, invece risulta essere molto simile alla saia normale, ma con un effetto meno **compatto** e che lascia maggiore visibilità ai **singoli punti**.

Tutte le variazioni di punti presenti sul campione sono state **intermediate** da alcuni giri di armatura a **tela**, così da rendere più chiara la separazione delle varie armature.



Secondo campione

Il secondo campione è stato invece realizzato su un **ordito diverso**, montato in un secondo momento. Il materiale di quest'ultimo tuttavia è rimasto lo stesso, ovvero il **lino**, di colore **giallo**. Per la trama è stata mantenuta la tela iniziale e finale in **cotone rosso**, mentre per la parte centrale del tessuto è stato utilizzato il filato **PANDA**, 70% **lana merino** e 30% **fibra di bambù**. In questo caso il risultato è molto simile al primo: un tessuto rettangolare lungo **25 centimetri** e largo **12 centimetri**.

Analogamente al campione realizzato precedentemente a questo, è stata utilizzata l'armatura a saia e le sue variazioni, posizionate nello **stesso ordine** del precedente tessuto.

Tuttavia, l'ordito di questo campione è stato montato utilizzando un diverso **ordine di infilaggio**, che ha quindi influenzato il modo in cui i punti, pur essendo gli stessi, si presentano sul tessuto e gli effetti che creano. In particolare, ciò che salta maggiormente all'occhio è che, rispetto al campione precedente, qui i punti presentano un **cambio di direzione** al centro del tessuto, che permette di realizzare effetti molto **dinamici**, specialmente se si utilizzano punti quali la saia rovesciata oppure la saia di trama rovesciata, come è stato fatto nella seconda e nella terza sezione di questo campione. L'armatura "**herringbone**", invece, è quella che più di tutte rimane **invariata**, nonostante la differenza di infilaggio; nella sua versione rovesciata, invece, ancora una volta si può osservare la partizione ed il cambio di direzione dei punti al centro del tessuto. Anche in questo caso e per le stesse ragioni, tutte le armature sono state inframezzate da alcuni giri di **tela**.

Un'osservazione che vale per entrambi i campioni è che, seppur il filato della parte centrale della trama, vale a dire quello maggiormente presente nel tessuto, sia diverso, entrambi sono molto **simili** a livello di **sensazione al tatto**. Questa similitudine è probabilmente dovuta al fatto che i punti utilizzati sono stati gli stessi, ma anche al fatto che entrambi sono stati tessuti in maniera molto "**fitta**", spingendo le maglie l'una contro l'altra aiutandosi con il **pettine**, che ha conferito al tessuto un aspetto molto compatto ed una discreta **rigidezza**.



Terzo campione

Il terzo campione ottenuto è stato realizzato ancora una volta sull'**ordito giallo**, principalmente a causa del colore del filo di trama, ovvero **FLOWER**, 70% **lana merino** e 30% **fibra di rosa**. Quest'ultimo, infatti, oltre che essere più **sottile** rispetto agli altri filati precedentemente usati, è di colore **bianco**, pertanto sarebbe stato troppo poco visibile se accostato all'ordito in lino bianco.

Per comporre la tela iniziale e finale è stato utilizzato un filato diverso rispetto ai precedenti due campioni, principalmente per dare un **effetto diverso**, dato il diverso spessore del filato, ma anche per giocare e sperimentare con accostamenti di **colori** diversi. Questo campione risulta più **corto** rispetto agli altri, più precisamente con una lunghezza di **20 centimetri** ed una larghezza di **11 centimetri**; il motivo principale è stata la scarsità di ordito rimanente, che ha quindi richiesto l'interruzione di questo tessuto per poterne poi avere abbastanza per realizzare l'ultimo campione.

Per quanto riguarda i punti utilizzati, in questo caso si è voluto sperimentare adoperando le variazioni già conosciute ed utilizzate in precedenza, ma in modo diverso: è stata realizzata un'armatura denominata "**saia ombreggiata**", tradotta dall'inglese "**shaded twill**", la quale sostanzialmente fa uso della maggior parte delle armature già utilizzate, ponendole però in un **preciso ordine**, partendo da quella che mostra più **fili di trama** fino a quella che mostra più **fili d'ordito**, creando così un effetto **degradé**.

In particolare, sono state eseguite tre variazioni nell'ordine:

- **saia d'ordito**, che lascia vedere meggiamenti i fili d'ordito sul fronte, mentre predomina la trama sul retro.
- **saia semplice (bilanciata)**, che risulta identica sia sul fronte che sul retro del tessuto e presenta un bilanciamento tra fili di ordito e di trama.
- **saia di trama**, che presenta una preponderanza di fili di trama sul fronte e una maggior quantità di fili d'ordito sul retro.
- **saia semplice (bilanciata)**, che risulta identica sia sul fronte che sul retro del tessuto e presenta un bilanciamento tra fili di ordito e di trama.



Quarto campione

Il quarto ed ultimo campione composto durante la sperimentazione in MATto è stato realizzato ancora una volta utilizzando l'**ordito giallo**, ormai quasi esaurito. Per la trama è stato utilizzato il filato **SEACELLWOOL**, 60% **lana merino** e 40% **fibra** derivata dalle **alghe marine**. Anche in questo caso, la colorazione chiara del filato ha reso impossibile l'utilizzo di quest'ultimo sull'ordito bianco.

Per la tela iniziale si è scelto di usare un filato di **lana bordeaux**, molto scuro rispetto al filato di trama, così da creare un evidente contrasto tra i due. Il tessuto prodotto è un campione di **29 centimetri** di lunghezza e **11 centimetri** di larghezza, il che lo rende il più lungo fra tutti.

Per questo tessuto è stato scelto di usufruire di un'armatura soltanto, in particolare della **saia di trama** e di lavorare soprattutto sulla **precisione** e sulla **qualità** del punto eseguito. La particolarità di questa variazione della saia, infatti, è che, se realizzata su un ordito montato con infilaggio "**a punta**" (**point draft**) come in questo caso, forma un motivo a **rombi**, molto dinamico e **visivamente espressivo**.

Per poter apprezzare davvero questo tipo di punto, tuttavia, è necessario, durante la fase di tessitura, prestare attenzione ad alcuni **importanti passaggi**: innanzitutto, per ottenere un motivo ben fatto, è opportuno conoscere bene lo **schema di elevazione** dei licci, che in questo caso è piuttosto semplice e consiste nell'alzare **un solo liccio per volta**, per evitare di incorrere in errori durante il lavoro; in secondo luogo è bene **non compattare** eccessivamente i **punti**, servendosi del pettine, ad ogni giro, per evitare che il disegno si perda e risulti tutto troppo "**piatto**", ma invece lasciarli quanto più **larghi** possibile; infine, similmente a quanto appena descritto, non è necessario **tirare** esageratamente il filo ad ogni **giro di spola**, rischiando di stringere troppo i **bordi** del tessuto e creare quindi delle **irregolarità**, ma è meglio lasciare più spazio.

Il modo in cui i punti sono eseguiti influenza inoltre le caratteristiche del tessuto stesso: rispetto ai primi due campioni, molto rigidi e compatti a causa dei punti estremamente fitti, quest'ultimo tessuto risulta molto più **leggero, morbido e flessibile**.





7.9 Quale futuro per il nuovo fustagno piemontese?

I quattro campioni ottenuti rappresentano una prima, piccola prova di una produzione artigianale di un nuovo tessuto, nato a partire da un altro già esistente: il **fustagno**.

Il "nuovo fustagno", una sorta di versione **"2.0"** dell'originale, vuole conservare l'**essenza** del tessuto che ha reso Chieri e tutto il Piemonte celebre durante il periodo medioevale e che ha dato origine al tessuto, forse, più conosciuto ed amato di tutti, ovvero il **jeans**, mantenendo quindi l'**ordito in lino** e la tecnica tessile utilizzata: l'**armatura a saia**. La novità che questo tessuto porta, risiede nei **materiali** utilizzati per la **trama**, ovvero il filo che attraversa l'ordito perpendicolarmente ad esso. Qui si è scelto di implementare l'elemento di **innovazione** che ha reso questa sperimentazione non una mera riproduzione di ciò che già esiste, ma la creazione di un prodotto nuovo.

Le proprietà del nuovo fustagno

Utilizzando **filati misti** costituiti da lana merino e fibre innovative quali la **rosa**, il **bambù**, la **fibra di latte** e le **alghe**, si è potuto dare un risvolto nuovo ad un tessuto che, ad oggi, pur esistendo ancora, non è considerato particolarmente interessante o espressivo, tanto da essere utilizzato principalmente per abiti da lavoro. Le modifiche apportate tramite la ricerca effettuata prima dell'inizio della sperimentazione, quindi, hanno dato vita ad un prodotto con nuove **caratteristiche**, nuove **potenzialità** e nuovi possibili **impieghi**.

L'avvalersi di fibre nobili come la **lana merino**, mischiate con altre dal carattere innovativo, conferiscono al tessuto caratteristiche che lo potrebbero rendere adatto ad essere impiegato nella produzione di capi d'abbigliamento più **"raffinati"** quali abiti casual, accessori e in alcuni casi anche biancheria ed abbigliamento per bambini, date le **proprietà anallergiche** e protettive della fibra di latte, di rosa e di bambù.

Territorialità e sostenibilità

Inoltre, le fibre scelte, oltre ad essere state reperite sul territorio piemontese e dunque sostenere il concetto di **territorialità** ed artigianalità alla base della sperimentazione, costituiscono anche una valida alternativa all'utilizzo del **cotone**, oggi principale componente del fustagno prodotto industrialmente.

Come già accennato in precedenza, il cotone, pur essendo una fibra **naturale** e quindi meno impattante rispetto alla sua controparte sintetica, si porta dietro una serie di problemi legati all'utilizzo di **pesticidi** nelle coltivazioni non indifferente.

I filati MILKY, PANDA, FLOWER e SEACELLWOOL, anch'essi completamente naturali, utilizzano fibre oggi al centro dell'ricerca sulle fibre alterantive e sostenibili, come testimoniano alcuni dei **casi di innovazioni** analizzati nel **capitolo 6** di questo elaborato, quali **"DueDiLatte"**, che utilizza fibre derivanti dalla caseina e **"Seacell"** che, proprio come SEACELLWOOL, utilizza fibre ricavate dalle alghe marine.

Produzione e possibili impieghi

Certamente il maggiore grado di sostenibilità e l'artigianalità della produzione fa sì che questo tipo di tessuto assuma un **prezzo superiore** rispetto al comune fustagno di produzione industriale, pertanto sarà più adatto ad una produzione su **piccola scala**, di tipo artigianale. Sulla scia del lavoro portato avanti dall'azienda-museo **Lanificio Leo**, il nuovo fustagno potrebbe essere impiegato da piccole aziende presenti sul territorio regionale piemontese, il cui obiettivo è rendere di nuovo attuali i tessuti della tradizione. Collocato nel settore della produzione su piccola scala, a metà tra la produzione industriale e quella artigianale, questo nuovo materiale ha le potenzialità per ritornare alla ribalta nel mercato odierno, mantenendo però solido il filo che lo lega alla tradizione chierese, reinventandosi e proponendo, per esempio, di raccontare il territorio e la storia tessile del Piemonte attraverso una collezione di merchandising che valorizzi il tessuto e la storia che lo accompagna.

Storicamente, poi, il fustagno è un materiale impiegato principalmente per il confezionamento di abiti da lavoro, data la sua robustezza e resistenza, così come il suo storico legame con il jeans, utilizzato per le vele delle navi che viaggiavano oltreoceano. Sarebbe interessante, quindi, comprendere in che modo il nuovo fustagno possa inserirsi nel settore commerciale a cui storicamente appartiene, ovvero quello del tessuto da lavoro. Per prima cosa è necessario capire chi sono i lavoratori di oggi, quali sono le loro esigenze ed in che modo il nuovo fustagno potrebbe soddisfarle.

Certamente, le fibre innovative inserite in questo nuovo materiale gli conferiscono caratteristiche che, come già accennato in precedenza, lo rendono più ricercato e quindi potenzialmente impiegabile non soltanto per capi d'abbigliamento, ma anche per accessori che possano essere complementari all'attrezzatura del lavoratore.

Analizzando, quindi, questi aspetti in modo parallelo, si comprende come, oggi, il ruolo del lavoratore abbia assunto una connotazione molto più ampia e varia per rispetto al passato, così come le attività svolte, le quali richiedono sempre meno competenze "manuali", ma si spingono sempre più verso la digitalizzazione del lavoro. In questo senso, il nuovo fustagno potrebbe essere adatto per la realizzazione di prodotti pensati per contenere device elettronici, quali computer, tablet e smartphone, oppure come inserti all'interno di borse e zaini o valigette.

La qualità dei materiali che utilizza permettono di realizzare prodotti sì adatti all'ambito lavorativo, ma con la possibilità di spaziare tra colori, materiali e punti, così da creare accessori dall'elevata efficienza e spiccata espressività.

La **semplicità** della tecnica di tessitura che il fustagno utilizza è tale da renderlo estremamente **versatile** ed apre la possibilità di impiegare una vasta gamma di materiali, più o meno innovativi, all'interno della trama del tessuto, similmente a quanto è stato fatto durante la sperimentazione. Questa libertà, a livello progettuale, consente di esplorare **soluzioni diverse**, collocabili in ambiti diversi del textile design; il nuovo fustagno, quindi, potrebbe essere adatto non solo alla produzione di capi di abbigliamento, ma potrebbe essere declinato anche in prodotti di design per l'**arredo**. La sua gradevolezza al tatto data dalla **morbidezza** delle fibre, soprattutto la fibra di rosa, unito alla **robustezza** e resistenza data dall'ordito in **lino**, potrebbero essere coniugate all'interno di un prodotto per l'**home furnishing**, data anche la possibilità di rendere i punti più o meno **fitti** ed aumentare o diminuire, quindi, la **rigidità** del tessuto.

La ricerca della monomatericità

Il nuovo fustagno, creato durante la sperimentazione in materioteca, risulta quindi essere un prodotto discretamente **versatile**, soprattutto per quanto riguarda i materiali utilizzabili, anche se non particolarmente economico e non **monomaterico**, aspetto che, dal punto di vista della sostenibilità del prodotto, come descritto nel **capitolo 4**, risulta di fondamentale importanza, specialmente per lo smaltimento dello stesso. Sarebbe necessario, quindi, in **futuro**, ragionare su un modo per realizzare la trama e l'ordito dello stesso materiale, magari

una fibra coltivata sul suolo **piemontese**, cercando di mantenere le stesse caratteristiche di morbidezza al tatto e resistenza date dall'impiego del lino e delle fibre innovative adoperate durante la prova in materioteca.

Questo nuovo materiale ha le potenzialità per ritornare alla ribalta nel mercato odierno, mantenendo però solido il filo che lo lega alla tradizione chierese.



Raffinatezza



Territorialità



Versatilità



7.9 Considerazioni sulla sperimentazione

Avvicinarsi al telaio e sperimentare la tessitura a mano è stata un'esperienza estremamente **interessante** ed arricchente e **positiva**.

Ciò che da subito è emerso, riguardo al **tessere** ed utilizzare uno strumento completamente **manuale**, è che è richiesta un'altissima dose di **concentrazione**, per far sì che non si commettano errori che potrebbero poi compromettere l'intero lavoro ma, allo stesso tempo, non si tratta di **operazioni** particolarmente complicate ed intricate come potrebbe sembrare, al contrario, con la pratica, processi quali l'**avvolgimento** dell'ordito **sul subbio** e l'**infilaggio** finiscono per diventare azioni quasi **automatiche**.

Un nuovo interesse per la tessitura

Ne si deduce, quindi, che la tessitura è una pratica potenzialmente **adatta a tutti**, a prescindere dal livello di esperienza che si ha in materia e può costituire un modo nuovo di avvicinarsi al mondo dell'**arte** e del **textile design**. Questo concetto è supportato dal fatto che, negli ultimi anni, la tessitura è diventata sempre più **popolare** e ricercata, grazie anche a nuovi **metodi di fruizione** della disciplina, molto più accessibili rispetto ai tradizionali corsi; ne è un esempio la piattaforma online **Domestika**, community creativa che mette a disposizione degli utenti una vasta gamma di **corsi** declinati in vari ambiti, tra cui anche la tessitura. Anche l'utilizzo di **blog online**, da parte di chi pratica la tessitura ma anche di chi vuole approcciarvisi per la prima volta, sono un valido metodo di fruizione della disciplina, così come piattaforme quali **YouTube**, **Instagram** e **TikTok**, che offrono invece contenuti più **veloci** ed **immediati**, ma che consentono un'altissima visibilità ai creatori di tali contenuti.

La tessitura, dunque, è ad oggi oggetto di rinnovato **interesse** non solo da parte di chi la pratica a livello hobbistico, ma anche delle piccole e grandi **industrie**. Molte sono le ricerche portate avanti dalle grandi aziende per implementare l'utilizzo di **materie prime** più **sostenibili** e nuovi metodi all'avanguardia all'interno settore tessile, nell'ottica di una tessitura improntata sempre più verso il **futuro**.

Ritorno all'artigianalità

Allo stesso tempo, però, si percepisce l'esigenza di un **ritorno alle origini**, di ricongiungere la tessitura ed il tessitore alle proprie radici, di **rallentare** il ritmo

della produzione, oggi incessante, e far riacquistare alla tessitura quel senso di **tradizionalità**, valore di un'attività che non si limita solamente a "creare tessuti per indumenti", non è un mero mezzo per raggiungere un fine, ma racchiude in sé secoli di **storia** e **cultura**. Come descritto all'interno dell'elaborato, tessere un tessuto è un'azione piena di **significato**, secoli di tecniche e segreti tramandati di tessitore in tessitore che non possono andare perduti ma, al contrario, è giusto che siano **riportati alla luce**, come è stato fatto durante la sperimentazione, dando vita ad un nuovo tessuto, creato a partire dalla tradizione, quella piemontese, e tessuto avvalendosi delle **tecniche tradizionali** utilizzate in tempi antichi.

Intrecciare rapporti

Durante la prova di tessitura, le **stoffe** non sono le uniche cose che sono state create in materioteca: mentre il tessuto prendeva forma, si intrecciavano **rapporti**, conoscenze tra persone accomunate dall'interesse e la **curiosità** verso la tessitura. Quest'ultima, storicamente è un'attività svolta in **gruppo**, un momento di raccoglimento in cui raccontare storie e **tramandare** segreti sul mondo tessile.

Nel corso della sperimentazione, i momenti più belli e in cui si è imparato di più sono stati quelli in cui si lavorava **insieme**: collaborare, sperimentare e capire il funzionamento del telaio e della tessitura, sotto l'attenta guida della signora **Clementina**, mentore di questa sprimentazione, ha reso l'esperienza ancora più autentica. Ascoltare la storia di Clementina, la sua **conoscenza del telaio** e dell'arte del tessere tessuti e la sua **passione**, così come la sua volontà di raccontarla ed insegnarla, ha fatto sì che, da subito, la giornata si trasformasse in un momento, similmente a quanto descritto in precedenza, di **raccoglimento** e tramandamento di nozioni riguardanti il mondo della tessitura, le quali saranno custodite preziosamente.

La creazione del tessuto

In secondo luogo, ciò che la sperimentazione avvenuta in **MATto** ha portato alla luce, è come il creare qualcosa partendo da dei semplici **fili**, lavorando con la propria **fantasia** e le proprie **mani**, sia in grado di creare nel tessitore un senso di **padronanza del progetto** e di **artigianalità** della propria creazione, data dalla consapevolezza ce ciò che si è creato è **unico**: anche gli **errori**, per nulla assenti durante il corso della sperimentazione, possono diventare un **punto**

di forza, o creare un motivo nuovo che si può sfruttare durante la creazione del proprio progetto. La possibilità di "giocare" con i **materiali**, i **colori** e le **texture**, per creare qualcosa di completamente nuovo e allo stesso tempo far valere i **saperi tradizionali** della tessitura a mano, come è stato fatto nel corso della sperimentazione per creare un **"nuovo fustagno"**, incarna appieno i valori del lavoro dell'**artigiano**, il quale è l'unico **responsabile**, dall'inizio alla fine, del proprio **progetto** e controlla ogni parte del **processo creativo**, al fine di creare un prodotto unico, che non può essere perfettamente uguale ad un altro, ma che comunque riesce a rispondere ad esigenze **tecniche** e **formali**.

Con queste premesse, quindi, la **sperimentazione** sulla tessitura a mano svoltasi in **MATto**, la materioteca del Politecnico, nel corso di due settimane, articolate in cinque giornate intere e due mezzeggiate passate al telaio, può essere considerata come una piccola prova di una **produzione artigianale** basata sulla volontà di far rivivere i saperi del passato e la **tradizione tessile piemontese** attraverso la creazione di un tessuto nuovo.

Suggerimenti per i progettisti del futuro

Le potenzialità di questo tipo di attività, quindi, risiedono nel loro essere fruibili da un bacino di **utenza** piuttosto **vasto**, senza restrizioni legate all'età, alla professione o al livello di esperienza di chi si avvicina a quest'arte. Ciò che questo elaborato vorrebbe lasciare in **"eredità"**, infatti, è una serie di **suggerimenti** e spunti per i **progettisti** del futuro e non solo, che rendano note le potenzialità progettuali del mondo del **textile**, in particolare della tessitura a mano, e che facciano riflettere sull'importanza della **tradizione**, di ciò che è stato fatto prima di noi, e della sua considerazione all'interno del progetto. Per quanto si sia portati a progettare proiettandosi quanto più possibile verso il **futuro** e verso soluzioni avanguardistiche d'ipertecnologiche, a volte la soluzione migliore è **voltarsi indietro** e prendere ispirazione da ciò che sappiamo aver già funzionato una volta e che possa essere implementato con **elementi innovativi**, adatti alle esigenze del design odierno.

Vi è la possibilità, dunque, a partire da questa esperienza, di ideare una serie di **percorsi** riconducibili a ciò che questo progetto ha voluto portare avanti, ovvero la capacità di attingere dalle **tecniche antiche** della tessitura piemontese attualizzandole attraverso l'implementazione di **materiali di nuova generazione**, provenienti da realtà aziendali virtuose presenti sul territorio.

Esperienze come quelle della sperimentazione sono utili ai futuri **designer** per conoscere un ramo del design, ovvero il **textile**, che nonostante sia una disciplina

vasta e complessa, a livello progettuale rimane ancora piuttosto **inesplorata**. Sarebbe utile, poi, per incentivare i progettisti ad applicare i principi del *design thinking* ad un'attività prevalentemente **artigianale** come la tessitura al telaio manuale, permettendo di adottare nuove **soluzioni progettuali innovative**.

Nuovi eventi per avvicinarsi alla progettazione tessile

Lo spazio della materioteca del Politecnico risulta adatto ad ospitare eventi quali **workshop**, simili a quello organizzato all'inizio della sperimentazione, in cui studenti, professori ed in generale chiunque nutra curiosità verso il mondo del **tessile**, possano scoprire qualcosa di più sulla tessitura e sul progettare per il tessuto. L'attività pratica potrebbe essere anche implementata con dei momenti più **"teorici"**, dei focus su alcuni elementi fondamentali per la **progettazione tessile**, quali la costruzione del **pattern** e i principi che regolano l'ideazione del **modulo**, lo studio del **colore** e dei **materiali** per la tessitura, analogamente a quanto analizzato in questa tesi. Questo permetterebbe, inoltre, di indagare più a fondo i diversi **ruoli** del progettista nel mondo del **textile**, ed immedesimarsi in figure quali il *yarn designer* e *weave designer*, rispettivamente responsabili della scelta del **filato** e dell'effettiva **tessitura** del tessuto progettato, per poi inoltrarsi nello studio di figure ancora più specifiche, ma altrettanto cruciali nella fase progettuale, quali il *material developer*, responsabile della ricerca e della scelta delle **materie prime** e il *surface designer*, che si occupa invece dell'aspetto del tessuto legato alla **comunicazione visiva**.

Lo svolgersi dei workshop, poi, potrebbe portare alla collaborazione con **aziende** e **personaggi di spicco** del mondo tessile, con i quali scoprire nuovi temi e segreti della tessitura ed il suo impiego in un contesto **aziendale**. L'**output** di tali eventi, ovvero prodotti tessili frutto di ricerche e sperimentazioni **innovative**, potrebbero poi rappresentare l'inizio di una **collezione** da proporre a realtà aziendali presenti nella regione, in rappresentanza della ricerca svolta dal **Politecnico** riguardo il tessuto ed il suo legame con la **storia** del **territorio** piemontese.

Le **basi** che questa esperienza di sperimentazione tessile al telaio della materioteca lascia, quindi, vogliono agire come una sorta di **filo** che, sottoforma di progetto, lega il **designer** alla pratica della **tessitura** a mano, lasciando spazio a nuove **possibilità progettuali**, nuovi modi di comprendere il valore della **tradizione** e dell'artigianato e nuove vie verso l'**innovazione**.

Conclusioni

L'analisi svolta all'interno dell'elaborato ha portato ad avere una **conoscenza** più approfondita e completa del mondo del **tessile**. Attraverso una prima fase di **ricerca**, dal taglio principalmente **storico** ed **atropologico**, è stato possibile analizzare e capire l'importanza dell'arte della tessitura all'interno della **società**, sia dal punto di vista dei cambiamenti che ha portato nel corso dei secoli, ma anche dei vari **significati** che essa assume in diversi luoghi e diverse epoche.

La relazione tra tessitura e **design**, poi, è protagonista della successiva parte dell'elaborato, in cui sono stati analizzati i diversi elementi che costituiscono la disciplina del **textile design** e conseguentemente la figura del **textile designer**, con un focus sugli elementi fondamentali per la progettazione del tessuto e sul grado di complessità da essa richiesto. Contestualmente alla ricerca sul textile design, è stata portata avanti un'ulteriore analisi riguardante i **materiali**, o meglio le fibre, utilizzate per la produzione tessile, valutandone gli aspetti più **tecnici**, quali lo spessore, la resistenza e l'aspetto, ma anche l'**impatto** che l'impiego di queste ultime ha sull'ambiente. Per farlo ci si è serviti di una **scheda tecnica** che riportasse tutte queste informazioni in modo chiaro ed immediato, utile a rendere la lettura e l'analisi più semplice e veloce. Ne è emerso che, ad oggi, la produzione tessile è sempre più **"veloce"** e limitata all'utilizzo di fibre a **basso costo** e, di conseguenza, di bassa qualità, le quali sono spesso combinate tra loro per creare prodotti ad **obsolescenza programmata** che sono poi abbandonati creando innumerevoli quantità di rifiuti tessili non riciclabili.

A partire da ciò, la ricerca si è poi incentrata sui vari modi in cui l'industria tessile sta cercando di **contrastare** questo andamento, analizzando una raccolta di **innovazioni** ricercate tra le aziende più all'avanguardia nel panorama della produzione di tessuti e filati, aiutandosi anche in questo caso con una **schedatura** che distinguesse i casi riportati secondo il **livello di innovazione** a cui si trovano, la **categoria** di appartenenza e l'**ambito di utilizzo** del prodotto. Tutte le innovazioni analizzate mostrano come la ricerca nel campo del textile si stia muovendo principalmente nella direzione della **sostenibilità** delle fibre e dell'**ingegnerizzazione dei tessuti**, declinata nell'ambito della tecnologia assistiva.

A valle di quest'analisi, tuttavia, si è valutato come non sempre l'innovazione nasca dalla **spinta tecnologica** e dall'utilizzo delle tecnologie più avanzate ma, al contrario, spesso è più opportuno rivolgersi a ciò che già **esiste** e che ha le potenzialità per essere adattato alle esigenze odierne.

La fase conclusiva di questo lavoro di tesi ha avuto come centro proprio il concetto di **tradizione nell'innovazione** e si è sviluppata a partire dalla volontà di rimettere in funzione il telaio presente in **MATto**, la materioteca del Politecnico.

Dopo un'iniziale ricerca teorica riguardante i metodi per mettere in pratica questo concetto, si è passati all'effettiva **prova pratica** con il telaio, dove si è provato a ricreare un **tessuto antico** utilizzando però **filati innovativi**.

L'attività svolta può essere l'inizio di una serie di **eventi** simili, svolti in materioteca, in cui la **tessitura** ed il telaio sono protagonisti ed i partecipanti possono cimentarsi in quest'attività e scoprire di più su ciò che questa tesi ha voluto indagare, ovvero il **mondo della tessitura** nel suo passato, presente e futuro.

Bibliografia

Cutaia, V. (2014). *"Il ciclo produttivo della tessitura: analisi diagnostiche e indicatori archeologici"*, Cagliari: Università degli studi di Cagliari.

Barbero, A.; Carocci, S. (2016). *"Memoria Presente: storia per il primo biennio degli istituti tecnici"*, Bari: Laterza.

St.Clair, K. (2019). *"La trama del mondo. I tessuti che hanno fatto la storia"*, Milano: Utet.

Consoli, M.E.(2013). *"Il fuso e la lana nell'antica Roma"*. Silvae di latina didaxis, (38), p. 5-14.

Broudy, E. (1993). *"The handbook of looms: A History of the Handloom From Ancient Times to the Present"*, Hanover: University Press of New England.

Essinger, J. (2004). *"Jacquard's web: How a hand-loom led to the birth of the information age"*, Oxford: Oxford University Press

Previtali,M.(2016). *"Tessuti d'Italia, Cina ed oltre: una trama di storie, opportunità e sfide corredata da repertorio terminografico italiano-cinese"*. [Tesi di laurea magistrale, Università Ca'Foscari di Venezia].

Rigotti, F. (2021). *"Il filo del pensiero: tessere, scrivere, pensare"*, Napoli-Salerno: Orthotes

Schneider, J.(1987). *"The anthropology of cloth"*. Annual Review of Anthropology, 16(1), 409–448

Cordwell, J., Schwarz, R. & International Congress of Anthropological and Ethnological Sciences <9, 1. (1979). *"The Fabrics of Culture: The Anthropology of Clothing and Adornment"*. Berlin, New York: De Gruyter Mouton.

Martin, R.(1988). *"Transmutations Of The Tartan: Attributed Meanings To Tartan Design"*, Lincoln: Textile Society of America Symposium Proceedings.

Little, W.E.(2015) *"Weaving ritual and the production of commemorative cloth in Highland Guatemala"*. Dimensions of Ritual Economy,121-148, "online"

Eicher, J.B. (2001). *"The cultural significance of dress and textiles"*. Reviews in Anthropology, 30:4, 309-323

Joy, A., Lipke, K. & McKay, J.(1992) *"Maya Weavers Of Guatemala: Implications For Marketing And Development"*, Lincoln: Textile Society of America Symposium Proceedings.

Turci, M.(1988) *"Sesso e Tempo Del Femminile. I Luoghi Simbolici Del Tessere e Del Filare."* La Ricerca Folklorica, (18), 105–14.

Øye, I.(2016). *"When did weaving become a male profession?"*, Danish Journal of Archaeology.

Nakatani, A.(1995). *"Transgressing boundaries: The changing division of labour in the Balinese weaving industry"*, Indonesia Circle. School of Oriental & African Studies. Newsletter, 23:67, 249-272.

Pompas, R. (1994). *"Textile design: Ricerca, elaborazione, progetto"*, Milano: Hoepli.

Studd, R.(2002). *"The Textile Design Process"*. The Design Journal, 5:1, 35-49

Moxey, J. (1999). *"Textile design: A holistic perspective"*. Journal of the Textile Institute, 90(2), 176–181.

Briggs-Goode, A.,Townsend, K. (2011). *"Textile design: Principles, advances, and applications"*, Cambridge: Woodhead Publishing

Nawab, Y., Hamdani, S. T. A. & Shaker, K. (2020). *"Structural Textile Design: Interlacing and interlooping"*, Boca Ranton(FL): CRC PRESS.

Wilson, J. (2001). *"Handbook of Textile Design: Principles, processes and Practice"*, Boca Ranton(FL): CRC Press.

Shen, B., Li, Q., Dong, C. & Perry, P.(2017). *"Sustainability Issues in Textile and Apparel Supply Chains"*. Sustainability, 9(9), 1592–.

Adanur, S. (1995). *Wellington Sears Handbook of Industrial Textiles*, Lancaster, Basilea: Technomic Publishing

Andrew, S. (2008). *Textile semantics: Considering a communication-based reading of textiles*. TEXTILE, 6(1), 32–65.

Dickinson, K. (2011). Textile Design. The use of colour in textile design, (), 171–191

Kress, G., Van Leeuwen, T. (2002). *Colour as a semiotic mode. Notes for a grammar of colour*. Visual Communications, 1(3), 343–368.

Buiatti, E. (2014). *Forma mentis: Neuroergonomia Sensoriale applicata alla progettazione*, Milano: Angeli.

Houck, M. M. (2015). *Identification of textile fibers*, Cambridge: Woodhead Publishing.

Hearle, J.W.S. (2001). *Encyclopedia of materials: science and technology*, Amsterdam: Elsevier publishing.

Machbubul Bashar, M.; Khan, Mubarak, A. (2013). *An overview of surface modification of cotton fiber for apparel use*. Journal of polymers and the environment, 21(1), pp.181-190

Allievo, T. (1908). *Le fibre tessili di applicazione industriale*, Torino: Tipografia degli artigianelli.

Eylen Sema Dalbasi & Gonca Özçelik Kayseri. (2019). *A Research on the Comfort Properties of Linen Fabrics Subjected to Various Finishing Treatments*, Journal of Natural Fibers.

Valladares Juárez, A. G., Rost, G., Heitmann, U., Heger, E., & Müller, R. (2011). *Development of a biotechnological process for the production of high quality linen fibers*, Bioprocess and Biosystems Engineering, 34(8), 913–921.

Horne, Matthew R. L. (2020). *Handbook of natural fibers. Bast Fibers*, Amsterdam: Elsevier Publishing.

Zimniewska, M. (2022). *Hemp fibre properties and processing Target Textile: A Review*. Materials, 15(5), 1901.

Ranalli, P. (2020). *La canapa: miglioramento genetico, sostenibilità, utilizzi e normativa di riferimento*, Edagricole.

Grundas, S., Stepniewski, A. (2013). *Advances in agrophysical research*, Londra: Intech.

Ashis Kumar, S. (2020). *Handbook of natural fibers. Processing of jute fiber and its applications*, Amsterdam: Elsevier Publishing.

Chen, J. (2015). *Synthetic fibres: regenerated cellulose fibres*. Textiles and fashion, (), 79–95.

Deopura, B.L. (2015). *Synthetic fibres*, Textiles and Fashion, (), 97–114.

P. Bajaj & Surya Kumari. (1987). *Modification of Acrylic Fibers: An Overview*, Journal of Macromolecular Science, Part C, 27:2, 181–217.

Mazzarella, F., Mitchell, V. & Escobar-Tello, C. (2017). *Crafting Sustainable Futures. The Value of the Service Designer in Activating Meaningful Social Innovation from within Textile Artisan Communities*, The Design Journal, 20:sup1.

Muthu, S. S., Li, Y., Hu, J. Y., & Mok, P. Y. (2012). *Quantification of environmental impact and ecological sustainability for textile fibres*, Ecological Indicators, 13(1), 66–74.

Fletcher, K. (2014). *Sustainable fashion and Textiles: Design journeys*, Londra, New York: Routledge.

Pailes-Friedman, R. (2016). *Smart textiles for designers: Inventing the future of fabrics*, Londra: Laurence King Publishing.

Debnath, S. (2015). *Handbook of Sustainable Luxury Textiles and Fashion*, New York: Springer.

Abbott, A., Ellison, M. (2008). *Biologically inspired textiles*, Cambridge: Woodhead Publishing.

Kiekens, P., Jayaraman, S. (2012). *Intelligent Textiles and Clothing for Ballistic and NBC 119 Protection*, NATO Science for Peace and Security Series B: Physics and Biophysics, New York: Springer.

Trovato, V. Progetto Fit4you. (2018). *Formazione per l'innovazione tecnologica. Smart textiles: classificazione e approcci di sviluppo*. Centrocot.

Mattila, H. (2006). *Intelligent textiles and clothing*, Cambridge: Woodhead Publishing.

Shim, H., McCullough, E. A. & Jones, B.W. (2001). *Using Phase Change Materials in Clothing*, Textile Research Journal, 71(6), 495–502.

Körlü, A. (Ed.). (2019). *Textile Industry and Environment*, Londra: IntechOpen.

Mondal, S. (2008). *Phase change materials for smart textiles. An overview*, Applied Thermal Engineering, 28, 1536–1550.

Shenton, J. (2014). *Woven textile design*, Londra: Laurence King Publishing

Sitografia

Santoro, P.(2006). *“Il tessuto. Prima parte, cenni storici”*. <http://www.antichitasantoro.com/>

<https://it.wikipedia.org/wiki/Telaio/>

Ambatii(2010). *“La tessitura nel mondo antico”*. <https://ambatii.wordpress.com/>

Baudone, S. *“Un telaio per tutti”*. <https://www.sutori.com/>

<https://sensoriale.me/tinture-tessili-dellantico-egitto/>

<http://www.latela.net/>

Morpurgo, L. *“Tessitura”*. <https://www.treccani.it/>

<https://kouroikorai.wordpress.com/>

Lorentz, F., Reusch, H. (1966). *“Tessuti”*. In Enciclopedia dell'Arte antica. <https://www.treccani.it/>

[https://it.wikipedia.org/wiki/Via della seta](https://it.wikipedia.org/wiki/Via_della_seta)

Bordone, R. (2009). *“L'attività tessile ne Medioevo”*, <https://moda-tessile-industria.retearchivibiellesi.it>

<https://www.luigi-bevilacqua.com/origini-tessuti-pregiati-venezial/>

Monfasani, E. *“L'antica arte della tessitura: brevi cenni storici”*. <https://www.storieparallele.it/arte-tessitura/>

Sacchi, M. (2017). *“La rivoluzione industriale inglese: il settore tessile”*, <http://www.ariannascuola.eu/>

<http://www.ariannascuola.eu/>

[https://it.wikipedia.org/wiki/Rivoluzione industriale](https://it.wikipedia.org/wiki/Rivoluzione_industriale)

[https://it.wikipedia.org/wiki/Telaio Jacquard](https://it.wikipedia.org/wiki/Telaio_Jacquard)

Bussi, I.(2021). *“Simbologia della filatura e della tessitura”*. <https://irenebenussi.it/>

<https://www.mondogreco.net/>

[https://it.wikipedia.org/wiki/Arianna\(mitologia\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Arianna(mitologia))

Berengan, G.(2017). *“Trame e fili. Come parole nel tessuto del tempo”*. <https://www.meer.com/>

Trade, S.E. (2018). *“Il mito di Penelope”*. <https://www.telaisalusso.com/>

<https://it.wikipedia.org/wiki/Tartan>

Hicks, E.(2023) *“Antropologia: i tessuti Maya come simbolo di identità culturale nelle Highlands Chiapas, San Pedro Chenalhó e Guatemala”*. <https://www.yoair.com/>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Huipil>

<https://www.treccani.it/vocabolario/conocchia%28Sinonimi-e-Contrari%29/>

<https://culturatessile.it/sonia-delaunay/>

<https://www.faithringgold.com/about-faith/>

<https://nanimarquina.com/en-int/pages/nosotros>

<https://www.best-shopping-marrakech.com/shop/soumiya-jalal/>

<https://trc-leiden.nl/trc-needles/organisations-and-movements/ngos-and-self-help-groups/siwa-creations>

Spadaro, C.(2018) *“Il lavoro senza libertà nell'industria tessile dell'India”*. <https://altreconomia.it/>

[https://it.wikipedia.org/wiki/Crollo del Rana Plaza di Savar.](https://it.wikipedia.org/wiki/Crollo_del_Rana_Plaza_di_Savar)

<https://www.srf.com/our-businesses/technical-textiles/tyre-cord/>

<https://www.valmet.com/board-and-paper/services-for-board-and-paper/paper-machine-clothing-and-filter-fabrics/>

<https://it.wikipedia.org/wiki/Tensostruttura>

Pinotti, A.(2016). *“La texture”*. <https://arteimmagine.annibalepinotti.it/>

Prototipa.blog.(2018). *“Pattern design, dalla progettazione alla stampa tessile”*. <https://prototipa.blog/pattern-design-dalla-progettazione-alla-stampa-tessile/>

Moreno Laorga, R.(2019). *“Il ruolo del designer oggi”*, <https://iedentity.it/>

Pellegrini, D.(2018). *“Il textile design, tra prodotto e materiali”*, <https://www.cretail.it/>

Ungaro, P.(2022). *“Il ruolo della progettazione nella moda sostenibile”*, <https://www.agi.it/>

Bolelli, G.(2020). *“Materie prime: quali sviluppi sostenibili nella produzione di tessuti e pelle?”*. <https://it.fashionnetwork.com/>

<https://it.wikipedia.org/wiki/Seta>

<https://www.treccani.it/enciclopedia/seta/>

<https://it.wikipedia.org/wiki/Viscosa>

<https://it.wikipedia.org/wiki/Poliesteri>

<https://it.wikipedia.org/wiki/Nylon>

[https://it.wikipedia.org/wiki/Acrico \(fibra\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Acrico_(fibra)).

<https://www.europarl.europa.eu/>

Ambientegreen(2019). *“Fibre tessili naturali antiche e innovative”*. <https://ambientegreen.altervista.org/>

R&D Materials division, *“Tessuti di soia”*, <https://www.matech.it/>

R&D Materials Division, *“Tessuto biodegradabile in amido di mais”*, <https://www.matech.it/>

PWC, *“Re-fiber:Il futuro delle fibre tessili è sostenibile”*, <https://www.pwc.com/>

OsservatorioCQ.(2021). *“Produrre setasostenibile, imparando dai ragni”*, <https://osservatorio.c-quadra.i>

<https://www.treccani.it/>

<https://www.gzespace.com/>

<https://filipari.com/marm-more/>

<https://living.corriere.it/design/fashion/fili-pari/>

<https://www.capolettera.com/fili-pari/>

<https://www.ananas-anam.com/>

<https://www.fulgar.com/ita/>

<https://orangefiber.it/>

<https://www.soc.chim.it/>

<https://www.tondo.tech/>

<https://www.sfridoo.com/>

<https://www.lineaintima.net/>

<http://www.biosteel-fiber.com/>

<https://www.amsilk.com/>

<https://www.compositimagazine.it/>

<https://antonellabellina.wixsite.com/>

<https://www.nonsprecare.it/>

<https://bionicyarn.com/>

<https://www.lampoon.it/>

<http://archivio.torinoscienza.it/>

<https://www.forbes.com/>

<https://www.vestilanatura.it/>

<https://diffus.dk/>

<https://www.sustainable-fashion.com/>

<https://www.dezeen.com/>

<https://comftech.com/>

<https://www.jennysabin.com/>

<https://maturolife.eu/>

<https://www.heiq.com/>

<https://www.textiletechnology.net/>

<https://www.kibelis.com/>

<https://www.allianz-trade.com/>

<https://www.wired.it/>

<https://www.gzespace.com/>

<https://www.fashiondesignlabmagazine.com/>

<https://www.nylstar.com/>

<https://www.textileworld.com/>

<https://www.lanificioleo.it/>

<https://www.parc-wesserling.fr/>

<https://hoervaevsmuseet.dk/>

<https://textiellab.nl/>

Castelli, M. (2020). *“La nascita dell’industria tessile biellese”*, <http://www.museoalessandrorocavilla.it/>

Redaelli, L. (2018). *“Tessile biellese, un filo tra storia e nuovi successi”*, <https://www.lofficiellitalia.com/>

Vachino, G. *“Terra di telai: l’industria tessile nel biellese”*, <https://moda-tessile-industria.retearchivibiellesi.it/>

Bertolino, C. (2023). *“La storia del Filatoio di Caraglio, delle filande e delle filandaie nel Cuneese”*, <https://www.cristinabertolino.it/>

<https://www.filatoiocaraglio.it/>

<http://www.chieri.info/>

<http://www.turismochieri.it/>

Redazione, (2022), *“Chieri e storia. Logge, gualdo, fustagno, blue jeans”*, <https://www.100torri.it/>

Perin, C. (2020). *“Pillole di Storia / L’Università del Fustagno”*, <https://www.chierimagazine.it/>

Panini Tessuti, (2019). *“Fustagno, dizionario dei tessuti”*, <https://www.tessutietendaggipanini.it/>

<https://www.fmtessilchieri.org/>

Giano, A.M. (2020). *“Tessuto Paisley, la storia della stampa con disegno cashmere”*, <https://www.vogue.it/>

Tessitura Luigi Bevilacqua (2019). *“Leonardo, 500 anni dopo”*, <https://www.luigi-bevilacqua.com/>

Mazzone, F. *“Leonardo da Vinci: le macchine tessili. Il parte”*, <https://www.carreumpotentia.it/>