



Università
Ca' Foscari
Venezia

Corso di Laurea Magistrale
in Marketing e comunicazione
ordinamento (D.M. 270/2004)

Tesi di Laurea

Tessuti e arredi *Made in Italy*: il caso Rubelli

Relatrice

Ch. Prof.ssa Anna Cabigiosu

Laureanda

Marzia Andriolo
Matricola 859667

Anno Accademico

2022 / 2023

Indice

Introduzione	5
Capitolo 1 – Studio dell’industria tessile in Italia e nelle principali aree geografiche di destinazione dell’export del settore	7
1.1 Il tessile nel mondo: i dati	8
1.1.1 Il commercio internazionale di tessile-casa	14
1.2 Quadro macroeconomico dell’industria tessile in Europa	20
1.2.1 Il mercato europeo dei tessuti per la casa	28
1.3 Il settore tessile in Italia	32
1.3.1 I risultati dei macro-comparti della filiera	36
1.3.2 L’industria italiana delle macchine tessili	40
Capitolo 2 – Tecnologie e innovazione per l’industria tessile	47
2.1 <i>Literature review</i>	48
2.2 L’innovazione nel tessile e il ruolo <i>leader</i> per la realtà produttiva italiana	52
2.3 Le strategie di collaborazione come <i>drivers</i> d’innovazione	55
2.3.1 Le reti tra imprese come evoluzione del modello distrettuale	61
2.4 Filiera tessile 4.0	67
2.4.1 Le tecnologie abilitanti di Industria 4.0	74
2.4.2 Quali competenze per il tessile del futuro?	79
2.5 La nuova frontiera del tessile: gli <i>Smart Textiles</i>	83
2.5.1 Applicazione dei tessuti intelligenti negli ambienti interni	88
Capitolo 3 – Sostenibilità dell’industria tessile: un prerequisito per il futuro	95
3.1 <i>Literature review</i>	97
3.2 La sostenibilità come argomento competitivo: le principali sfide e opportunità	108
3.2.1 La domanda di fibre sostenibili	118
3.2.2 Il lusso sostenibile integrato al valore della tradizione nella produzione di tessuti: presentazione di alcuni esempi	126

3.3	L'innovazione dei prodotti in una logica di sostenibilità	135
3.3.1	La valorizzazione delle fibre naturali	138
3.3.2	Fibre artificiali (“ <i>man-made</i> ”) da riciclo e biopolimeri	142
3.3.3	Sostenibilità e <i>performance</i> dei tessuti: è possibile conseguirle entrambe?	146
3.4	La sostenibilità applicata ai processi produttivi	151
3.5	Verso un nuovo paradigma: il passaggio dell'industria tessile da un sistema lineare a uno circolare	158
3.5.1	<i>Upcycling</i> vs. <i>downcycling</i> : pratiche a confronto	166
3.6	L'importanza degli standard di sostenibilità e della tracciabilità	172
3.7	La metodologia <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA)	180
3.8	Lo sviluppo dei metodi PEF (<i>Product Environmental Footprint</i>) e OEF (<i>Organization Environmental Footprint</i>)	184
Capitolo 4 – Il Gruppo Rubelli S.p.A.		201
4.1	Profilo storico	202
4.2	L'azienda negli anni recenti	207
4.3	Le interviste: la metodologia di ricerca	216
4.3.1	La raccolta dei dati	216
4.3.2	Il metodo di analisi	218
4.3.3	I risultati della ricerca: le azioni sulla filiera	223
4.3.3.1	L'innovazione di processo	230
4.3.3.2	La gestione ambientale	239
4.3.4	Discussioni e conclusioni	242
Conclusioni		249
Ringraziamenti		253
Appendice		255
Bibliografia e sitografia		257

Introduzione

Con la presente relazione si intende esplorare una delle filiere fondanti della manifattura italiana, da sempre traino economico del nostro paese il comparto tessile si distingue non solo per l'artigianato secolare di alta qualità ma anche per la sua capacità propositiva e di diversificazione progettuale e produttiva, che gli consentono di mantenere un prestigio internazionale di eccellenza e di originalità.

L'industria tessile italiana è una realtà estremamente frammentata e variegata, che raccoglie prevalentemente imprese di piccole e medie dimensioni altamente specializzate e operanti spesso in nicchie di mercato, sebbene, specie nel segmento *luxury*, non manchino alcuni esempi di gruppi multinazionali.

La produzione tessile svolge la propria attività in stretta relazione con altri ambiti produttivi che coinvolgono l'industria chimica – per la realizzazione di coloranti e fibre artificiali –, il settore agro-alimentare e dell'allevamento – per la fornitura di materie prime di origine vegetale e animale –, il meccano tessile, l'elettronica e il terziario avanzato costituito da imprese che offrono ad esempio servizi di prototipazione, ricerca, informatizzazione dei processi e gestione dei dati. Queste continue sinergie sono finalizzate allo sviluppo di tessuti con specifiche caratteristiche destinati a numerosi e differenti settori, tra i principali troviamo quello dell'abbigliamento, dell'arredamento, dei trasporti, degli articoli medici e chirurgici, dell'edilizia e della fabbricazione di dispositivi di sicurezza.

L'obiettivo dell'elaborato è quello di far cogliere, attraverso un'analisi puntuale basata sulle principali fonti documentali e sui più significativi esempi aziendali, la dinamicità del settore tessile italiano, con focus specifico sulla produzione di tessuti per l'arredamento. Il progetto di ricerca affonda le sue radici nel voler studiare i profondi cambiamenti in atto nella domanda e nell'offerta di mercato di prodotti tessili, andando ad indagare le principali criticità e opportunità che stanno segnando l'evoluzione del settore.

Dal punto di vista operativo, la tesi sarà suddivisa in quattro sezioni. Nel primo capitolo verranno presentate informazioni relative all'analisi delle principali grandezze economico-statistiche al fine di delineare il quadro settoriale a livello internazionale e comunitario, evidenziando il ruolo di *leadership* ricoperto dal comparto tessile nazionale.

Il secondo capitolo illustrerà quanto sia importante per le imprese del settore investire nell'ottimizzazione della capacità innovativa, come fonte di vantaggio competitivo,

mediante l'attivazione di una strategia che affianca allo sviluppo di idee e risorse interne un mix di collaborazioni con soggetti esterni, come fornitori, clienti, università e centri di ricerca, per favorire il trasferimento di conoscenze e competenze. Inoltre, vengono descritti i principali *trend* d'innovazione offerti dall'implementazione di un approccio 4.0, sottolineando come il processo di adattamento al nuovo paradigma tecnologico passa attraverso la centralità della formazione.

L'industria tessile si trova di fronte ad un momento decisivo per agire sul tema della sostenibilità, la diffusa consapevolezza che non è più possibile andare avanti secondo gli attuali modelli di business ha posto le imprese del settore di fronte a un nuovo livello di responsabilità che si concretizza nell'intraprendere azioni urgenti e distintive volte a cogliere le opportunità offerte da una maggior attenzione agli aspetti ambientali e sociali. Il terzo capitolo si concentrerà sull'individuazione dei principali *drivers* di innovazione sostenibile e sulla presentazione delle metodologie LCA (*Life Cycle Assessment*), PEF (*Product Environmental Footprint*) e OEF (*Organization Environmental Footprint*) che consentono di studiare e valutare gli impatti ambientali associati alla vita di un prodotto/servizio o di un'organizzazione.

Il quarto ed ultimo capitolo è dedicato all'analisi del Gruppo Rubelli, azienda veneziana a conduzione familiare specializzata nella produzione di stoffe pregiate ad uso residenziale e *contract*, oltre a rivestimenti murali e collezioni di arredi. Lo scopo dell'indagine sarà quello di approfondire, mediante l'esposizione dei concetti tratti dalle interviste, gli aspetti principali della gestione aziendale, esaminando le diverse strategie adottate nelle varie strutture organizzative e le conseguenti decisioni operative per la realizzazione degli obiettivi.

CAPITOLO 1

Studio dell'industria tessile in Italia e nelle principali aree geografiche di destinazione dell'export del settore

Il capitolo offre un'analisi degli scambi internazionali del settore, guardando oltre la quotidianità. Esso illustra l'evoluzione del tessile destinato alla persona e all'arredamento a livello mondiale e disegna uno scenario a medio termine delle attuali traiettorie di sviluppo. Più nel dettaglio, la prima parte del capitolo esplora i principali paesi importatori ed esportatori per i due comparti in termini di valori e di quote di mercato a livello internazionale. Si prosegue poi con l'esame del quadro macroeconomico dell'industria tessile-abbigliamento/casa europea, analizzando i flussi di import-export comunitari e la situazione di ciascun segmento nei principali paesi dell'UE. Nella terza parte del capitolo si concentra l'attenzione sul settore tessile in Italia, studiando l'intero spettro della filiera produttiva. In particolare, si presentano informazioni in merito alle principali variabili "macro" economiche, offrendo una panoramica dell'andamento del fatturato e dell'attività produttiva, delle vendite estere e delle importazioni, nonché, dell'evoluzione dei consumi. Infine, il capitolo propone un focus sull'industria italiana delle macchine tessili, descrivendo la situazione complessiva del commercio mondiale e analizzando l'andamento dell'export e dell'import italiano per il settore. L'obiettivo di questo capitolo è quello di fornire un puntuale monitoraggio statistico degli indicatori più rilevanti per l'industria, elaborando dati ed informazioni di supporto alle decisioni.

1.1 Il tessile nel mondo: i dati

In un'economia globalizzata l'evoluzione del commercio internazionale costituisce uno degli indicatori più significativi per capire lo scenario evolutivo di un determinato settore. Il presente approfondimento è stato realizzato avvalendosi delle analisi svolte da Centro Studi Confindustria Moda e dei servizi forniti da *ExportPlanning*, piattaforma costituita da un *database* contenente i dati macroeconomici aggiornati di 153 paesi e 3000 categorie di prodotto.

Nel 2021 il commercio mondiale di tessile-abbigliamento (filati, tessuti a maglia e a trama, ricami e feltri, abbigliamento esterno, pelli depilate e trattate, accessori per abbigliamento, tessuti non tessuti e tessuti per uso tecnico) ha raggiunto un nuovo punto di massimo pari a 467.8 miliardi di euro (ExportPlanning, 2021). Il *trend* storico evidenzia un tasso di crescita medio annuo tra il 2001 e il 2008 del +0,1% in euro, mostrando dinamiche decisamente positive (+3,6%) nel periodo più recente 2009-2021. Nel corso del 2020 lo scoppio della pandemia e le relative misure restrittive hanno impattato in maniera significativa sugli scambi internazionali di tessile-abbigliamento, registrando in termini di valori una variazione negativa del 9% rispetto al 2019, a fronte però di un recupero particolarmente veloce nel 2021 (*figura 1*).

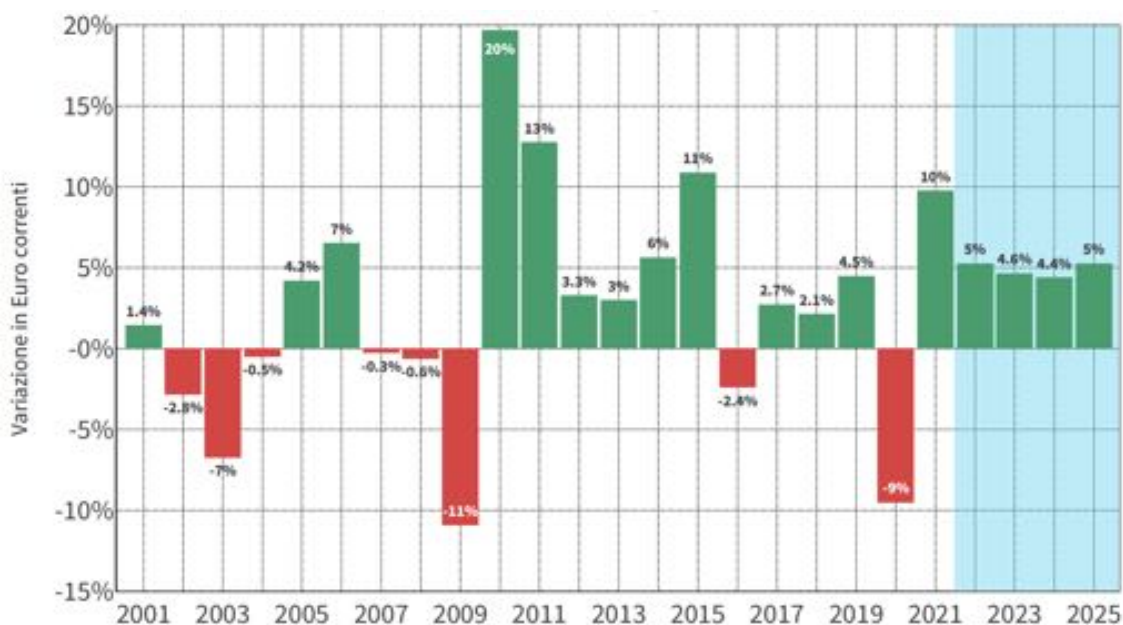


Figura 1 – Tassi di variazione storici e previsti dei flussi di commercio mondiale di tessile-abbigliamento.

Fonte: www.exportplanning.com

La tabella analitica sottostante mostra l'evoluzione nel tempo, in termini di valori e di quote, dei principali paesi esportatori del settore. La Cina si mantiene *leader* mondiale nel 2021, detenendo una quota di mercato pari al 33,9% del totale e raggiungendo un valore dell'export di 165.2 miliardi di euro. Procedendo nell'ordine e restando nell'ambito dei primi dieci *players*, il secondo posto della graduatoria è occupato da Italia con uno *share* del 5,6%, seguita da Vietnam (5,0%), Germania (4,6%), Bangladesh (4,1%), India (3,0%), Turchia (3,0%), Spagna (2,4%), Francia (2,2%) e Stati Uniti (2,2%).

Paese esportatore	2000		2008		2021		2025	
	Miliardi di euro	Quota di mercato	Miliardi di euro	Quota di mercato	Miliardi di euro	Quota di mercato	Miliardi di euro	Quota di mercato
Cina	42.7	13.7	87.2	27.3	165.2	33.9	190.9	32.3
Italia	26.7	8.6	25.6	8.0	27.1	5.6	33.2	5.6
Vietnam	1.9	0.6	5.2	1.6	24.4	5.0	30.7	5.2
Germania	16.5	5.3	17.5	5.5	22.6	4.6	31.0	5.3
Bangladesh	3.0	1.0	5.1	1.6	19.8	4.1	24.6	4.2
India	7.1	2.3	8.5	2.7	14.8	3.0	17.6	3.0
Turchia	6.4	2.1	8.9	2.8	14.6	3.0	20.1	3.4
Spagna	4.6	1.5	6.4	2.0	11.6	2.4	15.4	2.6
Francia	10.1	3.2	9.3	2.9	10.9	2.2	13.6	2.3
USA	14.7	4.7	8.8	2.8	10.7	2.2	12.3	2.1
Paesi Bassi	3.7	1.2	4.4	1.4	10.6	2.2	17.0	2.9
Malesia	2.6	0.8	2.5	0.8	9.8	2.0	13.3	2.3
Hong Kong	33.1	10.6	23.0	7.2	9.2	1.9	7.9	1.3
Polonia	1.9	0.6	2.3	0.7	8.0	1.6	12.9	2.2
Pakistan	6.3	2.0	4.6	1.4	7.8	1.6	9.6	1.6
Belgio	6.8	2.2	7.2	2.3	7.7	1.6	11.1	1.9
Cambogia	0.9	0.3	1.4	0.5	7.1	1.5	8.6	1.5
Indonesia	6.4	2.0	4.6	1.4	7.1	1.4	7.9	1.3
Corea-Sud	16.6	5.3	7.3	2.3	7.0	1.4	7.0	1.2
Regno-Unito	6.9	2.2	5.3	1.7	5.8	1.2	6.2	1.0
RDM + DS*	73.0	.	48.7	.	66.1	.	75.4	.
Totale	291.9	100.0	293.9	100.0	467.8	100.0	566.3	100.0

Tabella 1 – I principali paesi esportatori di tessile-abbigliamento.

Fonte: www.exportplanning.com *Resto del mondo + Discrepanza Statistica; nel calcolo delle quote di mercato è esclusa la discrepanza statistica.

Passando all'analisi delle strategie competitive adottate dai principali paesi esportatori, è possibile rilevare il loro posizionamento utilizzando un grafico a dispersione, che pone in relazione sull'asse delle ordinate il livello medio dei prezzi e sull'asse delle ascisse la dimensione delle esportazioni. Dalla combinazione di questi due parametri si ottiene una matrice composta da quattro quadranti corrispondenti alle diverse tipologie di competitori (*figura 2*).

I risultati prodotti dal modello fanno notare come le imprese *leader* nei segmenti di mercato *premium* (Italia, Francia e Germania) perseguono strategie di differenziazione qualitativa che si traducono nella possibilità di applicare ai prodotti un premio di prezzo

attribuibile all'elevato valore aggiunto delle produzioni. Si risolverebbe quindi, in tale contesto, l'apparente paradosso che vede l'export di questi paesi rafforzare le proprie posizioni pur in presenza di una perdita pronunciata di competitività legata a fattori *price*.

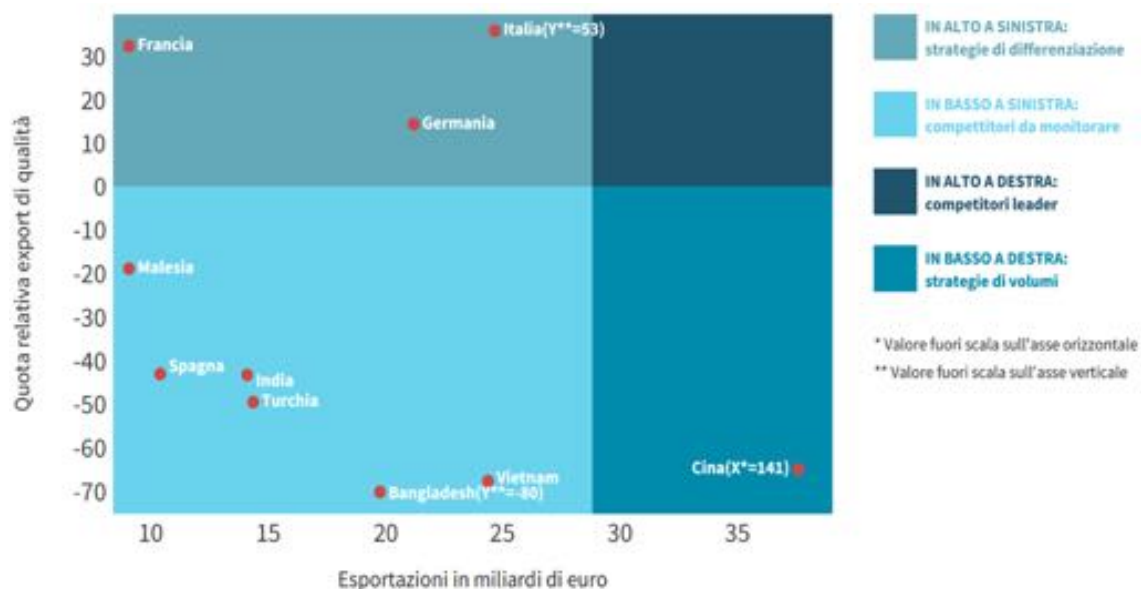


Figura 2 – Posizionamento competitivo dei principali esportatori di tessile-abbigliamento (dati 2021).

Fonte: www.exportplanning.com

Dagli inizi di questo secolo, ma già a partire dagli anni Novanta, il commercio mondiale di tessile-abbigliamento ha visto un progressivo e ininterrotto rafforzamento del ruolo competitivo dei paesi con livelli salariali inferiori¹ (*Far East*, Europa orientale) i quali, grazie alla capacità di offrire standard qualitativi medio alti a prezzi fortemente contenuti, hanno indotto molte imprese del settore, ubicate in aree geografiche caratterizzate da un alto costo del lavoro, a incrementare politiche di delocalizzazione produttiva volte ad ottenere condizioni economiche più vantaggiose.

Emblematica è la strategia di volumi adottata dalla Cina, paese che sicuramente più di

¹ I paesi esportatori di tessile-abbigliamento considerati in questa analisi si riferiscono ai seguenti parametri relativi al costo del lavoro medio nel 2021:

- **Alto costo del lavoro** (> di 25 dollari / ora): Italia (29.93 \$/ora), Francia (36.90 \$/ora), Germania (41.19 \$/ora) e Spagna (26.13 \$/ora);
- **Medio-alto costo del lavoro** (15-25 dollari / ora);
- **Medio-basso costo del lavoro** (5-15 dollari / ora): Cina (10.28 \$/ora), Malesia (9.66 \$/ora) e Turchia (8.25 \$/ora);
- **Basso costo del lavoro** (< 5 dollari / ora): Bangladesh (1.49 \$/ora), India (1.49 \$/ora) e Vietnam (2.93 \$/ora).

tutti ha tratto i maggiori benefici dal fenomeno dell'*offshoring*. Il fulcro del successo relativo al modello cinese è associato non solo all'oggettiva disponibilità di manodopera a medio-basso costo, ma anche all'incremento degli investimenti, sostenuti dalle autorità di Pechino, in moderne infrastrutture, reti di telecomunicazione e nello sviluppo di grandi industrie manifatturiere che hanno permesso una riallocazione del fattore lavoro in settori ad alta produttività. Il favorevole contesto economico promosso dal governo cinese ha da sempre incoraggiato grandi afflussi di investimenti diretti esteri (IDE) nel paese, i quali hanno contribuito ad aumentare la capacità di accesso dei *competitors* asiatici alle tecnologie produttive più evolute. Questo fatto, paradossalmente, ha aiutato significativamente la crescita industriale della Cina, la quale oggi sta puntando ad un nuovo modello di sviluppo, investendo su innovazione e qualità, lasciando intravedere un calo progressivo della complementarità con le produzioni dei paesi industrializzati, i quali hanno sinora esportato nello stato capitali, macchinari e *know – how* (Bradani, 2018).

La Cina, quindi, costituisce uno dei principali problemi per la competitività dell'industria tessile italiana in quanto, tra i due paesi, permangono molteplici asimmetrie in ambito istituzionale, finanziario e commerciale. In primo luogo, le esportazioni italiane sono fortemente svantaggiate dalle alte quotazioni dell'euro rispetto al renminbi (attualmente servono circa 7,23 yuan per acquistare 1 euro). A questo aspetto si aggiungono i sostegni all'export che le aziende cinesi ricevono in termini di detrazioni ed esenzioni fiscali che incidono in modo rilevante sul giro di affari.

Tali squilibri generano una concorrenza sleale che si traduce in vere e proprie attività di *dumping* economico, contrastabili attraverso strategie di politica internazionale e comunitaria che coinvolgono un ampio numero di paesi e che siano in grado di ristabilire il giusto equilibrio tra le parti (Cia Diffusione, 2009).

Con riferimento alle importazioni di tessile-abbigliamento (**tabella 2**), le “grandi” economie mondiali anche nel 2021 mantengono il loro ruolo primario nell'assorbimento (e, quindi, nel consumo) dei flussi commerciali di beni intermedi e prodotti finiti: primi gli USA, con una quota del 14,4%, a seguire la Germania (6,7%), la Cina (4,6%), la Francia (4,2%), il Giappone (4,0%), il Regno Unito (3,9%), l'Italia (3,6%), il Vietnam (3,5%) e la Spagna (3,1%). I Paesi Bassi, nazione considerata “testa di ponte” per le merci asiatiche, confermano il peso assunto come “hub logistico”, raggiungendo una quota del 2,8% (Centro Studi Confindustria Moda, 2021).

Paese importatore	2000		2008		2021		2025	
	Miliardi di euro	Quota di mercato	Miliardi di euro	Quota di mercato	Miliardi di euro	Quota di mercato	Miliardi di euro	Quota di mercato
USA	59.0	19.3	45.0	14.8	61.3	14.4	70.2	13.6
Germania	20.6	6.7	20.1	6.6	28.5	6.7	34.0	6.6
Cina	16.9	5.5	13.7	4.5	19.7	4.6	22.1	4.3
Francia	13.0	4.3	13.9	4.6	17.8	4.2	20.6	4.0
Giappone	18.1	5.9	14.2	4.7	16.8	4.0	20.4	4.0
Regno-Unito	15.6	5.1	15.1	5.0	16.6	3.9	19.8	3.8
Italia	12.1	4.0	14.6	4.8	15.3	3.6	18.1	3.5
Vietnam	2.2	0.7	4.4	1.5	14.8	3.5	20.5	4.0
Spagna	5.9	1.9	9.8	3.2	13.2	3.1	16.9	3.3
Paesi Bassi	4.9	1.6	5.2	1.7	11.7	2.8	14.3	2.8
Polonia	2.8	0.9	4.3	1.4	10.7	2.5	14.4	2.8
Corea-Sud	4.7	1.5	4.3	1.4	8.8	2.1	10.7	2.1
Hong Kong	28.0	9.1	19.0	6.2	8.4	2.0	8.5	1.7
Bangladesh	1.6	0.5	2.6	0.9	8.4	2.0	11.0	2.1
Canada	5.7	1.9	5.2	1.7	8.3	2.0	10.1	2.0
Russia	0.8	0.3	3.6	1.2	7.4	1.7	8.7	1.7
Belgio	6.3	2.1	6.7	2.2	6.9	1.6	8.0	1.6
Svizzera	3.4	1.1	3.8	1.2	6.4	1.5	7.7	1.5
Austria	3.0	1.0	3.5	1.2	5.1	1.2	6.2	1.2
Australia	2.4	0.8	2.6	0.9	5.0	1.2	5.9	1.2
RDM + DS*	64.7	-	82.3	-	176.9	-	218.3	-
Totale	291.9	100.0	293.9	100.0	467.8	100.0	566.3	100.0

Tabella 2 – I principali paesi importatori di tessile-abbigliamento.

Fonte: www.exportplanning.com *Resto del mondo + Discrepanza Statistica; nel calcolo delle quote di mercato è esclusa la discrepanza statistica.

Per gli Stati Uniti, l'Italia rappresenta l'eccellenza nelle produzioni di tessuti per abbigliamento e rispetto ai suoi più diretti *competitors*, vanta un'immagine percepita del prodotto molto alta. Sebbene negli ultimi anni il tessile italiano abbia subito delle perdite sul fronte statunitense dovute a problematiche come la competizione di prezzi con altri paesi e il cambio del dollaro poco favorevole, rimane un prodotto ambito per i produttori americani di fascia medio-alta che sono alla ricerca di tessuti di qualità e dal design innovativo.

Nel 2019, secondo i dati rilasciati da U.S. *Department of Commerce*, elaborati dall'ufficio ICE di New York, le importazioni dei tessuti dall'Italia rispetto al 2018 hanno registrato una flessione del -3,89% per un valore di 262.79 milioni di dollari, nonostante il calo, il paese continua a mantenersi saldamente al quarto posto nella classifica dei principali paesi esportatori (*tabella 3*). I tessuti più importati negli Stati Uniti sono quelli lanieri, particolarmente apprezzati quelli del distretto di Biella, di cui l'Italia resta primo esportatore con una quota del 39,0% riscontrando nel 2019 una variazione negativa del -1,50% per un valore di 48.93 milioni di dollari rispetto ai 49.67 milioni del 2018. L'industria manifatturiera locale importa la maggior parte dei suoi prodotti tessili e di abbigliamento dalla Cina e dall'India, paesi che rappresentano oltre il 40% delle importazioni statunitensi (Italian Trade Agency, 2020).

	Anno intero			Variazione %		Quota di mercato			Classifica		
	2017	2018	2019	2018/17	2019/18	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Totale	3,906.32	4,046.31	3,702.26	3.58	-8,50	100.00	100.00	100.00			
Cina	1,362.25	1,419.39	1,012.84	4.19	-28,64	34.9	35.1	27.4	1	1	1
India	366.31	390.68	393.86	6.65	0.81	9.4	9.7	10.6	2	2	2
Sud Corea	345.17	343.65	353.75	-0.44	2.94	8.8	8.5	9.6	3	3	3
Italia	271.61	273.44	262.79	0.67	-3.89	7.0	6.8	7.1	4	4	4
Taiwan	235.75	230.95	246.08	-2.04	6.55	6.0	5.7	6.6	5	5	5
Canada	137.49	171.97	181.17	25.08	5.35	3.5	4.3	4.9	7	6	6
Pakistan	103.18	108.47	158.25	5.13	45.89	2.6	2.7	4.3	10	9	7
Maessico	144.17	161.76	151.08	12.20	-6.60	3.7	4.0	4.1	6	7	8
Turchia	114.88	121.13	118.54	5.44	-2.13	2.9	3.0	3.2	9	8	9
Giappone	116.00	98.49	96.23	-15.10	-2.30	3.0	2.4	2.6	8	10	10

Tabella 3 – Importazioni di tessuti negli Stati Uniti. Anni 2017 – 2019. Valori in milioni di dollari.

Fonte: ITA (Italian Trade Agency) su dati U.S. Department of Commerce.

L'unico macro-comparto della filiera tessile statunitense che può ritenersi ancora competitivo è quello cotoniero. Questa fibra è stata per secoli un'importante fonte di reddito per gli Stati Uniti, i dati mostrano un ritorno di competitività del settore negli ultimi anni grazie alla recente "riscossa manifatturiera" legata a costi del lavoro e dell'energia più bassi, logistica vantaggiosa, tecnologia sempre più avanzata e personale qualificato. Nel sud degli Stati Uniti, hanno riaperto numerosi impianti storici, decimati nella prima decade del 2000 da crisi e *outsourcing*, come nel caso di Parkdale Mills, la più grande società americana di lavorazione del cotone nuovamente operativa dal 2010. Negli USA è presente la *Cotton Incorporated*, una delle più grandi società che controllano il mercato del cotone mondiale.

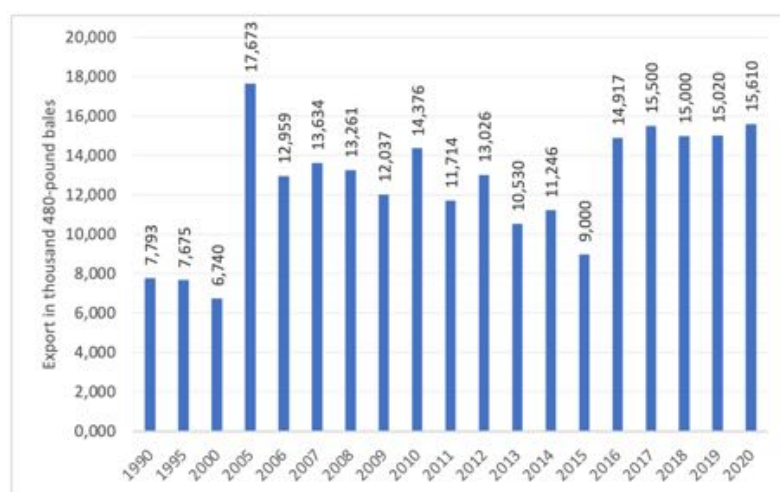


Figura 3 – Esportazioni di cotone dagli Stati Uniti dal 1990 al 2020 (in 1,000 balle).

Fonte: Statista.

Si stima che nel periodo 2019/2020 il paese sia stato il principale esportatore mondiale di cotone, con un volume di export di 3.4 milioni di tonnellate. A trainare la produzione nazionale è lo stato federale del Texas con circa 4.7 milioni di balle di cotone prodotte nel 2020 (Statista, 2021), seguito da Georgia (2.2 milioni) e Arkansas (1.3 milioni). Il cotone di montagna è la varietà più coltivata nel paese, mentre, l'*American Pima*, una fibra più fine e costosa, è prodotto principalmente in Arizona e California.

1.1.1 Il commercio internazionale di tessile-casa

Un segmento importante dell'industria tessile complessiva è il comparto tessile-casa, che annovera al suo interno diverse categorie di prodotti come coperte, biancheria da letto e da cucina, tende e manufatti per l'arredamento. Negli ultimi vent'anni, l'evoluzione del commercio internazionale di questo settore ha mostrato dinamiche di crescita tendenzialmente positive, in particolare, dopo la caduta registrata nel 2020 provocata dalle misure di contenimento dell'epidemia Sars-Cov-2, il settore ha evidenziato un repentino recupero nel 2021 (+15%) raggiungendo un valore di 43 miliardi di euro (**figura 4**), un risultato che testimonia la maggior attenzione dei consumatori in tutti i paesi del mondo verso l'ambiente domestico. Prendendo in esame il periodo 2009-2021, il tasso di variazione medio annuo del commercio mondiale in euro correnti è stato del +5,3%, in calo rispetto all'intervallo di tempo 2001-2008 (+5,7%), tuttavia, lo scenario di previsione 2022-2025 formulato da StudiaBo nell'ambito del sistema informativo *ExportPlanning*, prevede una crescita media del +6.1% (ExportPlanning, 2022).

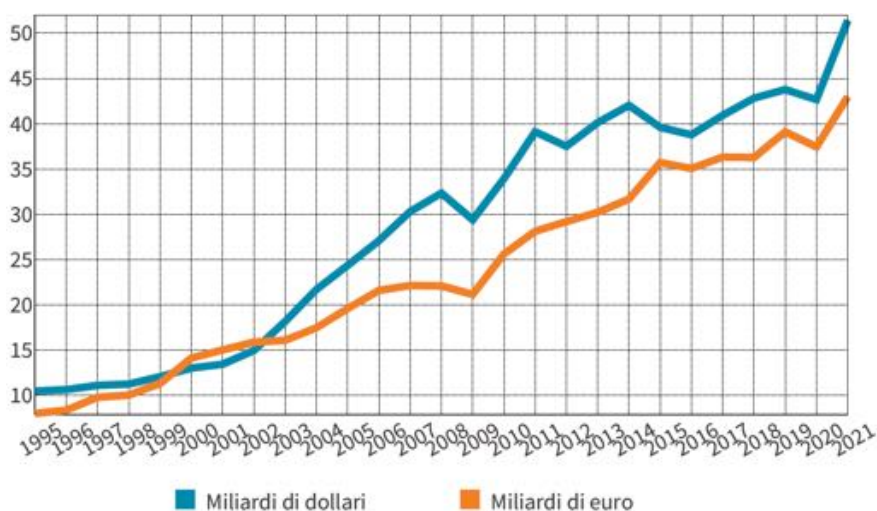


Figura 4 – Evoluzione del commercio internazionale di tessile-casa.

Fonte: www.exportplanning.com

Passando allo studio della distribuzione del commercio internazionale per livello di prezzo (*figura 5*) si può notare come, nell'ultimo decennio, questa variabile appaia sempre più come fattore decisivo nelle scelte d'acquisto. I dati evidenziano un forte aumento della fascia bassa di ben 18,2 punti, dal 23,5% del 2011 al 41,7% nel 2021, si osserva, inoltre, un contestuale ridimensionamento delle fasce medie (-5,8 punti) e medio-basse (-12,6). La rilevanza dei segmenti "premium" (o di qualità), ovvero l'insieme delle fasce di prezzo alte e medio-alte, appare particolarmente contenuta, si registra, infatti, un lieve incremento delle quote per la prima pari al 2,8% del totale e un calo per la seconda, corrispondente a -2,5 punti.

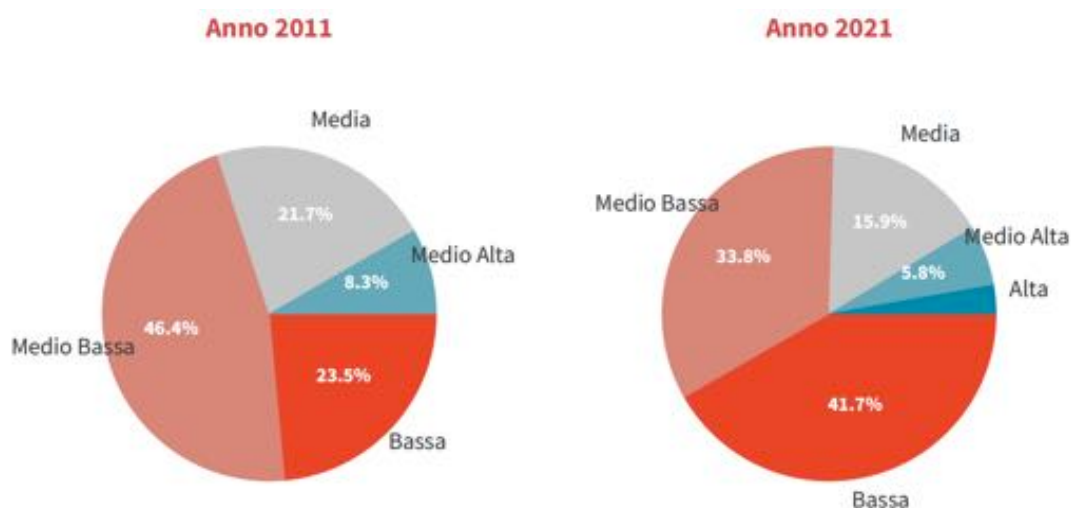


Figura 5 – Distribuzione del commercio internazionale di tessile-casa per livello di prezzo.

Fonte: www.exportplanning.com

Analizzando i flussi mondiali lato import, nel 2021 gli USA si confermano davanti alla Germania nel *ranking* dei principali importatori globali di prodotti tessili per la casa, assorbendo rispettivamente il 31,5% e il 7,8% del totale. Seguono Giappone (6,0%), Regno Unito (4,7%), Francia (4,3%), Paesi Bassi (3,2%), Australia (2,9%), Canada (2,8%), Polonia (1,9%) e Spagna (1,8%). Dal 2008 al 2021 decrementi di quota hanno coinvolto Giappone (-0,7 punti), Regno Unito (-1,7), Francia (-1,4), Canada (-0,1) e Spagna (-1,3).

Il 2021 è stato un anno favorevole per il tessile-casa negli Stati Uniti e la domanda apparente (importazioni + vendite nazionali) ha registrato livelli elevati per un valore di 13 miliardi di euro. Responsabili della crescita del mercato sono un aumento delle vendite degli immobili già esistenti, con ben 6,8 milioni di unità vendute nell'ottobre del 2020

(Opisas, 2020), e un incremento degli investimenti totali in costruzioni, i quali hanno toccato il massimo storico per un valore di 1,43 trilioni di dollari (Ceramic World Web, 2021). Nel 2021 le dimensioni delle importazioni statunitensi di tessuti d'arredamento per la casa sono state pari a circa 12.4 miliardi di euro, il 14% in più rispetto al 2020 (ExportPlanning, 2022). La Cina si è mantenuta primo paese esportatore con una quota del 58,5%, seguita da India (19,7%) e Pakistan (8.8%). Al contrario, il posizionamento italiano negli USA appare ancora ampiamente contenuto con una quota di export che arriva appena allo 0,4%, corrispondente ad un valore di 56 milioni di euro. Per quanto riguarda la composizione delle esportazioni di tessuti per la casa del Bel Paese negli Stati Uniti, i dati annuali di commercio internazionale disaggregati per livello di prezzo evidenziano una prevalenza delle fasce *premium*, per un ammontare complessivo di 47 milioni di euro (**figura 6**). I tessuti d'arredo *Made in Italy* di alta gamma vengono particolarmente apprezzati dai *buyers* statunitensi, grazie alla loro esclusività e alla raffinatezza dei materiali utilizzati, tuttavia, il prezzo risulta essere spesso troppo elevato e poco competitivo rispetto a quello dei *competitors* asiatici. Osservando, infatti, la distribuzione delle importazioni USA nel 2021 per livello di prezzo si può notare una prevalenza della fascia bassa, pari al 64%, seguita da quella medio-bassa 22.7% e da quella media 13,3%.

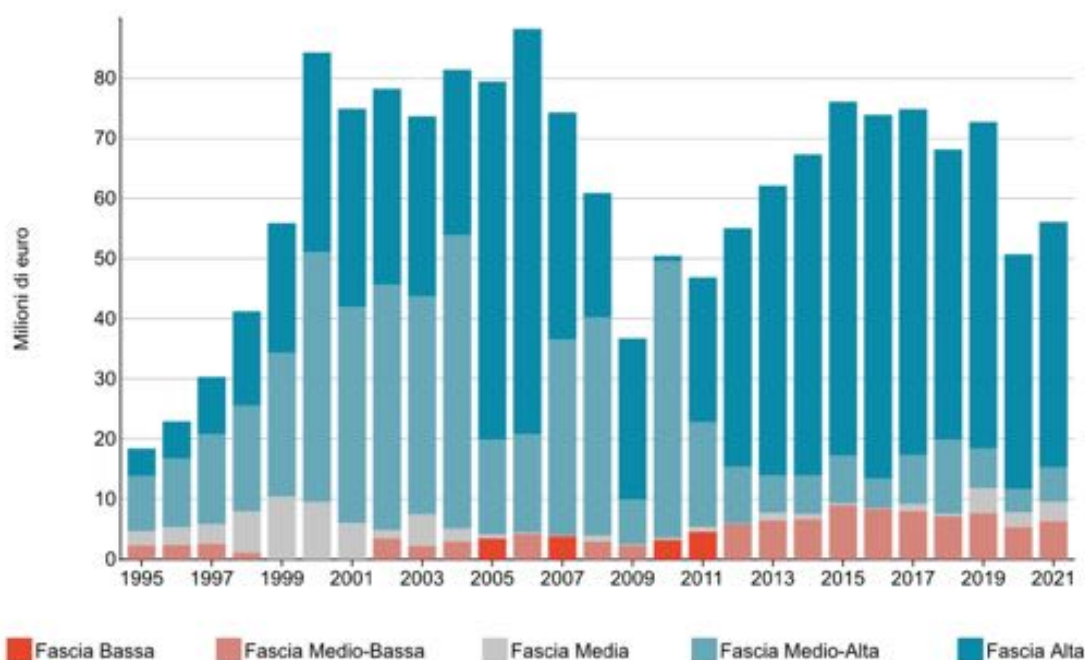


Figura 6 – Export Italia di tessile-casa negli USA per fasce di prezzo.

Fonte: www.exportplanning.com

A completamento della panoramica relativa al commercio internazionale di tessile-casa, si analizzano di seguito i flussi lato export per il prodotto in esame. Come rappresentato in **figura 7**, la Cina domina la classifica dei maggiori esportatori a livello mondiale, con una quota di mercato del 50,9% nel 2021. L'India emerge come secondo paese, con un valore di esportazioni superiore ai 3 miliardi di euro (pari all'8,3% dell'export totale del comparto). Rispettivamente al terzo e quarto posto della graduatoria troviamo il Pakistan con una quota del 7,4% e la Germania (3,6%), seguite da Turchia (3,5%), Polonia (2,7%), Paesi Bassi (1,8%), Portogallo (1,4%), Vietnam (1,4%) e USA (1,4%). Il posizionamento italiano nei mercati esteri risulta sempre più limitato, collocandosi al sedicesimo posto del *ranking*, con uno *share* dell'1,0%, in calo di 0,8 punti rispetto al 2008.

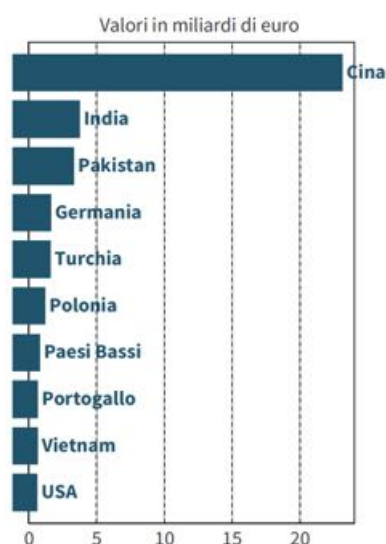


Figura 7 – Maggiori paesi esportatori di tessile-casa (dati 2021).

Fonte: www.exportplanning.com

L'industria tessile per la casa cinese ha assistito a un progressivo rallentamento nel corso degli ultimi anni. Nel periodo 2001-2008 il tasso di variazione medio annuo delle esportazioni in euro correnti era pari al +15,1%, mentre nell'intervallo 2009-2021 è sceso al +6,0%, inoltre, le previsioni 2022-2025 confermerebbero una prosecuzione di tali dinamiche, stimando una crescita medio annua del +5,8%.

Le aree di produzione centrali del paese sono le provincie di Zhejiang, Jiangsu e Shandong, con Yantai, Qingdao e il distretto di Wendeng che registrano *performance* particolarmente eccezionali (Fibre2Fashion, 2006). La regolamentazione del commercio internazionale ha avuto il suo momento cruciale nel 1974, quando 42 paesi negoziarono un

accordo multilaterale, l'Accordo Multifibre, ponendo fine a una serie di misure bilaterali di protezione volute dai paesi di prima industrializzazione in violazione dei principi del GATT, per opporsi all'aggressività dei produttori asiatici. Il *Multifibre Arrangement* (MFA) è rimasto in vigore fino al 2005 sotto la sigla ATC (*Agreement on Textiles and Clothing*), che rispondeva all'obiettivo di agevolare il passaggio da un complesso sistema di restrizioni quantitative all'importazione ad una piena liberalizzazione del settore (Gioffrè et. al, 2005).

L'abolizione delle quote su determinati prodotti tessili per la casa ha favorito la crescita delle esportazioni cinesi, le quali hanno raggiunto un valore di 23.1 miliardi di euro nel 2021 (ExportPlanning, 2022). Nonostante la guerra commerciale in corso con gli Stati Uniti, in cui l'America ha minacciato di imporre una tariffa del 25% su alcune merci provenienti dalla Cina, il paese rimane il principale fornitore di tessile-casa, per un valore di export di 7.5 miliardi di euro. Secondo l'*International Trade Centre*, nel 2018 la Cina è stata responsabile dell'esportazione negli USA del 50,5% di tutte le tende, tendaggi, persiane e mantovane; del 41% della biancheria da letto, tavola, bagno e cucina; e del 52,2% dei supporti per materassi e dei relativi prodotti correlati come trapunte, piumini, cuscini, pouf e guanciali (Friedrick, 2019). Per l'anno conclusosi ad aprile 2019, il paese ha fornito 33.9 milioni di metri quadrati di merci, tra tessuti di cotone, lana, fibre sintetiche e vegetali, in crescita del 5,5% rispetto all'anno precedente, secondo lo *U.S. Department of Commerce's Office of Textiles and Apparel*.

Alla scadenza dell'ATC, l'Europa ha istituito un sistema di monitoraggio costante delle importazioni al fine di mettere tempestivamente in luce eventuali pericoli di "gravi perturbazioni del mercato" causate da eccessive importazioni, in particolare dalla Cina. In previsione di eventuali misure restrittive, molti produttori cinesi si sono rivolti a mercati alternativi verso i quali esportare prodotti tessili per la casa. Nel 2021, i paesi che hanno fornito i contributi maggiori all'incremento dell'export cinese di settore sono stati il Giappone, secondo paese importatore con un valore di circa 1.9 miliardi di euro, seguito al terzo posto dall'Australia (807 milioni di euro). Mercati di vendita altrettanto rilevanti, in termini di valori, sono stati la Germania (767 mln di EUR), il Regno-Unito (747 mln EUR), il Canada (585 mln EUR), la Corea del Sud (458 mln EUR), gli Emirati Arabi Uniti (363 mln EUR), la Francia (344 mln EUR) e i Paesi Bassi (321 mln EUR).

L'industria cinese del tessile-casa è tra le aree con il più alto tasso di investimento del

comparto. Il rapporto *China Textile* ha rilevato che nel 2017 c'è stato un aumento del 14,3% degli investimenti in tale settore rispetto all'anno precedente. Tuttavia, il paese non è ancora in grado di vantare marchi famosi di tessuti per la casa nel mercato globale, per questo motivo i produttori cinesi stanno tentando di rafforzare la comunicazione e di stabilire relazioni di cooperazione con gli istituti tessili per formare *designer* più capaci e specializzati, in modo tale da poter competere con le imprese estere nel prossimo futuro (Subrata Das, 2010).

Le esportazioni di tessuti per la casa dall'India si stanno espandendo nei principali mercati. Sul totale delle importazioni statunitensi, il 19,7% proviene dalla penisola indiana, per un equivalente di circa 2.5 miliardi di euro (ExportPlanning, 2022). Il Regno Unito si classifica al secondo posto tra le principali nazioni importatrici dal paese, con un valore di 169 milioni di euro, seguito da Germania (142 milioni EUR), Canada (135 mln EUR), Australia (126 mln EUR) e Francia (100 mln EUR). Un importante *trend* di crescita è visibile negli Emirati Arabi Uniti, settimo paese per valori importati, dove la quota di mercato indiana ha mostrato un incremento di 7,7 punti percentuali rispetto al 2008, attestandosi al 13,8% nel 2021. L'India conserva una forte specializzazione nella produzione di tappeti, i quali risultano essere i prodotti più apprezzati dal mercato emiratino, con una quota del 58% sul totale importato (The Textile Magazine, 2017).

La struttura diversificata dell'industria tessile indiana vanta una lunga e antica tradizione, che le conferiscono la capacità unica di produrre, con l'aiuto dei più recenti input tecnologici e capacità di progettazione, un'ampia varietà di prodotti tessili per la casa adatti ai diversi gusti dei consumatori sia all'interno che all'esterno del paese. I centri di produzione di tessuti per la casa più importanti sono: la città di Karur, particolarmente nota per la fabbricazione di federe, copriletti, biancheria da cucina e da tavola; Panipat, nello stato federato dell'Haryana, famosa per la realizzazione di prodotti tessili in lana e per i "dhurrie" (termine indiano per indicare un tappeto usato come rivestimento) e Kanur, i cui produttori sono specializzati nel campo del ricamo e della decorazione con perline e paillette. Delhi, la capitale, insieme a Mumbai sono tra i maggiori centri di produzione ed esportazione di tessuti per la casa del paese, grazie alla concentrazione di manodopera qualificata e infrastrutture di altissima qualità. Infine, altre importanti città per il settore sono Bangalore, impegnata nella tessitura della seta, e Jaipur, i cui produttori utilizzano tecniche tradizionali quali *tie-dye*, stampa a blocchi e appliqué.

Le aziende indiane sono diventate competitive nel mercato delle esportazioni tessili per la casa grazie alla presenza di economie di scala, alla disponibilità di materie prime e al divario creato dall'aumento del costo del lavoro in Cina. È interessante osservare come i prodotti tessili per la casa cinesi sono stati esportati sui mercati esteri a un prezzo medio di 4,51 euro/kg nel 2021, mentre quelli indiani a 5,75 euro/kg. Il differenziale di prezzo sembrerebbe suggerire un maggior orientamento delle imprese indiane verso una qualificazione dell'offerta, che le spingerebbe a reinventare la tradizione puntando sull'innovazione in termini di materiali e idee di design. L'export indiano di tessile-casa potrebbe sperimentare un balzo di 664 milioni di euro nel 2025, raggiungendo un valore superiore a 4.4 miliardi di euro, se il paese riuscisse ad ampliare la propria base di clienti internazionali. L'India è, senza dubbio, in posizione di vantaggio per diventare un polo manifatturiero alternativo, la cui economia si candida a ereditare il ruolo trainante esercitato dalla Cina negli ultimi decenni.

1.2 Quadro macroeconomico dell'industria tessile in Europa

Le conseguenze della pandemia Covid-19 sono state avvertite anche dal tessile-abbigliamento europeo, ciò nonostante, l'industria ha visto segnali incoraggianti durante il secondo trimestre del 2021. L'attività tessile ha ormai superato i livelli pre-pandemici, mentre i risultati del settore abbigliamento risultano essere ancora inferiori a quelli del 2019. Il pieno recupero potrebbe però essere ostacolato da alcuni fattori: i costi di spedizione e dell'energia sono notevolmente cresciuti nell'ultimo periodo, così come i prezzi delle materie prime, inoltre, la carenza di manodopera e di materiali/attrezzature pesa sulla produzione manifatturiera, indebolendo le prospettive a breve termine delle aziende di T&A. Secondo le stime pubblicate a giugno 2020 dall'*European Apparel and Textile Confederation*, il fatturato complessivamente generato dall'industria tessile-abbigliamento nell'UE-27 si è ridotto a 140,3 miliardi di euro, subendo una contrazione del -13,2%, rispetto ai livelli raggiunti nel 2019 (*tabella 4*). Tuttavia, gli ultimi dati economici mostrano una crescita del *turnover* tessile nel secondo trimestre del 2021, evidenziando un aumento del +3,3%, dopo una leggera contrazione nei primi tre mesi dell'anno. Cresce anche l'attività nel settore abbigliamento, registrando una variazione positiva pari al +7% (Euratex, 2021). Il bilancio settoriale europeo ha visto altresì una flessione sia delle aziende attive sia degli addetti al settore. Nel 2020, le imprese sono state stimate in calo

del -5,7%, passando a 154.251 unità; facendo contestualmente registrare una diminuzione dell'occupazione nell'ordine del -5,3% (oltre 82.000 lavoratori in meno rispetto al 2019). Il settore è composto principalmente da micro (88%) e piccole-medie (11%) imprese, mentre le organizzazioni con più di 250 dipendenti rappresentano solo lo 0,2% del totale (Euratex, 2020).

	2018	2019 (*)	2020 (e)
Fatturato ⁽¹⁾	164,6	161,6	140,3
Var. %		-1,8	-13,2
Export extra-UE	58,3	61,2	52,9
Var. %		5,0	-13,6
Import extra-UE	105,7	109,2	115,2
Var. %		3,3	5,5
Saldo commerciale	-47,4	-48,0	-62,3
Aziende (no.) ⁽¹⁾	165.486	163.524	154.251
Var. %		-1,2	-5,7
Addetti (migliaia) ⁽¹⁾	1.586	1.550	1.468
Var. %		-2,3	-5,3

(1) – Fibre tessili man-made incluse (*) – Dati provvisori
(e) – Stime preliminari e provvisorie

Tabella 4 – L'industria tessile-abbigliamento nella UE-27. Valori in miliardi di euro correnti.

Fonte: Confindustria moda su dati Euratex.

Nel 2020, le importazioni di T&A dell'UE-27 sono aumentate del +5,3% in valore (da 109 a 115 miliardi di euro) ma sono diminuite del -7,2% in volume, traducendosi in un incremento del +13,5% dei prezzi unitari all'import rispetto al 2019. Più in dettaglio, il valore dei prodotti tessili importati ha raggiunto 46,2 miliardi di euro (+57,9%), mentre gli acquisti di abbigliamento da paesi extra-UE sono calati notevolmente (-14%), portandosi a 68,7 miliardi di euro.

Le importazioni di tessile-abbigliamento dai primi dieci fornitori dell'UE hanno registrato una tendenza al ribasso, a parte la Cina, la quale è cresciuta a un ritmo sostenuto (+47%, corrispondente a +15 miliardi di euro). Il balzo cinese è da correlare agli aumenti di prodotti del tessile medicale, tra cui le mascherine, necessari per fronteggiare la pandemia. Nel corso del 2020 le merci provenienti dal Bangladesh sono calate del -16,9%, mentre quelle dalla Turchia del -6,2%. I flussi dall'Inghilterra arretrano del -10,7%, dall'India addirittura del -21%. Risultano meno accentuati i decrementi per le importazioni da Pakistan (-7,9%) e Vietnam (-0,7%). Anche l'import da Cambogia, Marocco e Myanmar fa registrare variazioni di segno negativo, rispettivamente pari al -25,5%, -21,6 e -8,16% (*figura 8*).

I tessuti tecnici sono stati i principali prodotti importati dall'UE-27, rappresentando il

61% in valore delle importazioni totali di tessuti, contro il 26% dell'anno precedente (da 8 a 28 miliardi di euro nel 2020). L'import di tessuti per la casa e intrecciati ha coperto quote inferiori del totale, rispettivamente pari al 10% per entrambi i segmenti, corrispondenti a 4,7 e 4,5 miliardi di euro.

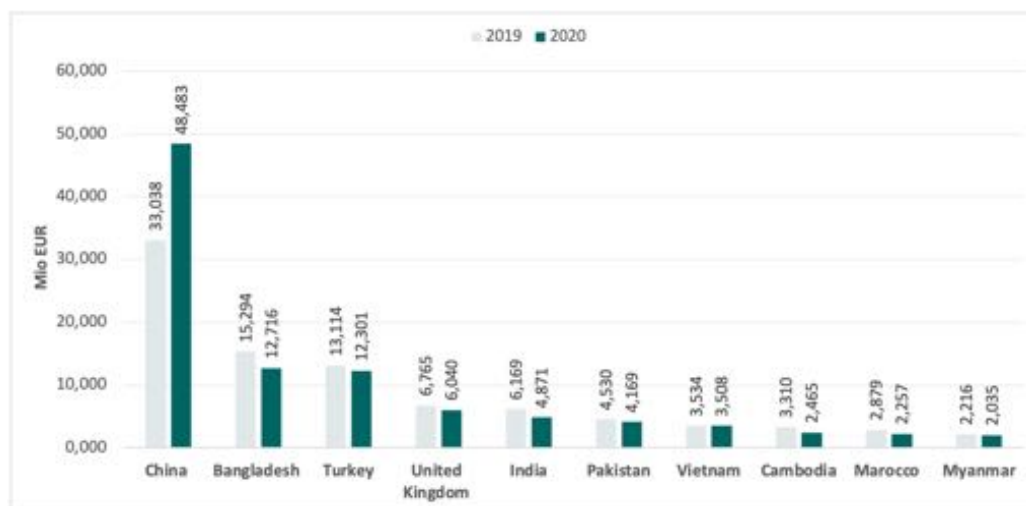


Figura 8 – I primi dieci fornitori dell'UE di tessile-abbigliamento 2020/2019.

Fonte: Euratex.

Secondo i dati Eurostat, nel 2020 la produzione nell'UE-27 è diminuita drasticamente con un calo del -11% nel settore tessile e del -24% in quello dell'abbigliamento. Nello stesso periodo, gli scambi comunitari (Regno Unito escluso), complessivamente pari a 112,2 miliardi di euro (lato export), non sono stati risparmiati dalla congiuntura negativa e hanno evidenziato una flessione del -7,5% rispetto all'anno precedente.

Lo stesso commercio con le aree extra-UE27 ha subito gli effetti della pandemia nel corso del 2020. In particolare, l'export di tessile-abbigliamento è arretrato del -13,8% a valore, passando a quota 53 miliardi di euro (8 miliardi in meno rispetto al 2019); a volume ha segnato, invece, un decremento del -11% (da 6.2 a 5.5 milioni di tonnellate), con una moderata riduzione dei prezzi unitari dei prodotti esportati (-3%). Più nello specifico, l'export tessile extra-UE, a seguito di una flessione del -12,8% in valore e del -12,1% in volume (rispetto al 2019), si è portato rispettivamente a 22,3 miliardi di euro e 4,9 milioni di tonnellate; mentre le esportazioni di abbigliamento hanno registrato una decrescita pari al -14,4%, raggiungendo una quota di 30,5 miliardi (Euratex, 2021). A fronte di questi dati, i primi due trimestri del 2021 hanno mostrato segnali di ripresa, seppur con tassi di

crescita più contenuti rispetto a quelli del terzo trimestre 2020. La produzione tessile è aumentata del +4,4%, nel periodo aprile-giugno 2021, mentre quella relativa all'abbigliamento ha registrato un +0,1%. Anche le esportazioni hanno riscontrato un vero e proprio "boom" (+49%) rispetto allo stesso trimestre dell'anno precedente.

Con riferimento ai principali mercati di sbocco extra-UE del tessile-abbigliamento, nel 2020 si confermano ai primissimi posti Regno Unito e Svizzera, pur in calo rispettivamente del -12,7% e del -1,4%. Terza destinazione gli USA, i quali hanno ceduto il 19% e si sono portati a quasi 4,7 miliardi. Mentre l'export diretto in Cina ha contenuto il calo al -9,12% quello verso Hong Kong ha perso il 22,4%. Anche Russia e Turchia sperimentano dinamiche negative, rispettivamente del -14,3% e del -19,8%, mentre il Giappone archivia un -17,8%, seguito dal Marocco -20,7%. Rimanendo nell'ambito dei primi dieci mercati, solo la Norvegia assiste a un aumento dell'export, nella misura del +2,8%, per un valore di circa 1,6 miliardi (*figura 9*).

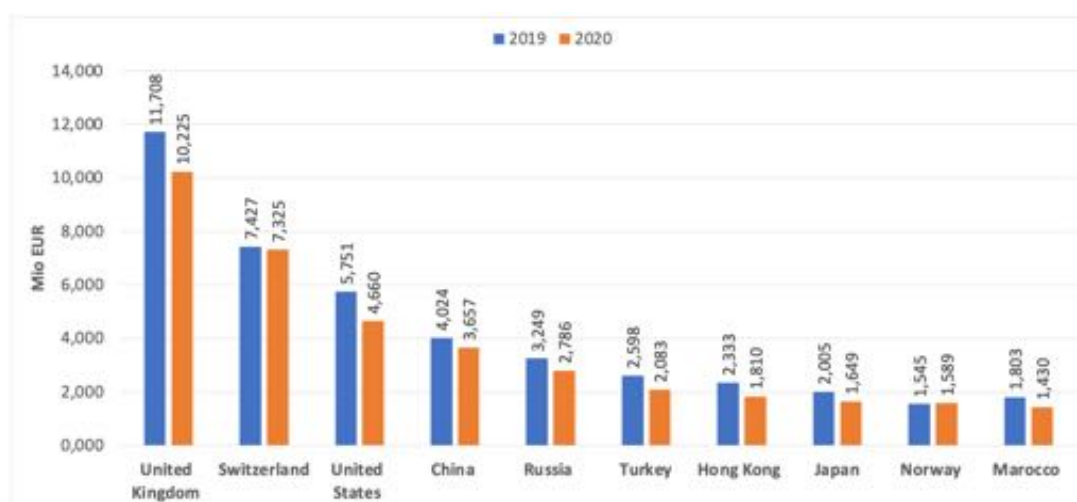


Figura 9 – I primi dieci clienti dell'UE di tessile-abbigliamento 2020/19.

Fonte: Euratex.

I tessuti tecnici sono stati il prodotto più esportato dagli stati membri dell'UE nel 2020, con una quota sul totale del 34% (7,6 miliardi di euro e 1 milione di tonnellate). Rispettivamente al secondo e terzo posto con uno *share* del 22% e dell'8% troviamo i tessuti intrecciati (5 miliardi EUR) e filati/fili, seguiti da tappeti (7%), tessuti a maglia (6%) e per la casa (5%), fibre naturali (5%) e *man-made* (4%).

Nel 2021 l'Italia è stato il principale paese esportatore europeo di tessile-

abbigliamento a livello mondiale, con un valore dell'export di 27.1 miliardi di euro, seguito da Germania (22.6 mrd di EUR), Spagna (11.6 mrd di EUR) e Francia (10.9 mrd di EUR).

La Germania è un *leader* mondiale nel settore tessile-abbigliamento, infatti, si posiziona al quarto posto nella classifica mondiale dei principali paesi esportatori. Nel 2020, i ricavi dell'industria moda sono stati pari a 5,54 miliardi di euro, mentre quelli dell'attività tessile hanno raggiunto un valore di 11,01 miliardi di euro (Statista, 2021). L'occupazione complessiva del comparto è diminuita del -4,9% alla fine del 2019 (Euratex, 2020), passando a circa 116.000 addetti (2.000 lavoratori in meno rispetto all'anno precedente).

Negli ultimi anni sono sempre più numerosi i produttori tessili tedeschi che si specializzano nella fabbricazione di tessuti tecnici di alta qualità, tuttavia il settore risulta ancora eterogeneo, composto principalmente da piccole e medie imprese. Nel 2019 il fatturato totale dell'industria tedesca di tessili tecnici ha raggiunto un volume di 2,77 miliardi di euro, di cui circa il 62% realizzato all'estero. Per il 2021 ci si attende un andamento stabile, fino a un volume di fatturato stimato a 2,9 miliardi di euro nel 2024. In termini di innovazione tecnologica, le imprese tedesche del settore dei tessili tecnici si trovano ai vertici della classifica mondiale, nel 2019 la Germania si posiziona al terzo posto, dietro a Cina e Stati Uniti, nel *ranking* dei principali paesi produttori, con un valore annuo della produzione pari a 6.4 miliardi di dollari (Antonioni, 2020). Mentre, per quanto riguarda la produzione e la vendita di prodotti standard e di massa, per lo più non si registra l'interesse a tentare di tenere il passo con i produttori dei paesi emergenti, in particolare Cina ed India.

In termini di esportazioni, l'UE rimane di gran lunga il mercato più importante per le aziende tessili e di abbigliamento tedesche. In particolare, il 2019 ha visto un forte aumento del volume degli scambi di vestiario, registrando alti tassi di crescita con paesi come la Polonia. Di contro, il volume dell'export tessile intra-UE e con il resto del mondo è diminuito; solo le esportazioni verso gli USA, paese partner più importante, hanno registrato un aumento, mentre i flussi di merci diretti in Cina e Regno Unito hanno segnato una riduzione (*figura 10*). Per quanto riguarda l'export di tessuti e manufatti tecnici la Germania ha esportato un volume di 2,1 miliardi di euro nel 2020. Il primo paese di destinazione risulta essere la Polonia con una quota dell'8,7%, seguita rispettivamente al

secondo e terzo posto dalla Cina (7,5%) e Italia (6,0%).

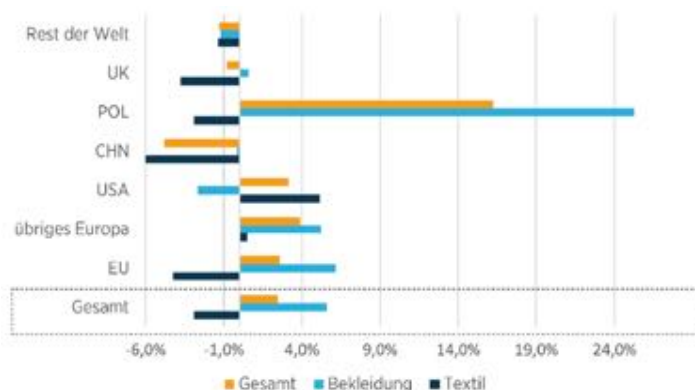


Figura 10 – Variazione delle esportazioni tedesche di tessile e abbigliamento dal 2018 al 2019 in percentuale.

Fonte: Euratex.

Con riferimento alle importazioni di T&A, nel 2019 la Cina rimane il partner commerciale più importante per la Germania, con una quota del 22,18% sul totale, seguono poi al secondo e terzo posto Bangladesh (11,84%) e Turchia (8,64%), mentre, al quarto posto figura l'Italia, con uno *share* del 6,02%. Inoltre, sempre nello stesso anno, sono stati registrati tassi di crescita a due cifre per l'import tedesco da altri paesi dell'Asia orientale come Myanmar, con riguardo all'abbigliamento e Vietnam per il tessile.

L'industria tedesca del tessile-abbigliamento ha compreso il ruolo dell'innovazione per aprirsi la strada verso nuovi mercati, ridurre la pressione della logica dei prezzi bassi e prevenire la delocalizzazione. In Germania sono attivi sedici centri di ricerca del tessile innovativo, per la maggior parte collegati a università e politecnici, i quali cooperano a stretto contatto con l'IVGT, la più grande associazione di categoria tessile del paese (Italian Trade Agency, 2021). Inoltre, a Denkendorf si trova il DITF (*Deutsche Institute für Textil – und Faserforschung*), uno tra i principali centri di ricerca tessile a livello mondiale, nonché importante fornitore di *know-how* innovativo sia per le imprese industriali che di servizi. È una fondazione di diritto pubblico coinvolta nelle attività di numerose associazioni, organizzazioni e reti di competenze tematiche, che fungono da piattaforma per la ricerca interdisciplinare. Sono proprio queste collaborazioni tra pubblico e privato, l'intreccio di specializzazioni e le sinergie tra i diversi settori economici che consentiranno anche in futuro alla Germania di rimanere in prima posizione nel mercato globale dei tessuti tecnici innovativi.

La Spagna si è rafforzata, invece, nell'ambito dell'esportazioni *fashion based*, destinate a crescere nel periodo 2021-2025, per un incremento complessivo di 3,8 miliardi di euro. Secondo l'INE (*Istituto Nacional de Estadística*), le imprese tessili spagnole che nel 2001 erano circa 34.679 sono scese a 19.729, un effetto riconducibile alla maturità del settore alle prese con il fenomeno dell'internazionalizzazione della produzione. Gli ultimi dati pubblicati a fine 2021, mostrano che le imprese senza dipendenti costituivano il 46,1% del totale di settore, le microimprese (da 1 a 9 addetti) il 41,8%, le PMI (da 10 a 199 addetti) l'11,8% e le grandi imprese (\geq di 200 addetti) lo 0,2%. Osservando invece la distribuzione geografica della produzione tessile, le comunità autonome più importanti in termini di occupazione, numero di aziende e fatturato sono: Valencia, Catalogna, Andalusia, Madrid, Castiglia-La Mancia e Galizia (IDEPA, 2021).

A trainare l'export del settore sono principalmente i marchi *leader* del *fast fashion* appartenenti al gruppo Inditex (Zara, Pull&Bear, Bershka, Stradivarius e Oysho). Negli ultimi mesi del 2020 la multinazionale ha registrato un utile netto di 1.1 miliardi di euro (Statista, 2021), seguita dal *retailer* Mango, secondo più grande *brand* di moda spagnolo, il quale ha conseguito un utile lordo di 41 milioni di euro al termine dell'esercizio 2019. Tali aziende adottano un modello di *business* basato sul contenimento dei costi e sulla contrazione dei tempi di progettazione e produzione, con sistemi logistici e centri di distribuzione all'avanguardia supportati dalla tecnologia di identificazione a radiofrequenza. La strategia di vendita al dettaglio adottata da questi *players* ha come obiettivo quello di adattare gli assortimenti alle tendenze emergenti del mercato nel modo più rapido ed efficiente possibile (Sull, Turconi, 2008). Questo approccio di tipo *pull*, ovvero trainato dalle esigenze degli individui, beneficia quindi di una minor incertezza della domanda che riduce, a sua volta, il rischio di invenduto, evitando eccessi di scorte nei magazzini e determinando contestualmente una diminuzione dei costi legati allo stoccaggio (metodo *just-in-time*).

Si analizza, infine, la situazione dell'industria tessile-abbigliamento francese, la quale conta globalmente 61.296 addetti e 2.164 imprese (di cui il 58% ha meno di 10 impiegati). Nel 2018 la produzione complessiva del settore valeva 13,6 miliardi di euro (Italian Trade Agency, 2019), in lieve diminuzione rispetto al 2017 (-0,7%). Secondo l'INSEE (*Institut National de la Statistique et des Études Économiques*), nel 2019 la produzione tessile rispetto al 2018 è diminuita del -4,1%, mentre, quella relativa all'abbigliamento ha subito

un calo più pronunciato del -6,6%.

Le importazioni francesi totali del comparto nel periodo gennaio-dicembre 2019 valevano circa 27,8 miliardi di euro. Il paese ha importato prevalentemente prodotti di abbigliamento da paesi extra-UE per un valore di 16,5 miliardi di euro, dato quest'ultimo su cui pesa inevitabilmente il flusso delle merci provenienti dall'Asia. A livello mondiale, l'Italia è il terzo paese fornitore di abbigliamento della Francia, dietro a Cina e Bangladesh, con un valore di 1,7 miliardi di euro nel 2019 (+6% rispetto al 2018). Relativamente all'import tessile, il paese ha segnato un +1% a confronto con l'anno precedente, raggiungendo un valore di circa 6,4 miliardi di euro (*figura 11*).

La Cina si conferma il principale mercato di approvvigionamento per il settore, a fronte di un valore di 1,1 miliardi di euro, seguita da Italia (791 milioni di EUR), Germania (543 milioni di EUR) e Belgio (435 milioni di EUR). Nel 2018, i prodotti più importati dalla Francia sono stati i filamenti e tessuti sintetici o artificiali (37,8% del totale) per un ammontare di 757,9 milioni di euro.

	Habilleme ^{nt} (Vêtements maille et chaîne et trame)		Textile	
		% de Variation 2019 / 2018		% de Variation 2019 / 2018
Total	21 353 504	4%	6 476 897	1%
UE à 28	4 813 330	3%	3 374 398	0%
Extra UE	16 540 174	3%	3 102 499	2%
PPM⁽¹⁾	3 031 711	0%	523 207	-2%
Balkans⁽²⁾	96 018	0%	23 740	8%
Asie	12 662 093	5%	2 116 629	2%
Autres pays	750 351	-2%	438 923	8%

⁽¹⁾ Pays du Pourtour Méditerranéen

⁽²⁾ Balkans occidentaux

Figura 11 – Importazioni francesi di tessile-abbigliamento nel periodo gennaio-dicembre 2019. Valori in migliaia di euro.

Fonte: Euratex.

Sul fronte delle esportazioni, nel 2019 le vendite di abbigliamento dalla Francia hanno raggiunto un valore di 21,3 miliardi di euro, in crescita del +4% rispetto all'anno precedente; anche l'export tessile ha registrato una variazione positiva del +2%, salendo a circa 6,4 miliardi di euro. Sotto il profilo geografico, i principali mercati esteri di destinazione delle esportazioni di abbigliamento francese sono stati: Spagna (1,3 miliardi di EUR), Italia (1,3 miliardi di EUR) e Germania (1,1 miliardi di EUR); mentre i clienti più importanti per l'export tessile del paese risultavano essere il Belgio, il quale ha importato merci per un valore superiore a 452 milioni di euro, seguito da Germania (450 milioni di EUR) e Tunisia (403 milioni di EUR).

La Francia occupa una posizione di rilievo a livello mondiale nella produzione di tessili e filati tecnici, grazie alla presenza di gruppi di dimensione internazionale e PMI innovative. In Europa, il paese si trova in terza posizione, dietro a Germania e Italia, con un valore della produzione stimato in circa 1,8 miliardi di euro. I principali gruppi del settore tecnico sono: Tenthorey (tessitura del cotone), Texinov (geotessili), Thuasne (dispositivi medici), Kermel (tessuti resistenti al fuoco), Les Tissages de Charlieu. Queste si appoggiano a laboratori di ricerca all'avanguardia (università Claude Bernard di Lione), a scuole di ingegneria riconosciute (ENSAIT) e a strutture e piattaforme tecnologiche come l'*Institut Français du Textile et de l'Habillement*. Infine, nel settore tessile tecnico in Francia esistono due "poli di competitività" (*cluster*): Techtera e EuraMaterials (Ambasciata d'Italia a Parigi, 2022). Il primo si occupa di creare e supervisionare progetti congiunti di ricerca e sviluppo a livello regionale, nazionale e persino internazionale, per progettare soluzioni tessili che soddisfino le sfide tecnologiche dell'industria; mentre il secondo è un polo specializzato in diverse questioni relative ai materiali (origine, caratteristiche fisico-chimiche, proprietà ecc.) e alle loro trasformazioni (processi di modellazione, nuove funzionalità, design ecc.).

1.2.1 Il mercato europeo dei tessili per la casa

L'industria europea dei tessuti per arredamento ha subito significativi cambiamenti negli ultimi decenni a causa dei progressi tecnologici, dell'evoluzione dei costi di produzione, dell'emergere di importanti concorrenti internazionali e dall'eliminazione delle quote dopo il 2005. In risposta alle sfide competitive, questo settore di attività ha intrapreso un lungo processo di ristrutturazione e ammodernamento, che vede coinvolte molte organizzazioni europee, in particolare quelle dotate di maggior capacità di ricerca e innovazione, le quali scelgono di concentrarsi sui segmenti *premium* del mercato perseguendo strategie di differenziazione qualitativa finalizzate alla realizzazione di prodotti ad alto valore aggiunto, con un elevato contenuto di design e dalle *performance* specifiche.

Nel 2018, il settore dei tessili per la casa rappresentava una quota pari al 13% del totale della produzione tessile europea. Guardando, invece, alle esportazioni dall'UE, per la categoria di prodotto in esame, si rileva che nel 2019 hanno raggiunto un valore di 1,3 miliardi di euro, con un tasso di crescita medio annuo 2019/2009 del +3,8%. Nel 2020, la Germania risultava essere il principale paese esportatore per il settore a livello europeo,

con una quota di mercato del 3,7% sull'export mondiale, seguita da Polonia (2,7%), Paesi Bassi (1,7%) e Portogallo (1,4%). Le esportazioni europee di tessile-casa sono state penalizzate dagli effetti provocati dalla pandemia nel corso del 2020. In particolare, il Regno Unito, primo mercato di destinazione extra UE-27 per il settore, ha fatto registrare una variazione negativa pari al -15%, arrivando ad assorbire 248 milioni di euro. Seguiva poi la Svizzera, la quale ha contenuto il calo al -6%, mentre gli Stati Uniti hanno archiviato un -11%, portandosi a 214 milioni di euro (*figura 12*).

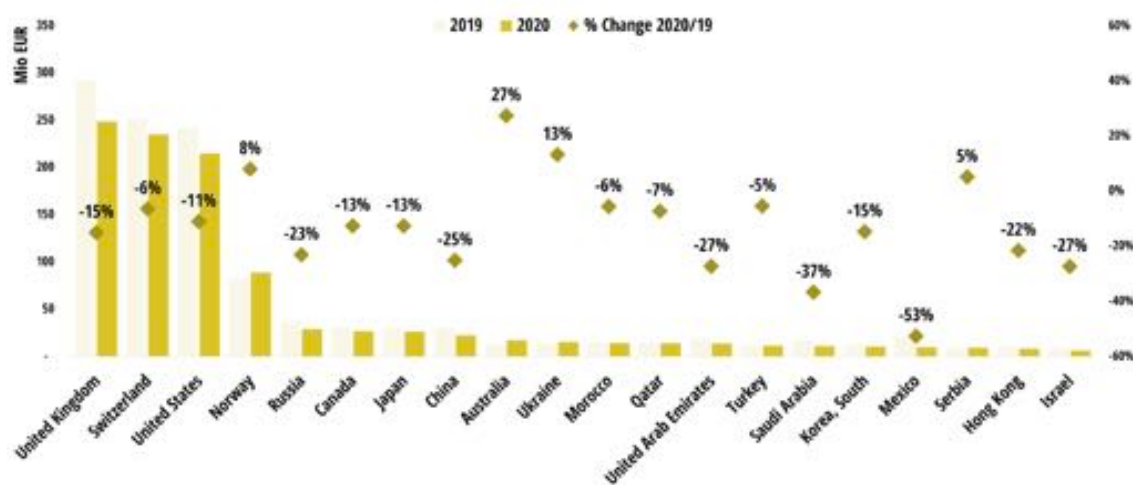


Figura 12 – I principali clienti extra UE-27 di tessili per la casa, in valore.

Fonte: Euratex.

Nel 2020, la dimensione dell'export tedesco di tessile-casa ha raggiunto un valore in euro di circa 1,5 miliardi, segnando una variazione negativa del -4,0% rispetto al 2019, con un prezzo medio delle esportazioni di 10,18 euro al kg. Anche la quantità complessiva delle merci esportate ha subito una riduzione più accentuata (-5,5%), passando da 844,1 a 797,9 milioni di euro. Il 2022 è atteso a consentire il completamento di un pieno recupero delle vendite estere per il paese, si prevede, infatti, una variazione positiva pari al +12% rispetto all'anno precedente, secondo lo scenario di previsione formulato da StudiaBo.

Nel corso del periodo 2010-2020, la distribuzione delle esportazioni tedesche di tessile-casa per livello di prezzo ha evidenziato una crescente rilevanza della fascia alta (+4,6 punti) e medio-bassa (+5,1). Di contro, la fascia media e medio alta hanno assistito entrambe a un ridimensionamento, con un calo rispettivamente di -2,4 punti percentuali e -7,3 (*figura 13*).

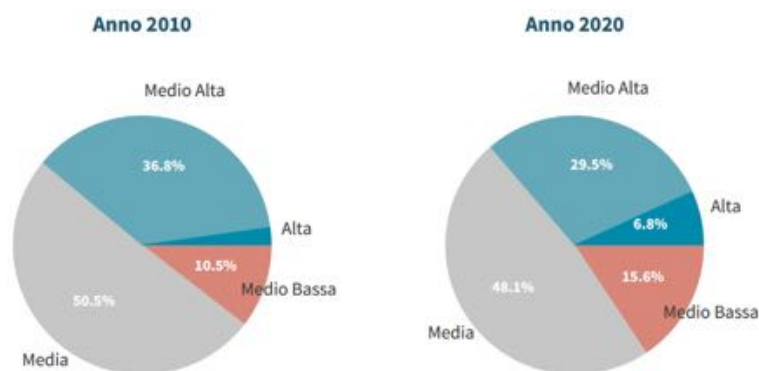


Figura 13 – Distribuzione delle esportazioni tedesche di tessile-casa per livello di prezzo.

Fonte: www.exportplanning.com

I mercati limitrofi sono le destinazioni principali per l'export tedesco di tessile-casa (ExportPlanning, 2021). In particolare, i partner commerciali più importanti per il paese sono: Austria, la quale ha importato merci per un valore di 224 milioni di euro, seguita da Polonia (181 milioni di EUR), Svizzera (169 milioni di EUR), Paesi Bassi (155 milioni di EUR) e Francia (121 milioni di EUR).

Con riguardo agli altri maggiori esportatori europei di tessile-casa, nel 2024 ci si attendono significativi aumenti, in termini di valori, delle esportazioni olandesi (da 702 milioni a 1,2 miliardi di euro) e polacche (da 1,08 a 1,6 miliardi di euro), corrispondenti a lievi incrementi delle loro quote di mercato, rispettivamente +0,7 e +0,4 punti percentuali. Per il Portogallo, invece, si prevede una quota di mercato stabile e un incremento rilevante del valore dell'export (da 576 a 749 milioni di euro).

L'industria tessile è un elemento importante dell'economia polacca e, grazie al suo rapido sviluppo, ha la possibilità di diventare una delle principali forze trainanti della crescita economica del paese. Le aziende polacche sono diventate competitive nel mercato delle esportazioni tessili per la casa grazie ai costi di produzione relativamente bassi, al tasso di cambio favorevole dello zloty e alla buona qualità dei prodotti offerti. Tuttavia, la produzione del settore, analogamente a quella di altri paesi europei, si basa su imprese di piccole e medie dimensioni, le quali devono far fronte a numerosi ostacoli, tra cui: elevati oneri fiscali, vincoli alla crescita dell'innovazione causati dalla mancanza di lavoratori adeguatamente qualificati, difficoltà nell'ottenere finanziamenti e instabilità politica.

Dopo anni di crescita costante, le importazioni europee di tessile-casa sono diminuite nel 2020 a causa della pandemia COVID-19. In quell'anno, i principali paesi europei

importatori per il settore sono stati: Germania, con una quota di mercato dell'8% sul totale mondiale, seguita da Francia (4,2%), Paesi Bassi (3,2%), Spagna (1,9%) e Polonia (1,9%). La maggior parte dell'import proveniva direttamente dai paesi in via di sviluppo, i quali hanno fornito merci per un valore di 10,2 miliardi di euro (Centre for Promotion of Imports from developing country, 2021). Nel 2020, la Cina si è mantenuta il principale *supplier* di tessuti per la casa in Europa, a fronte di un valore di oltre 1,4 miliardi di euro, registrando, tuttavia, una flessione del -12,5% rispetto al 2019. Come indicato in **figura 14**, gli altri maggiori fornitori risultavano essere Pakistan (1,2 miliardi di euro), Turchia (746 milioni di EUR) e India (402 milioni di EUR).



Figura 14 – I principali fornitori extra UE-27 di tessuti per la casa, in valore.

Fonte: Euratex.

Il Pakistan è il quinto produttore mondiale di cotone (980 mila tonnellate prodotte nel 2021) con una capacità di filatura significativa che lo posiziona al terzo posto in Asia, dietro Cina e India (Statista, 2021). Il valore aggiunto dei semilavorati e dei prodotti finiti è piuttosto marginale e questo riduce ovviamente il valore delle sue esportazioni. Secondo dati aggiornati al febbraio 2015, l'industria tessile pakistana, per il 65% basata nella provincia di Panjab, poteva contare su 700 mila macchine da cucire industriali e domestiche. Il settore tessile è quello che ha più ampiamente beneficiato del GSP+ (*Generalised Scheme of Preferences Plus*), status preferenziale attribuito dall'UE al Pakistan a partire dal gennaio 2014 (Info Mercati Esteri, 2019), che ha previsto l'azzeramento daziario alle esportazioni tessili e di abbigliamento contribuendo, di conseguenza, all'incremento della quota di mercato detenuta dal paese sul mercato europeo.

La Turchia sta diventando un importante hub di produzione e distribuzione nel settore

tessile per l'arredamento, grazie alla sua posizione strategica, al basso costo della manodopera, alla velocità di produzione e al facile adattamento alle condizioni di mercato. I produttori di tessuti per la casa turchi hanno importato, principalmente dai partner europei, macchinari tecnologicamente avanzati che hanno permesso di associare volumi e qualità. I centri di produzione più importanti si trovano a Istanbul, Denizli, Bursa, Tekirdag, Izmir, Gaziantep, Kayseri e Usak. A Denizli vengono realizzati asciugamani e accappatoi in pregiato cotone egeo, mentre i produttori di Bursa si concentrano principalmente nella fabbricazione di tendaggi, tessuti per tappezzeria e biancheria da letto. Oltre alle grandi imprese, ci sono molte piccole e medie aziende sparse in tutto il paese. Nelle aree rurali intorno ad alcune città come Denizli, Mugla e Kastamonu, la produzione di tessuti tradizionali è ancora diffusa. Ad esempio, il "Buldan Fabric" è tessuto su telai a mano utilizzando puro cotone e si contraddistingue per i suoi disegni caratteristici. Ad oggi, l'industria tessile per la casa turca è consapevole della tendenza dei mercati internazionali verso la crescente domanda di prodotti sostenibili e rispettosi dell'ambiente e si adatta rapidamente all'evoluzione delle normative legali e tecniche (Republic of Turkey - Ministry of Trade, 2021). Alcune imprese del settore hanno etichette ecologiche private e molte sono in grado di produrre con sistemi di gestione della qualità (es. Serie ISO 9000).

I paesi europei sono i mercati più importanti per le esportazioni di tessili per la casa della Turchia. Nel 2020, la Germania risultava essere il primo cliente per il paese, con un valore delle merci importate di 346 milioni di euro, seguita da USA (224 milioni di EUR), Francia (72 mln di EUR), Italia (70 mln di EUR), Regno-Unito (62 mln di EUR) e Paesi Bassi (59 mln di EUR). Nel corso del decennio 2010-2020, l'export turco per il settore ha sperimentato un *upgrading* qualitativo, con una crescente rilevanza della fascia media +16,8 punti percentuali (dal 35% nel 2010 al 51,8% nel 2020) e una contestuale riduzione della fascia medio bassa -13,5 punti (da 54,6% a 41,1%).

1.3 Il settore tessile in Italia

L'industria tessile ha una rilevanza primaria nel sistema economico italiano e rappresenta, allo stesso tempo, uno degli assi portanti del *Made in Italy* nel mondo. Nel 2020, il tessile-moda ha rappresentato l'8,2% del valore aggiunto (oltre 26 miliardi di euro) e il 12,6% dell'occupazione (378.600 addetti) del totale manifatturiero nazionale. Il *know-how*, la

personalizzazione, la continua innovazione, lo stile e la creatività sono i principali *asset* che concorrono a determinare la qualità e l'eccellenza dell'offerta italiana.

Tradizionalmente, il settore si compone di una filiera particolarmente diversificata e completa, animata da una molteplicità di imprese operanti sia nelle fasi iniziali a “monte” – filature, tessiture e aziende di nobilitazione (es. tintorie e stamperie) – che in quelle conclusive a “valle” – attività che confezionano il prodotto finito destinato all'abbigliamento, alla casa o ad altri contesti –. La struttura imprenditoriale del tessile italiano si fonda sulle micro e piccole imprese, le quali si posizionano prevalentemente su segmenti di alta qualità. In particolare, secondo i dati Istat 2017, nel comparto tessile quasi il 61% dell'occupazione era concentrata nelle micro e piccole imprese, percentuale che sale fino al 69,4% per il settore abbigliamento. Questa caratteristica del sistema produttivo nazionale consente una maggiore flessibilità e un elevato grado di specializzazione, garantendo una forte competitività della filiera (Cassa Depositi e Prestiti, Ernst & Young, Luiss Business School, 2020).

La maggior parte delle aziende del settore si concentrano nei distretti industriali a vocazione tessile, dove le interazioni costanti tra i vari attori della filiera determinano l'accumulazione di complessi saperi a carattere tecnologico e gestionale su scala locale (Ricciardi, 2013). I benefici dell'appartenenza a questi *cluster* sono maggiori per le imprese di dimensioni ridotte, le quali riescono ad accedere più agevolmente a economie di scala, a un'organizzazione per processi produttivi moderni, a competenze specializzate e a mercati di sbocco sufficientemente ampi. I centri tessili più noti per le tipologie di prodotti realizzati sono: Prato – primo distretto tessile italiano per numero di imprese, il quale vanta una lunga tradizione nella produzione di filati e tessuti, in particolare in lana cardata –, Biella – cuore dell'eccellenza laniera italiana e di altri materiali pregiati come cashmere, alpaca e mohair –, Como – punto di riferimento, in Italia e nel mondo, per la filatura e la tessitura della seta –, Bergamo – specializzato nel tessile cotoniero per la camiceria e il tessile casa – e Varese – famoso per la tessitura del cotone, incluse le operazioni di nobilitazione –.

La filiera tessile-abbigliamento ha affrontato alcuni momenti di “crisi” nel corso degli anni. Nello specifico, tra la fine degli anni Ottanta e l'inizio del decennio successivo, la progressiva liberalizzazione del commercio e l'accresciuta concorrenza dei paesi emergenti, ha spinto molte imprese italiane a ricercare nuove soluzioni per mantenere la

propria competitività sui mercati internazionali. La strategia di risposta si è tuttavia concentrata sulla delocalizzazione di alcune parti della filiera, quelle a più basso valore aggiunto e ad alta intensità di lavoro, verso paesi con un minor costo della manodopera che, se da un lato ha permesso di recuperare buona parte della competitività persa, dall'altro ha provocato un deterioramento del patrimonio delle conoscenze e delle competenze tecnologiche e professionali accumulate in anni di economia di rete. Il processo di *offshoring* è continuato a crescere anche successivamente agli anni Novanta, per effetto della fine dell'*Agreement on Textiles and Clothing* nel 2005 e della crisi finanziaria 2008-2009, che aveva visto il settore lasciare oltre il 19% dell'export e oltre il 15% del fatturato complessivo. La capacità di reazione del sistema tessile-abbigliamento italiano è stata però importante, grazie soprattutto a un deciso processo di riposizionamento competitivo verso produzioni di alta gamma, che hanno visto crescere sempre più l'apprezzamento e il consenso a livello internazionale (Bettale et al., 2021).

La recente emergenza sanitaria ha dato un duro colpo al settore nel suo complesso, il quale è stato penalizzato maggiormente rispetto ad altre industrie manifatturiere. Come indicato in **tabella 5**, secondo il bilancio settoriale 2020 elaborato dal Centro Studi di Confindustria Moda per il Sistema Moda Italia, il fatturato annuo ha registrato una flessione del -20,1% rispetto al dato contabilizzato nel 2019, arretrando a 44.713 milioni di euro.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Fatturato	52 065	52 398	52 846	54 069	54 972	55 946	44 713
Vor. %		0,6	0,9	2,3	1,7	1,8	-20,1
Valore della Produzione	35 134	34 500	34 528	35 142	35 008	34 501	26 738
Vor. %		-1,8	0,1	1,8	-0,4	-1,4	-22,5
Esportazioni	28 555	29 149	29 638	30 683	31 551	32 842	27 483
Vor. %		2,1	1,7	3,5	2,8	4,1	-16,3
Importazioni	19 502	20 567	20 843	21 238	21 935	22 477	21 662
Vor. %		5,5	1,3	1,9	3,3	2,5	-3,6
Saldo commerciale	9 053	8 582	8 795	9 446	9 616	10 366	5 822
Vor. %		-5,2	2,5	7,4	1,8	7,8	-43,8
Consumo apparente	26 080	25 919	25 733	25 696	25 392	24 136	20 916
Vor. %		-0,6	-0,7	-0,1	-1,2	-4,9	-13,3
Aziende (no.)	47 619	47 079	46 608	46 073	45 558	44 688	43 878
Vor. %		-1,1	-1,0	-1,1	-1,1	-1,9	-1,8
Addetti (migliaia)	406,4	402,9	399,6	400,1	398,1	393,7	378,6
Vor. %		-0,9	-0,8	0,1	-0,5	-1,1	-3,8
Indicatori strutturali (%)							
Export/Fatturato	54,8	55,6	56,1	56,7	57,4	58,7	61,5
Propensione all'import (su Fatt.)	45,3	46,9	47,3	47,6	48,4	49,3	55,7

Tabella 5 – L'industria tessile-moda italiana (2014-2020). Valori in milioni di euro correnti.

Fonte: Confindustria Moda su dati ISTAT.

Non di meno, il consumo apparente interno per il settore ha presentato risultati altrettanto sfavorevoli. Sulla base delle rilevazioni condotte da Sita Ricerca, il *sell-out* di tessile-abbigliamento risultava caratterizzato da un *trend* negativo ininterrottamente dal 2008; ma nel 2020 la caduta è stata significativa, con una variazione media annua del -24,6% in termini correnti. Anche la domanda intra-filiera di semilavorati tessili ha accusato forti contrazioni per la maggior parte dei comparti laniero (-37,1%), serico (-30,8%) e cotone-liniere (-27,85%).

Il tessile-moda italiano continua a vantare un primato a livello europeo, infatti, nel nostro paese, secondo le stime per il 2020, erano localizzate il 29,0% delle aziende operanti nel settore, le quali hanno generato il 31,9% del *turnover* complessivo (*figura 15*).



Figura 15 – Il ruolo dell’Italia nel tessile-moda della UE27 (2020)².

Fonte: Confindustria Moda su dati Euratex.

Nel 2020, l’Italia ha archiviato un calo delle vendite estere di tessuti del -19,1%, mentre l’export di abbigliamento è sceso del -15,1%. Tuttavia, secondo le elaborazioni provvisorie effettuate dal Centro Studi Confindustria Moda sui dati di fonte Istat, nei primi nove mesi del 2021 le vendite oltreconfine per il settore hanno mostrato segnali di ripresa, stimando un valore di 23.492 milioni di euro (+17,0% rispetto allo stesso periodo dell’anno precedente). Con riferimento alla “geografia” degli scambi con l’estero di tessile-moda nazionale, sempre nello stesso intervallo di tempo, si è assistito a un incremento delle esportazioni dirette sia in ambito UE-27 (+17,5%) che extra UE-27 (+16,4%). I principali mercati di sbocco sono stati Francia e Germania, i quali sono cresciuti rispettivamente del +20,7% e del +12,9%, mentre la Svizzera è salita del +17,8%. Variazioni

² Le quote sono calcolate su dati UE basati su stime preliminari e provvisorie.

particolarmente positive sono state registrate anche per Stati Uniti (+19,7%), Spagna (+20,1%) e Cina (+54,2%). Di contro, il Regno Unito ha sperimentato un calo del -9,7%, portandosi a 1.198 milioni di euro (Centro studi Confindustria Moda, 2021).

Nel 2019 l'Italia si è mantenuta primo esportatore mondiale di filati e tessuti lanieri con una quota del 29,3% sull'export mondiale di settore e secondo fornitore di tessuti in pura seta con uno *share* del 18,2% sul totale.

Sul fronte import è emerso, invece, un andamento dicotomico nel periodo gennaio-settembre 2021: le importazioni italiane di tessile-moda dall'area comunitaria hanno segnato un incremento del +16,0%, con un'incidenza sul totale generale del 43,5% (pari a 6.845 milioni di euro) mentre i flussi provenienti dalle aree extra UE-27 hanno presentato una flessione del -18,1%, passando a un valore di 8.880 milioni di euro. Relativamente ai partner di approvvigionamento, come da ormai una decina di anni a questa parte, saldamente al primo, si è posizionata la Cina con un valore di 3.118 milioni di euro. Le merci provenienti dalla Francia, secondo fornitore dietro al colosso asiatico, sono cresciute del +19,8%, mentre quelle da Spagna e Germania sono salite rispettivamente del +24,7% e del +23,1%. Gli altri maggiori *supplier* risultavano essere Turchia, con un peso sul totale importato dall'Italia del 6,7% (corrispondente a 1.052 milioni di euro), seguita, seppur in arretramento, da Bangladesh (-2,2%) e Paesi Bassi, i quali hanno registrato una variazione positiva del +27,3%.

Nonostante le fasi critiche che nel corso degli anni hanno gravato sul settore, le imprese nazionali ancora attive hanno saputo vincere le sfide competitive grazie alle loro identità ibride fatte di esperienze, *intangibile asset*, continua ricerca di innovazione, localismi e internazionalizzazione.

1.3.1 I risultati dei macro-comparti della filiera

Come anticipato nel precedente paragrafo, nel 2020 gli effetti della pandemia sono stati avvertiti in maniera decisa sia dal tessile che dall'abbigliamento. Più in particolare, la variazione percentuale del fatturato del "monte" della filiera sperimenta una dinamica negativa pari al -24,0%, mentre il "valle" cede il -17,9% su base annua. A seguito di tali risultati, il fatturato del tessile passa a circa 15,0 miliardi di euro, con un'incidenza sul *turnover* complessivo del 33,5%, mentre quello della moda scende a circa 29,8 miliardi di euro.

La struttura della filiera tessile-abbigliamento italiana si articola in nove macro-comparti corrispondenti alle diverse nicchie di specializzazione produttiva. Sulla base dell'evoluzione settoriale rilevata nel 2020 (**tabella 6**), l'abbigliamento ha mantenuto il primato con un'incidenza del 40,7% sul totale, seguito da maglieria (23,4%), tessile chimico e altri prodotti tessili (10,7%), tessile-laniero (8,6%), nobilitazione (6,5%), tessile cotoniero/liniero (3,6%), calzetteria (2,4%), tessile serico (2,2%) e tessile casa (1,8%).

	Fatturato (Mil. Euro)	%	Imprese (Numero)	%	Addetti (Numero)	%
Tessile laniero	3 849	8,6	1 743	4,0	28 853	7,6
Tessile cotoniero-liniero	1 600	3,6	1 690	3,9	25 884	6,8
Tessile serico	1 002	2,2	408	0,9	11 056	2,9
Tessile casa	824	1,8	1 724	3,9	4 469	1,2
Tessile chimico e altri prodotti tessili	4 797	10,7	4 159	9,5	21 624	5,7
Nobilitazione tessile	2 920	6,5	822	1,9	22 586	6,0
Abbigliamento in tessuto	18 241	40,7	26 685	60,8	206 849	54,6
Maglieria	10 469	23,4	4 986	11,4	41 851	11,1
Calzetteria	1 063	2,4	832	1,9	12 651	3,3
Industria Tessile	14 992	33,5	10 546	24,0	114 473	30,2
Industria Vestiario (*)	29 772	66,5	33 332	76,0	264 169	69,8
Industria Tessile-Moda	44 764	100,0	43 878	100,0	378 643	100,0

Tabella 6 – La filiera tessile-moda italiana (2020). (*) Nel caso di imprese ed addetti i dati includono anche realtà che non è stato possibile associare ai tre maggiori settori.

Foto: Confindustria Moda su dati Istat, Sita Ricerca, Movimprese e indagini interne.

Nel 2020, tutti i comparti hanno accusato dinamiche particolarmente negative in termini di fatturato. L'industria laniera ha perso il -34,8%, la nobilitazione ha ceduto il -29,7%, la tessitura serica è arretrata del -27,7%, mentre l'industria cotoniera/liniera è scesa del -25,9%. Anche il *turnover* del tessile-casa ha assistito a un calo, ma significativamente migliore della media tessile (Confindustria Moda, 2021), chiudendo l'anno a -13,1% (da 984 milioni nel 2019 a 824 milioni di euro nel 2020). Con riferimento ai comparti del "valle", la *performance* peggiore ha interessato la calzetteria, in flessione del -20,9%, seguita da abbigliamento (-19,3%) e maglieria (-15,1%).

Dal 2014 al 2020 il settore tessile-moda ha perso 3.740 imprese (il 61,7% delle quali operanti nel "valle"), facendo contestualmente registrare un calo occupazionale di 27.750 addetti. Nel corso del 2020 le aziende del tessile sono calate del -2,4% (ovvero 260 imprese in meno rispetto al 2019), mentre quelle dell'abbigliamento hanno registrato una

contrazione pari al -1,6%, corrispondente a una perdita di 550 unità produttive. Sempre nello stesso anno, sul fronte del mercato del lavoro, l'occupazione complessiva per il settore ha segnato una flessione pari al -3,8% (oltre 15.000 addetti in meno in termini assoluti).

Venendo ora all'analisi delle vendite estere, si sottolinea come tutti i macro-comparti della filiera tessile-moda italiana hanno sperimentato *performance* di segno negativo nel corso del 2020. Come rappresentato in **figura 16.1**, nell'ambito dei comparti tessili, la categoria tessile-casa contiene la flessione al -18,4%; contestualmente, il tessile cotone/liniero cala del -25,0%, seguito dall'industria serica (-28,9%) e laniera (-31,9%). Tra i comparti del "valle", l'export della maglieria ha registrato un decremento meno intenso pari al -13,2%, mentre abbigliamento e calzetteria hanno perso rispettivamente il -15,8% e il -21,0%.

Relativamente all'import (figura 16.2), "monte" e "valle" hanno registrato entrambi una dinamica negativa, il primo è sceso del -21,3% (al netto delle mascherine), mentre il secondo ha archiviato una flessione del -14,8%. Più in dettaglio, l'industria tessile-casa ha ceduto il -16,3%, la cotoniera/liniera il -26,8%, la laniera il -32,7% e la serica il -36,8%. Con riguardo ai comparti del "valle", si è riscontrata una contrazione del -12,6% per le importazioni di abbigliamento, mentre gli altri due settori hanno evidenziato perdite maggiori ovvero del -16,1% per la maglieria e del -21,2% per la calzetteria.

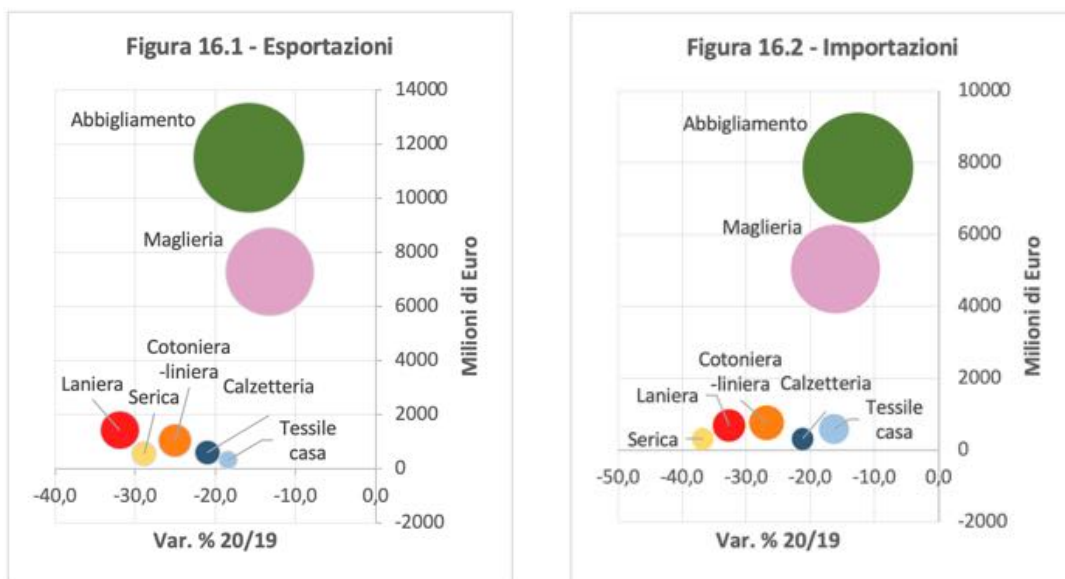


Figura 16 – L'andamento dei macro-comparti della filiera tessile-moda italiana sui mercati esteri (2020).
Fonte: Confindustria Moda.

Concentrando l'attenzione sul ramo tessile casa, emerge con chiarezza come quest'ultimo sia stato di gran lunga il settore più resiliente in ambito tessile nel 2020, in quanto le aziende del comparto hanno beneficiato di un crescente interesse per la cura delle abitazioni, innescato proprio dai ripetuti *lockdown*, che ha parzialmente limitato la caduta. Come mostrato in **figura 17**, l'indice delle esportazioni italiane di tessuti per arredamento si è posizionato nel 2020 al di sotto di quello mondiale e solo nel primo trimestre del 2021 il gap è risultato colmato (Zambelli, 2021).

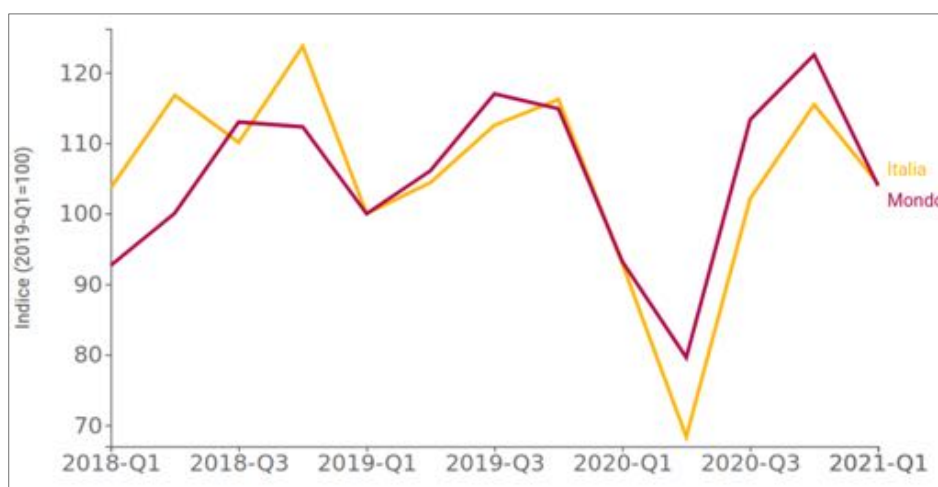


Figura 17 – Dinamica tessile casa: confronto Italia-mondo.

Fonte: Elaborazione StudiaBo su dati ExportPlanning.

Nel 2020, l'export di tessile-casa ha raggiunto un valore di 316 milioni di euro, di cui il 48,4% destinato a mercati europei, mentre il 51,6% ad aree extra UE. I principali clienti sono stati: gli USA, con un'incidenza sul totale del 15,5%, seguiti a distanza da Francia (14,7%), Germania (9,9%), Svizzera (7,1%) e Spagna (4,6%). La biancheria da letto risultava essere la merce più venduta oltreconfine, per un valore di 136 milioni di euro, seguita rispettivamente al secondo e terzo posto dalla biancheria in spugna da bagno/cucina (38 mln di EUR) e da tavola (24 mln di EUR).

Secondo i dati provvisori sul commercio estero di tessile-abbigliamento rilasciati da Confindustria Moda, il comparto tessile arredo/casa ha saputo riprendersi in modo celere ed efficace nel periodo gennaio-settembre 2021. Più in dettaglio, le esportazioni hanno registrato una variazione fortemente positiva (+37,7% rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente), raggiungendo un valore di 373 milioni di euro, ovvero un risultato prossimo a quello dei livelli pre-pandemici.

Sul fronte delle importazioni, invece, nel 2020 l'Italia ha acquistato prodotti tessili destinati all'ambiente domestico per un valore di 591 milioni di euro, per la maggior parte provenienti da paesi extra UE (72,5%). I mercati di approvvigionamento principali risultavano essere: Pakistan, con un peso sul totale del 20,4%, seguito da Cina (20,1%), Turchia (12,6%), India (7,8%), Francia (4,8%), Spagna (4,5%) e Germania (3,8%).

Nel corso del periodo 2010-2020, la distribuzione delle importazioni italiane di tessile-casa per livello di prezzo ha evidenziato un'importante crescita della quota relativa alla fascia medio-bassa di ben +9,1 punti, dal 33,9% nel 2010 al 43% nel 2020 (ExportPlanning, 2021). Lievi incrementi hanno interessato anche la fascia media (+0,3 punti percentuali) e alta (+1 punto). Di contro, la fascia bassa e medio-alta hanno registrato un calo rispettivamente di -7 e -3,4 punti (*figura 18*).

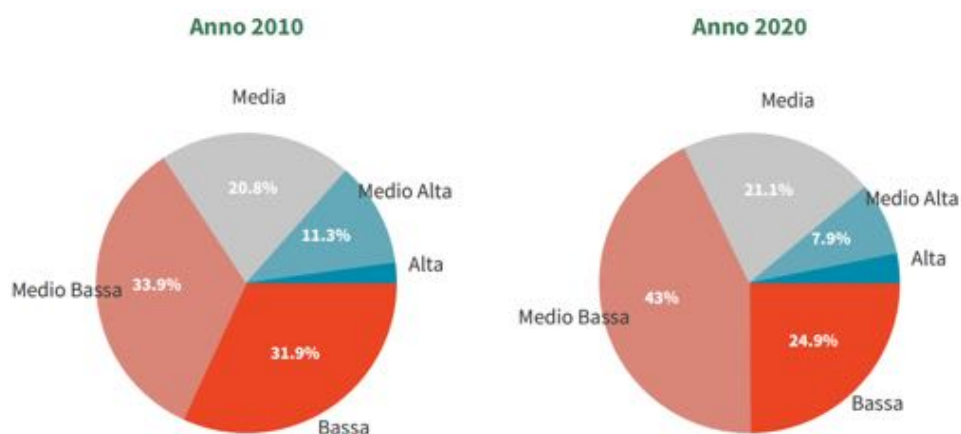


Figura 18 – Distribuzione delle importazioni italiane di tessile-casa per livello di prezzo.

Fonte: www.exportplanning.com

Passando, infine, all'analisi dei consumi finali di tessile-casa da parte degli italiani, essi risultano essere caratterizzati da un costante andamento negativo dal 2014. Tuttavia, l'emergenza sanitaria e le conseguenti misure di contenimento messe in atto hanno determinato un crollo verticale della domanda interna, la quale è scesa del -12,0% in termini correnti nel 2020, portandosi a un valore di 1.498 milioni di euro.

1.3.2 L'industria italiana delle macchine tessili

Il meccanotessile ricopre un ruolo di rilievo nello scenario industriale nazionale, i cui produttori hanno saputo costruire un'autentica posizione di *leadership* a livello mondiale grazie alla loro capacità di combinare l'esperienza della tradizione all'innovazione

tecnologica. L'industria italiana delle macchine tessili è costituita da circa trecento aziende che danno lavoro a 12.900 persone. ACMIT, l'Associazione dei Costruttori Italiani di Macchinari per l'Industria Tessile, raggruppa la maggior parte delle imprese del settore (circa l'80% in termini di fatturato).

Secondo i dati *ExportPlanning*, il commercio internazionale di macchine tessili ha assistito a un parziale rallentamento negli ultimi anni (Di Rosa, 2021), successivamente aggravato dalla crisi pandemica, che ha portato con sé una contrazione della domanda mondiale dell'11,5% nel 2020 (*figura 19*). Tuttavia, il 2021 ha visto una significativa ripresa delle esportazioni mondiali per il settore, le quali hanno registrato una crescita di oltre 18 punti percentuali rispetto all'anno precedente, portandosi su valori del 7,4% superiori a quelli pre-pandemici (Antonioni, 2022).



Figura 19 – Evoluzione del commercio internazionale di macchine tessili.

Fonte: www.exportplanning.com

Nel 2019, l'Italia si collocava al quarto posto nella classifica dei principali paesi esportatori di macchine tessili a livello globale, con un valore di 1.597 milioni di euro (in calo del -13% rispetto all'anno precedente). In testa alla graduatoria figurava la Cina, la quale ha venduto all'estero prodotti per oltre 3,6 miliardi di euro (+11% a confronto con il 2018). Seguivano poi rispettivamente la Germania (2.653 milioni di euro) e il Giappone (1.815 milioni di euro), pur in calo rispettivamente del -15% e del -9%. La caratteristica principale del commercio estero del settore resta la forte concentrazione dell'offerta. La quota di mercato detenuta dai primi quattro paesi è pari al 61% delle esportazioni mondiali totali del comparto.

Nel 2019 la produzione italiana di macchine tessili ha raggiunto un valore di 2.054 milioni di euro, in forte calo rispetto all'anno precedente (-13%), confermando il *trend* negativo iniziato proprio nel 2018 (*tabella 7*).

	2015	2016	2017	2018	2019	Var. % 2019/18
Produzione(a)	2097	2184	2367	2359	2054	-13%
Esportazione(b)	1817	1875	1999	1967	1696	-14%
Consegne interne (a-b)	280	310	369	392	358	-9%
Importazione(c)	442	483	500	477	421	-12%
Consumo interno(a-b+c)	722	793	870	868	779	-10%
Esportazione/Produzione	87%	86%	84%	83%	83%	
Importazione/Consumo	61%	61%	58%	55%	54%	

Tabella 7 – L'industria meccanotessile italiana (milioni di euro).

Fonte: Elaborazioni ACIMIT su dati ISTAT.

Anche le esportazioni italiane per il settore hanno segnato una flessione pari al -14%, a causa di una diminuzione della domanda estera sui principali mercati asiatici ed europei, portandosi a 1.696 milioni di euro. Nel 2019, la Cina si è confermata primo mercato di destinazione per i costruttori italiani, nonostante abbia registrato una variazione negativa pari al -15%. La quota cinese rappresentava il 18% dell'export italiano e valeva 304 milioni di euro. Il secondo mercato di sbocco per le vendite italiane di macchine tessili risultava essere la Turchia, la quale ha ceduto il -23%, scendendo a un valore di 161 milioni di euro. Seguiva poi l'India, in arretramento del -6% rispetto all'anno precedente, con uno *share* del 6% sul totale esportato, corrispondente a 106 milioni di euro (ACIMIT, 2020).

Come mostrato in *figura 20.1*, l'Italia ha esportato prevalentemente macchine per la nobilitazione nel 2019 (34% del totale, per un valore di 583 milioni di euro), seguiva poi l'aggregato formato da accessori/macchine ausiliarie (23%) e quello relativo alle macchine per la filatura (20%). Quote inferiori dell'export per il settore sono state detenute dai comparti delle macchine per maglieria (11%) e tessitura (6%).

Passando all'esame del consumo interno, nel 2019 la domanda ha privilegiato l'offerta straniera di macchine tessili. Più in dettaglio, le consegne dei costruttori italiani sono diminuite del -9% rispetto al 2018, passando ad un valore di 358 milioni di euro; mentre le importazioni di macchinari di origine estera hanno subito un calo significativo pari al -12%, scendendo a 421 milioni di euro. I principali paesi di origine dell'import nazionale

per il settore risultavano essere: Germania, con un'incidenza sul totale del 31%, seguita da Giappone (13%), Cina (11%) e Francia (10%).

Nel 2019 le importazioni italiane per l'industria in esame hanno riguardato per circa metà del loro valore l'accessoristica e le macchine ausiliarie (189 milioni di euro), seguite dalle macchine per la nobilitazione e la maglieria, con una quota rispettivamente del 20% e del 17% sul totale (*figura 20.2*).

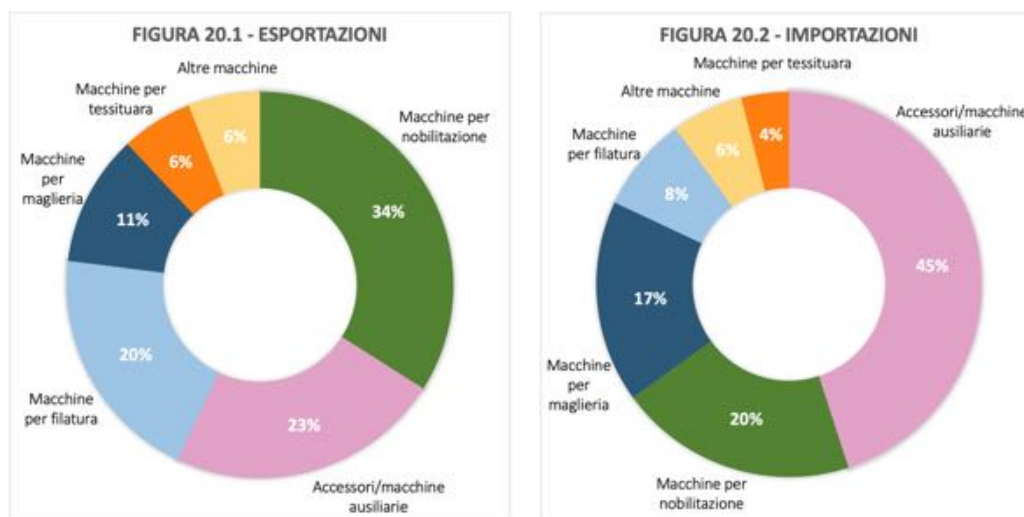


Figura 20 – Export/import italiano di macchine tessili per settori (2019).

Fonte: Elaborazioni ACIMIT su dati ISTAT.

Prima di concludere la panoramica sul meccanotessile italiano, si presentano di seguito gli ultimi dati aggiornati al quarto trimestre 2021 relativi all'indice degli ordini a valori costanti (base 2015 = 100) per le macchine tessili elaborato da ACIMIT. L'indicatore ha evidenziato una variazione tendenziale decisamente positiva pari al +43% rispetto al medesimo periodo del 2020, attestandosi, in valore assoluto, a 127,9 punti. In particolare, l'ottimo risultato è dovuto a una crescita degli ordinativi raccolti sia in Italia (+83%) che all'estero (+36%), per valori assoluti dell'indice rispettivamente pari a 234,6 e 116,4 punti. Su base annua, invece, l'indice degli ordini ha segnato un incremento del +95% e un valore assoluto di 128 punti (ACIMIT, 2022).

Nonostante i segnali incoraggianti, persiste l'incertezza sulla reale solidità della ripresa del settore, la quale risulta essere minacciata da alcune criticità riguardanti il caro energia e la scarsità di componenti/materie prime che rendono difficile evadere i tanti ordini ricevuti.

Discussioni e conclusioni

Concentrando l'attenzione al segmento del tessile-casa, il tasso di variazione medio annuo del commercio mondiale nel periodo 2009-2021 ha mostrato una dinamica di crescita decisamente positiva, destinata a proseguire anche nei prossimi quattro anni grazie a una maggior attenzione dei consumatori in tutti i paesi del mondo verso gli ambienti interi. I flussi mondiali lato import per il settore in esame vedono gli USA come principale paese importatore, soprattutto a causa dell'aumento delle vendite immobiliari. Sul fronte delle esportazioni, è invece la Cina al vertice della classifica dei principali paesi fornitori a livello mondiale, ciò è dovuto da un lato all'abolizione delle quote su determinati prodotti tessili per la casa che ha favorito la crescita dell'export cinese e dall'altro all'aumento degli investimenti in tale settore. Anche le esportazioni di tessuti per la casa dall'India sono in crescita nei principali mercati. L'aumento di competitività delle imprese indiane deriva dall'utilizzo di input tecnologici all'avanguardia, dalle capacità di progettazione e dalla presenza di economie di scala. Tra i centri di produzione ed esportazione più importanti del paese si segnalano Delhi e Mumbai, per la concentrazione di manodopera qualificata e infrastrutture di alta qualità.

Spostando l'analisi sul mercato europeo dei tessuti per la casa, questo settore ha intrapreso un lungo processo di ristrutturazione e modernizzazione in risposta alle sfide competitive emergenti. Nel 2020, la Germania si è classificata al primo posto tra i principali paesi europei esportatori del settore, con una distribuzione delle esportazioni principalmente concentrata sulla fascia media e medio-alta. Con riguardo agli altri maggiori fornitori europei, nel 2024 si prevede un aumento significativo del valore delle esportazioni polacche, le cui imprese sono diventate competitive grazie ai costi di produzione relativamente bassi, al tasso di cambio favorevole e alla buona qualità dei prodotti offerti. Per quanto riguarda le importazioni europee del settore, i principali *supplier* extra UE-27 sono stati Cina, Pakistan e Turchia, quest'ultima sta assumendo un ruolo di particolare importanza come hub di produzione e distribuzione grazie alla sua posizione strategica, al basso costo della manodopera e al facile adattamento alle condizioni di mercato; infatti, ad oggi l'industria tessile per la casa turca è consapevole verso la crescente domanda di prodotti sostenibili e si adatta rapidamente all'evoluzioni delle normative legali e tecniche.

Dall'analisi del macro-comparto tessile casa italiano, si evidenzia come quest'ultimo sia stato di gran lunga il settore più resiliente in ambito tessile nel 2020, in quanto le

aziende hanno beneficiato di un crescente interesse da parte dei consumatori per la cura delle abitazioni, innescato proprio dalle ripetute chiusure dovute all'emergenza COVID-19, che ha parzialmente limitato la caduta. Secondo quanto emerso dai dati provvisori diffusi da Confindustria Moda sul commercio estero di tessile-abbigliamento, il comparto tessile arredo/casa ha saputo riprendersi in modo celere nel periodo gennaio-settembre 2021, registrando una forte crescita delle esportazioni che ha avvicinato i valori a quelli dei livelli pre-pandemia. I tessuti d'arredo *Made in Italy* di alta gamma vengono particolarmente apprezzati dai *buyer* stranieri, primi fra tutti gli Stati Uniti, tuttavia, il loro prezzo risulta essere spesso troppo alto e poco competitivo rispetto a quello dei *competitors* asiatici. Sul fronte delle importazioni, invece, nel 2020 l'Italia ha acquistato soprattutto prodotti tessili per la casa *low cost* provenienti per la maggior parte da Pakistan, Cina e Turchia. A seguire, sono stati analizzati i consumi finali da parte degli italiani, i quali risultano essere caratterizzati da un costante andamento negativo dal 2014. Tuttavia, gli esperti sono positivi sulle aziende specializzate nell'*home fashion* visto che lo *smart working* rimarrà strutturale per molti settori produttivi, anche se ovviamente sarà ridotto a pochi giorni alla settimana. Il nuovo stile di vita che prevedibilmente prenderà piede, darà con grande probabilità una spinta al comparto dei prodotti tessili per la casa.

Per concludere, nell'ultima parte del capitolo è stato dedicato un focus all'industria italiana delle macchine tessili, la quale ricopre un ruolo di *leadership* a livello internazionale grazie alla capacità dei produttori di saper fondere tradizione e innovazione tecnologica. La crisi pandemica ha portato ad un rallentamento delle esportazioni di macchine tessili dall'Italia, che ha interessato quasi tutti i principali paesi di destinazione, tra questi, nel 2019, la Cina figurava al primo posto, seguita da Turchia e India. Uno scenario analogo, si è riscontrato anche sul mercato italiano, dove sia le importazioni di macchinari di origine estera (principalmente provenienti da Germania, Giappone e Cina) che le consegne da parte dei produttori italiani hanno subito un decremento importante. Alla luce di questo contesto, tuttavia, il 2021 ha registrato una ripresa inaspettata: il settore meccano-tessile ha chiuso l'anno con un netto aumento degli ordini sia italiani che esteri, portando l'attività produttiva a livelli pre-covid. Nonostante gli ottimi segnali di ripresa, la dinamica inflazionistica in atto, con l'aumento dei prezzi di molte materie prime ed energetiche, rende il quadro previsionale del settore ancora molto incerto.

CAPITOLO 2

Tecnologie e innovazione per l'industria tessile

Il presente capitolo inizia proponendo una revisione della letteratura in merito all'innovazione nel settore dei tessuti per l'arredamento. Segue poi un'analisi dei contributi di maggior impatto nell'industria tessile italiana per quanto riguarda le principali innovazioni di prodotto e di processo aziendale. Successivamente, si prosegue descrivendo il modello dell'*open innovation* e le varie fonti esterne (enti di ricerca, università, centri tecnologici, ecc.) alle quali un'azienda tessile può rivolgersi al fine di migliorare la propria base di conoscenze e competenze interne per fare innovazione, approfondendo, inoltre, le principali forme di collaborazione. In seguito, dopo aver definito il modello organizzativo distrettuale e le ragioni del progressivo ridimensionamento del cosiddetto "effetto distretto", viene introdotto il concetto di contratto di rete come evoluzione degli originali metodi informali di produzione, focalizzando l'attenzione sullo studio della filiera tessile-moda in rete. La terza parte del capitolo approfondisce il tema dell'industria 4.0, che emerge come un importante *driver* per la definizione di nuovi modelli di business in grado di consentire alle imprese tessili italiane, in particolare alle PMI, di modificare le "regole del gioco" a proprio vantaggio. Nello specifico, vengono illustrate le nove tecnologie abilitanti che renderebbero possibile lo sviluppo della fabbrica intelligente, descrivendone le caratteristiche e ponendo particolare attenzione ai vantaggi introdotti da ciascuna di esse. Successivamente, il lavoro cercherà di ricostruire come la quarta rivoluzione andrà a impattare sul sistema delle competenze professionali, fornendo indicazioni su alcune figure che non dovrebbero mai mancare all'interno di un'azienda manifatturiera. Infine, il capitolo si concentra sul settore innovativo e multidisciplinare dei cosiddetti *smart textiles*, analizzando le loro diverse classificazioni e le tecniche necessarie per la loro realizzazione, approfondendo, in particolare, l'applicazione dei tessuti intelligenti negli ambienti interni. Lo scopo del capitolo è quello di presentare i risultati della ricerca tessile più avanzata in Italia, che integrando tradizione e tecnologia, mira a esplorare nuove potenzialità applicative per un settore industriale maturo in cui l'innovazione diventa lo strumento indispensabile per competere sui mercati internazionali.

2.1 Literature review

In questo difficile momento storico (pandemia, inflazione, scenario bellico) le aziende tessili, già provate dalla volubilità del mercato e dalla crescente competizione globale, si chiedono come ripartire per tornare a crescere. Accanto alla necessità di ottimizzare i costi e di restare competitivi, si affaccia da un lato l'opportunità di abbracciare nuovi mercati, e dall'altro la necessità di fare ricerca e sviluppo di nuove tecniche produttive e di puntare sulla sostenibilità (Credimi, 2022). L'obiettivo di questo paragrafo è quello di scoprire lo stato attuale della ricerca riguardante l'innovazione nel settore dei tessuti per l'arredamento attraverso una revisione della letteratura, per fornire una dettagliata analisi di scenario riguardante i contributi scientifici realizzati in ambito nazionale e internazionale in merito al tema oggetto dell'indagine.

Gli articoli sono stati recuperati consultando due banche dati: Google Scholar e *Business Source Ultimate* di EBSCO, riconosciute come fonti autorevoli e più comunemente utilizzate per la raccolta di dati bibliografici. Per definire quali documenti includere nella ricerca, sono state sviluppate un elenco di parole chiave specifiche che caratterizzano il campo di interesse (es. *interior textile, innovation, collaboration, network, industry 4.0, professional skills, smart textile, indoor environments, Italy*). La ricerca è stata poi perfezionata combinando le parole chiave con gli operatori booleani (AND, OR, NOT, ecc.) creando stringhe di ricerca come ("*interior textile*" AND *innovation* AND *Italy*). Questa fase è stata necessaria per garantire l'inclusione di tutti gli studi rilevanti. Dopo aver cercato queste combinazioni di parole chiave nei due *database* sopra menzionati, sono stati identificati 100 articoli pubblicati da gennaio 2015 a novembre 2022, in seguito alla rimozione di 149 documenti duplicati. Non tutti gli studi erano rilevanti ai fini della revisione; pertanto, la ricerca è stata affinata adottando dei criteri di inclusione ed esclusione. Sono stati mantenuti solo articoli di riviste *peer-review* scritti in lingua inglese e italiana, nei campi del *management*, dell'economia aziendale, della ricerca operativa e dell'ingegneria, escludendo gli articoli che non trattavano principalmente il tema oggetto dell'indagine. Per stabilire quali documenti includere nel campione finale, gli articoli sono stati selezionati leggendo il titolo, l'abstract e le *keywords*. Questa accurata procedura di codifica ha ridotto in modo significativo il rischio di includere articoli di scarsa o nulla rilevanza per l'argomento, o di escludere quelli significativi. Alla fine, sono stati selezionati due documenti, elencati nella **tabella 8**.

La **figura 21** riassume il processo di raccolta dei dati.

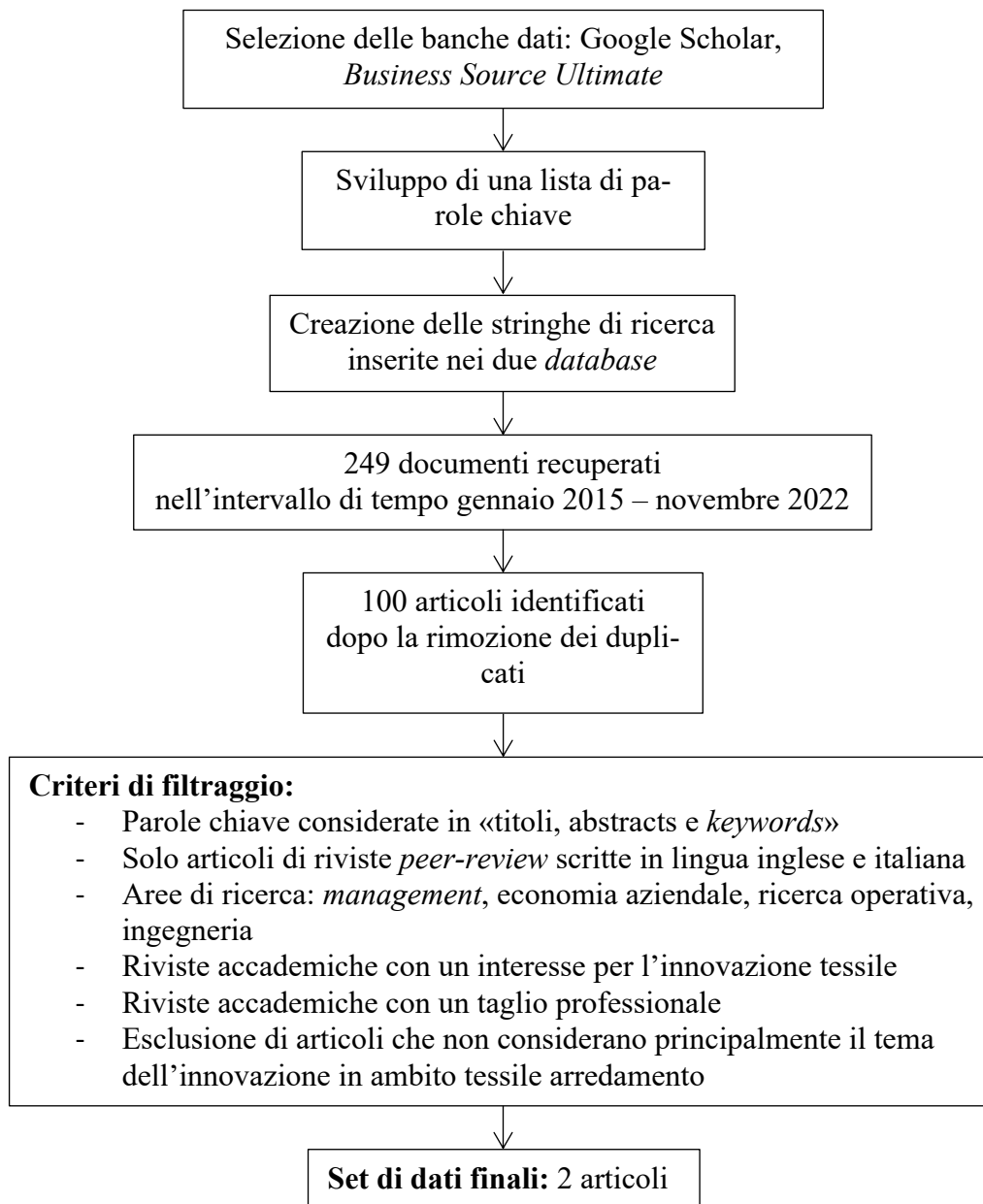


Figura 21 – Sintesi del processo di revisione della letteratura.

Fonte: Elaborazione personale.

	Titolo articoli	Autori	Anno	Rivista
1	<i>Biocosmetics: technological advances and future outlook</i>	Goyal e Jerold	2021	<i>Environmental Science and Pollution Research</i>

2	<i>Development of a new vapor phase methodology for textile disinfection</i>	Motta et al.	2021	<i>Cleaner Engineering and Technology</i>
---	--	--------------	------	---

Tabella 8 – Elenco riassuntivo dei lavori analizzati.

Fonte: elaborazione personale.

Dopo aver stabilito il *dataset* finale, è stato letto il testo integrale di ciascun articolo e sono state estratte e organizzate le informazioni più importanti. Secondo quanto emerso dalla revisione della letteratura, la crescente tendenza verso un mercato più verde e sostenibile sta spingendo l'industria tessile a cercare modi innovativi per creare tessuti in grado di trasferire sostanze attive a contatto con la pelle. A tal fine, la tecnologia della microincapsulazione sembra essere un metodo adatto per la sua natura versatile e flessibile. Con questa tecnica, gli ingredienti attivi vengono incapsulati in microcapsule, che sono minuscole particelle di materiale liquido/solido (nucleo) circondate da una pellicola continua di materiali polimerici (rivestimento), che fungono da barriera per il rilascio controllabile del contenuto del nucleo. Il movimento naturale del corpo, il pH, la temperatura e l'umidità attivano le microcapsule, le quali si rompono per liberare gli ingredienti naturali sulla pelle. Lo sviluppo di tessuti resistenti agli odori, l'incorporazione di tessuti con vitamine e minerali sono alcune delle idee innovative dell'industria tessile del futuro. I materiali naturali utilizzati per l'impregnazione dei tessuti sono derivati vegetali come l'aloè vera, l'alga padina pavonica, i fiori, i frutti, gli oli essenziali, derivati animali come il chitosano estratto dalla chitina presente nello scheletro dei crostacei marini, lo squalene e la sericina e materiali sintetici come l'ossido di ferro, l'etandiolo e le nanoparticelle di zinco. La finitura cosmetica non è solo per il tessuto indossabile, ma è applicabile anche a prodotti tessili per interni come tende, lenzuola, copricuscini, tappeti, ecc. Il mercato globale dei cosmetotessili si sta espandendo con prodotti che prevengono l'invecchiamento della pelle, le rughe, le macchie brune e le radiazioni UV (Goyal, Jerold, 2021).

Tra le varie tendenze di ricerca che stanno suscitando un grande interesse vi è la disinfezione dei tessuti, a questo proposito è stata recentemente sviluppata una nuova metodologia in fase vapore per evitare i tradizionali problemi di proliferazione batterica. In particolare, quando i tessuti entrano in contatto con la pelle umana, la contaminazione aumenta. Le secrezioni naturali e la desquamazione del corpo, in combinazione con il substrato tessile, forniscono condizioni eccezionali di umidità e temperatura per la crescita

dei patogeni. In genere il processo di lavaggio ha lo scopo di rimuovere o inattivare i microrganismi presenti sui tessuti e di pulire il bucato; tuttavia, in alcune circostanze è stato dimostrato che la lavatrice può essere considerata una fonte di ricontaminazione dei tessuti. Inoltre, negli ultimi anni il tema dell'inquinamento delle acque ha assunto una rilevanza sempre maggiore poiché nella maggior parte dei processi di lavanderia molti prodotti vengono rilasciati nell'ambiente, per cui è necessario ridurre l'emissione di inquinanti per evitare disastri ambientali.

I prodotti chimici sono metodi di disinfezione molto popolari perché efficaci e facili da usare. Tuttavia, la maggior parte dei composti può essere tossica per la salute umana e per l'ambiente. Per questi motivi si è registrata una tendenza a ridurre l'uso di sostanze chimiche e a sostituirle con metodi di disinfezione più sicuri. Solo pochi studi hanno analizzato la possibilità di utilizzare gli oli essenziali in fase vapore, grazie al loro contenuto di composti volatili con attività antimicrobica, considerati una promettente alternativa ai biocidi. Motta et al. (2021) hanno studiato e utilizzato, per la prima volta, un disinfettante in fase vapore per trattare tessuti e stoffe. La tecnica è stata applicata a tessuti commerciali di diversa origine, come cotone, lino, seta, lana, poliestere e viscosa che sono le materie prime più comuni utilizzate nei prodotti di abbigliamento, nei tessuti per la casa, nei prodotti dell'igiene, ecc. Sono state vaporizzate tre soluzioni a base di etanolo, perossido di idrogeno e cloruro di benzalconio, a diverse concentrazioni per simulare i processi di disinfezione tradizionali (lavaggio del bucato, strofinamento e pulizia delle superfici) a tre diversi tempi di esposizione (1-5-10 minuti).

I risultati sperimentali hanno dimostrato che la disinfezione in fase vapore può essere un'alternativa adeguata ai processi tradizionali, con un'ottima efficienza nella riduzione della carica microbica. Il vantaggio principale dell'utilizzo di metodologie in fase vapore è legato all'economicità, alla riduzione del consumo di acqua e alla facilità di utilizzo rispetto alle metodologie tradizionali. Inoltre, non si verificano danni o alterazioni del colore dei tessuti disinfettati.

La revisione della letteratura in merito all'innovazione nel settore dei tessuti d'arredamento è molto scarna: su cento articoli pubblicati nel periodo 2015-2022, solo due hanno mostrato rilevanza per l'argomento in esame. In generale, si osserva che mentre per il settore dell'abbigliamento la ricerca è più avanza, per il comparto del tessile casa è ancora in fase embrionale.

2.2 L'innovazione nel tessile e il ruolo *leader* per la realtà produttiva italiana

Negli ultimi decenni, l'innovazione tecnologica ha acquisito un ruolo prioritario anche nel settore tessile, coinvolgendo in misura sempre maggiore tutti gli operatori della filiera. Il rapporto Istat relativo agli investimenti in ricerca e sviluppo in Italia nel periodo 2018-2020 ha evidenziato come le imprese che investono in innovazione sono principalmente concentrate nei settori della meccanica, dell'*automotive*, dell'elettronica e della chimica (ISTAT, 2020). Tuttavia, lo studio indicava l'industria tessile tra quelle che hanno registrato il maggior aumento della spesa per R&S *intra-muros* (+18,5% rispetto al 2017).

L'orientamento verso la modernizzazione e l'*improvement* tecnologico rappresenta un'importante opportunità per le imprese tessili nazionali, le quali hanno bisogno di un cambiamento imminente per mantenere alta la competitività su scala globale.

Nella quarta edizione del Manuale di Oslo (2018), l'OECD (*Organization for Economic Co-operation and Development*) definisce l'innovazione come: “un prodotto o un processo nuovo o migliorato (o una combinazione di questi) che differisce significativamente dai precedenti prodotti o processi dell'unità e che è stato messo a disposizione dei potenziali utenti (prodotto) o messo in uso dall'unità (processo)”. Questa definizione utilizza il termine generico “unità” per descrivere l'attore responsabile delle innovazioni, si riferisce a qualsiasi unità istituzionale in qualsiasi settore, comprese le famiglie e i loro singoli membri. Il requisito dell'implementazione differenzia l'innovazione da altri concetti come l'invenzione, in quanto quest'ultima è intesa come tutti gli sforzi mirati a creare una nuova idea, mentre l'innovazione è legata alla realizzazione di qualcosa di concreto – seppur talvolta immateriale – e come tale commercializzabile, in grado cioè di creare valore economico oltre che di modificare, si presume in meglio, la qualità della vita degli utilizzatori (Magni, Noè, 2017).

A partire dalla definizione generale di innovazione, è possibile avviare un'analisi delle principali aree di intervento su cui si stanno concentrando i contributi di maggior impatto nel settore adottando la tassonomia ufficiale che introduce come primo livello di declinazione la divisione tra innovazione di prodotto e di processo aziendale³; criterio questo che si adatta perfettamente all'analisi del settore tessile per la sua natura ibrida in cui il processo innovativo combina nuovi valori creativi, organizzativi e tecnologici in un mix che

³ Per le definizioni di innovazione di prodotto e di processo si veda il documento dell'OECD (2018) presente nella bibliografia di riferimento.

quasi sempre è impossibile scindere.

Sebbene l'industria tessile sia stata per molto tempo considerata tra i settori produttivi più tradizionali, oggi essa stessa sta diventando un banco di prova tra i più avanzati nella sperimentazione di nuovi prodotti e nell'individuazione di settori applicativi diversi. Un tessile non più considerato quindi solo come terreno di ricerca estetica, o come superficie da interpretare graficamente, ma come un vero e proprio materiale, con caratteristiche intrinseche da utilizzare in termini di struttura, funzionalità o per l'ottenimento di specifiche performance (Camera di commercio di Milano, 2007).

A causa dell'inasprirsi dello scenario competitivo internazionale legato ai diversi costi produttivi e al rallentamento del mercato del tessile tradizionale, un numero sempre maggiore di aziende si sta rivolgendo al settore dei tessuti tecnici per un'espansione del proprio business o per un completo cambiamento di orientamento dell'offerta. Il settore dei tessuti per applicazioni tecniche è cresciuto significativamente negli ultimi anni, infatti, nel 2019 il commercio internazionale per il settore ha raggiunto un nuovo punto di massimo nei valori in euro (stimato in 41,5 miliardi), su livelli più che doppi rispetto a dieci anni prima. Le aziende italiane, *leader* mondiali in molti segmenti di questo comparto, sono più di 1.600 pari al 35,7% della manifattura europea di tessile tecnico ed al 12% delle imprese tessili nazionali (Techno Fashion, 2019).

Il settore dell'arredamento risulta essere tra le aree applicative più attive nell'ambito dello sviluppo di tessuti tecnici innovativi. Sebbene le funzioni di base rimangano invariate, l'evoluzione delle esigenze degli utilizzatori finali o gli effetti di nuove regolamentazioni per i tessuti di interni portano tali prodotti a diventare sempre più complessi, multifunzionali o persino "intelligenti".

Tra le varie tendenze di ricerca su cui è maturato un ampio interesse vi sono le nanotecnologie con le quali si opera a livello molecolare, combinando principi di chimica e fisica con elementi di ingegneria informatica. Per nano prodotti si intendono strutture con dimensioni inferiori ai cento nanometri, cioè circa ottocento volte più piccole del diametro di un capello umano, con proprietà totalmente diverse dagli stessi materiali a dimensioni maggiori (Bellavitis et al., 2012). La possibilità di raggiungere tali livelli di miniaturizzazione rappresenta uno strumento tecnologico unico per lo sviluppo di metodologie di studio innovative anche nel comparto tessile. I vantaggi che possono derivare dall'utilizzo delle nanotecnologie sono interessanti soprattutto per le fasi di nobilitazione

considerando che l'applicazione più studiata è nell'ambito del finissaggio come, ad esempio, i trattamenti in grado di conferire ai tessuti caratteristiche idrofile o idrofobe (tra questi di particolare interesse l'effetto antimacchia). La direzione verso cui si sta andando è dunque quella di modificare le fibre esistenti per creare nuove strutture, intervenendo sul corpo delle fibre stesse e/o sulla loro superficie evolvendo contemporaneamente anche gli attuali sistemi produttivi, che vengono adattati alle nuove tecnologie (Morganti, 2007).

Radici Group, azienda italiana *leader* nel mercato globale per la produzione di alcune tipologie di intermedi chimici, polimeri, tecnopolimeri, fibre *man-made* e tessuti non tessuti, ha collaborato insieme alla svizzera HeiQ Materials, specializzata nell'innovazione tessile e dei materiali, alla realizzazione di *Starlight Bacteriostatic*, ovvero poliestere a filamento continuo basato sull'utilizzo di nanotecnologie. La fibra è caratterizzata dall'utilizzo di un additivo nanostrutturato a base di argento, incorporato nella matrice della fibra prima della filatura, le cui proprietà batteriostatiche consentono di ridurre la proliferazione di batteri sui tessuti. *Starlight* può essere combinato con la proprietà *flame retardant* e/o l'effetto di stabilizzazione alle radiazioni UV, per migliorare ulteriormente le *performance* del prodotto. Il filato multifunzionale è stato sviluppato per rispondere alle specifiche richieste del mercato dell'arredamento ma è ideale anche per applicazioni nei settori dell'*automotive* e dell'abbigliamento (Radici Group, 2011).

Nonostante la ricerca sui prodotti mantenga un ruolo predominante nelle strategie di innovazione dell'industria tessile italiana, non manca l'attenzione all'innovazione di processo. All'interno di un mercato in cui prevalgono richieste di volumi ridotti e dalle caratteristiche fortemente personalizzate le tecnologie devono adeguarsi introducendo logiche di flessibilità e versatilità abbinata a un rigoroso controllo su dati e prestazioni. In questa prospettiva, i produttori di tessuti più lungimiranti stanno investendo nella digitalizzazione dei propri sistemi di lavoro e di produzione per aumentare l'efficienza produttiva non solo in termini di maggior velocità, ma anche di riduzione dei costi e miglioramento della qualità dei prodotti finali e degli ambienti di lavoro, in modo da ottimizzare i processi ed eliminare le costose rilavorazioni, riducendo al contempo – e in alcuni casi eliminando del tutto – i problemi in produzione e i tempi di fermo.

Un esempio di caso aziendale molto significativo è quello di Zanotta, prestigioso *brand* di arredamento contemporaneo riconosciuto come uno dei maggiori protagonisti della storia del design italiano. Per ottimizzare l'uso del tessuto e il tempo di elaborazione,

Zanotta cercava di combinare il più possibile gli ordini. Tuttavia, il processo di produzione non era abbastanza efficiente o standardizzato, in più il monitoraggio e l'analisi dello stato del prodotto una o due settimane dopo il lancio in produzione non era abbastanza funzionale, nonostante il software di gestione. L'azienda voleva riorganizzare il processo per creare un flusso di informazioni sinergico tra la sala taglio e il gestionale, in modo da ridurre i tempi di produzione e minimizzare il rischio di errori.

Per affrontare la sfida, l'azienda ha avviato una *partnership* con Lectra, *leader* mondiale nelle tecnologie dell'industria 4.0 per i mercati del *fashion*, dell'*automotive* e dell'arredamento, adottando la soluzione *Furniture On Demand by Lectra*, la quale include la *Lectra Digital Cutting Platform*, una piattaforma *cloud* che funge da interfaccia tra le diverse attività legate al taglio e Virga, una linea di taglio tessuto a foglio singolo. Solo un anno dopo l'implementazione di *Furniture On Demand*, Zanotta è riuscita a ridurre lo spreco di tessuto e il tempo di taglio del 35%, aumentando al contempo la soddisfazione degli operatori. La connettività tra il sistema IT dell'azienda e la piattaforma di taglio digitale ha consentito a Zanotta di mantenere una completa visibilità dell'intero processo di produzione distribuendo uniformemente il lavoro tra tutti i reparti. Inoltre, l'introduzione di *Furniture On Demand* ha rappresentato un cambiamento positivo per gli operatori dell'azienda di arredamento in quanto, l'automazione dei processi, dall'elaborazione dell'ordine fino al taglio, ha permesso a Zanotta di trasferire il 50% dei suoi addetti dalle attività manuali ad attività di maggiore interesse e ad alto valore aggiunto (Lectra, 2021).

In definitiva, la ricerca per l'innovazione rappresenta per le aziende della filiera tessile italiana lo strumento indispensabile per far fronte alla concorrenza internazionale e rispondere alle nuove domande di mercato attraverso soluzioni progettuali inedite mirate a ottimizzare il *know-how*, gli strumenti di ogni singola impresa e a indagare nuove opportunità di crescita e sviluppo.

2.3 Le strategie di collaborazione come *drivers* d'innovazione

L'osservazione attenta di ciò che accade fuori, oltre i confini della propria impresa, non solo in altre aree del mondo, ma in settori diversi e trasversali rispetto a quello di propria competenza, è l'approccio che più contraddistingue le nuove strategie di innovazione. Le aziende si appoggiano sempre più a fonti esterne per sviluppare nuovi prodotti o processi

e sono diventate più attive nel concedere in licenza i risultati delle proprie innovazioni a terzi. Il termine “*open innovation*” ha ricevuto molta attenzione nell’ultimo decennio, da quando è stato coniato per la prima volta nel 2003 dall’economista e scrittore statunitense Henry William Chesbrough. Una delle sue definizioni più utilizzate è quella in cui afferma che l’*open innovation* è: “l’uso di flussi intenzionali di conoscenza in ingresso e in uscita per, rispettivamente, accelerare l’innovazione interna ed espandere i mercati per l’utilizzo esterno dell’innovazione. *Open innovation* significa che le aziende dovrebbero avvalersi maggiormente di idee e tecnologie esterne nella propria attività, lasciando che le proprie idee inutilizzate vengano sfruttate da altre imprese. Ciò richiede che ogni azienda apra il proprio modello di *business* per far entrare più idee e tecnologie dall’esterno e per permettere a più conoscenza interna di fluire verso l’esterno.” (Chesbrough et al., 2006).

L’*open innovation* può essere intesa come l’antitesi del tradizionale approccio di integrazione verticale (*closed innovation model*), in cui un’azienda utilizza *input* provenienti da fonti interne per generare, sviluppare e commercializzare autonomamente le proprie idee (OECD, 2008). Le differenze tra i due modelli possono essere rappresentate, per analogia, attraverso un imbuto (*figura 22*).

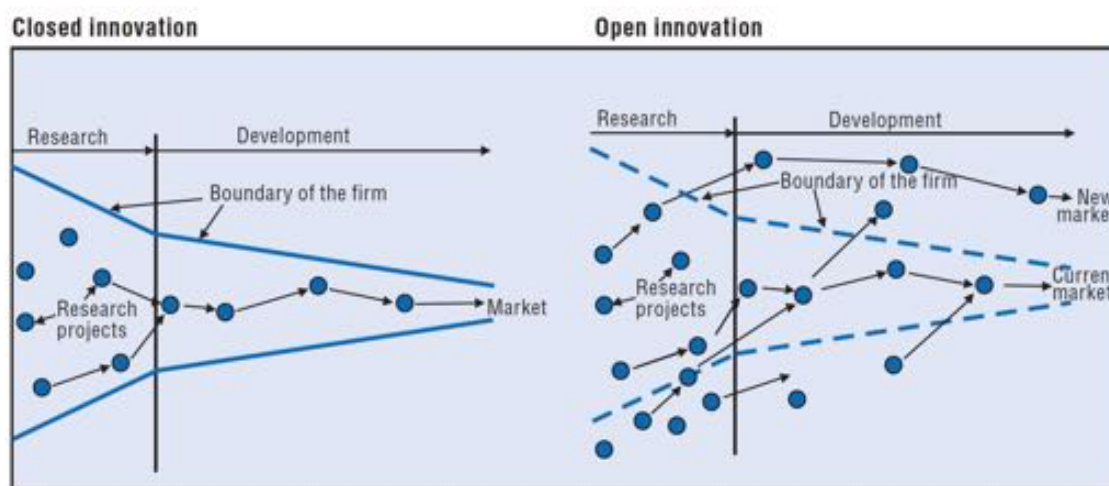


Figura 22 – Closed versus Open innovation.

Fonte: rielaborazione OECD da Chesbrough, 2003.

L’approccio dell’*open innovation* si basa sul contributo di diverse fonti esterne di innovazione come mezzo per aggiungere o completare la base di conoscenze interne di un’azienda (Bogers, West, 2013). La collaborazione con esperti esterni – università, enti

di ricerca (Enea, CNR), centri tecnologici (Centrocot a Busto Arsizio, Next Technology Tecnotessile a Prato, Innovhub a Milano, per citare i più noti) – e il dialogo con gli *stakeholders* – clienti, concorrenti, fornitori ecc. – sono fondamentali per fornire supporto tecnico e scientifico alle attività delle aziende e stimolare il trasferimento di conoscenze e *best practice*.

Le università rivestono un ruolo centrale come luoghi di approfondimento tematico e di confronto tra i molteplici soggetti della filiera in grado di intercettare e interpretare i *driver* di innovazione affinché le imprese ne possano trarre strumenti di competitività. Un meccanismo importante di sviluppo di relazioni università-impresa è rappresentato dagli *spin-off* accademici, ovvero nuove imprese innovative fondate da ricercatori per valorizzare commercialmente i risultati della propria attività di ricerca e le proprie competenze scientifico-tecnologiche. Per esempio, l'azienda SPIN-PET, nata come *spin-off* dell'università di Pisa, svolge attività di *problem solving* tramite la ricerca applicata nell'ambito dei nuovi materiali polimerici per costruire un ponte tra ricerca pubblica e innovazione industriale. All'interno del progetto europeo SUPERTEX ha progettato un tessuto con i rifiuti di poliestere post-industriali e post-consumo, costituito da fibre di alta qualità e bassa infiammabilità adatto per applicazioni nei settori dell'*automotive* e dell'arredamento per la casa. La sfida era quella di creare un collegamento tra l'industria del riciclo di materiali plastici e l'industria del tessile tecnico per ridurre l'impatto nella produzione di fibre offrendo soluzioni che permettessero il superamento di barriere alla crescita in senso circolare. Le fasi del processo di produzione del filo in poliestere riciclato (rPET) sono le seguenti: smistamento e lavaggio degli scarti, riduzione del PET (polietilenterefalato)/PE (polietilene) in scaglie, riciclo meccanico reattivo (aggiunta di additivi come, ad esempio, compatibilizzanti, estensori di catene e ritardanti di fiamma), estrusione di filati o fibre e produzione di bobine.

Sotto il profilo economico, l'utilizzo dell'rPET per la produzione di filati comporta un risparmio nell'ordine del 20-30%. Anche i vantaggi ambientali sono significativi, l'analisi del ciclo di vita (LCA – *Life Cycle Assessment*) condotta all'interno del progetto ha dimostrato che per ogni kg di filo prodotto può essere generato un effetto positivo sulla quantità di emissioni climalteranti (-1,3 kg di CO₂eq), sui consumi idrici (-60 litri di acqua) ed energetici (risparmio di 60-100 MJ) (ZeroSprechi, 2011).

Un ruolo importante per sostenere gli sforzi di ricerca e sviluppo è attribuito agli

incubatori di impresa, ovvero organismi che appartengono al più vasto ambito delle iniziative volte a stimolare e supportare l'imprenditorialità e che cercano di coniugare la tecnologia, il capitale, la professionalità e l'esperienza imprenditoriale per accelerare la nascita e lo sviluppo di nuove imprese (Grandi, Grimaldi, 2005). Per esempio, nel 2015 il gruppo tessile piemontese Miroglio e il più noto incubatore italiano di *start-up* H-Farm, hanno avviato una collaborazione volta alla creazione di *TheColorSoup*, una piattaforma web per tessuti *on demand*. La *start-up* è nata come il risultato di un *think tank* – il Miroglio *innovation program* – all'interno dell'azienda per favorire la nascita di idee creative e innovative. Il servizio offerto dalla piattaforma permette di stampare a partire da un minimo d'ordine di un metro e consente a chiunque di decidere il tipo di tessuto in base all'impiego a cui sarà destinato (arredamento, abbigliamento, oggettistica) e la fantasia di stampa, da scegliere tra quelle proposte nel catalogo aziendale – ce ne sono oltre mille disponibili suddivise per tema e colore – oppure, in alternativa, si può effettuare l'*upload* di una propria grafica o anche di un'immagine (Finotto, 2016).

TheColorSoup adotta la nuova tecnologia *water free* di stampa digitale diretta con inchiostri a pigmento su tessuti in fibra naturale o misti. Tale metodologia costituisce la massima espressione delle scelte sostenibili, poiché questa soluzione consente di ridurre notevolmente l'impatto della produzione industriale sull'ambiente, sia in termini di acqua – evitandone lo scarico con conseguente riduzione delle emissioni inquinanti – sia di consumo energetico. Altro vantaggio, le pezze di greggio non devono essere preparate per ricevere inchiostro e tramite un piccolo forno inglobato alla macchina da stampa il pigmento si fissa al tessuto. Questa tecnica innovativa si affianca alla stampa sublimatica a ridotto impatto idrico, la quale viene utilizzata sulle fibre di poliestere. Il processo di stampa si sviluppa attraverso due momenti. In una prima fase il disegno viene stampato su un supporto di carta transfer, questo, a sua volta, viene sovrapposto al tessuto da decorare e, per mezzo del calore rilasciato da una pressa, la grafica viene trasferita per sublimazione. In pratica, le particelle di inchiostro presenti sul supporto passano dallo stato solido a quello gassoso (appunto "sublimazione") che si imprimono alla trama del tessuto in modo definitivo (TheColorSoup, 2021).

Spesso le imprese formano alleanze anche con clienti e fornitori per collaborare insieme a un progetto di innovazione o per scambiarsi informazioni e altre risorse. Le nuove tecnologiche consentono ai clienti di essere molto più informati e offrono maggiori

opportunità alle aziende di integrare le conoscenze degli stessi, ad esempio attraverso *communities* ospitate dall'impresa (Blazevic et al., 2013). Coinvolgere il cliente nel team di sviluppo, oppure consentire agli utilizzatori di sperimentare versioni di prova, è una scelta strategica che permette all'impresa di concentrare i propri sforzi su progetti in grado di soddisfare meglio i bisogni e le aspettative della domanda di mercato (Butler, 1988). In particolare, nei processi di innovazione un ruolo centrale è ricoperto dai *lead users* (o "clienti-pilota"), ovvero coloro che hanno particolari competenze e conoscenze tecniche rispetto al prodotto finito e presentano delle esigenze che diventeranno generali nel mercato solo mesi o anni più tardi (Von Hippel, 1986).

Un caso aziendale esemplificativo del coinvolgimento dei clienti è quello di Alcantara, impresa italiana che produce e commercializza in tutto il mondo l'omonimo materiale a marchio registrato, frutto di una tecnologia unica e proprietaria, rinomato per le sue proprietà estetiche, sensoriali e funzionali. Nel corso degli anni l'azienda ha sviluppato un ampio portfolio clienti che comprende i più importanti *brand* globali del lusso operanti in svariati settori: moda e accessori, *automotive*, *interior design*, *home décor*, nautica, aeronautica e elettronica di consumo. Molto noto è il suo moderno Centro Sviluppo Applicazioni che fornisce soluzioni ad hoc studiate in collaborazione con i clienti. Alcantara promuove e incentiva solide attività di dialogo con gli *stakeholder* volte a sensibilizzare e a favorire *cross-fertilization* tra esperti internazionali di diversi settori di business. Inoltre, l'azienda organizza diversi incontri diretti con i propri clienti per analizzare le loro esigenze sia in ambito tecnico, con l'obiettivo di identificare i requisiti di prodotto o di applicazione al fine di sviluppare soluzioni su misura, che stilistico per studiare nuove soluzioni estetiche. L'interazione con il cliente si traduce in un processo di miglioramento continuo delle procedure, delle interfacce e dei tempi di risposta (Alcantara, 2021).

La logica che suggerisce il coinvolgimento dei fornitori è analoga a quella che spiega la decisione dell'impresa di includere i clienti nel processo di sviluppo di nuovi prodotti. Attraverso l'integrazione precoce dei fornitori nei processi di innovazione, le imprese riescono a ridurre i costi di sviluppo, migliorare la qualità e diminuire il *time-to-market* (Bonaccorsi, Lipparini, 1994). Per esempio, Lamberti, società nata nel 1911 ad Albizzate, in provincia di Varese, è divenuta negli anni un affermato gruppo a livello mondiale che produce specialità chimiche destinate ai più svariati settori dell'industria manifatturiera. L'azienda ha una lunghissima esperienza nel settore tessile che le ha permesso di

sviluppare una gamma completa di additivi, ausiliari (detergenti, antischiuma, saponanti, ammorbidenti ecc.), modificatori di reologia (addensanti per aumentare la viscosità e diminuire la penetrazione delle stampe favorendo la resa coloristica), pigmenti e polimeri per la stampa e il finissaggio di fibre e tessuti. Il gruppo si pone al fianco della propria clientela nello studio di formulazioni innovative personalizzate ed offre un'assistenza tecnica pronta a dare supporto in qualsiasi fase della lavorazione (Lamberti S.p.A., 2022).

Gli accordi di collaborazione (alleanze strategiche, *joint-venture*, *licensing*, *outsourcing* e organizzazioni di ricerca⁴) rappresentano una valida opzione strategica per le PMI del settore tessile, in quanto consentono alle aziende di condividere informazioni ed esperienze per ottenere vantaggi reciproci in termini di miglioramento del posizionamento competitivo, ingresso in nuovi mercati, condivisione dei costi e dei rischi associati allo sviluppo di nuovi prodotti e integrazione delle competenze critiche (Fibre2Fashion, 2012). Tuttavia, se da un lato la collaborazione con un partner può produrre numerosi effetti positivi, di contro, una strategia di *open innovation* implica una rinuncia sia al controllo esclusivo dello sviluppo del progetto sia a una parte dei ritorni attesi dal successo dell'innovazione, nonché il rischio di dover affrontare il comportamento opportunistico o scorretto da parte dei membri del partenariato. Un esempio di *partnership* strategica nel settore tessile è quella realizzata da Martinelli Ginetto S.p.A. che produce tessuti di alta gamma per l'arredo e Devan, azienda belga tra le principali nel settore di prodotti *high-tech* per il finissaggio tessile. Per proteggere efficacemente i tessuti da virus e batteri hanno sviluppato il trattamento *Virhome*, con proprietà antimicotiche e di riduzione rapida della carica virale. Messo a punto e testato nell'unità di nobilitazione e finissaggio del Gruppo Martinelli Ginetto, *Virhome* è basato sulla tecnologia Bi-Ome, non migrante, permanente, sostenibile per l'ambiente, salubre e certificata Oeko-Tex®. Il trattamento si avvale dell'azione del principio attivo contenuto in una molecola complessa costituita da tre parti: una parte che fa da "ancora", cioè reagisce con la fibra legandosi saldamente al tessuto; una parte positivamente carica che attrae la parete cellulare dei batteri e l'involucro lipidico dei virus che sono caratterizzati da una parziale carica negativa e la catena alifatica C18 che, grazie alle sue proprietà lipofile, perfora la membrana cellulare dei batteri, bloccandone la crescita (Gecchelin, 2021).

⁴ Per le definizioni di ciascuna forma di collaborazione e per l'analisi approfondita dei rischi e dei benefici delle differenti modalità di sviluppo si veda il libro di Izzo F. & Schilling M. (2022) presente nella bibliografia di riferimento.

Con riferimento invece alle organizzazioni di ricerca in abito tessile, si segnala il centro di ricerca pubblico/privato Next Technology Tecnotessile a Prato, un punto di riferimento in Italia e nel mondo per il trasferimento tecnologico, l'innovazione, il supporto ad attività di ricerca, sviluppo e formazione a favore delle imprese del settore tessile, moda e meccanotessile. Il polo dispone di uno staff di ricercatori con competenze multidisciplinari e un laboratorio attrezzato con strumentazione scientifica di alto livello tecnologico per prove meccaniche ed analisi chimico/fisiche normate e speciali. Le principali aree di competenza dell'organizzazione di ricerca comprendono: servizi a supporto della transazione verso l'economia circolare e la sostenibilità nel mondo tessile, funzionalizzazione dei materiali con formulati antibatterici e antivirali, tessili innovativi per impieghi tecnici, digitalizzazione ed automazione dei processi produttivi ecc. (Next Technology Tecnotessile, 2022).

2.3.1 Le reti tra imprese come evoluzione del modello distrettuale

Il tessile è un settore fortemente radicato nel territorio nazionale, soprattutto nel centro-nord ed è principalmente organizzato in distretti industriali. Secondo Ricciardi il modello organizzativo distrettuale è definito essenzialmente come: «un'area territoriale con un'alta concentrazione di piccole e medie imprese industriali ad elevata specializzazione produttiva, generalmente caratterizzate da un'intensa interdipendenza dei loro cicli produttivi e fortemente integrate con l'ambiente socio-economico locale che le ospita»⁵.

La scomposizione dei processi produttivi in fasi differenti, caratterizzate da dimensioni ottimali ridotte, per cui ogni azienda presente in un determinato territorio distrettuale si fa carico della realizzazione di un segmento specifico in base alle proprie competenze (Imbruglia, Quarto, 2017), assicura ai soggetti operanti nello spazio locale competitività sui costi, elevati livelli di flessibilità e capacità di innovazione. Tuttavia, se i “vantaggi di agglomerazione” hanno sortito effetti positivi e continueranno ad avere la loro importanza anche in futuro, essi da soli non saranno sufficienti ad assicurare ai distretti un adeguato livello di competitività (Quintieri, 2006). È opinione diffusa che il modello organizzativo distrettuale possa essere entrato in una fase discendente del proprio ciclo di vita, soprattutto a seguito della fase più recente del processo di globalizzazione, centrato sullo sviluppo delle nuove ICT (*Information and Communication Technologies*) e su di

⁵ Ricciardi A., *I distretti industriali italiani: recenti tendenze evolutive*, p. 22, *op. cit.*

un'ulteriore ondata di liberalizzazione dei mercati interni e del commercio internazionale (Unioncamere, 2013). In particolare, quello che si osserva è che in un contesto competitivo fortemente turbolento il distretto non è in grado di offrire soluzioni esaudenti in quanto le aziende si trovano spesso prive di conoscenze e competenze utili per affrontare le nuove dimensioni del processo concorrenziale. La fragilità di questa struttura produttiva viene in evidenza nell'utilizzo tuttora relativamente contenuto delle nuove tecnologie, nella debolezza delle politiche di marketing e nella scarsa attenzione alla gestione finanziaria. Inoltre, il modello distrettuale presenta rilevanti punti deboli soprattutto nelle funzioni in cui è centrale la dimensione organizzativa, come ad esempio, nell'applicazione delle innovazioni. In questo caso, infatti, le modeste dimensioni delle imprese distrettuali non consentono di sostenere il fabbisogno finanziario degli investimenti e il rischio connesso all'incertezza associata ai lunghi tempi di recupero degli esborsi finanziari. Se a questi limiti si sommano fenomeni congiunturali, come ad esempio la concorrenza di alcuni paesi asiatici e dell'est Europa che hanno beneficiato del trasferimento di conoscenze e competenze da parte delle stesse aziende distrettuali, alcuni problemi persistenti di questo sistema, come le difficoltà collegate al ricambio generazionale degli imprenditori e dei lavoratori, la carenza di personale specializzato e alcune scelte strategiche controproducenti come la delocalizzazione di alcune fasi produttive, si delinea uno scenario prospettico alquanto critico con ripercussioni sulla stessa sopravvivenza dei distretti nel medio-lungo periodo⁶.

Le problematiche esaminate hanno progressivamente ridimensionato il cosiddetto “effetto distretto”, ovvero la particolare capacità di ciascuna area distrettuale di accelerare il proprio processo di crescita in misura maggiore rispetto al resto del sistema produttivo. È bene sottolineare, tuttavia, come si tratti di un diradamento dell'effetto distretto, di movimenti divenuti sempre più sottili, ma non di una scomparsa (Unioncamere, 2015). Un esempio emblematico di distretto tessile in crisi è quello di Prato, il più importante a livello nazionale, dove il calo del numero di imprese è davvero significativo (*figura 23*). A partire dal 2002 si è verificata una graduale e inesorabile emorragia di imprese soprattutto nella parte tecnico-produttiva, che si è poi estesa anche alle altre attività del distretto causando un progressivo impoverimento dei legami di rete⁷.

⁶ Ricciardi A., *I distretti industriali italiani: recenti tendenze evolutive*, p. 31-32, *op. cit.*

⁷ Cia Diffusione, *L'industria del tessile abbigliamento*, p. 16, *op. cit.*

L'evoluzione dei mercati impone un cambiamento sostanziale del modello distrettuale: da un lato spingendo a mettere insieme la dimensione locale con quella allargata dei molti mercati esteri in cui i distretti operano, dall'altro lato incoraggiando le imprese ad integrare gli originari metodi informali di produzione con la formalizzazione, la progettazione e l'organizzazione più definita dei processi necessari per gestire sistemi produttivi, logistici e distributivi, affidandosi ad automatismi e sistemi di controllo a distanza proposti dalla digitalizzazione⁸.

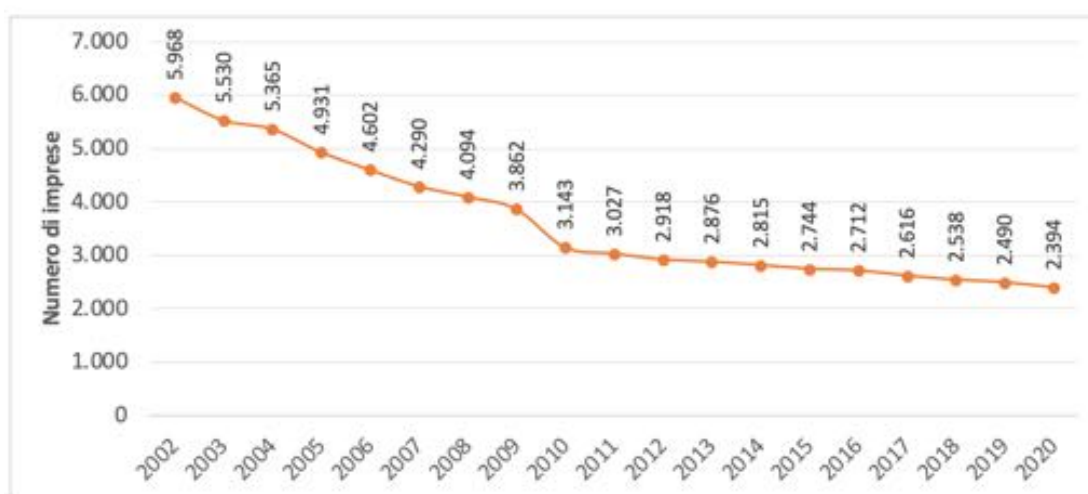


Figura 23 – Andamento del numero di imprese tessili localizzate nel distretto industriale di Prato.

Fonte: elaborazione personale su dati della Camera di Commercio di Prato.

Nell'attuale contesto fortemente competitivo caratterizzato da evoluzione della domanda, della concorrenza e della tecnologia, le reti d'impresa assumono un ruolo centrale. Tale concetto può essere definito come un insieme di aziende giuridicamente autonome, che «attraverso reciproci impegni di cooperazione realizzano in modo consapevole e finalizzato una coordinazione produttiva, sfruttando gli aspetti di complementarità tecnica ed economica delle rispettive gestioni in vista del conseguimento di obiettivi economici congiunti, da cui ritrarre indirettamente dei vantaggi individuali» (Bastia, 1989). La rilevanza strategica delle reti è stata riconosciuta anche dal legislatore italiano che ha disciplinato

⁸ Unioncamere, *Osservatorio Nazionale Distretti Italiani*, p. 9, *op.cit.*

il contratto di rete⁹ (art. 3, comma 4-ter della legge n. 33/2009 e successive modifiche) definendolo come un accordo fra più imprenditori, i quali perseguono lo scopo di accrescere, individualmente e collettivamente, la propria capacità innovativa e la propria competitività sul mercato; a tal fine, i soggetti aderenti si obbligano, sulla base di un programma comune di rete, a collaborare in forme e in ambiti predeterminati attinenti all'esercizio delle proprie imprese ovvero a scambiarsi informazioni o prestazioni di natura industriale, commerciale, tecnica o tecnologica ed esercitare in comune una o più attività rientranti nell'oggetto della propria impresa.

La rete nasce come strumento meramente contrattuale, ma se le parti contraenti desiderano creare con la stessa un autonomo soggetto giuridico, altro e diverso rispetto alle imprese coinvolte, possono far acquisire soggettività giuridica alla rete, definita "rete soggetto" per distinguerla dalla rete di tipo contrattuale detta "rete contratto" (Registro Imprese, 2014). Dotare la rete di soggettività giuridica significa poter fornire garanzie e certezze maggiori, ad esempio, in caso di contrattazione delle condizioni di accesso al credito con un'istituzione finanziaria essa potrebbe ricevere un'attenzione superiore ed ottenere quindi risultati (in termini di minori tassi di interesse) più rilevanti.

La stipula di un contratto di rete può attribuire numerosi vantaggi alle imprese coinvolte, i quali possono così essere riassunti: accesso alla conoscenza e attivazione di circuiti di natura tecnica, industriale e commerciale che accrescono la capacità di riconoscere e generare nuove opportunità imprenditoriali; ampliamento della gamma di beni e servizi prodotti; ingresso in nuovi mercati nazionali e internazionali; possibilità di utilizzo di infrastrutture normalmente non accessibili alle piccole imprese. Più specificatamente, mediante tale forma aggregativa le imprese possono accrescere efficienza e flessibilità operativa attraverso un migliore utilizzo degli impianti e una riduzione dei costi e dei tempi di produzione; realizzare un aumento delle vendite; limitare i rischi connessi allo sviluppo di progetti di innovativi e a percorsi di internazionalizzazione; sviluppare le risorse umane; assumere in regime di codatorialità¹⁰ il personale dipendente secondo le regole di ingaggio stabilite nel contratto di rete, ottenere agevolazioni fiscali e

⁹ Per quanto concerne il contenuto del contratto di rete si veda il documento di Unioncamere (2013) presente nella bibliografia di riferimento.

¹⁰ "La codatorialità è un istituto giuslavoristico applicabile alle reti d'impresa, che identifica una modalità di assunzione congiunta del lavoratore da parte di tutte o alcune delle imprese della rete, secondo la regolamentazione che queste ultime possono darsi attraverso il contratto di rete." (RetImpresa, 2022)

burocratiche¹¹.

Secondo l'agenzia confederale per le aggregazioni e le reti d'impresa, al 3 giugno 2020 il comparto tessile contava 340 aziende retiste, di cui 285 aggregate in reti-contratto, mentre 55 in reti-soggetto. Dai dati osservati emerge che la filiera della moda (classificata prendendo in esame anche il codice Ateco numero 13 relativo alle industrie tessili), sul piano delle aggregazioni in rete, presenta ampi margini di sviluppo, rappresentando oggi poco più del 3% delle imprese in rete a livello nazionale. Tale dato attesta un'ancora limitata capacità di aggregazione, che invece sarebbe opportuna e strategicamente vincente per un tessuto imprenditoriale caratterizzato da tante realtà frammentate e di piccola e media dimensione (RetImpresa, 2020).

Un esempio di rete-contatto in ambito tessile è MagnoLab, la quale nasce nel 2022 per volontà di sette aziende biellesi (Marchi & Fildi, Filidea, Tintoria Finissaggio 2000, Maglificio Maggia, De Martini, DBT Fibre e Di.Vè.), con ruoli diversi e complementari nella filiera, il cui obiettivo principale è quello di collaborare in modo strutturato per sviluppare innovazione, ricerca e progetti legati alla sostenibilità e all'economia circolare. L'ambizioso progetto prevede un piano strategico di investimenti complessivamente di 12 milioni di euro, finalizzati all'acquisto di macchinari all'avanguardia e allo sviluppo di un sistema che, partendo da capi dismessi e successivamente lavorati in frazioni tessili, renda possibile ricavarne fibre e filati da trasformare nuovamente in tessuti.

Con MagnoLab sarà realizzata una rete fisica di impianti pilota, i quali saranno installati in un'unica sede a Magnonevolo, una frazione del comune di Cerrione (Biella), in uno stabilimento di 17.500 metri quadri che sarà operativo nei primi mesi del 2023, dove sarà possibile sviluppare in modo collaborativo prodotti e processi innovativi con cicli di sperimentazione rapidi, secondo un modello di *lean management*, ovvero di una gestione più snella. Un contesto unico dove creare prototipi da presentare ai futuri clienti e nel quale trovare soluzioni, in termini di prodotto e di processi, da trasferire in modo diretto negli impianti dei partner per poi procedere con la produzione in scala.

L'altro aspetto qualificante ed esclusivo di MagnoLab è la volontà di creare connessioni e da qui la completa apertura verso le collaborazioni con istituti formativi in ambito tessile e *fashion* sia italiani che esteri. Ad oggi è attivo uno stretto interscambio di questo genere con ITS TAM (Istituto Tecnico Superiore Tessile Abbigliamento Moda) i cui

¹¹ Unioncamere, *Reti di impresa. Istruzioni per l'uso*, p. 70-72, *op. cit.*

studenti potranno svolgere laboratori all'interno dello stabilimento, con la possibilità di sviluppare e testare concretamente le loro idee e soluzioni sui macchinari degli impianti pilota (MagnoLab, 2022).

Lo sviluppo di strategie di aggregazione di rete può essere frenato dalla presenza di alcuni fattori e/o condizioni sfavorevoli. Secondo i principali studi presenti nella letteratura dedicata, gli impedimenti principali al successo delle reti d'impresa possono essere sintetizzati nei seguenti elementi (RetImpresa, 2018):

- Resistenza al cambiamento del modello gestionale e degli strumenti utilizzati: la diffidenza da parte del personale, ma anche del *management* nei confronti della validità dei nuovi strumenti e del nuovo approccio alla catena del valore crea un forte ostacolo all'integrazione;
- Scarsa fiducia nei nuovi partner: è legata al dubbio che non tutti gli attori coinvolti agiscano nell'interesse comune;
- Conflitto interno e resistenza passiva: la partecipazione a un *network* di relazioni implica il coinvolgimento di più funzioni come, ad esempio, acquisti, marketing, produzione, distribuzione. Ciò può tradursi in una "lotta tra funzioni e aree aziendali" le quali potrebbero avere priorità in conflitto;
- *Leadership* debole: poiché sono coinvolti più soggetti, i progetti di gestione della rete necessitano un forte impegno dirigenziale, con un manager di alto profilo che possa porsi come punto di riferimento per tutto il personale impegnato nella realizzazione;
- Rischio: la valutazione dei benefici ottenuti con l'adozione di un modello gestionale integrato possono essere difficilmente quantificabili, soprattutto nel periodo iniziale. Inoltre, non è da sottovalutare l'entità degli investimenti che tali progetti possono richiedere, questi ultimi, infatti, proprio per tali aspetti potrebbero essere tra i primi a venire interrotti in particolari fasi congiunturali, vanificano così quanto realizzato e impegnato in precedenza;
- Problemi nel coinvolgimento delle piccole e medie imprese: spesso per queste realtà il costo relativo all'adozione di nuove tecnologie è troppo elevato. È compito delle imprese più solide della rete cercare di utilizzare strumenti che possono essere adoperati anche dagli attori che non possono acquisire risorse complesse;
- Qualità delle informazioni trattate: la disponibilità di molti dati, di formati non

allineati all'interno di *database*, risultano problemi sostanziali che, in logica di rete, devono essere affrontati con importanti risorse dedicate.

La rete, mettendo in comunicazione imprese appartenenti a luoghi diversi (almeno sul piano teorico, dal momento che le ricerche empiriche evidenziano un'accentuata contiguità territoriale delle imprese aderenti) e caratterizzate da attività e specializzazioni differenti, risponde alla richiesta di superamento del localismo distrettuale e si configura come la naturale evoluzione del modello di collaborazione del sistema produttivo moderno (Il Sole 24 Ore, 2013). Nessuna contrapposizione o esclusione, quindi, tra reti e distretti, bensì uno strumento in linea con l'esigenza di maggiore flessibilità¹².

2.4 Filiera tessile 4.0

L'origine del termine e del concetto di *Industry 4.0* viene generalmente attribuita a Henning Kagermann, Wolf-Dieter Lukas e Wolfgang Wahlster, tre consulenti del governo tedesco attivi nel mondo economico, tecnologico e industriale. Nell'aprile del 2011, durante l'*Hannover Messe*, la più importante fiera europea nell'ambito della trasformazione industriale, i tre professionisti presentarono un documento intitolato: "Industria 4.0: Internet delle cose sulla strada della Quarta rivoluzione industriale"¹³, il quale illustrava quello che sarebbe stato il paradigma futuro della manifattura in Germania. Nella relazione si parla di *Cyber-Physical Systems* (CPS¹⁴) e di *Machine-to-Machine* (M2M¹⁵), sottintendendo che tutto questo avvenga in un ambiente industriale (la fabbrica) in cui le macchine utensili fisiche ma digitali (cioè a controllo numerico) dialogano non solo tra loro e con i dispositivi quali computer, smartphone e tablet in mano agli operatori, ma anche con le merci prodotte. In questo senso si parla di prodotto con un ruolo attivo, in grado cioè di suggerire le manipolazioni cui dovrebbe essere sottoposto nelle diverse fasi di lavorazione (Temporelli, 2019).

¹² Ricciardi A., *I distretti industriali italiani: recenti tendenze evolutive*, p. 52, *op. cit.*

¹³ *Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. Industriellen Revolution*, <https://www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/produktion/industrie-40-mit-internet-dinge-weg-4-industriellen-revolution/>

¹⁴ I *Cyber-Physical Systems* possono essere definiti come dei sistemi in grado di integrare efficacemente componenti fisici e cibernetici utilizzando le moderne tecnologie di sensoristica, elaborazione e rete (Alguliyev et al., 2018).

¹⁵ Il *Machine-to-Machine* è una nuova tecnologia di comunicazione in base alla quale un gran numero di "dispositivi intelligenti" possono comunicare autonomamente tra loro e prendere decisioni collaborative senza l'intervento umano diretto per ottenere una migliore efficienza dei costi e gestione del tempo (Abdelkader et al., 2016).

Anche l'Italia è entrata velocemente nella quarta rivoluzione industriale, almeno sul piano delle strategie economiche del governo. Nell'autunno del 2016, il Ministero dello Sviluppo Economico ha presentato il «Piano Nazionale Industria 4.0», un programma che prevedeva un insieme di misure attivabili dalle singole aziende per creare e implementare la propria organizzazione digitale¹⁶. Da allora il Piano ha subito diverse modifiche: dal nome – prima passato a Impresa 4.0 e successivamente a Transizione 4.0 – all'orizzonte temporale di riferimento, alle attività agevolabili, fino alle aliquote delle agevolazioni¹⁷.

Il concetto di “Industria 4.0” è un termine generico che fa riferimento a un gruppo di tecnologie digitali emergenti e già disponibili che, se combinate, hanno il potenziale per rendere la produzione industriale molto più efficiente. L'automazione, il collegamento in rete di tutte le aree produttive e l'*Internet of Things* (IoT¹⁸) consentiranno di instaurare un flusso di comunicazioni digitali tra le macchine e i soggetti interni ed esterni della catena del valore, trasformando in realtà il sogno di una fabbrica intelligente (Lectra, 2018).

La possibilità di sfruttare i dati per trasformarli in informazioni di utilità pratica è uno dei vantaggi fondamentali dell'industria 4.0. Il flusso di dati *end-to-end* – tra sensori, macchine, prodotti e persone – è una parte integrante e cruciale della produzione digitale. Il *digital thread*, in italiano “filo digitale” – che collega ogni fase del processo, dal design alla produzione fino alla logistica – elimina i colli di bottiglia che spesso determinano inefficienze del processo produttivo (**figura 24**). Un processo *end-to-end* può creare maggiore chiarezza e trasparenza per l'organizzazione in quanto, ad esempio, consente di avere la piena visibilità delle operazioni dell'impianto, permette il monitoraggio e il controllo da remoto e l'ottimizzazione in tempo reale. Inoltre, la gestione del *digital thread* facilita la condivisione delle informazioni con fornitori e distributori, consentendo un'ulteriore efficacia operativa attraverso approcci come l'ottimizzazione della catena di approvvigionamento in *real-time* e la previsione della domanda basata sui dati, che ridurranno i costi di inventario e miglioreranno i livelli di servizio grazie a una miglior corrispondenza tra domanda e offerta (McKinsey, 2015). La raccolta e la valutazione completa dei dati generati dalle apparecchiature e dai sistemi di produzione, oltre che dai sistemi

¹⁶ Magni A., Noè C., *Innovazione e sostenibilità nell'industria tessile*, p. 52, *op. cit.*

¹⁷ Per approfondimenti in merito agli incentivi previsti dal Piano Transizione 4.0 si consulti il sito del MISE al seguente link: <https://www.mise.gov.it/index.php/it/transizione40>.

¹⁸ L'*Internet of Things* consiste in una rete di oggetti fisici che dispongono della tecnologia necessaria per comunicare tra loro ed interagire con l'ambiente circostante attraverso internet (ACIMIT, 2017).

di gestione aziendale o dei clienti, semplificherà il *decision-making* in tempo reale, che potrà essere basato su conoscenze e dati concreti anziché su teorie e congetture¹⁹.



Figura 24 – Le tecnologie dirompenti aumentano il valore delle informazioni digitali lungo l'intero ciclo di vita del prodotto.

Fonte: McKinsey, 2015.

Nell'era digitale l'accelerazione è una costante. Molti *leader* del settore tessile rispondono alle pressioni del mercato adottando nuove tecnologie introdotte dalla quarta rivoluzione industriale ma il segreto è trovare una soluzione con un impatto *end-to-end* su tutta la catena del valore che riduca i costi, il *time-to-market* e incrementi i margini di prodotto (Fiertler, 2019). Ad esempio, Visionnaire, marchio di arredamento e *interior design* italiano di lusso, si è affidato a Centric Software, gruppo *leader* nelle soluzioni di *Product Lifecycle Management* (PLM²⁰), per rivoluzionare la propria architettura IT al fine di produrre quantità più elevate pur mantenendo l'eccezionale qualità per cui è noto. In parallelo alla propria crescita, Visionnaire si trovava a dover gestire un'enorme quantità di dati relativi a prodotti, materiali, fornitori e ordini personalizzati allo scopo di produrre e immettere tempestivamente sul mercato mobili di lusso di alta gamma. Claudia Poli, *Supply Chain Management* e *Project Manager* di Visionnaire, ha affermato che l'azienda non era più in grado di stare al passo con la domanda e di evadere gli ordini nei tempi previsti utilizzando gli esistenti sistemi di *Enterprise Resource Planning* (ERP²¹) e di comunicazione. Sulla base dei consigli forniti da consulenti esterni, Visionnaire ha

¹⁹ Lectra, *La produzione di arredamento nell'era dell'industria 4.0*, p. 5, *op. cit.*

²⁰ Il *Product Lifecycle Management* inquadra l'insieme delle soluzioni di business necessarie alla gestione dell'intero ciclo di vita di un prodotto, dalla sua progettazione all'approdo sul mercato, con una totale condivisione dei dati ad esso relativi fra le diverse funzioni aziendali, nonché verso l'azienda (Pambianco, 2022).

²¹ L'acronimo ERP indica un insieme di programmi e moduli software per supportare la gestione informativa di tutte le risorse e aree aziendali in modo integrato. Dal punto di vista tecnico, una delle caratteristiche fondamentali di una *suite* ERP è il fatto di basarsi su una piattaforma unica e integrata che permette una gestione unificata dei processi aziendali e dei relativi flussi di dati (Bolisani, 2010).

avviato una revisione totale della propria infrastruttura IT. A seguito di un'approfondita valutazione dei processi e delle esigenze esistenti è stato sviluppato un piano finalizzato alla fase di gestione dei dati di prodotto tramite la soluzione ERP esistente e la totale integrazione tra l'ERP stesso e le nuove soluzioni di PLM e CPQ (*Configure, Price, Quote*²²). Il PLM doveva diventare il *repository* (ovvero un archivio in cui sono raccolte informazioni in formato digitale) e il generatore di dati di prodotto per tutta l'organizzazione. Con l'obiettivo di selezionare una soluzione flessibile, scalabile, che fosse facilmente implementabile e integrabile con altri sistemi aziendali, Visionnaire ha orientato la propria scelta verso Centric 8 PLM di Centric Software. L'azienda, grazie all'implementazione della piattaforma, ha allineato le informazioni all'interno dell'organizzazione attraverso una *Single Source of Truth*, ottenendo un controllo istantaneo sullo sviluppo delle collezioni e una maggiore versatilità sulle modalità di configurazione sia dei singoli prodotti che dell'intero processo di produzione (Centric Software, 2019).

Al fine di creare uno strumento utile per comprendere il potenziale dell'industria 4.0, *McKinsey*, società internazionale di consulenza manageriale, ha sviluppato la *McKinsey Digital Compass (figura 25)*. La "bussola" si compone di otto *drivers* di valore con un impatto significativo sulle prestazioni di una tipica azienda manifatturiera e, per ognuno di essi, sono state associate le rispettive leve tecnologiche:

1. Risorse e processi: il miglioramento di un processo in termini di consumo di materiale, velocità o resa determina la creazione di valore – nel primo caso riducendo i costi, mentre nel secondo e nel terzo caso aumentando i ricavi attraverso una maggiore produzione. In generale, l'ottimizzazione dei processi in *real-time* produce un aumento della produttività dal 3 al 5%.
2. Utilizzo degli asset aziendali: il miglioramento dell'utilizzo degli asset favorisce la creazione di valore sfruttando al meglio il parco macchine di un'impresa. Soprattutto nelle industrie pesanti con macchinari costosi, ogni minuto che una macchina non produce provoca una perdita in termini di spese in conto capitale e mancate entrate. Grazie alle leve dell'industria 4.0 come la manutenzione predittiva è possibile ridurre i tempi di fermo macchina totali dal 30 al 50% e aumentare la

²² Con la sigla CPQ si intende una soluzione software che consente alle aziende di configurare offerte personalizzate in modo più agevole e preciso, tenendo conto delle esigenze dei clienti, del profilo e del budget a disposizione. Inoltre, questa tecnologia aiuta a gestire l'intera trattativa in maniera più efficiente, supportando il venditore dalla fase di definizione dei prezzi alla firma del contratto (Mele, 2022).

- durata delle apparecchiature dal 20 al 40%.
3. Lavoro: poiché il lavoro è un importante fattore di costo nella maggior parte delle industrie, il miglioramento della produttività di quest'ultimo può generare un valore significativo. Questo beneficio può essere acquisito tramite leve che riducono i tempi di attesa (dovuti, ad esempio, al completamento della fase precedente del processo produttivo, alla consegna ritardata di un bene nella produzione o di un prototipo in R&S) o aumentano la velocità delle operazioni dei lavoratori riducendo lo sforzo o la complessità dei loro compiti. In questa sfera sono raggruppate tutte quelle soluzioni di robotica collaborativa, monitoraggio e controllo da remoto, gestione digitale delle prestazioni e *knowledge work automation* (ossia, "l'uso dei computer per eseguire compiti che si basano su analisi complesse, giudizi sottili e risoluzione creativa dei problemi" (McKinsey Global Institute, 2013)). In generale, mediante l'automazione della conoscenza la produttività nelle professioni tecniche farebbe registrare un aumento dal 45 al 55%.
 4. Scorte di magazzino: quando sono troppo elevate costituiscono un inutile immobilizzo di capitale e un appesantimento della situazione finanziaria. Le leve di *Industry 4.0* prendono di mira i vari fattori che determinano l'eccesso di scorte, come numeri di stock imprecisi che aumentano gli accumuli, pianificazione della domanda inaffidabile che richiede scorte di sicurezza e sovrapproduzione. Sono riconducibili a quest'area tecnologie di stampa 3D, approcci innovativi come il "coordinamento in tempo reale della supply chain" e il ridimensionamento dei lotti (l'obiettivo è la dimensione del lotto unitario, concetto di *batch size one*, cioè un prodotto su misura o una produzione su ordinazione (BITO, 2022)). Attraverso le leve dell'industria 4.0 è possibile, in generale, ridurre i costi collegati alla gestione delle scorte dal 20 al 50%.
 5. Qualità: il miglioramento della qualità è un fattore trainante del valore poiché gli scarti e i prodotti che richiedono una rilavorazione comportano costi aggiuntivi (per tempo macchina, materiale e manodopera). Queste inefficienze di qualità sono causate da processi instabili nella produzione, imballaggi inadeguati nella catena di fornitura o nella distribuzione e impianti non qualificati. In questa sfera

rientrano soluzioni di *digital quality management*²³, controllo statistico dei processi²⁴ e controllo avanzato dei processi, grazie alle quali si osserva una diminuzione dei costi relativi alla qualità subottimale dal 10 al 20%.

6. Incontro tra domanda e offerta: solo mediante una perfetta comprensione delle esigenze della clientela – sia per quanto riguarda la quantità che le caratteristiche del prodotto – è possibile massimizzare il valore catturato dal mercato. La previsione del pubblico basata su analisi avanzate, ad esempio, può aumentare l'accuratezza in merito all'anticipo della domanda a oltre l'85% su base settimanale.
7. *Time to market*: raggiungere il mercato in anticipo con un nuovo prodotto o servizio genera valore aggiunto in termini di maggiori ricavi e potenziali vantaggi derivanti dall'essere *first mover* (tra i principali benefici vi sono: *brand loyalty*, *leadership* tecnologica, controllo di risorse scarse, sfruttamento degli *switching cost* dell'acquirente²⁵ ecc.). A questa sfera appartengono soluzioni per abbreviare il tempo che intercorre tra l'identificazione delle opportunità e la produzione commerciale, come lo sviluppo di processi in parallelo, i quali consentono un maggior coordinamento tra le fasi per evitare lunghi e costosi processi di revisione, sperimentazione e simulazione virtuale, co-creazione di valore con i clienti e *open innovation*. In genere, le leve di *Industry 4.0* possono ridurre il *time to market* dal 20 al 50%.
8. Servizi e post-vendita: poiché i costi operativi sono determinati da quelli relativi alle prestazioni di servizi (manutenzioni, riparazioni) e dai tempi di fermo macchina (causati, ad esempio, da incidenti imprevisti), l'offerta al cliente di soluzioni atte a ridurli può costituire un ulteriore fonte di valore. In questo senso, la manutenzione predittiva e da remoto possono contribuire a ridurre le probabilità che si verifichi un guasto o a velocizzare al massimo gli interventi di assistenza. In termini numerici, il vantaggio derivante dall'applicazione di tali tecnologie si tradurrebbe in una riduzione dei costi di manutenzione dal 10 al 40%.

²³ I sistemi QMS (*Quality Management System*) consentono alle aziende manifatturiere di monitorare, gestire e documentare digitalmente i processi di qualità allo scopo di garantire che i prodotti siano conformi a tutti gli standard applicabili e non contengano difetti (Siemens, 2022).

²⁴ I metodi SPC (*Statistical Process Control*) possono aiutare a contrastare le variazioni di processo, consentendo alle aziende di monitorare i processi di produzione in tempo reale, garantendone il pieno potenziale e riducendo al minimo gli sprechi (Engineering USA, 2022).

²⁵ Gli *switching cost* sono rappresentati dai costi che l'utilizzatore deve sostenere per il passaggio ad un'altra tecnologia o l'acquisto di un nuovo prodotto.

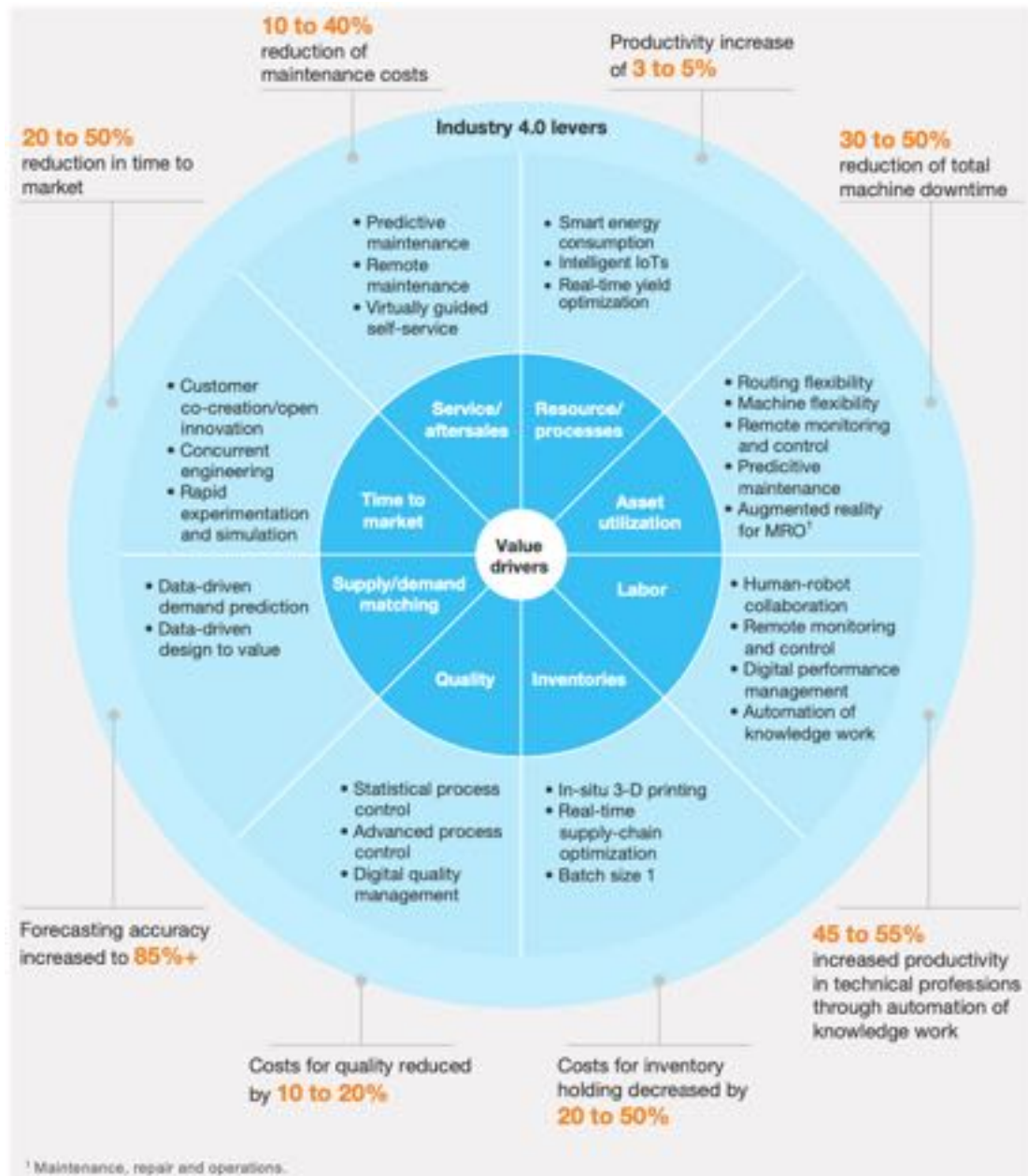


Figura 25 – The McKinsey Digital Compass.

Fonte: McKinsey, 2015.

La trasformazione verso il paradigma 4.0 è un percorso che richiede tempo. Perché le imprese tessili che approcciano questo cambiamento abbiano successo, sono necessari una serie di fattori e prerequisiti senza i quali difficilmente potranno essere raggiunti gli obiettivi prefissati (Bacchetti, Zanardini, 2017):

- Deve essere presente in azienda una convinzione che nasce direttamente dal vertice circa la necessità di perseguire questo cambiamento, in grado di imporre una

governance con cui pilotare e gestire i progetti di innovazione digitale, guidando gli investimenti ed il consumo di risorse nella direzione corretta;

- A fronte di questa guida decisa e sicura, è importante che l'intera organizzazione abbracci il paradigma 4.0, rivedendo i propri processi e le proprie mansioni, eventualmente riqualificando le competenze di quelle risorse che non risultano essere allineate con le nuove tecnologie;
- Infine, perché questo cambiamento possa avvenire nel minor tempo possibile, è essenziale che un'azienda abbia già intrapreso il percorso per poter essere 3.0: ovvero, essa deve aver già realizzato una piena informatizzazione dei propri processi di business.

Per concludere, approcciare davvero il paradigma 4.0 vuol dire mettere in discussione il proprio tradizionale modo di lavorare, assumendo che possa non essere più quello ottimale. Ancora più a fondo, significa ripensare i propri processi di business, eventualmente alla luce delle funzionalità abilitate dalle nuove tecnologie. In poche parole, occorre affrontare una trasformazione a trecentosessanta gradi della propria azienda, che parta dalla cultura, passi per l'organizzazione, i metodi e infine le tecnologie, informatiche e non²⁶.

2.4.1 Le tecnologie abilitanti di Industria 4.0

Il cambiamento di paradigma introdotto dal concetto di Industria 4.0 risulta originato da una serie di innovazioni tecnologiche che possono plasmare modelli aziendali innovativi, orientati all'efficienza, alla personalizzazione del processo, alla sostenibilità ambientale e sociale. Al fine di capire la portata del cambiamento, perciò, risulta importante fornire una breve ricognizione di quali sono i nuovi strumenti tecnologici e quali siano le loro possibili applicazioni produttive. A livello Ue e nazionale i gruppi di studio sulle fabbriche del futuro hanno individuato alcune categorie di tecnologie "abilitanti" attraverso le quali stanno già prendendo forma i processi di innovazione nelle industrie manifatturiere (Bettarini et al., 2016).

Secondo la definizione data dalla Commissione Europea le tecnologie abilitanti possono essere descritte come quelle "ad elevato contenuto di conoscenza, associate a intense attività di ricerca e sviluppo, a cicli d'innovazione rapidi, a consistenti spese di investimento e a posti di lavoro altamente qualificati. Esse rendono possibile l'innovazione nei

²⁶ Bacchetti A., Zanardini M., *Impresa 4.0. La trasformazione digitale della manifattura*, p. 92, *op. cit.*

processi, nei beni e nei servizi in tutti i settori economici e hanno quindi rilevanza sistemica. Sono multidisciplinari, interessano tecnologie di diversi settori e tendono a convergere e a integrarsi. Le *Key Enabling Technologies* (KETs) possono aiutare i leader tecnologici di altri settori a trarre il massimo vantaggio dalle loro attività di ricerca” (Commission of the European Communities, 2009).

In accordo con *Boston Consulting Group* (BCG, 2015), multinazionale statunitense di consulenza strategica, le principali tecnologie abilitanti che renderebbero possibile lo sviluppo della cosiddetta “*smart factory*” sono nove:

1. *Advance Manufacturing Solutions*: riguardano, in particolare, sistemi avanzati di produzione interconnessi e modulari che permettono flessibilità e performance, tramite l’implementazione di particolari tecnologie come i sistemi di movimentazione dei materiali automatici e la robotica avanzata. Quest’ultima soluzione contempla l’utilizzo di robot collaborativi o “cobot”, ovvero macchine concepite per operare a stretto contatto con gli umani nella stessa area di lavoro, per realizzare insieme un obiettivo (Camera di Commercio di Ravenna, 2019). Con il progredire della tecnologia, i robot stanno diventando sempre più autonomi grazie a sensori e software di ultima generazione che consentono loro di muoversi senza collisioni e di essere facilmente riprogrammati (Bagnoli et al., 2018). L’impiego dei robot da parte delle imprese permette a queste ultime di aumentare l’efficienza e la produttività, ridurre gli errori, migliorare la sicurezza dei dipendenti in ambienti di lavoro ad alto rischio, incrementare la velocità e l’accuratezza delle operazioni di routine, in modo tale da permettere agli operatori di concentrarsi su attività più strategiche e mentalmente stimolanti, aumentare i ricavi migliorando i tassi di evasione degli ordini e, in ultima analisi, la soddisfazione dei clienti (Deloitte, 2017).
2. *Additive manufacturing*: nota anche come stampa 3D, si riferisce a un gruppo di tecnologie che creano prodotti sovrapponendo strati di materiali (*layer-by-layer*) a partire da dati di modelli tridimensionali virtuali. Questa metodologia si contrappone alle comuni tecniche di produzione sottrattive che prevedono l’asportazione del materiale da oggetti “pieni” (Deloitte, 2013). La tecnologia della manifattura additiva offre numerosi vantaggi quali: la riduzione dei tempi di progettazione e prototipazione; la possibilità di creare componenti con geometrie

complesse non altrimenti realizzabili in un pezzo unico con le tecnologie tradizionali; l'ottimizzazione dei materiali e la riduzione degli sprechi; la diminuzione dei costi di produzione; l'aumento della flessibilità produttiva e la realizzazione di piccoli lotti di prodotto altamente personalizzati (CNA Bologna, 2018).

3. *Augmented reality*: con questo concetto si fa riferimento all'impiego della tecnologia digitale per aggiungere dati e informazioni alla visione della realtà e agevolare, ad esempio, la selezione di prodotti e parti di ricambio, le attività di riparazione e in generale ogni decisione relativa al processo produttivo al fine dell'arricchimento della percezione sensoriale umana mediante informazioni, in genere manipolate e convogliate elettronicamente, che non sarebbero percepibili con i soli cinque sensi (Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, 2022). Questa tecnologia, ad esempio, può essere utilizzata nelle attività logistiche per guidare gli operatori di magazzino verso le scaffalature dove effettivamente sono collocati i prodotti presenti sulla lista di *picking*, nell'ordine adeguato a minimizzare gli spostamenti complessivi. Tali sistemi di prelievo della merce, prevedono l'utilizzo di attrezzature indossabili (*smart glasses*) che guidano il lavoratore nello svolgimento dei propri compiti. Soluzioni di questo tipo permettono di eliminare le attività di *data entry* manuale, ridurre i tempi di ricerca del materiale all'interno del magazzino, diminuire gli errori di prelievo e di lettura da parte degli operatori²⁷.
4. *Simulation*: è il termine usato per descrivere un'approssimazione basata su modelli matematici consolidati o strumenti statistici per mostrare il comportamento di un prodotto o di un processo utilizzando la grafica. Le simulazioni offrono agli utenti la libertà di sperimentare condizioni diverse e osservare i risultati per prendere decisioni informate (Butt, 2020). Oggi, grazie ai progressi dell'informatica e della ricerca, si parla sempre più spesso di "*digital twin*", ovvero una copia virtuale di una controparte fisica (macchina, impianto, prodotto etc.), creata per effettuare test che consentono di verificare le funzionalità di oggetti reali o processi, applicando algoritmi di simulazione per valutare come il dispositivo reagisce se variano le condizioni di funzionamento, prevenire quindi eventuali errori di progettazione e rilevare le anomalie in tempo reale (MESA, 2018).
5. *Horizontal/Vertical integration*: fa riferimento alla completa integrazione dei dati

²⁷ Bacchetti A., Zanardini M., *Impresa 4.0. La trasformazione digitale della manifattura*, p. 31, *op. cit.*

e dei sistemi lungo tutta la catena del valore, in questo modo tutti i reparti e le funzioni aziendali diventano parte di un unico sistema integrato (Peressotti, 2016). In particolare, l'integrazione orizzontale si basa sulla generazione di reti di creazione di valore che implicano l'integrazione di diversi agenti come partner commerciali e clienti, modelli di business e di cooperazione (Mrugalska, Wyrwicka, 2017), mentre quella verticale collega tutti i flussi di lavoro presenti nell'azienda e consente ai dati di fluire con continuità durante ogni passaggio, dalla produzione al *management* e viceversa. L'implementazione di un sistema EDI²⁸ (*Electronic Data Interchange*) offre la possibilità, per le imprese, di automatizzare lo scambio di documenti commerciali con i propri partner (clienti e fornitori) integrandolo con i sistemi gestionali, creando così una *supply chain* efficiente e dinamica (Cravotto, 2021).

6. *Industrial Internet of Things* (IIoT): si tratta di quell'insieme di tecnologie e sensori che permettono agli oggetti in fabbrica, sia *device* sia prodotti finiti, di comunicare e interagire tra loro e con le persone via rete. In questo modo l'analisi dei dati e il *decision making* vengono decentralizzati, rendendo possibile delle risposte in *real-time*²⁹. Grazie alla tecnologia IIoT che mette in comunicazione macchine, sensori, dispositivi, applicazioni e oggetti fisici, i dati relativi a tempi, quantità, ordini, fermi o eventuali altre problematiche derivanti dal processo produttivo possono essere comunicati in tempo reale dagli impianti di produzione. In questo modo è possibile, per esempio, individuare in modo tempestivo gli eventuali difetti in produzione e verificare in *real time* l'aderenza del prodotto alle specifiche di realizzazione, con rilevanti effetti positivi sulla qualità degli articoli e del servizio (Peressotti, 2018).
7. *Cloud*: questa tecnologia abilitante deve la sua terminologia "all'uso comune nel campo dell'ingegneria dell'informazione di rappresentare Internet come una nuvola che tutto interconnette" (Migliardi, Podestà, 2010). Esso può essere inteso "come l'archiviazione, l'elaborazione e l'uso di dati su computer remoti e il relativo accesso via Internet" (Commissione Europea, 2012). Il *cloud computing*

²⁸ EDI è un formato elettronico standard che sostituisce documenti cartacei come gli ordini di acquisto o le fatture. Automatizzando le transazioni cartacee, le organizzazioni possono risparmiare tempo ed eliminare costosi errori causati dall'elaborazione manuale (IBM, 2022).

²⁹ Peressotti V., *Il vero significato di Industry 4.0 - Quali impatti avrà sulle aziende*, p. 45, *op. cit.*

consente, quindi, di “archiviare, gestire ed elaborare una quantità potenzialmente illimitata di dati, risorse e informazioni mediante l’utilizzo di collegamenti online, indipendentemente dal luogo in cui ci si trova” (Iannotta, Scarano, 2022). I principali vantaggi connessi all’implementazione del *cloud* nella sua forma più pervasiva possono così essere riassunti: aumento dell’agilità e della flessibilità operativa, condivisione di dati, informazioni e applicazioni più efficiente, miglioramento delle capacità computazionali, aumento della sicurezza informatica, abbattimento dei costi operativi destinati alla manutenzione dei sistemi IT aziendali in quanto il *cloud* elimina la necessità di mantenere un’infrastruttura informatica e, infine, possibilità di innovazione del modello di *business* che deriva dalla facilità di collaborazione a distanza (anche con entità esterne all’organizzazione) (The European House - Ambrosetti, 2020).

8. *Cybersecurity*: la crescente condivisione di dati tra *device* sempre più connessi aumenta l’esigenza, in azienda, di proteggere i sistemi di produzione e la rete informatica da potenziali minacce³⁰. La *cybersecurity* è una combinazione di politiche e pratiche impiegate dalle organizzazioni per monitorare computer, reti, programmi e dati al fine di impedire che siano soggetti ad accessi non autorizzati o attacchi con finalità di sfruttamento. Il settore manifatturiero è particolarmente esposto a rischi quali il furto di proprietà intellettuale, problemi di integrità dei dati, danni cyber-fisici, pericoli per l’incolumità dei dipendenti e perdite di produttività³¹. Per migliorare lo stato di sicurezza e prevenire attacchi *ransomware* (“malevoli”) le aziende possono ricorrere a servizi di *risk e vulnerability assessment*, questi due processi hanno l’obiettivo di analizzare l’ISMS (*Information Security Management System*) ovvero: esaminare i sistemi informatici per ricercare eventuali vulnerabilità e valutare il livello di sicurezza e di rischio delle infrastrutture informatiche. L’insieme di queste due attività permette a un’organizzazione di avere un’analisi approfondita sullo stato attuale della sicurezza della rete e rilevare eventuali falle di un determinato sistema, affinché queste non vengano sfruttate per arrecare danni all’azienda (TecHello, 2022).

9. *Big data e Analytics*: con questi concetti si intendono quelle “tecnologie digitali

³⁰ Peressotti V., *Il vero significato di Industry 4.0 - Quali impatti avrà sulle aziende*, p. 45, *op. cit.*

³¹ Butt J., *A Strategic Roadmap for the Manufacturing Industry to Implement Industry 4.0*, p. 11, *op. cit.*

in grado di raccogliere e analizzare, con strumenti che trasformano in informazioni, enormi quantità di dati eterogenei (strutturati e non) generati dal web, dai dispositivi mobili e dalle app, dai social media e dagli oggetti connessi, al fine di rendere i processi decisionali e le strategie di business più veloci, flessibili ed efficienti abilitando analisi in *real time*, predittive e anche attraverso l'utilizzo di innovazioni di frontiera quali i sistemi cognitivi³², ovvero “piattaforme tecnologiche in grado di apprendere autonomamente, ragionare, comprendere, elaborare e utilizzare il linguaggio naturale dell'uomo, comprese le capacità visive, per contestualizzare le informazioni e fornire degli “*insight*” estremamente dettagliati” (Torchiani, 2021).

Alessandro Zucchi, presidente di ACIMIT, ha affermato: «La diffusione delle tecnologie digitali nelle aziende manifatturiere consente già adesso una maggiore interconnessione all'interno e all'esterno della fabbrica, a sicuro vantaggio dell'efficienza produttiva e della competitività della singola impresa. Per la filiera tessile, e per i costruttori di macchinario in particolare, Industria 4.0 rappresenta la sfida che stimolerà un maggior dialogo a monte e a valle della catena produttiva». In tale contesto di innovazione, perciò, si può affermare che «Industria 4.0 risulta prioritaria per il futuro del settore tessile, offrendo soluzioni e linee guida d'intervento in fatto di strategie per la produzione personalizzata e ad alta efficienza, metodi e strumenti per la sostenibilità industriale, sistemi di valorizzazione delle persone nelle fabbriche e strategie di *management* per sistemi produttivi di prossima generazione»³³.

2.4.2 Quali competenze per il tessile del futuro?

Una consapevolezza più rilevante sugli strumenti tecnici e una mentalità più vicina alla quarta rivoluzione industriale fanno da cornice all'esigenza di sviluppare in autonomia o ricercare sul mercato alcune competenze specializzate necessarie per far funzionare il nuovo modello di impresa 4.0. In questa prospettiva i due aspetti sono profondamente correlati, da un lato, infatti, la mancanza di consapevolezza rende difficile orientare le

³² Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, *Elenco delle tecnologie abilitanti individuate dal piano Transizione 4.0 atte a consentire la trasformazione tecnologica e digitale dell'impresa*, p. 28, *op. cit.*

³³ ACIMIT, *Industria 4.0: la nuova sfida per il meccanotessile italiano*, p. 30, *op. cit.*

proprie scelte commerciali verso la direzione più appropriata, dall'altro senza specifiche conoscenze e competenze la *smart factory* non ha modo di svilupparsi³⁴.

Dal punto di vista professionale e imprenditoriale, la manifattura 4.0 implica un processo di *job enrichment*, in quanto, come afferma Giampaolo Vitali del CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche), “in un contesto caratterizzato da fabbriche dove prodotti, processi e tecnologie evolvono con dinamiche articolate, la conoscenza umana, nonché la sua capacità di interpretare fenomeni produttivi complessi e identificare soluzioni basate sull'esperienza, rappresenta un elemento fondamentale”. Gli addetti dovranno sempre più rapidamente acquisire conoscenze che permettano loro lo sviluppo del “pensiero digitale” allo scopo di gestire il cambio di paradigma tecnologico in un modo nuovo. Coloro che non saranno capaci di leggere i dati, analizzarli e determinarne la natura in modo indipendente perderanno competitività (Bettarini, Tartaglione, 2018).

La diffusione di nuove tecnologie di produzione trasforma il lavoro manuale verso una direzione sempre più specializzata, con conseguenze sulle mansioni, sugli orari, sui luoghi di lavoro e sulle competenze degli operatori. La possibilità di pattugliare i macchinari da remoto, infatti, permette di immaginare modelli di lavoro sempre più flessibili e meno vincolati al sito produttivo, mentre, l'attenzione a un processo efficiente e basato sulle richieste del consumatore finale ha delle implicazioni sui cicli produttivi e quindi sui tempi e le modalità con cui si produce. Inoltre, l'affermarsi della robotica e dell'IoT determina per i lavoratori una profonda trasformazione delle loro attività, non più legate allo svolgimento di operazioni ripetitive e monotone, ma dirette alla programmazione delle apparecchiature, al loro monitoraggio e al *problem solving*. Da un lato, dunque, al lavoratore viene richiesta una sempre maggiore flessibilità, mentre dall'altro si vede al centro di un processo di effettivo arricchimento professionale, che lo solleva da mansioni basilari e spesso pericolose per rivestire ruoli più cruciali nella gestione dei processi e nella creatività dei prodotti finali.

In questo nuovo contesto, gli operatori della fabbrica intelligente sono chiamati ad avere competenze tecniche che spaziano dalla programmazione alla prototipazione tridimensionale, all'utilizzo di un'ampia serie di dispositivi elettronici e tecnologicamente avanzati, all'interpretazione dei dati e alla gestione di processi complessi. Si tratta di competenze specialistiche, supportate da determinate tecnologie hardware e software, che

³⁴ Bettarini U. et al., *Fabbriche intelligenti*, p. 31, *op. cit.*

presuppongono una combinazione di educazione generalista e formazione sul posto di lavoro³⁵. Inoltre, secondo quanto emerso da una ricerca di Assolombarda, accanto alla dimensione delle competenze tecnico-professionali, gli operatori della fabbrica del futuro dovranno possedere alcune *soft skill* come la capacità di lavorare in gruppo, il *problem solving*, le abilità comunicative e relazionali, la flessibilità e la capacità di gestione dello stress in un quadro che richiede al lavoratore di amministrare i processi con affidabilità, determinazione e precisione (Confindustria Milano Monza e Brianza, 2015).

Da un recente studio pubblicato dalla rivista *Qwerty – Open and Interdisciplinary Journal of Technology, Culture and Education*, le competenze chiave che definiranno i profili professionali dell'industria 4.0 possono essere raggruppate in tre macroaree, come riportate nella **tabella 9**, ovvero: le competenze scientifico-tecnologiche (STEM – *Science, Technology, Engineering and Mathematics*); le competenze tecnico-specifiche (*technical skills*) e le competenze trasversali (*soft skills*).

Macroarea Competenze	Competenze	Descrizione e ambiti applicativi
Scientifico-Tecnologiche (STEM)	<ul style="list-style-type: none"> • Programmazione e gestione di sistemi digitali; • Analisi di sistemi e analisi dei dati; • Uso generico di strumenti tecnologici; • Conoscenze matematiche, ingegneristiche e scientifiche. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conoscenze e abilità qualificanti di specifici settori e profili lavorativi; • Professioni altamente specializzate, tecniche e intellettuali.
Tecnico-Specifiche (Technical Skills)	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoraggio e controllo di apparecchiature tecnologiche specifiche; • Gestione e analisi dei contenuti digitali. 	<ul style="list-style-type: none"> • Saper fare dei lavoratori; • Conoscenze e abilità di lavoratori non specializzati; • Professioni tecniche specialistiche, p.e., amministrazione, finanza, gestione d'impresa.
Competenze Trasversali (Soft Skills)	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicazione efficace, ascolto attivo; • Competenze emotive, empatia, perseveranza, resilienza, cooperazione; 	<ul style="list-style-type: none"> • Competenze gestionali, personali ed emotive; • Conoscenze e abilità non riferite a settori professionali specifici.

³⁵ Bettarini U. et al., *Fabbriche intelligenti*, p. 32, *op. cit.*

-
- Flessibilità cognitiva;
 - Auto-orientamento ai servizi e alla formazione;
 - Auto-imprenditorialità;
 - Gestione e coordinamento delle risorse umane.
-

Tabella 9 – Competenze specifiche per macroaree, descrizione e ambiti applicativi.

Fonte: Qwerty – *Open and Interdisciplinary Journal of Technology, Culture and Education*, 2022.

I risultati dell'indagine non sembrano suggerire un semplice modello di competenze tripartito, costituito da tre macroaree impermeabili tra loro, ma piuttosto una configurazione dinamica, in cui le competenze trasversali e le competenze scientifico-tecnologiche di base come, ad esempio, l'alfabetizzazione informatica, fungono da supporto ai processi di sviluppo delle competenze STEM di medio-alto livello e di competenze tecnico-specifiche (Perini et al., 2022).

In generale, si osserva che le figure professionali chiamate a gestire i cambiamenti derivanti dal paradigma 4.0 nel settore tessile dovranno possedere un *background* di conoscenze e competenze superiore rispetto al passato. Nello specifico, il fattore distintivo sarà sicuramente la capacità di saper governare più aree della conoscenza in un'ottica di *multitasking*. La fabbrica 4.0, infatti, che si configura come un'organizzazione produttiva integrata, richiede la presenza di manager e operatori che conoscano i sistemi aziendali nel loro complesso e che siano capaci di mettersi in relazione con le varie divisioni d'impresa. In uno scenario di continua evoluzione della domanda e di forte competizione internazionale, infatti, le operazioni di analisi di mercato, di R&S, di produzione, di distribuzione e di vendita devono essere strettamente interconnesse al fine di rendere l'intero processo più efficiente e veloce³⁶.

Al di là di questa evoluzione continua delle competenze, l'enfasi sull'ottimizzazione dei processi introduce nell'impresa la necessità di dotarsi di nuove figure professionali specializzate, ad esempio, nel settore della *business intelligence*. Come risulta anche dalle indagini realizzate da Assolombarda sulle competenze della manifattura 4.0, le imprese hanno il concreto bisogno di inserire nel proprio organico addetti come l'analista di sistemi informativi aziendali, il quale sarà affiancato dall'introduzione di tecnologie

³⁶ Bettarini U., Tartaglione C., *Le nuove professioni 4.0 nel sistema moda*, p. 18, *op. cit.*

informatiche volte a supportare le *performance* aziendali e i processi decisionali in condizioni variabili di incertezza. Tale figura si occupa non solo di raccogliere e analizzare informazioni al fine di trarre valutazioni e stime in merito al contesto aziendale proprio e del mercato a cui partecipa ma anche di supportare il *management* nel controllo dei processi e nella loro costante riorganizzazione³⁷.

In conclusione, oggi più che mai le aziende hanno bisogno di avvalersi di nuove competenze se vogliono cogliere i cambiamenti tecnologici in atto e trasformarli come argomenti di competitività. Solo con una piena sinergia tra il mondo del lavoro e il sistema dell'istruzione sarà possibile entrare nell'era della manifattura 4.0. In termini pratici, questo comporterà un grande sforzo da parte dell'attore pubblico per la ridefinizione dei programmi e un forte investimento da parte delle aziende che dovranno incentivare la formazione e realizzare strumenti di monitoraggio dei propri fabbisogni. Si tratta, quindi, di un percorso molto lungo e articolato che, tuttavia, sarà favorito dalle nuove tecnologie che permettono di sperimentare forme inedite di trasmissione delle competenze³⁸. Come sostiene Ermanno Rondi, ex Presidente del Tavolo Tecnico della Formazione Professionale di Confindustria, "un grande ruolo è affidato alle università e alle facoltà di ingegneria ma anche a corsi professionalizzanti come gli IFTS (Istruzione e Formazione Tecnica Superiore) o gli ITS (Istituti Tecnici Superiori) che nascono nei distretti su temi specifici. Il grado di successo di queste iniziative sta nella capacità dei promotori di leggere le esigenze del tessuto produttivo locale in funzione di scenari più ampi, non limitabili all'oggi ma coerenti con i *driver* d'innovazione futuri"³⁹.

2.5 La nuova frontiera del tessile: gli *Smart Textiles*

L'evoluzione del tessile non si è fermata allo sviluppo dei cosiddetti tessili funzionali; i recenti progressi nella scienza dei materiali dell'informazione e della biologia hanno conferito a questo settore un ruolo nuovo, tale da renderlo potenzialmente disponibile all'impiego di nuove tecnologie basate sull'integrazione di queste discipline. Sono proprio tali sinergie che hanno portato alla sintesi di monomeri e polimeri ritenuti innovativi, con strutture e proprietà tali da consentire a questi prodotti di essere definiti come tessuti intelligenti.

³⁷ Confindustria Milano Monza e Brianza, *Alla ricerca delle competenze 4.0*, p. 8, *op. cit.*

³⁸ Bettarini U., Tartaglione C., p. 39, *op. cit.*

³⁹ Magni A., Noè C., *Innovazione e sostenibilità nell'industria tessile*, p. 95, *op. cit.*

Si tratta di materiali capaci di interagire autonomamente con l'ambiente o con le persone. In questo senso, il cambiamento è sostanziale: l'articolo tessile (non solo per abbigliamento, ma anche per arredo, edilizia, medicina, ecc.) non ha più una funzione esclusivamente passiva, seppur sofisticata, di barriera, ma è in grado di reagire attivamente a sollecitazioni esterne. Se infatti una grande parte delle risorse impiegate per la ricerca e lo sviluppo sono orientate alla funzionalizzazione dei materiali tessili attraverso azioni quali la modifica della superficie delle fibre dei filati o dei tessuti o la combinazione intelligente di diversi materiali, fra gli obiettivi di ricerca più innovativi vi è lo sviluppo di prodotti tessili che possano interagire in qualche modo con l'ambiente circostante⁴⁰.

I tessuti intelligenti sono materiali tessili la cui utilità va ben oltre la semplice vestizione, rivestimento e decorazione, essi interagiscono con l'utente aiutandolo a svolgere funzioni specifiche che i tessuti convenzionali non sono in grado di svolgere. Il termine "intelligente" è assegnato alla capacità di questi tessuti di "sentire" uno specifico impulso esterno, quindi reagire o meno allo stimolo e, in alcuni casi, adattarsi alle condizioni ambientali in modo misurabile, riproducibile e affidabile. Per definizione, tali materiali possono modificare le loro proprietà meccaniche (forma, viscosità, durezza ecc.), termiche, ottiche e magnetiche in modo prevedibile e controllato (Da Silva Júnior et al., 2022).

La prima generazione di *smart textiles* apparsi sul mercato a partire dell'anno 2000 era basata sul semplice accoppiamento fra componenti elettronici ed un substrato tessile. Da allora, grazie agli sviluppi tecnologici nel campo dell'elettronica (miniaturizzazione), della connettività e dell'efficienza energetica, dei processi produttivi tessili, nonché a una drastica riduzione dei prezzi, si è arrivati a sviluppare prodotti che incorporano tecnologie in un modo più integrato o ad integrarli direttamente nel materiale tessile, ad esempio nei filati o sulle superfici tessili (Sistema Moda Italia, 2019). Pur rappresentando attualmente una nicchia di mercato, si stima per il settore una forte crescita: secondo uno studio condotto da IDTechEx già entro il 2030 il mercato dei tessuti intelligenti raggiungerà 1,4 miliardi di dollari (Elli, 2021).

Sulla base di uno schema generale, gli *smart textiles* sono caratterizzati da una serie di fattori: sensori, attuatori, elementi di comunicazione, di alimentazione, generazione, memorizzazione ed elaborazione dati, interconnessi (Centrocot, 2019). I ricercatori in tale

⁴⁰ Bellavitis A. et al., *Forma e materia: design e innovazione per il tessile italiano*, p. 85-86, *op. cit.*

settore classificano il grado di intelligenza di questi materiali in tre sottogruppi⁴¹:

- **Tessuti intelligenti passivi:** sono le prime generazioni di *smart textiles* basati su sensori, in grado solamente di rilevare uno stimolo proveniente dall'utente o dall'ambiente circostante (ad esempio, indumenti che proteggono dai raggi UV, fibre conduttive, tessuti impermeabili, ecc.);
- **Tessuti intelligenti attivi:** sono la seconda generazione comprendente sia attuatori che sensori. Gli attuatori agiscono in funzione di un segnale rilevato, o direttamente o attraverso un'unità centrale di controllo (Gasparini, 2022). Esempi di tale classe sono le fibre a cambiamento di fase, filati a memoria di forma, tessuti termocromici, ecc.;
- **Tessuti ultra-intelligenti:** si tratta di materiali in grado di rilevare impulsi esterni di varia natura, reagire agli stimoli e adattare il proprio comportamento alle condizioni percepite. Per questo tipo di controllo attivo, è necessaria un'altra unità che operi da "cervello" capace di ragionare ed agire e che dunque permetta, anche grazie l'integrazione dell'elettronica, lo sviluppo di applicazioni relative al corpo umano (monitoraggio della salute, tessuti termoregolatori)⁴².

Nello specifico, le tecniche che consentono di ottenere tessuti intelligenti sono principalmente legate alla tipologia di applicazione e schematizzabili in due comuni approcci i cui aspetti più rilevanti sono descritti nella **tabella 10** (Caldara et al., 2012): il primo riguardante l'introduzione di trasduttori⁴³ e materiale filiforme elettricamente conduttivo nei tessuti e il secondo basato sul collegamento di trasduttori e componenti di circuito sui tessuti.

Approccio	Materiali utilizzati	Vantaggi	Svantaggi
Introduzione di trasduttori e materiale elettronicamente	Materiali conduttivi flessibili (es. filati/polimeri conduttivi, fibre ottiche, fili di acciaio inossidabile,	Tessuti confortevoli con proprietà tipiche dei normali tessuti	Mancanza di: - Sensibilità; - Funzioni di rilevamento e

⁴¹ Da Silva Júnior A. H. et al., *Use of advanced materials in smart textile manufacturing*, p. 1, *op. cit.*

⁴² Centrocot, *Smart-Textiles. Classificazione e approcci di sviluppo*, p. 9, *op. cit.*

⁴³ Si definisce trasduttore un dispositivo in grado di rilevare una grandezza fisica di qualsiasi tipo (ad esempio, temperatura, intensità luminosa, ecc.) e di trasformarla in un'altra di natura diversa, generalmente elettrica (tensione o corrente).

conduttivo	nanotubi di carbonio (CNT), materiali piezoelettrici ⁴⁴)		di calcolo.
Collegamento di trasduttori e componenti di circuito	<i>Devices</i> elettronici	Complementare al primo approccio	*Limitazione del: - Comfort; - Flessibilità del tessuto.

*laddove utilizzate componenti elettroniche rigide e non lavabili.

Tabella 10 – Vantaggi e svantaggi dei due approcci per la realizzazione di smart textiles.

Fonte: Centrocot, 2019.

Nell’ultimo decennio sono state sviluppate numerose tecniche e materiali per realizzare tessuti intelligenti. Recentemente i metodi di stampa additiva che utilizzano inchiostri conduttivi hanno attirato molta attenzione come processo complementare per la formazione di circuiti elettrici sui tessuti (Inoue et al., 2012). Questa tipologia di inchiostri cosiddetti “*stretchable*” è in grado di assorbire elasticamente le sollecitazioni meccaniche mantenendo al contempo livelli di conduttività utili. In questo ambito, EPTATECH, business brand di EPTANOVA, ha sviluppato inchiostri conduttivi *stretchable* per applicazioni *smart textile*. La soluzione si basa sulla tecnica del “*transfer printing*” comunemente utilizzata nella stampa tessile. Gli inchiostri conduttivi vengono serigrafati su un supporto sacrificale, in genere un cosiddetto “*release film*” in poliestere, eliminato dopo il trasferimento del set di inchiostri con pressatura a caldo sul tessuto (*figura 26*). Il pacchetto si compone dell’inchiostro conduttivo, a base di particelle di argento come materiale funzionale, inserito tra due strati esterni di un secondo inchiostro con funzioni protettive e di isolamento elettrico (TexClubTec, 2017). I vantaggi offerti da questa tecnologia possono essere riassunti come segue (Eptanova, 2018):

- **Maggior affidabilità e semplicità del processo produttivo.** La stampa è effettuata su un supporto (sacrificale) stabile dal punto di vista sia dimensionale (è flessibile, ma non deformabile) che termico. Ciò garantisce un processo di stampa

⁴⁴ La piezoelettricità è la proprietà mostrata da alcuni cristalli di caricarsi elettricamente se vengono deformati o sollecitati meccanicamente (effetto piezoelettrico diretto). Al contrario, se tali cristalli vengono attraversati da una corrente elettrica o esposti ad un campo elettrico, allora manifestano una deformazione (effetto piezoelettrico inverso). I materiali piezoelettrici consentono quindi di convertire energia elettrica in energia meccanica (come attuatori) e viceversa (come sensori) (Studylib, 2022).

più affidabile, soprattutto nel caso in cui più strati di inchiostro vengano stampati e asciugati in sequenza;

- **Processo totalmente additivo senza ablazione di parti non desiderate.** Il mancato utilizzo di membrane elastiche come supporto permanente evita la necessità di ricorrere all'intaglio, tipicamente laser, per rimuovere eventuali porzioni indesiderate di membrane;
- **Miglior "con-formabilità" del componente elettrico/elettronico all'oggetto finale.** Fra la superficie di applicazione e il componente stampato non vi è alcun substrato intermedio permanente, come nel caso delle membrane elastiche, ma solo un sottile strato adesivo. Per quanto riguarda l'applicazione in ambito tessile, ciò comporta miglior "mano" e maggior comfort del tessuto funzionalizzato.

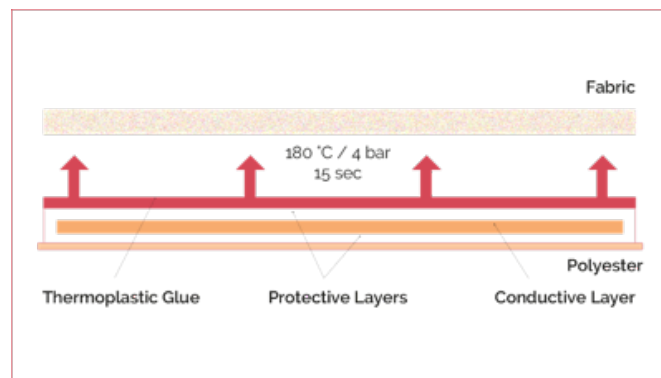


Figura 26 – Processo di applicazione dello strato conduttivo su tessuto.

Fonte: Eptanova, 2018.

Nei tessuti possono essere integrati diversi tipi di sensori, come quelli per il rilevamento di elettrocardiogramma (ECG), elettromiografia (EMG) ed elettroencefalografia (EEG), termocoppie, elementi luminescenti, ma anche elettrodi di carbonio, utili per rilevare specifiche caratteristiche ambientali o biomediche (ad esempio, ossigeno, salinità, umidità o contaminanti).

Le interfacce umane ai sistemi attivi possono essere raggruppate approssimativamente in due categorie: dispositivi di input e strumenti di notifica o visualizzazione. I dispositivi di input possono includere *patch* capacitivi che funzionano come pulsanti o tessuti sensibili alla forma in grado di registrare il movimento o la flessione, la pressione, l'allungamento o la compressione. I dispositivi di segnalazione o visualizzazione, invece, sono rappresentati da altoparlanti in tessuto, filati elettroluminescenti o filati che vengono

trattati per contenere matrici di diodi⁴⁵ organici ad emissione luminosa (OLEDs). I tessuti possono anche includere elementi che forniscono *biofeedback* o semplicemente vibrano (Chiolerio, Stoppa, 2014).

Il crescente interesse in merito al monitoraggio in tempo reale sia dei parametri ambientali, ma in particolar modo di quelli relativi alla salute umana, nonché l'approccio sinergico di varie discipline scientifiche, tra cui le nanotecnologie e l'ingegneria tessile, ha portato allo sviluppo di una nuova tipologia di sensori caratterizzati da flessibilità e leggerezza, gli *smart textiles*⁴⁶. Sebbene esistano numerose tecnologie di preparazione in questo settore, ci sono ancora diverse sfide da affrontare come, ad esempio, la sostenibilità nella lavorazione e la valutazione del ciclo di vita di questi prodotti, per mantenere un allineamento con i temi della conservazione dell'ambiente e dell'economia circolare. Altre problematiche tecniche rilevanti includono la resistenza meccanica e all'umidità, la gestione dell'alimentazione – dal momento che gli *smart textiles* utilizzano segnali elettrici, è necessario l'utilizzo di celle fotovoltaiche piuttosto che materiali piezoelettrici o batterie flessibili, che permettono di raccogliere e accumulare l'energia necessaria per il funzionamento degli apparati⁴⁷ – e il lavaggio domestico, in particolare per quanto riguarda l'uso di tessuti elettronici o conduttivi. In sintesi, si conclude che, nonostante i vantaggi e l'innovazione apportati dai tessuti intelligenti la diffusione di questa tecnologia dipende da tre fattori⁴⁸:

1. Ottimizzazione dei processi produttivi per renderli scalabili ed economicamente sostenibili;
2. Integrazione di approcci sperimentali e simulazioni computazionali volti a ridurre i costi operativi e dei materiali attraverso tecnologie abilitanti;
3. Superamento delle sfide legate a flessibilità, lavabilità e resistenza meccanica.

2.5.1 Applicazione dei tessuti intelligenti negli ambienti interni

Il settore degli *smart textiles* si sta espandendo anche nell'ambito dell'architettura e dell'*interior design*. La domanda di tessuti per l'edilizia cresce di giorno in giorno, mentre

⁴⁵ Un diodo è un semiconduttore che agisce essenzialmente come un interruttore unidirezionale della corrente. Esso consente a quest'ultima di circolare in un'unica direzione, ma ne impedisce rigorosamente il passaggio nel verso opposto (Fluke, 2022).

⁴⁶ Centrocot, *Smart-Textiles. Classificazione e approcci di sviluppo*, p. 31, *op. cit.*

⁴⁷ Bellavitis A. et al., *Forma e materia: design e innovazione per il tessile italiano*, p. 87, *op. cit.*

⁴⁸ Da Silva Júnior A. H. et al., *Use of advanced materials in smart textile manufacturing*, p. 5, *op. cit.*

i tessuti d'arredamento cambiano il loro contributo tradizionale (Context, 2021). Nella progettazione d'interni il tessuto diventa un nuovo prodotto tecnologico, *smart*, che oltre a svolgere le tradizionali funzioni può isolare dal rumore o produrre suoni, può filtrare la luce o generarla, può acquisire dati ambientali e comportarsi di conseguenza (Gasparini, Zennaro, 2019).

Nell'ambito delle costruzioni, i tessuti sono tradizionalmente considerati da un punto di vista funzionale come materiali d'arredo, ad esempio, per tappeti e tende. Tuttavia, i tessili rappresentano un'area molto importante per le innovazioni future che potrebbero avere profonde implicazioni sulla qualità dell'ambiente interno (IEQ – *Indoor Environmental Quality*) degli edifici, che vanno dalle abitazioni, agli uffici, alle strutture sanitarie, ecc., determinando un miglioramento della salute e del benessere di coloro che li occupano. L'IEQ è influenzato da molti fattori, tra cui l'acustica di uno spazio e i livelli di rumore, gli aspetti che riguardano il clima termico come la temperatura dell'aria, la qualità e la velocità della stessa, l'umidità relativa e i livelli di illuminazione (Priniotakis et al., 2022). Nell'attuale contesto segnato dall'emergenza COVID-19, la necessità di un IEQ elevato è diventata ancora più importante, in quanto è stato provato che negli ambienti chiusi l'aria è spesso inquinata, talvolta persino più che all'esterno. Le cause dell'inquinamento nei cosiddetti spazi *indoor* sono diverse e vanno dalla presenza di composti organici volatili nocivi, alle elevate concentrazioni di anidride carbonica, passando per la diffusione di muffe (SaniEvolution, 2021).

Tutti i produttori stanno intensificando gli sforzi per ideare soluzioni innovative che guardino ad un futuro in cui i tessuti giochino un ruolo sempre più importante nella creazione di ambienti interni più confortevoli, sicuri, reattivi e rispettosi dell'ambiente (Mills-Senn, 2020). Un esempio interessante a questo proposito sembra essere SensiChrom, l'ambizioso progetto finanziato dalla Regione Piemonte attraverso Po.in.tex, il Polo di Innovazione Tessile gestito da Città Studi di Biella, ha come obiettivo la realizzazione di materiali tessili sensibili al pH dell'ambiente, della soluzione con cui entrano in contatto o in base al tipo di lavaggio effettuato. Il lavoro di ricerca ha visto il coinvolgimento di due imprese, la Yanga S.r.l., che produce bendaggi tubolari e dispositivi medicali, e la Tintoria Finissaggio 2000 specializzata nella lavorazione di tutti i tipi di fibre. La parte scientifica invece è stata sviluppata dal CNR-STIIMA di Biella. I primi test di laboratorio, recentemente pubblicati dalla rivista scientifica *Coloration Technology*, hanno dato

ottimi risultati. Tuttavia, occorrerà ancora del tempo e ulteriori ricerche prima di poter condividere questa innovazione con il mercato.

I tessuti sviluppati da SensiChrom hanno come principale proprietà quella di cambiare colore in base al pH, ossia hanno un colore in ambiente acido, mentre ne assumono un altro in ambiente basico. Si tratta di una particolare caratteristica che può essere sfruttata in diverse applicazioni tecniche, ad esempio nel settore dell'arredamento per lo sviluppo di tende o altri tessuti per la casa in grado di cambiare colore a seconda del tipo di lavaggio effettuato, in modo da poter passare a colori scuri nella stagione estiva (per riparare gli ambienti dal sole) per poi virare a tonalità più chiare in inverno quando l'illuminazione è minore. L'impiego negli ambienti interni prefigura ampi volumi produttivi e quindi un forte abbattimento dei costi di produzione (Po.in.tex, 2020).

A partire dai risultati ottenuti nei laboratori del CNR-STIIMA, sono stati individuati dei coloranti sulla base di parametri tecnici e di capacità tintoriali e, successivamente, i tessuti più adatti per l'applicazione (*figura 27*). Nel corso del progetto è stato poi implementato un processo industriale multi-step per migliorare la tintura che prevede un'iniziale preparazione del tessuto, una successiva tintura e infine una fase di finissaggio del colorante. I tessuti hanno inoltre dimostrato un'elevata sensibilità al test del "pH *reversing*", ovvero se vengono nuovamente immersi in soluzioni a pH opportuno possono tornare al colore originale (Biella Città Creativa, 2021).

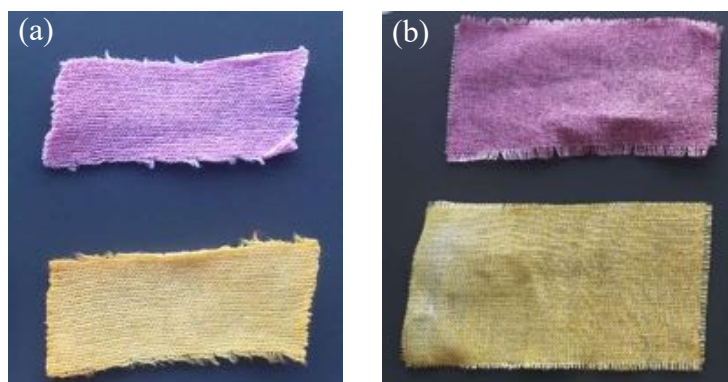


Figura 27 – Risultati del processo di tintura su tessuti di cotone (a) e lino (b).

Fonte: Po.in.tex

A livello europeo, un'iniziativa interessante nell'ambito del settore dei tessili intelligenti è stato il progetto *SmartX Europe*, una piattaforma di accelerazione guidata da un *cluster* di 13 partner europei provenienti dall'industria tessile e tecnologia, tra i quali per l'Italia

figurava Po.in.tex-Città Studi di Biella. Il programma triennale, recentemente concluso, mirava sia a promuovere l'innovazione dei tessuti intelligenti in Europa e lo sviluppo di una catena di valore *end-to-end* per la loro produzione, sia ad accelerare l'immissione sul mercato dei prototipi più promettenti. L'obiettivo a lungo termine alla base del progetto era quello di costruire una forte comunità sostenibile, supportando il lavoro tra le piccole e medie imprese e promuovendo una maggiore interazione e collaborazione all'interno dell'industria europea degli *smart textiles* (Techno Fashion, 2020).

In questi anni sono stati organizzati tre bandi di finanziamento per sostenere venticinque progetti individuali con un budget totale di 2,4 milioni di euro. Tra i vincitori *iSoftSleep4.0*, della portoghese *Têxteis Ponedo*, ovvero una coperta riscaldante intelligente con componenti elettronici incorporati, in grado di controllare attivamente e autonomamente la temperatura in base alle esigenze di ciascun utente in tre aree diverse e indipendenti (spalle, schiena e piedi). Le caratteristiche principali di *iSoftSleep4.0* includono: componenti elettronici miniaturizzati per offrire un'esperienza utente confortevole; un sistema di protezione da cortocircuito (allarmi sonori e luminosi) per migliorare la sicurezza; un sensore di presenza dell'utente per accendere o spegnere il riscaldamento migliorando l'efficienza energetica e un'interfaccia utente ottimizzata, facile da usare per chiunque (**figura 28**) (SmartX Europe, 2020).



Figura 28 – Progetto *iSoftSleep4.0*.
Fonte: SmartX Europe, 2022.

Nel presente paragrafo è stato dimostrato che i tessuti intelligenti offrono una promessa per il miglioramento della qualità ambientale interna degli edifici. L'introduzione di prodotti e soluzioni innovative, con prestazioni avanzate, possono supportare il rilancio del settore dopo il turbolento periodo del 2020, dando nuovo ossigeno all'economia abitativa.

A questo proposito, gli *smart textiles* possono svolgere un ruolo determinante, in quanto in grado di apportare proprietà (come la riduzione dei batteri o addirittura dei virus) che potrebbero davvero fare la differenza per il futuro⁴⁹. Secondo le previsioni, la domanda di tessuti intelligenti nel settore dell'*interior design* è in crescita, e ciò va di pari passo con l'aumento degli sforzi nella ricerca e sviluppo⁵⁰.

Discussioni e conclusioni

Osservando da vicino gli sviluppi e le evoluzioni del mondo tessile in quest'ultimo decennio, appare evidente che a dispetto (e in risposta) al calo generalizzato della produzione tessile *Made in Italy*, si è avuto un continuo e incessante sviluppo tecnologico con un occhio sempre rivolto agli ormai imprescindibili valori ambientali e a una rilettura tecnologicamente aggiornata del nostro *know-how* secolare (Soldati, Sabbioni, 2012). Nel panorama tecnologico attuale che sta sostenendo il tessile italiano si inseriscono nuovi macchinari e tecniche di lavorazione, nuove fibre e tessuti re-ingegnerizzati, ma anche nuovi trattamenti. Relativamente a quest'ultimo aspetto, una delle tecnologie più promettenti, per la modificazione superficiale dei materiali tessili, è forse la nanotecnologia, la quale trova un impiego sempre più diffuso nel mondo tessile, consentendo la funzionalizzazione di substrati e quindi la realizzazione di tessuti tecnici con particolari proprietà, tra cui quella *flame retardant*, mantenendo inalterate le caratteristiche meccaniche del materiale sul quale vengono applicate (Centrocot, 2019).

Nella seconda parte del capitolo si è deciso di concentrare l'attenzione su uno dei metodi dimostratosi più efficienti per realizzare innovazione nelle imprese: l'*open innovation*, la quale sembrerebbe la chiave per traghettare il tessile verso un ritorno alla competitività (Molteni, 2021). Le collaborazioni, le acquisizioni, le *joint venture* si moltiplicano perché i contenuti tecnologici sono diventati talmente complessi che nessuna impresa può avere all'interno tutte le competenze e le risorse necessarie per innovare. Le aziende del settore tessile di ogni dimensione se vorranno sopravvivere alla concorrenza dei nuovi mercati emergenti dovranno imparare a gestire un processo innovativo più "aperto" agli stimoli esterni⁵¹. Nell'attuale contesto, la «rete» emerge come uno strumento per restituire flessibilità organizzativa alle dinamiche relazionali che avevano sostenuto la vivacità dei

⁴⁹ Context, *State of the art report on smart textiles for building and living*, p. 32, *op. cit.*

⁵⁰ Priniotakis G. et al., *Smart textiles and the indoor environment of buildings*, p. 1445, *op. cit.*

⁵¹ Bellavitis A. et al., *Forma e materia: design e innovazione per il tessile italiano*, p. 29-30, *op. cit.*

territori negli anni precedenti. Lo sviluppo costante delle reti di collaborazione dovrebbe essere una priorità fondamentale per i distretti: uscire dalla dimensione locale e allargare la visuale potrebbe quindi essere un nuovo importante obiettivo di crescita⁵².

L'industria tessile italiana, se vuole continuare ad essere una delle più importanti al mondo, deve affrontare le sfide sapendo innovare e facendo tesoro della propria esperienza. In questo senso, è evidente come il modello proposto da industria 4.0 possa offrire valide soluzioni organizzative per supportare il processo di trasformazione dell'industria, favorendo l'integrazione della filiera e contribuendo alla produzione di prodotti finali di migliore qualità e sempre più in linea con le richieste della domanda. I nuovi principi enunciati dal paradigma 4.0 impongono una costante spinta all'innovazione, che deve essere sostenuta sia da adeguati investimenti sia da una formazione continua degli operatori del settore. In questo scenario, risulta evidente che il successo o meno del modello 4.0 deriva dalla capacità dell'attore pubblico di sostenere le aziende nel loro processo di trasformazione e dalla capacità delle imprese stesse di investire cogliendo questa opportunità⁵³.

Come ampiamente discusso alla fine di questo capitolo, l'aggettivo "intelligente" è sempre più spesso associato a prodotti che hanno il potenziale di fornire funzionalità e prestazioni normalmente impensabili, integrate in prodotti di uso comune. La possibilità di incorporare le tecnologie dell'informazione e della comunicazione nei prodotti tessili, caratterizzati quindi da multifunzionalità ed elevato contenuto tecnologico è vista dagli esperti del settore come un'enorme possibilità per il comparto⁵⁴. Anche se più lentamente di altre, l'era degli *smart textiles* si sta avvicinando e promette di portare cambiamenti radicali e decisivi al pari di altre rivoluzioni annunciate e addirittura superiori in virtù delle sue conseguenze su quasi ogni aspetto del vivere umano⁵⁵. La continua evoluzione della ricerca scientifica in diversi ambiti multidisciplinari consentirà di fornire sempre più vantaggi al settore dei tessili intelligenti e di ottenere materiali sempre più innovativi per soddisfare le esigenze degli utenti nei più comuni campi applicativi, tra cui anche il settore dell'arredamento⁵⁶.

⁵² Ricciardi A., *I distretti industriali italiani: recenti tendenze evolutive*, p. 51, *op. cit.*

⁵³ Bettarini U., Tartaglione C., *Le nuove professioni 4.0 nel sistema moda*, p. 39-40, *op. cit.*

⁵⁴ Bellavitis A. et al., *Forma e materia: design e innovazione per il tessile italiano*, p. 87-88, *op. cit.*

⁵⁵ Elli E., *L'hi-tech corre sul filo*, p. 56, *op. cit.*

⁵⁶ Centrocot, *Smart-Textiles. Classificazione e approcci di sviluppo*, p. 32, *op. cit.*

CAPITOLO 3

Sostenibilità dell'industria tessile: un prerequisito per il futuro

In questo terzo capitolo, viene condotta inizialmente una *literature review* sulla sostenibilità declinata nell'ambito dei tessuti per arredamento. Lo studio presenta poi i principali fattori identificati in letteratura che spingono e ostacolano l'integrazione della sostenibilità nella strategia aziendale di un'impresa tessile. Successivamente, viene analizzata la domanda europea di prodotti tessili per la casa sostenibili, identificando gli orientamenti di acquisto del mercato. La ricerca indaga poi il concetto di sostenibilità e le sue relazioni con il lusso, illustrando le principali sfide che le aziende tessili si trovano ad affrontare in tre dimensioni critiche: sociale, ambientale ed economica, descrivendo alcune buone pratiche per sopperire a tali criticità. L'analisi teorica è supportata dalla presentazione di due casi studio relativi a marchi emblematici del lusso *Made in Italy*: il Gruppo Limonta e il Gruppo Clerici Tessuto, esempi pionieristici di sviluppo sostenibile. La terza parte del capitolo approfondisce i principali *trend* dell'innovazione e della sostenibilità per l'industria tessile a livello di prodotto. In particolare, lo studio presenta alcuni esempi di fibre naturali e artificiali riciclate, il cui impiego si candida per la risoluzione di importanti problemi ambientali, quali la sostituzione di plastiche di origine fossile. A seguire, dopo aver chiarito il concetto di materiali *bio-based*, viene fornita una panoramica dei principali impatti associati alla loro produzione, al fine di determinare se questi polimeri sono effettivamente sostenibili come si potrebbe pensare. Poiché la sostenibilità ambientale non è più solo una parola d'ordine, l'industria tessile deve trovare un equilibrio tra il fornire ai consumatori prodotti ad alte prestazioni e il farlo nel rispetto dell'ambiente. A questo proposito, il lavoro cercherà di rispondere alla domanda se e come sia possibile creare un tessuto sostenibile e performante senza che queste due caratteristiche si escludano a vicenda. Successivamente, lo studio fornirà una panoramica dei principali *trend* innovativi sostenibili relativi ai processi produttivi dell'industria tessile finalizzati alla riduzione dell'impatto ambientale. La quinta parte del capitolo illustrerà una serie di linee guida per indirizzare le industrie tessili nella transizione dai processi produttivi tradizionali a un approccio sistemico basato sull'economia circolare. In particolare, verranno messe a confronto due attività di riciclo dei materiali: l'*upcycling* e il *downcycling*. Queste pratiche offrono soluzioni alternative per ridurre gli sprechi e promuovere la

sostenibilità nell'industria tessile. Nel contesto di questa analisi, verranno esaminate le caratteristiche e le implicazioni di entrambi gli approcci, al fine di comprendere meglio il loro contributo alla creazione di un'economia circolare nel settore. Nella sesta parte del capitolo, si analizzeranno i motivi per cui può essere importante aderire a standard ambientali e/o sociali. In particolare, verrà presentata una sintesi dei marchi ecologici più diffusi nel settore tessile, delineando le loro caratteristiche e i criteri più rilevanti. Inoltre, lo studio si concentrerà sul contributo della tracciabilità al raggiungimento della sostenibilità nel settore tessile. Successivamente, verrà descritto lo strumento *Life Cycle Assessment*, discutendone i principali vantaggi e limiti. In questo momento di necessario cambiamento, la vera esigenza di un'impresa che voglia impegnarsi e migliorare realmente la sua operatività attuale è quella di misurare le proprie prestazioni per arrivare a comunicare i propri miglioramenti, le proprie iniziative in modo oggettivo, con dati a supporto. Nella parte finale del lavoro, verrà fornita una guida operativa per l'implementazione delle metodologie volontarie PEF/OEF, raccomandate a livello UE. Lo scopo del presente capitolo è quello di esplorare le tendenze attuali e future della sostenibilità che influenzano il settore.

3.1 Literature review

I prodotti tessili che consumano il minor numero possibile di risorse, sia in termini di uso dei materiali che di energia, giocano un ruolo emergente nell'*interior design* sostenibile. Nel perseguimento della sostenibilità da parte dell'industria tessile, i principali fattori che sono stati affrontati sono legati a questioni etiche nei sistemi di produzione e nei materiali ecologici. Tuttavia, la maggior parte dei moderni modelli di business si concentra in particolare su grandi volumi di produzione e di vendita. Inoltre, il consumo di energia e di risorse è aumentato a livelli tali da ridurre i benefici dello sviluppo tecnologico. In questo contesto, sono necessari cambiamenti significativi per ottenere trasformazioni sistematiche nella produzione e nel consumo (Fathy, 2016). L'obiettivo di questa revisione è quello di analizzare gli studi scientifici esistenti, sviluppare un quadro concettuale e identificare le future direzioni di ricerca sul tema della sostenibilità dei tessuti per arredamento.

Per garantire la copertura di un'ampia gamma di riviste, sono stati consultati due *database*: Google Scholar che *Business Source Ultimate*. La selezione dei materiali è stata limitata a quattro aree tematiche (illustrate nella **figura 29**), prendendo in considerazione solo articoli di riviste *peer-reviewed* scritti in lingua inglese e italiana nel periodo compreso tra gennaio 2015 e novembre 2022.

La ricerca è stata effettuata utilizzando diverse combinazioni di parole chiave specifiche come *interior textile*, *sustainability*, *circular economy*, *life cycle assessment*, *recycled man-made fibers*, *Italy*, ecc. insieme agli operatori booleani (AND, NOT). Nel dettaglio, di seguito vengono riportate alcune delle *query* di ricerca impiegate: "*interior textile*" AND *sustainability* AND *Italy*, "*home textile*" AND *recycled man-made fibers* AND *Italy*, "*furnishing fabrics*" AND *sustainability* AND *Italy* ecc. Queste ricerche hanno prodotto un numero eccessivo di risultati irrilevanti, con 443 documenti recuperati. I titoli degli articoli sono stati quindi inseriti in un foglio di calcolo Excel per identificare rapidamente, tramite la funzione cerca, eventuali risultati duplicati. Il totale degli studi eliminati in questa fase è risultato pari a 229. Per affinare ulteriormente il set di articoli in termini di rilevanza, i restati documenti (n = 214) sono stati analizzati leggendo i titoli, gli abstracts e le *keywords*. Alla fine di questa fase di codifica, è stato ottenuto un campione finale di 6 articoli relativi al periodo 2015-2022 (si veda la **tabella 11** per l'elenco completo dei documenti recuperati).

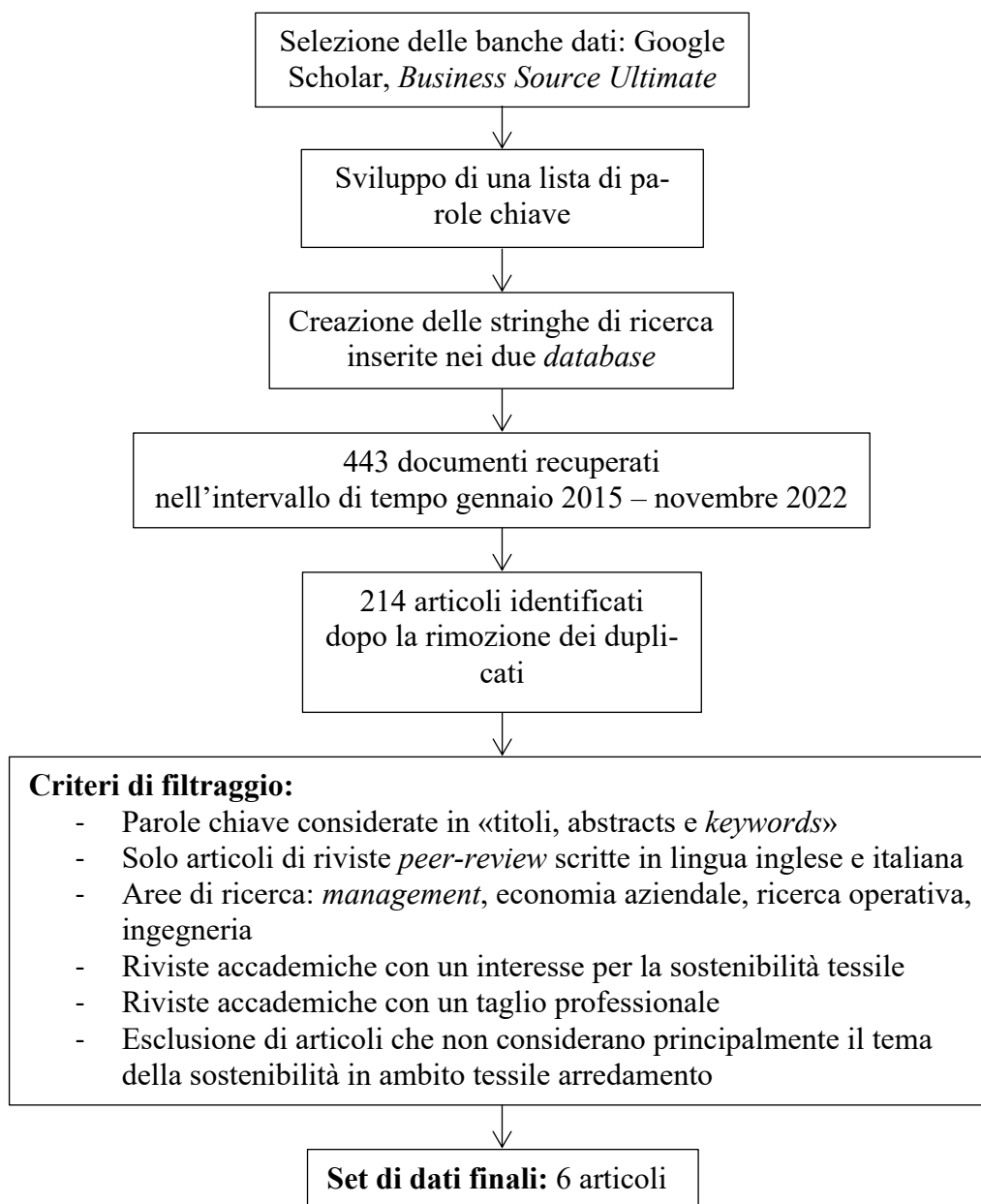


Figura 29 – Diagramma di flusso del processo di revisione della letteratura.

Fonte: elaborazione personale.

	Titolo articoli	Autori	Anno	Rivista
1	<i>Sustainable Fibers and Fabrics used in Home Textiles</i>	Kashyap	2015	<i>International Journal for Scientific Research & Development</i>
2	<i>An exploration of designers'</i>	Calamari e	2016	<i>Textile and</i>

	<i>perspectives on human health and environmental impacts of interior textiles</i>	Hyllegard		<i>Clothing Sustainability</i>
3	<i>A review of the taxonomy, factors associated with sound absorption and theoretical modeling of porous sound absorbing materials</i>	Kalauni e Pawar	2019	<i>Journal of Porous Materials</i>
4	<i>Environmentally responsive and anti-bugs textile finishes – Recent trends, challenges, and future perspectives</i>	Asgher et al.	2019	<i>Science of The Total Environment</i>
5	<i>Silica-encapsulated red phosphorus for flame retardant treatment on textile</i>	Accogli et al.	2021	<i>Surfaces and Interfaces</i>
6	<i>Towards the Sustainability of the Plastic Industry through Biopolymers: Properties and Potential Applications to the Textiles World</i>	Acierno e Patti	2022	<i>Polymers</i>

Tabella 11 – Elenco riassuntivo dei lavori analizzati.

Fonte: elaborazione personale.

Di seguito vengono sintetizzati i risultati più importanti emersi dalla revisione della letteratura in relazione ai documenti selezionati. Le minacce ambientali, come il riscaldamento globale e il cambiamento climatico, stanno accelerando la consapevolezza di nuove fibre eco-compatibili. Sebbene queste fibre non abbiano ancora raggiunto il successo commerciale, nonostante siano presenti sul mercato da tempo, hanno contribuito immensamente al concetto di sostenibilità. La possibilità di applicare alcune fibre ecologiche (cocco, iuta, erbe marine, bambù, canapa ecc.) in diversi prodotti tessili per la casa è di grande interesse per i consumatori. Ad esempio, la iuta è la più economica e la più resistente tra le fibre naturali, con molte proprietà intrinseche come la lucentezza, l'elevata resistenza alla trazione, la bassa estensibilità, l'elevata traspirabilità e la moderata resistenza al fuoco e al calore. È biodegradabile ed ecologica e le fibre esauste possono essere riciclate più di una volta. Inoltre, i vantaggi della iuta includono buone proprietà

isolanti e antistatiche, nonché una bassa conduttività termica e una moderata capacità di recupero dell'umidità. La iuta è stata ampiamente utilizzata nella produzione di supporti per tappeti e stuoie.

Recentemente, i consumatori di tutto il mondo stanno diventando consapevoli delle fibre naturali e, lentamente ma costantemente, la tendenza si sta spostando verso questi prodotti. Le nuove fibre eco-compatibili hanno aperto la strada per essere all'avanguardia nella competizione, dove la domanda di prodotti in fibra organica e naturale supera quella delle fibre convenzionali (Kashyap, 2015).

Negli ultimi anni, il termine “*fast furnishing*” è stato applicato alla progettazione di arredi domestici a basso costo, che comportano cicli ridotti di produzione, commercializzazione e consumo di prodotti tessili per interni residenziali e commerciali, come tappezzerie, moquette/tappeti, biancheria da letto e cuscini decorativi, e che possono avere impatti deleteri sulla salute umana e sull'ambiente naturale (Araji, Shakour, 2013). L'avvento del *fast furnishing* contribuisce all'insostenibilità dell'industria tessile in molteplici modi, tra cui l'uso eccessivo di risorse naturali, l'aumento dell'inquinamento/rifiuti, la presenza di tossine e agenti cancerogeni nei tessuti e il crescente volume di prodotti tessili che finiscono in discarica o negli inceneritori (Hermes, 2014). Sono proprio gli impatti deleteri del *fast furnishing* ad aver incoraggiato alcune aziende ad abbracciare approcci più olistici e sostenibili alla progettazione di tessuti per interni. Uno di questi metodi è il *design for environment* (DfE), ovvero una filosofia o un processo di design che considera gli impatti economici, sanitari e ambientali associati a un prodotto durante il suo ciclo di vita e che enfatizza l'uso di materiali, caratteristiche e processi sicuri e sostenibili (Kim, 2010). Per ridurre gli impatti ambientali causati dal processo di sviluppo del prodotto, sono state sviluppate varie linee guida e modelli completi basati sui principi del DfE, così come sistemi e strumenti per valutare l'impatto dei prodotti finiti (Ekwaro-Osire et al., 2003). Il modello utilizzato da Designtex delinea un ciclo di vita del prodotto tessile per interni in sette fasi, oltre a criteri di progettazione da valutare in ciascuno step, che assicura un approccio a “ciclo chiuso”. La prima fase del modello riguarda la selezione delle materie prime da utilizzare nei prodotti finiti per ridurre al minimo il loro impatto negativo; a tal fine, i designer sono incoraggiati a scegliere materiali rinnovabili, riciclati e/o organici. La seconda fase del ciclo di vita del prodotto tessile comporta decisioni relative alla costruzione del tessuto (ad esempio, tessitura, lavorazione a maglia) e

al finissaggio, nonché la valutazione per garantire che i prodotti raggiungano qualità a ciclo chiuso. La terza fase, la produzione, si concentra sui metodi e sulle risorse utilizzate per realizzare i prodotti e comporta sforzi/decisioni per ridurre al minimo l'uso di energia e acqua. La quarta fase, l'applicazione, è specifica per i prodotti tessili per interni, il metodo scelto per l'applicazione del tessuto o per l'assemblaggio del prodotto (ad esempio, incollato, cucito, pinzato o imbastito) può determinare se e come le parti componenti possono essere riciclate o riutilizzate. La quinta fase, la vita utile, si riferisce all'acquisto, all'uso e alla cura dei tessuti. I designer possono influenzare gli impatti negativi in questa fase del ciclo di vita del prodotto progettando tessuti poliedrici (ad esempio, fodere per cuscini reversibili per ridurre il consumo o prolungare la durata dell'uso) o scegliendo materiali che possono essere puliti con detergenti non tossici. La fase di fine utilizzo corrisponde all'uso post-consumo e allo smaltimento dei prodotti, che spesso finiscono in discarica o negli inceneritori; tuttavia, i progettisti possono ridurre i potenziali impatti sulla salute umana e/o sull'ambiente in questa fase, selezionando materiali biodegradabili ed evitando finiture che possano rilasciare sostanze chimiche nocive o residui durante la decomposizione. La fase finale, il riutilizzo, comporta il completamento del ciclo di vita del prodotto a circuito chiuso. Questa fase comprende gli sforzi per riutilizzare i prodotti tessili o parti di essi per la creazione di nuovi articoli, prolungando così la vita del bene originale ed evitando lo smaltimento dei prodotti in discarica (Calamari, Hyllegard, 2016).

Lo studio condotto da Kalauni e Pawar (2019) mostra una rapida crescita della ricerca condotta in tutto il mondo nel settore dei tessuti acustici per la casa. Il frastuono degli aerei e degli aeroporti, quello delle centrali elettriche, l'uso di altoparlanti ecc. e il rumore strutturale come quello dei motori elettrici, utensili meccanici, strumenti manuali ecc. sono due tipi di problemi sonori affrontati nelle abitazioni. Alcuni dei più comuni materiali tessili acustici per la casa includono pannelli, sottofondi, tappeti, tende, rivestimenti per divani, carte da parati ecc. In questo ambito, la ricerca sui tessuti acustici per l'arredamento ha coperto un'ampia varietà di materiali tessili compresi quelli naturali (cotone, iuta, lino, sisal, kapok, kenaf, ramiè, cocco, banana, luffa cilindrica, palma da dattero, palma da olio, foglia di tè, steli di girasoli, lana di cashmere ecc.), rifiuti/riciclati (scarti

di cotone, residui di polvere tessile, poliestere (PET), polipropilene (PP), ecc.), e sintetici (microfibre di PET e nylon, poliammide, fibre di vetro, ecc.)⁵⁷.

Le fibre sintetiche sono ottenute dall'estrusione ad alta temperatura e da processi industriali (prodotti chimici sintetici, spesso di origine petrolchimica), pertanto l'esistenza di carbonio è evidente in questi materiali. Sebbene la capacità di assorbimento acustico dei fonoassorbenti sintetici sia eccellente, l'utilizzo di questi materiali ha un impatto significativo sull'ambiente. Gli svantaggi dei fonoassorbenti sintetici includono la non riciclabilità, la non degradabilità, la minor efficienza energetica, il costo elevato, la difficoltà di gestione e installazione, l'accumulo di polvere ecc. Inoltre, il loro incenerimento produce gas velenosi e dannosi per l'ambiente.

I fonoassorbenti a base di fibre naturali rappresentano una valida alternativa ai tradizionali materiali sintetici. Questi tessuti acustici innovativi, ottenuti dalla conversione di materiali di origine vegetale, hanno un futuro incoraggiante perché riciclabili, biodegradabili, ecologici e meno costosi ecc. Inoltre, la letteratura ha dimostrato che la capacità di assorbimento acustico dei fonoassorbenti naturali è quasi simile a quella dei fonoassorbenti sintetici⁵⁸.

Negli ultimi anni, le finiture antibatteriche per i tessuti sono state oggetto di grande interesse scientifico. Insetti e microrganismi popolano lo spazio e talvolta possono essere pericolosi per la salute se l'ambiente di vita non viene mantenuto seguendo adeguate norme igieniche.

Nell'attuale scenario di crescente consapevolezza pubblica, coscienza ambientale e aumento della domanda di tessuti facili da pulire e da disinfettare, la produzione di tessuti protettivi è diventata una necessità fondamentale nel mondo moderno. Gli antimicrobici sintetici e i repellenti per insetti sono abbastanza efficaci contro i batteri e gli organismi microscopici, ma sono leggermente tossici per l'uomo e l'ambiente. Per superare questi problemi, i ricercatori stanno prendendo in considerazione agenti naturali per le finiture funzionali, ma la loro efficacia è meno duratura per i materiali tessili (Asgher et al., 2019). Diversi prodotti antibatterici sono stati sviluppati per applicazioni su tessuti, come il chitosano, considerato uno dei componenti antimicrobici più significativi per la sua abbondanza, disponibilità, biocompatibilità, facilità d'uso, riproducibilità, non tossicità,

⁵⁷ Kalauni K., Pawar S. J., *A review of the taxonomy, factors associated with sound absorption and theoretical*, p. 1796, *op. cit.*

⁵⁸ Kalauni K., Pawar S. J., p. 1815, *op. cit.*

biodegradabilità e caratteristiche di basso costo (Hernandez et al., 2019), e gli agenti basati su nanoparticelle con funzionalità antimicrobiche che stanno rivoluzionando l'attuale settore tessile. Ad esempio, l'argento è un metallo inorganico resiliente e non tossico in grado di uccidere quasi 650 microbi che causano infezioni (Jeong et al., 2005). L'azione antibatterica degli agenti derivati dall'argento è riconosciuta al loro lento e prolungato rilascio dalla superficie del tessuto nell'area in cui agiscono come tossine per un'ampia gamma di microbi, poiché non sono chimicamente legati al materiale tessile⁵⁹. Grazie alle loro proprietà distintive come l'economicità e la non tossicità le nanoparticelle di titanio (TiO₂) hanno trovato numerose applicazioni per conferire varie caratteristiche multifunzionali a diversi tessuti (Montazer, Sadr, 2014). In effetti, un aspetto importante delle nanoparticelle di TiO₂ è che conferiscono ai materiali tessili istantanee proprietà antibatteriche, di protezione dei raggi UV e di autopulizia. A causa della crescente consapevolezza ambientale, negli ultimi tempi gli scienziati hanno posto particolare enfasi sulla "chimica verde". Tra i temi più importanti che meritano di essere presi in considerazione in un approccio di sintesi ecologica vi sono l'uso di sostanze chimiche non tossiche, di solventi ecocompatibili e di materiali rinnovabili⁶⁰.

Accogli et al. (2021) hanno studiato un approccio innovativo per l'incapsulamento di fosforo rosso con un guscio inorganico di silice (SiO₂@RP), da impiegare nei tessuti. Nonostante il costante sviluppo e l'ingegnerizzazione di nuovi polimeri con proprietà migliorate, la loro intrinseca infiammabilità rappresenta ancora un problema e una grave minaccia per l'uomo e le costruzioni, come dimostrano le normative sempre più stringenti applicate a questa classe di materiali. Per questo motivo, i prodotti chimici *flame retardant* (FR) sono comunemente impiegati come additivi durante la lavorazione di dei materiali polimerici. Allo stesso tempo, i ritardanti di fiamma sono utilizzati nell'industria tessile in molte applicazioni in cui un incendio potrebbe essere un problema come uniformi, cappotti, dispositivi di protezione, tappezzerie e tessuti per l'arredamento, tra gli altri. Storicamente, la classe di prodotti chimici ritardanti di fiamma più utilizzata ed efficiente è quella dei composti organici alogenati (Horrocks, 2011). Tuttavia, negli anni passati è cresciuta una grande preoccupazione per il loro impatto sulla salute e sull'ambiente, culminata nella convenzione di Stoccolma in cui alcuni dei FR organici sono stati

⁵⁹ Asgher M. et al., *Environmentally responsive and anti-bugs textile finishes – Recent trends, challenges, and future perspectives*, p. 672, op. cit.

⁶⁰ Asgher M. et al., p. 678, op. cit.

elencati come inquinanti persistenti e quindi sono stati limitati o banditi dal mercato (Cai et al., 2013). Ciò ha prodotto una forte domanda di soluzioni FR sicure ed efficaci in grado di superare le limitazioni sopra citate. I ritardanti di fiamma a base di fosforo sono considerati la migliore alternativa rispetto ai FR alogenati grazie ai loro potenti effetti FR durante la combustione (Battig et al., 2018). Nell'ambito della famiglia dei FR a base di fosforo, è noto che il *red phosphorus* (RP) rappresenta una soluzione economica con prestazioni eccellenti; purtroppo, però, quest'ultimo presenta due problemi principali, in particolare per quanto riguarda la sua lavorazione: (a) le particelle di fosforo rosso possono rilasciare lentamente gas PH_3 altamente tossico a seguito di una reazione di riduzione con l'umidità e (b) sono altamente infiammabili e reattive quando ridotte in particelle sub-micrometriche, ponendo problemi per la manipolazione, il trasporto e lo stoccaggio. Per risolvere questi inconvenienti, l'RP viene sempre rivestito con uno strato protettivo sulla sua superficie mediante un processo noto come incapsulamento ed è comunemente usato come FR in quest'ultima forma⁶¹. Convenzionalmente, l'RP viene incapsulato con un guscio organico come una resina epossidica (Deniz et al., 2017). Nonostante sia già stato dimostrato che gli additivi inorganici, come ossidi di magnesio, ferro e alluminio, hanno un effetto sinergico sul fosforo rosso, migliorando il comportamento complessivo del ritardante di fiamma solo pochi lavori riportano rivestimenti inorganici e principalmente a doppio guscio organico-inorganico (Crespy et al., 2003; Crespy et al., 2006). La letteratura riporta un buon sinergismo tra fosforo e SiO_2 , le cui particelle inorganiche di quest'ultimo costituiscono un riempitivo inerte e poco costoso che può essere facilmente prodotto in diversi modi. I rivestimenti in film sottile di silice resistenti alla fiamma sono stati depositati con successo su una varietà di fibre tessili, sia sintetiche (Alongi et al., 2011) che naturali (Celik et al., 2007). I test di infiammabilità, che hanno simulato l'uso dei tessuti preparati in una combinazione di materiali per tappezzeria, hanno evidenziato le superiori prestazioni ignifughe ottenute da SiO_2 @RP. Inoltre, i test di calorimetria a cono hanno ulteriormente evidenziato gli effetti benefici dell'incapsulamento di SiO_2 , mostrando una migliore riduzione del tasso di rilascio del calore e del calore totale rilasciato, con un effetto meno dannoso sulla produzione di fumo. In conclusione, l'approccio

⁶¹ Accogli A. et al., *Silica-encapsulated red phosphorus for flame retardant treatment on textile*, p. 1, *op. cit.*

proposto apre nuove strategie per la progettazione e la produzione di soluzioni ritardanti di fiamma a base di fosforo rosso, ottimizzando l'efficienza e la sicurezza antincendio⁶². L'analisi della letteratura suggerisce anche un'enfasi crescente degli studi di ricerca sull'uso di biopolimeri in vari processi tessili, da quelli di filatura ai trattamenti di tintura e finissaggio, proposti come possibile soluzione per ridurre l'impatto ambientale dell'industria tessile. I materiali *bio-based*, ovvero un'ampia classe di costituenti organici prodotti da risorse rinnovabili e dotati di specifiche caratteristiche strutturali e funzionali come la biodegradabilità o la biocompatibilità, potrebbero offrire una potenziale soluzione per sostituire le plastiche convenzionali (principalmente a base di poliestere, poliammide e polipropilene) coinvolte nella produzione di tessuti e filati (Acierno, Patti, 2022). In particolare, i biopolimeri possono essere utilizzati nell'industria tessile come materiale di base per la produzione di filamenti e filati o per sostituire sostanze chimiche dannose nelle operazioni di pretrattamento e finissaggio, fornendo substrati tessili con varie funzionalità, come l'attività antibatterica e ritardante di fiamma, la protezione dai raggi UV, la conduttività elettrica e l'idrofobicità (Abdellatif et al., 2021). L'acido polilattico (PLA) è uno dei biopolimeri più promettenti in campo tessile, poiché possiede caratteristiche simili alle fibre sintetiche, con una biodegradabilità superiore rispetto ad altri biopolimeri. Esso risulta morbido al tatto, ha una lucentezza setosa e offre una buona durata. Tuttavia, la resistenza alla rottura del PLA puro è molto bassa, rendendo necessaria la definizione di parametri specifici per la produzione e la lavorazione delle fibre di PLA (Hua et al., 2020), o per la miscelazione con altri polimeri (Dou, Yang, 2012). Dotato di una forte attività antimicrobica e di eccellenti proprietà biocompatibili e biodegradabili, il PHBV può essere considerato un potenziale candidato per sostituire i polimeri derivati dal petrolio. Purtroppo, però, la resistenza meccanica, l'assorbimento e la diffusione dell'acqua e le proprietà elettriche e/o termiche sono tutte carenti rendendo necessario il suo utilizzo in combinazione con altri polimeri (Rivera-Briso, Serrano-Aroca, 2018).

L'uso di polimeri derivati da fonti rinnovabili (sia biodegradabili che non) comporterebbe una riduzione delle emissioni di gas serra e del consumo di combustibili fossili rispetto ai comuni polimeri non biodegradabili a base fossile. Sebbene siano meno biodegradabili rispetto alle fibre naturali (lana, cotone), le fibre alifatiche a base di poliestere

⁶² Accogli A. et al., p. 7, *op. cit.*

biodegradano più rapidamente rispetto alle fibre di PET. Inoltre, la maggiore trasmissione del vapore acqueo dei polimeri a base biologica rispetto ai materiali in PET, nylon e PP, consente una maggiore traspirabilità dei tessuti corrispondenti⁶³.

Attualmente la produzione tessile è in costante espansione per rispondere alle esigenze del mercato in termini di estetica, oltre a dover affrontare sfide tecniche sempre più competitive. La prospettiva di innovazione e sviluppo contrasta, tuttavia, con l'elevato inquinamento ambientale causato da questa attività industriale (Bourtsalas et al., 2021). Le preoccupazioni sull'impatto ambientale della produzione di fibre e delle successive operazioni di smaltimento sono cresciute di pari passo con l'aumento della domanda di tessuti. Diversi studi recenti mostrano che l'industria tessile mette in pericolo i microsistemi dell'acqua dolce e dell'atmosfera a causa dell'uso di sostanze chimiche tossiche e dannose durante il processo di produzione (Roy Choudhury, 2014). In questo contesto, l'accento è stato posto sullo sviluppo di soluzioni alternative eco-compatibili, tecnologie verdi e processi produttivi sostenibili, al fine di evitare rischi per la salute umana e limitare al contempo le problematiche ambientali.

Discussioni e conclusioni

Dall'analisi della letteratura sono emerse sei diverse tematiche, che riguardano: l'uso di fibre ecologiche e sostenibili nella produzione di tessuti per arredamento; il ruolo che i designer possono svolgere nel mitigare gli impatti negativi generati dai prodotti tessili per interni durante l'intero ciclo di vita del prodotto; lo sviluppo di nuovi tessuti per la casa fonoassorbenti rispettosi dell'ambiente; l'uso di agenti naturali per le finiture funzionali antibatteriche applicate ai tessuti; le nuove strategie per la progettazione e la produzione di soluzioni ignifughe più sicure da impiegare nei tessuti e l'uso di biopolimeri in vari processi tessili.

Dopo aver definito i principali temi di ricerca, i diversi articoli sono stati confrontati allo scopo di identificare eventuali aspetti comuni. È stato riscontrato che sia Asgher et al. (2019) che Acierno e Patti (2022) considerano il chitosano come un biomateriale molto versatile che si è imposto all'attenzione per le sue proprietà uniche, come la non tossicità, la biocompatibilità, la bassa allergenicità, il basso costo ecc. (Rinaudo, Younes, 2015).

⁶³ Acierno D., Patti A., *Towards the Sustainability of the Plastic Industry through Biopolymers: Properties and Potential Applications to the Textiles World*, p. 21, *op. cit.*

Una delle applicazioni più comuni di questo componente nell'industria tessile è quella di agente antimicrobico, data la sua capacità di fornire protezione contro le allergie e le malattie infettive, nonché di trattenere l'umidità e di favorire la guarigione delle ferite (Bashari et al., 2019). Tuttavia, la bassa solubilità in acqua a pH neutro e la scarsa durata sulle superfici tessili limitano la diffusione del chitosano (Butola, Islam, 2019). Kashyap (2015) e Kalauni e Pawar (2019) concordano sul fatto che le fibre naturali come bambù, canapa, cocco, iuta, legno, sughero ecc. hanno un grande potenziale per sostituire le fibre sintetiche nei prodotti tessili per la casa come materiali fonoassorbenti, in quanto possono promuovere molteplici benefici ambientali e per la salute. Il loro principale vantaggio è che, al termine della loro vita, si disperdono nell'atmosfera senza creare danni. Inoltre, hanno una struttura interna unica che influisce positivamente sul coefficiente di assorbimento acustico⁶⁴.

I risultati della presente *literature review* forniscono suggerimenti per ricerche future. Ad esempio, per quanto riguarda il lavoro di Calamari e Hyllegard (2016) gli studi a venire potrebbero offrire un quadro più completo degli sforzi compiuti dall'industria dei prodotti tessili per interni per migliorare la sostenibilità. Inoltre, per ottenere una conoscenza più approfondita delle prospettive dei designer su come le decisioni prese durante il processo di progettazione possono avere un impatto sulla salute umana e sull'ambiente durante il ciclo di vita del prodotto, i ricercatori potrebbero voler esaminare separatamente le singole fasi di questo processo, in particolare la quarta tappa, quella dell'applicazione, che sembrerebbe ricevere meno attenzione durante il processo di design⁶⁵. Lo studio di Accogli et al. (2021), invece, potrebbe aprire la strada a ricerche future che affrontino ulteriori modifiche della superficie con molecole più funzionali per ridurre al minimo il potenziale rilascio di PH3 e/o aumentare l'effetto complessivo *flame retardant*⁶⁶.

Asgher et al. (2019) hanno evidenziato alcune lacune nella ricerca, i repellenti per insetti applicati sui tessuti a base di piretroidi sono tossici. La preoccupazione principale è

⁶⁴ Il coefficiente di assorbimento acustico viene adottato come indice per valutare le prestazioni fonoassorbenti di un materiale. È il rapporto tra l'energia assorbita e l'energia incidente ed è rappresentato da α . Se l'energia acustica può essere assorbita interamente allora $\alpha = 1$, mentre un valore di α prossimo a 0 indica scarso assorbimento e, conseguentemente, la proprietà della superficie di riflettere quasi integralmente le onde sonore (Peng, 2017).

⁶⁵ Calamari S., Hyllegard H. K., p. 15, *op. cit.*

⁶⁶ Accogli A. et al., p. 7, *op. cit.*

l'insorgenza di resistenza negli insetti a causa dell'uso frequente di questi farmaci. Pertanto, lo sviluppo di repellenti basati su gruppi chimici alternativi è essenziale per superare i problemi (Jones et al., 2015). Le sostanze chimiche sono efficaci contro gli insetti, ma sono stati segnalati i loro effetti negativi come, ad esempio, la sindrome dell'orticaria da contatto e le eruzioni cutanee. Alcuni studi hanno anche dimostrato le probabili proprietà pericolose del DEET, un potente anti-insetticida, sulle cellule della mucosa nasale umana, che si manifestano con irritazione della pelle e degli occhi. È quindi assolutamente necessario lavorare su tutti questi aspetti⁶⁷.

3.2 La sostenibilità come argomento competitivo: le principali sfide e opportunità

Nell'ultimo decennio, l'industria tessile italiana ha compiuto passi significativi nel percorso di transizione verso modelli di produzione e consumo più sostenibili. Per quanto provata da oltre un anno di pandemia Covid-19 le cui conseguenze sono testimoniate dal calo del fatturato e dalla perdita di unità produttive e negozi, il comparto che oggi deve raggiungere gli obiettivi definiti dal *Green New Deal* (decarbonizzazione ed economia circolare) trae forza e credibilità dall'esperienza maturata negli anni sui temi della sicurezza chimica e definisce il proprio posizionamento a partire dalla progettazione dei prodotti in chiave circolare (Fondazione Symbola, 2021).

Individuare un modello di sviluppo equilibrato tra le esigenze ambientali, economiche e sociali è fondamentale per migliorare la competitività del settore e dare impulso all'innovazione. L'integrazione strategica e trasparente dei vari attori della filiera in un'ottica di gestione sostenibile della *supply chain* è un requisito indispensabile per il raggiungimento degli obiettivi sociali, ambientali ed economici di un'organizzazione per il miglioramento a lungo termine delle sue *performance* e delle sue catene di approvvigionamento. L'applicabilità di tecniche produttive a basso impatto ambientale è quindi il risultato del bilanciamento tra tutti questi aspetti (Sistema Moda Italia, 2019).

Il settore tessile è oggetto di forte attenzione per quanto riguarda la sostenibilità delle varie fasi che costituiscono la sua filiera. Le produzioni tessili sono infatti spesso caratterizzate da processi notevolmente impattanti dal punto di vista ambientale, soprattutto in termini di consumo di risorse naturali e idriche, dispendio di energia elettrica e utilizzo di prodotti chimici in particolare per i processi a umido, quali tintura stampa e finissaggio.

⁶⁷ Asgher M. et al., p. 679, *op. cit.*

Nello specifico stanno assumendo sempre più interesse questioni relative agli impatti sulla salute umana derivanti dai residui di sostanze sui prodotti tessili, allo spreco di risorse naturali, ai costi energetici, al riscaldamento globale, alla perdita di biodiversità e alla scarsità delle materie prime, alla tossicità di alcuni prodotti industriali, all'inquinamento dell'aria e delle acque e allo smaltimento dei rifiuti. Da un punto di vista generale, per affrontare oggi in modo completo il tema della sostenibilità di un'azienda bisogna partire dall'analisi del contesto in cui opera, considerando tutti gli *stakeholder* che sono coinvolti nell'ideazione, produzione, fornitura, vendita e utilizzo di un prodotto, fino al consumatore finale e alle comunità locali. Essere un'impresa sostenibile significa pertanto non solo assumere scelte che riducono l'impatto ambientale delle proprie attività produttive in termini di consumi energetici e di risorse idriche, progettare e strutturare prodotti a minor impatto ambientale per materie prime utilizzate, modalità di lavorazione e destino a fine vita, ma anche il rispetto della salute dei lavoratori e dei consumatori, tutela dei diritti umani, razionalizzazione dei processi creativi e produttivi⁶⁸.

Osservando l'evoluzione *green* del comparto tessile italiano, un quadro incoraggiante emerge dalla decima edizione del rapporto *GreenItaly*, realizzato dalla Fondazione Symbola e da Unioncamere, che oltre a documentare in un paragrafo specifico i principali *driver* di innovazione sostenibile in ambito tessile, presenta un confronto tra i diversi settori produttivi in merito alle politiche intraprese per ridurre il costo ambientale e dei processi. Rispetto alle altre industrie analizzate⁶⁹ in termini di eco-efficienza – intendendo con questa espressione il livello di impatto ambientale associato ai processi produttivi dei vari comparti manifatturieri (livello di inquinamento per unità di prodotto) – e confrontando *input* energetici, gestione e produzione dei rifiuti ed emissioni inquinanti, l'industria tessile-moda si qualifica nel 2017 nella fascia medio-alta della classifica grazie ad alti livelli di efficienza energetica e a un'elevata capacità di riduzione della produzione di rifiuti. Inferiore la posizione del settore, che si colloca all'ottavo posto, quando si tratta di valutare gli eco-investimenti effettuati o programmati per prodotti e tecnologie *green* (Fondazione Symbola, 2019).

⁶⁸ Sistema Moda Italia, *Viaggio verso la sostenibilità della filiera. Strumenti di misurazione e miglioramento delle performance ambientali di prodotti e organizzazioni*, p. 11-13, *op. cit.*

⁶⁹ Il rapporto analizza i seguenti comparti manifatturieri: sistema alimentare, sistema moda, legno, carta e stampa, prodotti petroliferi, chimica, farmaceutica, gomma, plastica e minerali non metalliferi, filiera metallurgica, elettronica, apparecchi elettronici, meccanica, mezzi di trasporto, mobili ed altre attività manifatturiere.

In Italia la gestione della sostenibilità è condizionata dalla piccola dimensione delle imprese. A livello globale la mancanza di dati precisi impedisce di misurare e valutare gli impatti del settore in ambito ambientale e sociale. Questo è quanto emerge da ‘*Just Fashion Transition*’, lo studio coordinato da Carlo Cici, Partner e *Head of Sustainability* di *The European House – Ambrosetti* che mette a fuoco le criticità e le opportunità della transizione sostenibile nel settore tessile-moda. Lo studio, presentato il 27 ottobre 2022 al *Venice Sustainable Fashion Forum*, ha valutato la sostenibilità di 167 aziende della filiera italiana (utilizzando il questionario Crif basato sulla metodologia di “*Synesgy – la piattaforma di CRIBIS D&B per conoscere la sostenibilità ESG (Environmental, Social, Governance) delle filiere*”) da cui emerge che all’aumentare delle dimensioni cresce l’adozione di strumenti per la gestione della sostenibilità, come il monitoraggio delle performance di sostenibilità, la presenza di figure dedicate, l’ottenimento di certificazioni di processo e di prodotto, l’analisi di materialità⁷⁰, la misurazione delle emissioni, la rendicontazione e valutazione dei diritti umani dei fornitori (*figura 30*).

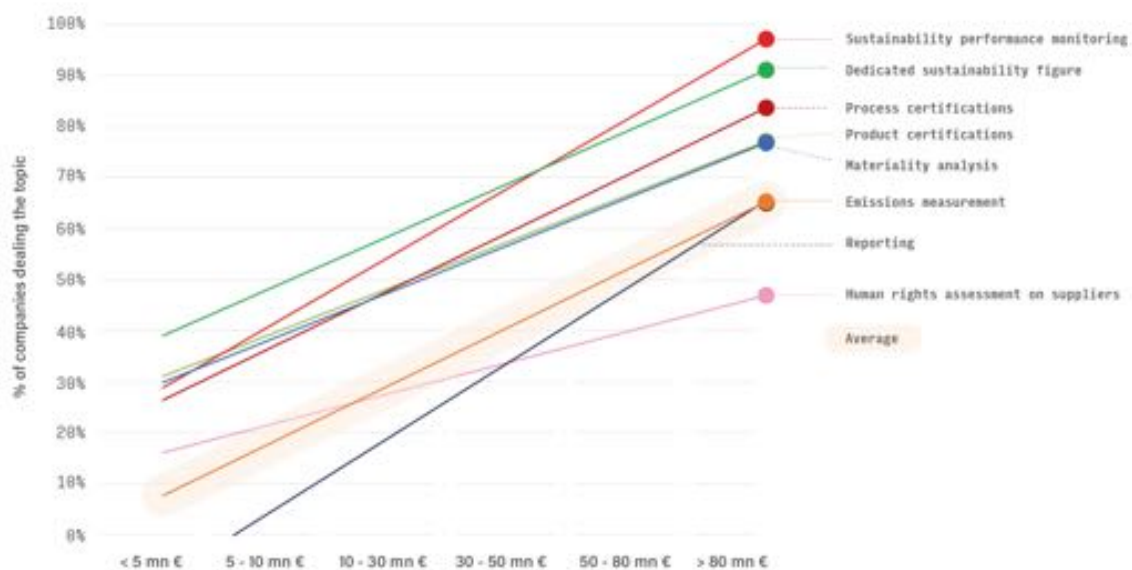


Figura 30 – Proporzionalità diretta dei risultati positivi di sostenibilità per dimensione delle imprese della filiera italiana di tessile-moda.

Fonte: *The European House – Ambrosetti, 2022*.

⁷⁰ L’analisi di materialità è lo strumento attraverso cui si individuano le tematiche di sostenibilità economica, sociale e ambientale di maggior rilievo per l’azienda e per tutti i suoi *stakeholder*. Vengono infatti definiti come “materiali” quegli aspetti in grado di influenzare sia le *performance* e le decisioni dell’organizzazione che le opinioni e le valutazioni dei portatori di interesse (Vitale Barberis Canonico, 2020).

Il 78,5% degli attori della filiera afferma di ricevere pressioni dai propri clienti per l'adozione di strategie di sostenibilità, il che induce le aziende a essere molto più attive sull'argomento; infatti, sia a livello di certificazione che di analisi di materialità, l'aver subito pressioni quasi raddoppia il presidio sul tema. Al contrario, le aziende della *supply chain* percepiscono raramente la pressione finanziaria come un fattore trainante per la transizione sostenibile, anche nel caso delle aziende di maggiori dimensioni, ma ha il potenziale per triplicare la propensione delle imprese a pubblicare un rapporto di sostenibilità. La necessità di strumenti standardizzati, come modelli di *audit* o requisiti di certificazione, sembra essere una richiesta trasversale a tutte le aziende della filiera; infatti, su questo punto concorda l'85% del campione. Una percentuale che sale all'88% tra le aziende che sono già impegnate e si sforzano di misurare le proprie *performance* di sostenibilità. Inoltre, pur con alcune piccole differenze, tutte le imprese della filiera, indipendentemente dalle loro dimensioni, ritengono di essere pronte per la transizione sostenibile: in media, il 75% dichiara di disporre di risorse finanziarie sufficienti per affrontare il cambiamento, mentre l'86% sostiene di avere già competenze interne adeguate (The European House - Ambrosetti, 2022).

Sempre più spesso, le imprese tessili si orientano verso l'integrazione della sostenibilità nella loro strategia aziendale e nelle loro catene del valore (Leibowitz, 2019). Tuttavia, tali progressi non sono ancora sufficienti per considerare il comparto come sostenibile. Negli ultimi anni, in tutti i settori industriali, i fattori che spingono a integrare la sostenibilità nella strategia aziendale sono diventati un'area di ricerca comune e lo stesso è accaduto per il settore tessile. Di seguito vengono quindi presentati i principali *driver* per l'integrazione della sostenibilità nella strategia aziendale identificati in letteratura specificatamente per l'industria in esame (Peters, Simaens, 2020).

Il settore tessile è fortemente guidato dal comportamento, dalla conoscenza, dai valori e dalle percezioni dei consumatori. Hill e Lee (2012) hanno osservato una maggiore consapevolezza e interesse per i temi della sostenibilità, soprattutto da parte delle generazioni più giovani, come la cosiddetta generazione Y, che si traduce in una maggior domanda di prodotti sostenibili all'interno del settore, spingendo così le imprese tessili a integrare le iniziative di sostenibilità nella loro strategia aziendale per soddisfare le esigenze e i desideri del mercato.

Autori come Cici e D'Isanto (2017) identificano il vantaggio competitivo come un

altro fattore determinante quando si tratta di integrare la sostenibilità nella strategia aziendale di un'impresa tessile. È stato rilevato che una *corporate strategy* sostenibile pienamente integrata può portare a vantaggi competitivi come una reputazione e una legittimità aziendale positiva e quindi attirare nuovi clienti (Murthy, 2012). In questo senso, è importante sottolineare che chi si muove per primo verso la sostenibilità ha maggiori probabilità di conquistare una posizione di vantaggio sul mercato. Si ritiene infatti che nel tempo sia sempre più difficile mettersi al passo con i concorrenti e sfruttare le opportunità offerte dalla sostenibilità integrata (Balagopal et al., 2009).

Un'azienda tessile può trarre vantaggio da un “*business case*” positivo, ovvero una proposta d'investimento in un progetto o in un'iniziativa che promette di produrre un ritorno adeguatamente significativo per giustificare la spesa (Carroll, Shabana, 2010), che evolve da approcci di sostenibilità e che può guidare la decisione di integrarli completamente nella strategia aziendale⁷¹. Eccles et al. (2014), suggeriscono che un approccio sostenibile di successo influisce positivamente sulle *performance* azionarie e sui rendimenti del capitale e degli investimenti, e affermano addirittura che l'integrazione della sostenibilità sia cruciale per la competitività del mercato. Inoltre, si ritiene che le aziende con processi e iniziative di sostenibilità ottimizzati siano meno esposte alle fluttuazioni dei prezzi di acqua, energia e altre risorse⁷². In effetti, Margolis e Walsh (2003) hanno riscontrato che la maggior parte degli studi analizzati suggerisce una relazione positiva tra la *performance* sociale d'impresa e quella finanziaria. È stato osservato che le aziende che integrano la sostenibilità in modo proattivo hanno costi inferiori rispetto a quelle che reagiscono alle questioni sociali o ambientali solo quando emergono⁷³. Sebbene l'integrazione delle iniziative di sostenibilità possa inizialmente aumentare i costi e persino causare una competitività negativa nel settore nel breve periodo, nel lungo periodo si possono innescare innovazioni che finiscono per ridurre il costo totale di un prodotto o migliorarne il valore complessivo (Akintoye et al., 2013). Inoltre, le iniziative di sostenibilità possono influenzare positivamente la reputazione e la riconoscibilità del marchio di un'azienda e portare a un aumento degli acquisti da parte dei clienti, che a loro volta incrementano la

⁷¹ Peters J., Simaens A., *Integrating Sustainability into Corporate Strategy: A Case Study of the Textile and Clothing Industry*, p. 20, *op. cit.*

⁷² Peters J., Simaens A., p. 8, *op. cit.*

⁷³ Carroll A. B., Shabana K. M., *The Business Case for Corporate Social Responsibility: A Review of Concepts, Research and Practice*, p. 89, *op. cit.*

performance finanziaria dell'impresa e possono attirare gli investitori e ridurre i rischi⁷⁴.

Le imprese hanno capito che proteggere e migliorare la propria reputazione e immagine aziendale è essenziale nel mercato globale di oggi. Comportarsi in modo irresponsabile nei confronti della società e dell'ambiente può portare a un danno di reputazione o addirittura al collasso di un'intera azienda. Secondo Akintoye et al. (2013), le imprese che costruiscono il loro vantaggio competitivo sull'innovazione considerano l'integrazione della sostenibilità nella strategia aziendale come un elemento critico per la loro reputazione. Peters e Simaens (2020) hanno riscontrato che una *brand reputation* positiva in termini di sostenibilità può spingere altre imprese e partner a cooperare ed essere disposti a lavorare su progetti di sviluppo sostenibile con un'azienda tessile. Tale collaborazione consente a sua volta all'impresa di perseguire ulteriormente le iniziative di sostenibilità e di sviluppare innovazioni.

La trasformazione di qualsiasi industria in relazione a un concetto specifico come la sostenibilità è complessa e impegnativa. Soprattutto nel settore tessile può essere difficile, in quanto moda e sostenibilità sono ancora spesso considerate in contraddizione. Ciò presenta a sua volta alcune barriere all'integrazione della sostenibilità nella strategia aziendale. Di seguito vengono presentati i principali ostacoli identificati in letteratura che impediscono la piena adozione dei principi di sostenibilità nella *corporate strategy* di un'impresa tessile⁷⁵.

Sebbene siano stati emanati sempre più standard e regolamenti a livello globale, la conformità è ancora percepita come difficile e considerata un ostacolo fondamentale all'integrazione della sostenibilità. Le aziende sono demotivate dalla mancanza di sostegno da parte dei governi e ritengono che le normative per il raggiungimento della sostenibilità non siano favorevoli all'industria e non offrano particolari vantaggi per l'implementazione di iniziative di sviluppo sostenibile (Balasubramanian, 2012). Poiché le catene del valore spesso attraversano i confini di continenti e paesi, gli standard e le normative possono variare a seconda dello stato, della regione o della città (Nidumolu et al., 2009). A causa della globalizzazione, è comune lavorare con fornitori di diversi paesi nella catena del valore. Questi *suppliers* dipendono spesso da una catena di fornitura multilivello, il che rende difficile per le aziende avere una visione d'insieme dell'intera rete

⁷⁴ Cici C., D'Isanto D., *Integrating Sustainability into Core Business*, p. 54, *op. cit.*

⁷⁵ Peters J., Simaens A., p. 10, *op. cit.*

di fornitori e presenta un'enorme complessità di acquisto. La cooperazione con i fornitori di altri paesi in materia di standard e regolamenti sulla sostenibilità può quindi essere difficile e non tutti accettano il codice di condotta aziendale, un documento formale composto da norme morali che specifica esplicitamente l'impegno dell'impresa nei confronti della sostenibilità (Collins, 2006). Pertanto, le aziende temono che l'integrazione delle iniziative di sviluppo sostenibile nella loro strategia possa limitare il numero di potenziali fornitori. Inoltre, l'esistenza di standard di sostenibilità concorrenti e sovrapposti che affrontano le stesse questioni crea incertezza per le aziende. A causa dei diversi clienti stranieri che richiedono certificazioni differenti sullo stesso argomento, nonché dei frequenti cambiamenti dei requisiti e dell'imprevedibilità dell'evoluzione futura degli standard, le aziende sono meno propense a ottenere una certificazione uniforme e a integrare la sostenibilità nella strategia aziendale (Christmann et al., 2019). Peters e Simaens (2020), hanno evidenziato che l'attuale selezione di standard ed etichette di sostenibilità si concentra spesso su un solo aspetto, ad esempio, l'utilizzo di cotone certificato biologico o la rinuncia a una determinata sostanza chimica pericolosa. Tuttavia, nessuna etichetta di sostenibilità copre l'intero ciclo di vita di un prodotto. Un'azienda tessile che voglia fornire informazioni complete sui propri approcci alla sostenibilità per un prodotto deve alla fine apporre una serie di etichette per coprire l'intero ciclo di vita; questo, a sua volta, causa incertezze per il consumatore finale, il quale, se non comprende le informazioni sulla sostenibilità allegate, potrebbe essere ostacolato nella scelta consapevole di un prodotto e, in definitiva, agire come una barriera per un'azienda tessile nel perseguire ulteriormente l'integrazione strategica della sostenibilità.

Secondo Geng et al. (2013), le richieste dei consumatori sono fondamentali per qualsiasi tipo di azienda. Un ostacolo comune all'integrazione delle iniziative di sostenibilità è quindi il comportamento dei consumatori attualmente osservato, che comprende la mancanza di consapevolezza dei prodotti sostenibili e dei loro benefici. Di norma, i consumatori percepiscono l'economicità dei tessuti ecologici come una sfida e quindi non li acquistano (Hobson, 2004). Se ritengono di dover investire più tempo e sforzi per comprare un prodotto sostenibile, possono scegliere l'opzione più comoda, anche se ha un impatto sociale o ambientale significativo (Fischer, Scaraboto, 2012). Sebbene molti consumatori manchino di consapevolezza e conoscenza dell'impatto del consumo di *fast furnishing*, anche quelli più attenti alla sostenibilità preferiscono scegliere prodotti a prezzi bassi o

ragionevoli rispetto ad alternative sostenibili più costose (Bhaduri, Ha-Brookshire, 2011). È stato anche osservato che i consumatori attenti alla sostenibilità non hanno le conoscenze per fare confronti efficaci basati sull'impronta ecologica di alcuni tipi di prodotti, che consentirebbero loro di scegliere opzioni più sostenibili (Karaalp, Yilmaz, 2013). Inoltre, le informazioni rese disponibili dalle aziende tessili sulle loro iniziative di sostenibilità sono percepite come inaffidabili da molti consumatori. Gli attuali interventi di sviluppo sostenibile delle grandi aziende sono, in molti casi, considerati solo "meno peggio" e insufficienti per affrontare le questioni sociali e ambientali fondamentali (Andersen, Pedersen, 2015). La scarsa trasparenza delle informazioni porta allo scetticismo e alla mancanza di fiducia dei consumatori nei confronti dell'etichettatura di sostenibilità delle aziende tessili e, di conseguenza, alla tendenza a non scegliere prodotti sostenibili (Niinimäki, 2010).

La mancanza di trasparenza in materia di sostenibilità è causa di incertezze non solo per i consumatori, ma anche per l'azienda stessa. L'approccio altamente globale del settore tessile rende le sue catene del valore complesse, frammentate e meno trasparenti (Mihm, 2010). Per un'azienda tessile è difficile capire se il suo codice di condotta viene applicato anche all'intero sistema di fornitori internazionali, impianti di produzione, trasporto, vendita al dettaglio e assistenza (Beard, 2008). Valori non allineati e difficoltà tecniche dovute a distanze geografiche e culturali, nonché mancanza di informazioni in ogni fase del processo, possono causare incoerenze negli approcci alla sostenibilità lungo le catene del valore dell'industria (Cortimiglia et al., 2017). Inoltre, Oelze (2017), che ha osservato le aziende del settore tessile con esperienza nell'implementazione degli standard di sostenibilità, ha affermato che spesso esiste una mancanza di motivazione intrinseca e una riluttanza a integrare gli standard di sostenibilità dal lato della fornitura, che a sua volta crea una barriera importante per le aziende nell'integrare pienamente la sostenibilità nelle loro pratiche commerciali. I risultati emersi dallo studio condotto da Peters e Simaens (2020), mostrano che è particolarmente difficile trovare partner nella catena del valore disposti a rispettare i requisiti di sostenibilità se si tratta di un marchio relativamente piccolo e/o se gli altri *brand* che lavorano con i partner non pretendono lo stesso. Inoltre, non tutti i produttori hanno la capacità di adattarsi a determinati standard di sostenibilità.

Un altro grande ostacolo all'integrazione della sostenibilità nella strategia aziendale di

un'impresa tessile è il bilanciamento degli aspetti ecologici e sociali con quelli economici, che potenzialmente può portare addirittura alla mancanza di un *business case*⁷⁶. È percezione comune delle aziende che il processo per diventare sostenibili peggiorerà la loro competitività creando costi elevati e nessun vantaggio finanziario immediato⁷⁷. Gli investimenti iniziali necessari, ad esempio, per adottare la tecnologia più recente, formare i dipendenti in materia di sostenibilità, implementare un design ecologico, sviluppare una struttura informatica e riciclare all'interno dell'azienda, nonché i costi diretti e di transazione per la gestione e il mantenimento delle questioni di sviluppo sostenibile, costituiscono le principali pressioni finanziarie che impediscono a un'azienda di integrare la sostenibilità⁷⁸. Inoltre, i materiali sostenibili sono spesso più costosi di quelli convenzionali e possono aumentare il costo totale dei prodotti, che a sua volta può far crescere anche i costi di acquirenti e fornitori (Denslow et al., 2012). Lo studio condotto da Balagopal et al. (2009) ha osservato tre sfide principali per la costruzione di un *business case* per la sostenibilità. In primo luogo, le aziende hanno difficoltà a prevedere e pianificare oltre il periodo tipico di investimento, che va da uno a cinque anni. La sostenibilità è un investimento a lungo termine, in cui il calcolo di costi e benefici può estendersi per generazioni. La seconda sfida riguarda la valutazione degli effetti a livello aziendale degli investimenti in sostenibilità. Le imprese hanno già difficoltà a identificare, misurare e controllare gli aspetti tangibili del loro *business*; pertanto, spesso non cercano ancora di modellare aspetti come il prezzo interno del carbonio nelle loro attività correnti. Supponendo che i costi reali, come il prezzo del carbonio, si evolveranno in futuro, l'approccio attuale, che si limita a prevedere la direzione del mercato e quindi a progettare ed eseguire strategie basate su di essa, può portare a un potenziale fallimento del *business case*. Solo se si considerano i *drivers* di sostenibilità è possibile tracciare un'immagine realistica del *business case* di un'azienda, evitando di rimanere bloccati in investimenti non redditizi (Carattini et al., 2017). In terzo luogo, le decisioni in materia di sostenibilità devono essere prese in condizioni di elevata incertezza. Fattori come la legislazione governativa, le richieste dei clienti e dei dipendenti e gli eventi geopolitici hanno impatti sconosciuti e potrebbero cambiare in qualsiasi momento. Ciò rende particolarmente impegnativo

⁷⁶ Peters J., Simaens A., p. 23, *op. cit.*

⁷⁷ Nidumolu R., *Why Sustainability is Now the Key Driver of Innovation*, *op. cit.*

⁷⁸ Geng Y. et al., *An ISM approach for the barrier analysis in implementing green supply chain management*, p. 286, *op. cit.*

gestire e affrontare la sostenibilità in modo efficace.

Peters e Simaens (2020) hanno individuato sei ulteriori barriere che ostacolano l'integrazione della sostenibilità nella strategia aziendale, le quali vengono di seguito analizzate. Sebbene si possano osservare dei miglioramenti, è ancora difficile esplorare l'intera gamma di materiali sostenibili e condurre analisi comparative. Per alcuni prodotti, come gli adesivi, non esistono ancora opzioni sostenibili adeguate, il che è particolarmente problematico, poiché anche i materiali sostenibili diventano non riciclabili al momento del contatto. Pertanto, sono necessari forti sforzi di ricerca per riconoscere l'intera selezione di alternative innovative di materiali sostenibili sul mercato.

Un altro ostacolo alla decisione di integrare la sostenibilità nella strategia aziendale riguarda le incertezze legate al futuro dei negozi fisici di tessuti e lo sviluppo della spirale dei prezzi dei prodotti, in quanto potrebbe diventare sempre più difficile evidenziare in modo efficiente i propri argomenti di sostenibilità online e posizionare i prodotti sostenibili in un mercato a basso prezzo potenzialmente in crescita.

Gli autori hanno inoltre identificato sfide legate ai paesi di produzione tipici dell'industria tessile, che si trovano principalmente in Asia. Le infrastrutture tra l'Asia e l'Europa non offrono sufficienti opzioni di trasporto sostenibili a prezzi accessibili e le condizioni esterne, come l'elevata umidità dell'aria durante il trasporto, rendono necessario l'utilizzo di imballaggi non sostenibili come la plastica per i prodotti trasportati. Condizioni politiche instabili sono comuni nei tipici paesi di produzione di tessuti e in altri paesi sulla rotta di trasporto verso l'Europa, il che rappresenta un rischio durante il passaggio. Inoltre, un numero crescente di lavoratori migranti che non parlano la lingua del paese di produzione viene impiegato nell'industria. Per i marchi di tessuti è quindi impegnativo valutare le situazioni culturali particolari negli impianti di produzione dei loro partner e garantire che tutti i lavoratori siano ben informati sulle condizioni di lavoro sicure ed eque in una lingua a loro comprensibile.

La gestione di dati complessi per le iniziative, gli approcci e le pratiche di sostenibilità è stata identificata come una sfida per un'azienda di tessuti. Si è osservato che la loro gestione è impegnativa e ci sono incertezze su come utilizzarli in modo efficiente per creare valore aggiunto per il consumatore finale.

In ultima analisi, è emerso che sussiste un *trade-off* tra sostenibilità e qualità, poiché non tutti i materiali sostenibili vanno a vantaggio della qualità di un prodotto. Pertanto,

un'azienda tessile deve compiere grandi sforzi nei test per garantire che entrambi gli aspetti siano conformi agli standard più elevati possibili. La **tabella 12** riassume i principali *drivers* e ostacoli all'integrazione della sostenibilità nella strategia aziendale di un'impresa tessile identificati in letteratura.

Category
Drivers
Consumer awareness
Competitive advantage
Sustainability as a business case
Corporate reputation
Barriers
Standards and regulations
Consumer behavior
Value chain management
Sustainability as a business case
Limited options and comparisons
Uncertainties
Infrastructure
Situation in production countries
Data handling
Trade-off between quality and durability

Tabella 12 – I drivers e gli ostacoli all'integrazione della sostenibilità nella strategia aziendale di un'impresa tessile.

Fonte: Peters e Simaens, 2020.

3.2.1 La domanda di fibre sostenibili

La produzione globale di fibre è aumentata nuovamente fino a raggiungere un record di 113 milioni di tonnellate nel 2021, dopo un leggero calo dovuto al COVID-19 nel 2020. Negli ultimi 20 anni la produzione globale di fibre è quasi raddoppiata, passando da 58 milioni di tonnellate nel 2000 a 113 milioni di tonnellate nel 2021, e si prevede che crescerà fino a 149 milioni di tonnellate nel 2023 se le attività continueranno a svolgersi

normalmente. La crescita della produzione di fibre ha impatti significativi sulle persone e sul pianeta. Negli ultimi anni è cresciuta la consapevolezza dell'urgente necessità di un uso più responsabile delle risorse; tuttavia, il cambiamento non sta ancora avvenendo con la portata e la velocità necessarie. Senza un ripensamento della crescita, l'industria non riuscirà a limitare il riscaldamento globale a 1,5°C rispetto ai livelli preindustriali (Textile Exchange, 2022).

Aumentare l'utilizzo di fibre riciclate è una strategia chiave, con un vasto potenziale per ridurre le emissioni di gas serra al fine di mitigare i cambiamenti climatici, prevenire la perdita di biodiversità, arrestare gli impatti negativi sulla salute del suolo e ridurre il consumo di acqua.

Nel 2021, la quota di mercato di fibre riciclate rispetto alla produzione totale di fibre è stata di appena l'8,5% (+0,4% rispetto al 2020), con il 7,9% di poliestere riciclato da bottiglie di plastica. Contestualmente, la percentuale di fibre vergini è diminuita dal 91,9% nel 2020 al 91,5% nel 2021. In numeri assoluti, tuttavia, il volume di produzione di fibre vergini è aumentato da 100 milioni di tonnellate nel 2020 a 103 milioni di tonnellate nel 2021. Questo include un aumento delle fibre vergini a base fossile da 59,7 milioni di tonnellate nel 2020 a 63,1 milioni di tonnellate nel 2021⁷⁹. Malgrado il *trend* sia positivo e il mercato stia premiando fibre e materiali sostenibili, il rapporto pubblicato da Textile Exchange evidenzia come si tratti ancora di una componente marginale del consumo globale di fibre. Se è vero, infatti, che aumenta la quota di fibre biologiche o riciclate aumentano anche i consumi di fibre vergini standard (Sustainability-lab, 2021).

Textile Exchange ha inoltre condotto una ricerca a tavolino e una consultazione degli *stakeholder* di tutti i settori dell'industria per stimare le percentuali dei volumi globali di fibre e materiali per applicazione (*figura 31*)⁸⁰. Sul totale della produzione di cotone, circa il 20-30% è utilizzato per i tessuti per la casa, mentre la lana impiegata in questo segmento si stima rappresenti circa il 30-40% della produzione totale di questa fibra. Approssimativamente il 60-80% della piuma e del piumino sono utilizzati per la produzione di prodotti tessili come biancheria da letto e cuscini. Per quanto riguarda le fibre di poliammide, invece, una quota significativa è impiegata per la realizzazione di prodotti

⁷⁹ Textile Exchange, *Preferred Fiber & Materials Market Report*, p. 12, *op. cit.*

⁸⁰ Si noti che le percentuali cambiano continuamente nel tempo e che esistono anche enormi differenze regionali.

tessili per la casa come i tappeti, mentre le fibre di poliestere rappresentano circa il 20-35% in questo settore⁸¹.

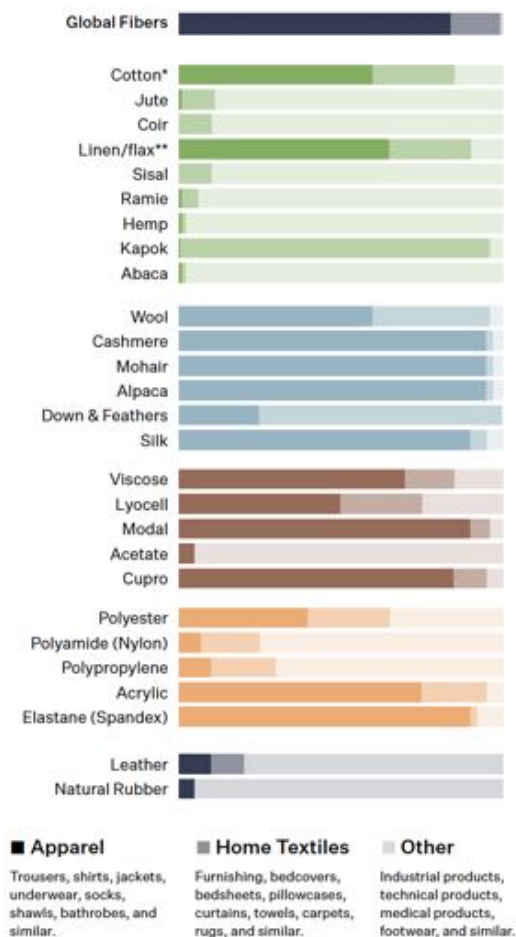


Figura 31 – Volumi globali di fibre e materiali per applicazione.

Fonte: Textile Exchange, 2022.

La sostenibilità è un valore sempre più importante nel settore della decorazione e del tessile per la casa, sia per i *buyer* che per i consumatori. Sebbene non siano disponibili dati sulle dimensioni esatte del mercato dei prodotti HDHT (*home decoration and home textiles*) sostenibili, la domanda è chiaramente presente e in crescita. Uno studio ICT (*International Trade Centre*) del 2019 sul mercato europeo dei prodotti sostenibili, compresi i mobili per la casa e l'ufficio, suggerisce che oltre il 10% delle vendite al dettaglio potrebbe essere di tipo sostenibile. L'indagine si è concentrata sulle aziende di Francia, Germania, Italia, Paesi Bassi e Spagna, le quali dovrebbero essere abbastanza rappresentative

⁸¹ Textile Exchange, *Preferred Fiber & Materials Market Report*, p. 111, *op. cit.*

del mercato europeo occidentale. Poiché i paesi dell'ovest e del nord Europa sono considerati i più sostenibili al mondo (Yale Center for Environmental Law and Policy, 2022), è probabile che la loro domanda si collochi nella fascia alta di questa stima. Al contrario, l'Europa meridionale e orientale potrebbe essere leggermente in ritardo. Quasi tutte le aziende intervistate (98,5%) considerano la sostenibilità come un fattore importante per quanto riguarda l'approvvigionamento dei prodotti. Tra le imprese, ben il 76% si è impegnato concretamente ad acquistare una certa percentuale, numero o volume di prodotti o materie prime in modo sostenibile (Centre for the Promotion of Imports from developing countries, 2021). La ricerca ICT ha anche rilevato che il 92% dei *retailers* prevede un aumento delle vendite di prodotti sostenibili nei prossimi 5 anni. La crescita che si prospetta è in linea con uno studio IBM del 2020, secondo cui il 77% dei consumatori ritiene da moderatamente a molto importante che i marchi siano sostenibili e/o responsabili dal punto di vista ambientale (Cheung et al., 2020). La maggior parte delle persone è disposta a cambiare le proprie abitudini di acquisto per contribuire a ridurre gli effetti negativi sull'ambiente. L'emergenza sanitaria COVID-19 sembra aver favorito un aumento della consapevolezza dell'importanza della sostenibilità. Secondo il *World Economic Forum*, l'86% delle persone desidera un cambiamento significativo per rendere il mondo più equo e sostenibile in seguito alla pandemia (Broom, 2020).

Durante un'intervista con il *brand* TENCEL™, Ebru Bayramoglu, manager del segmento *Home & Interior* di Lenzing, ha affermato che "l'impatto ambientale della produzione di prodotti tessili per la casa è spesso oggetto di minore attenzione rispetto a quello dei capi d'abbigliamento, nonostante entrambi rientrano nella famiglia dei "tessuti". Come parte dell'industria tessile, i prodotti per la casa contribuiscono agli 1,2 miliardi di tonnellate di emissioni di CO₂ che il settore genera ogni anno. Osservando le tendenze dell'industria della moda, uno degli elementi chiave è stato l'aumento della consapevolezza dei consumatori riguardo all'impatto ambientale del segmento dei prodotti tessili per la casa e al suo contributo all'inquinamento". Bayramoglu ha poi dichiarato che "in tutto il mondo, le norme di chiusura hanno fatto sì che le persone trascorressero più tempo all'interno delle proprie abitazioni. Oltre alla crescita della domanda di abbigliamento *casual*, i consumatori hanno prestato maggiore attenzione alla qualità e al comfort dei prodotti tessili per la casa. Allo stesso tempo, l'incertezza economica ha portato a una riduzione del reddito e della capacità di spesa per alcuni, che ha spinto molti

consumatori a comprare in modo intelligente e a cercare prodotti più convenienti e con una durata maggiore”. Oltre al cambiamento delle abitudini dei consumatori, una delle osservazioni più interessanti riguardo alla pandemia è il beneficio che ha avuto sull’ambiente, incoraggiando i consumatori a essere più attenti al mondo naturale che li circonda. Per molti, questo stimolo ha portato a decisioni di acquisto più sagge e a una maggiore richiesta di prodotti ecologici che possono contribuire alla salvaguardia del pianeta. Alla base di queste nuove tendenze, i consumatori sono ora alla ricerca di prodotti di alta qualità, dal tocco raffinato e soprattutto sostenibili (TENCEL™, 2020).

Il segmento del tessile per la casa ha un ciclo di innovazione più lento rispetto ad altri comparti dell’industria. A differenza dell’abbigliamento, che è un settore estremamente sensibile ai tempi, le tendenze dei prodotti tessili per la casa non cambiano ogni stagione. Con meno risorse e materiali ecologici disponibili sul mercato, la voce della sostenibilità nel tessile per la casa è meno amplificata rispetto a quella dell’industria dell’abbigliamento. Allo stesso tempo, nonostante l’aumento della domanda di prodotti tessili per la casa rispettosi dell’ambiente, sono pochi i consumatori consapevoli di quanto le materie prime facciano la differenza nel determinare la sostenibilità di un prodotto. L’industria nel suo complesso dovrebbe entrare attivamente in contatto con i consumatori per discutere delle materie prime, in modo da dare loro un’idea più completa di cosa significhi “sostenibilità”⁸².

I prodotti tessili per la casa vengono in genere acquistati meno frequentemente rispetto all’abbigliamento. Ben Mead, direttore generale dell’istituto *Hohenstein*, ha affermato che questo offre agli acquirenti più tempo per ricercare informazioni sulle fibre e sui processi di produzione prima di prendere una decisione. La differenza nei modelli di acquisto ha anche un impatto sul modo in cui la sostenibilità viene comunicata al consumatore finale. I produttori e i marchi di biancheria per la casa sono più interessati a fornire dichiarazioni ambientali e di *performance* rispetto alla categoria generale dell’abbigliamento, rendendo più facile per gli acquirenti individuare i prodotti che hanno questi attributi in evidenza sulle loro etichette. È stato inoltre osservato che, per quanto riguarda i tessuti per la casa, le persone sono più aperte a un’indicazione di *performance* e di sostenibilità convalidata, piuttosto che essere totalmente influenzate dal nome di un *brand* (Jones, 2021).

⁸² TENCEL™, *Key considerations for home textiles following pandemic outbreak*, op. cit.

In tutte le categorie, le ricerche su Google di prodotti sostenibili sono cresciute del 71% dal 2016 al 2020, secondo uno studio condotto dall'*Economist Intelligence Unit* per il *World Wildlife Fund*. Sebbene l'attenzione verso il rispetto dell'ambiente sia in crescita, gli esperti concordano sul fatto che gli acquirenti di tessuti per la casa spesso valutano altri fattori prima della sostenibilità. Al momento dell'acquisto, i principali criteri decisionali includono il comfort, la durata, la sicurezza del prodotto e la compatibilità con la pelle. In diversi studi, i consumatori hanno dichiarato di essere disposti a pagare di più per la sostenibilità. Tuttavia, non sempre ciò che gli acquirenti dicono coincide con ciò che effettivamente fanno. Robert Pearce, vicepresidente senior di Dreamfit, una divisione di Homtex, ha osservato che il costo è un fattore prioritario per i clienti "non istruiti o non ispirati" dalla sostenibilità, seguito dall'estetica e dalla qualità. L'interesse per la sostenibilità varia notevolmente da persona a persona, a seconda di fattori quali l'età, l'ubicazione e il budget. Ci sono alcuni acquirenti che attribuiscono grande importanza alla sostenibilità, ma secondo Pearce non è ancora considerata la caratteristica principale ricercata dalle persone. Finché la sostenibilità non sarà al primo posto, un modo per incoraggiare i consumatori ad acquistare prodotti tessili per la casa ecologici è quello di combinare una storia di impatto ambientale con un vantaggio in termini di prestazioni. In questo modo si possono superare le considerazioni sui costi⁸³.

Nel mondo dell'abbigliamento, ci sono diversi marchi che hanno costruito uno stile di vita intorno alla sostenibilità. McDonald, presidente di SPESA (*Sewn Product Equipment & Suppliers of the Americas*) ha però sottolineato che storicamente non è stato così per i prodotti per la casa e che la richiesta di sostenibilità in questo settore è rimasta un po' indietro rispetto all'abbigliamento. Secondo Pearce, l'impatto ambientale e sociale dell'industria della moda è stato oggetto di maggiore e più precoce attenzione da parte del pubblico rispetto al tessile per la casa, in parte perché l'abbigliamento viene visto più spesso degli asciugamani e della biancheria da letto. Ora, però, il mercato della casa sta recuperando terreno nell'affrontare questi problemi. La certificazione e l'etichettatura nel punto vendita possono segnalare ai consumatori l'impegno di un *brand*. Sebbene la sostenibilità non sia la caratteristica principale ricercata dagli acquirenti, Mead vede la possibilità che, man mano che un maggior numero di aziende condividerà i propri standard, i marchi e i prodotti privi di certificazione passeranno inosservati. Secondo l'esperto,

⁸³ Jones S., *How Much Does Sustainability Drive Consumers' Home Textiles Choices?*, *op. cit.*

esiste l'opportunità di una maggiore trasparenza sui motivi per cui i prodotti sostenibili hanno prezzi più alti, spiegando anche i costi aggiuntivi della convalida da parte di terzi. Oltre ai cartellini fisici, le aziende possono utilizzare anche la comunicazione digitale, come i codici QR e le applicazioni, per condividere contenuti sulle loro catene di approvvigionamento, consentendo agli acquirenti di vedere fino alla fabbrica o all'azienda agricola⁸⁴.

Anche se oggi i consumatori non acquistano con una mentalità orientata alla sostenibilità, la sensibilizzazione potrebbe spostare l'ago della bilancia in futuro. Molti *millennials* si impegnano a creare un mondo migliore e i *baby boomers* vogliono sempre più contribuire. Questo crea un senso di urgenza e di potere dei consumatori che rimodellerà il settore dell'HDHT. In risposta a questa richiesta di azione, i consumatori e l'industria si aspettano innanzitutto delle soluzioni. Poiché le persone sono sempre più consapevoli dell'impatto a lungo termine dei loro consumi, cercano di produrre meno rifiuti e di prestare maggiore attenzione all'equità e all'etica. I concetti di riciclo e *upcycling* sono particolarmente apprezzati dal mercato. Mentre la sperimentazione di materiali alternativi è una grande tendenza, soprattutto per i tessuti per la casa (Centre for the Promotion of Imports from developing countries, 2021).

L'orientamento verso la sostenibilità è un fattore chiave per l'emergere di nuovi modelli di business circolari che si concentrano sull'estensione del ciclo di vita dei prodotti HDHT. In questo senso, il metodo per raggiungere la circolarità è rappresentato da concetti di vendita al dettaglio come la condivisione, il *leasing* e il riacquisto. Si tratta di modelli commerciali che cercano di ridurre al minimo l'impatto dei prodotti sull'ambiente, mantenendoli in uso il più a lungo possibile. Questi metodi hanno l'ulteriore vantaggio di fornire flessibilità e di rendere i prodotti più facilmente disponibili a consumatori con budget ridotti. È proprio questa combinazione a rendere questi concetti particolarmente popolari tra i *millennials*, che sono attenti all'ambiente e preferiscono la condivisione al possesso. La flessibilità di questi metodi permette loro di adattarsi più facilmente agli eventi della loro vita, come i traslochi (spesso in affitto) e la creazione di una famiglia, o di seguire le ultime tendenze dell'arredamento ispirate dagli influencer⁸⁵.

I *millennials* stanno per diventare i consumatori e gli acquirenti professionali

⁸⁴ Jones S., *How Much Does Sustainability Drive Consumers' Home Textiles Choices?*, *op. cit.*

⁸⁵ Centre for the Promotion of Imports from developing countries, *Which trends offer opportunities or pose threats on the European home decoration and home textiles market?*, *op. cit.*

dominanti nell'HDHT. Ciò significa che il loro stile si diffonderà presto a livello globale e rimarrà per gli anni a venire. Le nuove generazioni vivono l'essere "green" come qualcosa di stimolante e piacevole e si aspettano sempre più che i prodotti per la casa siano eco-compatibili (EPCH, 2018).

Nel desiderio di rispettare maggiormente l'ambiente, *Heimtextil* 2023, la principale fiera internazionale del tessile per la casa e il *contract*, svela le tendenze tessili del futuro. L'edizione di gennaio 2023 è la premessa per un nuovo modo di vivere gli spazi privati e *contract*, attraverso un dialogo tra sostenibilità e design (Elle Decor, 2022). Quattro i temi principali della manifestazione: *Make and Remake*, che pone l'accento sui materiali pre-utilizzati, rimanenze e scarti a cui viene data nuova vita; *Continuous*, approfondisce i sistemi a ciclo chiuso, grazie ai quali i potenziali materiali di scarto vengono separati e ritrattati per essere poi riutilizzati; *From Earth*, esplora un design tessile che si riconnette alla natura e rivisita fibre e tinte naturali tradizionali, e infine *Nature Engineered*, che rivela come la natura e l'ingegneria possano unirsi per creare tessuti e materiali che siano contemporaneamente intelligenti, funzionali e più rispettosi del pianeta (Heimtextil, 2023). Le novità del tessile spingono l'acceleratore sull'innovazione soprattutto in chiave ecologica. Un invito esplicito a quella rete globale e sinergica tra operatori e *buyer* di settore che la fiera incentiva da sempre, come luogo d'incontro internazionale (La casa in ordine, 2022).

In conclusione, la sensibilità attorno ai temi ambientali e l'attenzione al futuro del pianeta stimola la ricerca di nuovi materiali, prodotti e funzioni. È su queste direttrici che punta oggi il mondo dell'abitare (HOMI, 2021). Durante un'intervista a INTERNI, il magazine di *interiors* e *contemporary* design del Gruppo Mondadori, Patrizia Moroso, imprenditrice e *art director* di un'eccellenza storica del *Made in Italy*, ha posto l'accento sul tema della sostenibilità affermando che "quella che inizialmente era la storia di poche realtà coraggiose, ora sta diventando il *mainstream*. È una meravigliosa rivoluzione che siamo costretti a fare, e che forse è il lascito più importante di quest'anno difficile. In poco tempo, tante di quelle fibre che fino a un attimo prima erano sperimentali sono diventate disponibili per il mercato. Nel campionario dei produttori di tessuti almeno la metà delle fibre arriva dal riciclo e sono morbide, raffinate ed elastiche. Il pubblico le richiede, ha iniziato ad apprezzarle nella moda e ora se le aspetta anche dall'arredo" (Casicci, 2021).

3.2.2 Il lusso sostenibile integrato al valore della tradizione nella produzione di tessuti: presentazione di alcuni esempi

L'evoluzione della pandemia COVID-19 ha provocato profondi cambiamenti nello scenario economico mondiale, modificando le priorità e le aspettative dei consumatori globali nei confronti delle influenze positive esercitate dalle attività commerciali (Howell et al., 2021). In questo senso, la crisi epidemica ha agito da acceleratore per la trasformazione delle aziende verso la creazione di valore per soddisfare i requisiti di sostenibilità (Ozuem, Ranfagni, 2022).

La pandemia ha costretto tutti i settori a diventare più sostenibili, compreso quello del lusso. Molte aziende appartenenti a questo comparto sono state accusate di essere lente nell'affrontare le questioni sociali e ambientali (Jain, 2018) e di avere comportamenti non sostenibili. In particolare, i segmenti del lusso della moda e del tessile sono considerati i secondi maggiori responsabili delle emissioni globali di carbonio, subito dopo l'industria petrolifera. Le aziende del lusso ricevono pressioni da governi, organizzazioni non governative, clienti e media per ridurre i danni causati dalle loro filiere⁸⁶. Inoltre, la scarsità di risorse a fronte di una domanda crescente rende le pratiche sostenibili nell'industria del lusso un'esigenza critica (Kunz et al., 2020). Pertanto, sempre più aziende stanno rafforzando il nesso tra i pilastri della sostenibilità (ambientale, economica e sociale) intraprendendo un percorso più etico.

Sulla base di queste premesse, una conoscenza approfondita dei legami tra lusso e sostenibilità è fondamentale, poiché il lusso sostenibile potrebbe aumentare la competitività delle imprese tessili e contribuire alla transizione verso uno stile di vita più sostenibile. Il lusso è infatti considerato un modello industriale in grado di influenzare le tendenze della società su vasta scala. È necessario quindi riflettere su come il lusso possa davvero incarnare la sostenibilità in armonia con la sua immagine e i suoi valori tradizionali, oltre a mantenere un valore autentico agli occhi dei consumatori⁸⁷.

Un decennio fa, il lusso e la sostenibilità sembravano essere argomenti contrastanti a causa della loro natura opposta (Kapferer, Michaut-Denizeau, 2020). In particolare, il lusso è legato a uno stile di vita eccessivo, esclusivo e prestigioso, mentre la sostenibilità è connessa a un modo di vivere parsimonioso, volto a ridurre, proteggere e rispettare le

⁸⁶ Ozuem W., Ranfagni S., *Luxury and Sustainability: Technological Pathways and Potential Opportunities*, p. 1, *op. cit.*

⁸⁷ *Ibidem*

risorse limitate del pianeta. Nel tempo, tuttavia, è emersa una visione diversa del legame tra questi due concetti, riconoscendo che la sostenibilità è insita nel DNA del lusso. In particolare, i prodotti rari di altissima qualità realizzati a mano e nel rispetto della tradizione superano la contraddizione tra lusso e sostenibilità. In altre parole, entrambi i concetti convergono nelle caratteristiche di durata e rarità. Da un lato, i prodotti di lusso sono fatti per durare nel tempo, il che riduce gli sprechi e l'obsolescenza. Dall'altro lato, la rarità nel mercato del lusso è legata all'uso di risorse scarse che dipendono dalla sostenibilità ambientale in termini di conservazione del patrimonio naturale⁸⁸.

Parlare di sostenibilità nel settore dei tessuti per interni di lusso non è semplice. Se consideriamo il cotone, ad esempio, quello sostenibile non offre la stessa qualità e le stesse prestazioni di quello tradizionale e questo potrebbe in qualche modo compromettere la qualità di molti marchi di lusso, che fanno di questa caratteristica il loro punto di forza (Bosco et al., 2022).

Raggiungere l'equilibrio economico, ambientale e sociale, quindi, non si rivela un compito facile, ma la mancata gestione di questi aspetti può esporre le aziende del lusso a rischi di reputazione e, di conseguenza, influire negativamente sui loro profitti (Bastien, Kapferer, 2009).

Il numero di studi sul lusso sostenibile è aumentato a partire dal 2012, quando il dibattito sulla sostenibilità è stato aperto da organizzazioni internazionali come le Nazioni Unite⁸⁹. Di conseguenza, l'interesse della ricerca per questi argomenti ha preso slancio e ora rappresenta un campo in rapida crescita. Il lusso sostenibile abbraccia un design, una produzione e un consumo consapevoli dal punto di vista ambientale e/o etico e mira a correggere gli errori e le pratiche immorali, come la crudeltà sugli animali, i danni ambientali e lo sfruttamento umano⁹⁰.

Le aziende tessili che operano nel segmento del lusso incontrano spesso delle difficoltà nel rispondere alla sostenibilità; ad esempio, soddisfare i requisiti di responsabilità sociale potrebbe avere implicazioni di costo elevate in termini di tempo e di conoscenze. Di seguito, pertanto, si evidenziano le principali sfide in materia di sostenibilità affrontate dalle aziende in questo settore e si descrivono le *best practice* volte a rispondere a tali criticità (Campos Franco et al., 2020). Lo studio affronta le azioni di sostenibilità che coprono i

⁸⁸ Ozuem W., Ranfagni S., p. 6, *op. cit.*

⁸⁹ Kunz J. et al., *Sustainable luxury: current status and perspectives for future research*, p. 548, *op. cit.*

⁹⁰ Ozuem W., Ranfagni S., p. 6, *op. cit.*

fattori sociali, ambientali ed economici, come proposto dal quadro di riferimento della *triple bottom line* (TBL)⁹¹.

Negli ultimi anni, l'industria tessile del lusso è stata accusata di accettare condizioni di lavoro pericolose nelle fabbriche, di pagare salari estremamente bassi e di praticare la disuguaglianza di genere. In relazione alle sfide sociali, il settore si trova ad affrontare problematiche su due livelli: la prima difficoltà riguarda la tutela del benessere di tutti i lavoratori (approccio orientato all'impresa). In questo contesto, l'organizzazione deve garantire condizioni di lavoro dignitose, proteggere il benessere dei dipendenti ed eliminare il divario di genere, ma deve anche essere consapevole degli accordi in vigore nell'intera catena di fornitura⁹². Le sfide nella *supply chain* richiedono un'attenzione particolare, in quanto le filiere esistenti devono essere trasformate per soddisfare le esigenze di sostenibilità e fornire l'eccellenza al di là del glamour superficiale⁹³. In questa prospettiva diventano centrali i criteri di selezione dei fornitori, le modalità con cui vengono attuate le relazioni di fornitura e la tracciabilità dei processi produttivi (Campana et al., 2017).

Una seconda sfida significativa in ambito sociale riguarda la protezione del benessere della società (approccio orientato al mercato). Il coinvolgimento del mercato garantisce che le decisioni prese a livello di settore siano informate e vantaggiose per tutti gli *stakeholder*. Per raggiungere questo obiettivo, le aziende all'interno del mercato devono monitorare costantemente le tendenze degli atteggiamenti e dei comportamenti dei consumatori, i cambiamenti delle normative e delle politiche governative a livello nazionale e internazionale e le innovazioni tecnologiche emergenti. La ridefinizione delle strategie filantropiche e il sostegno a movimenti sociali definiscono le pratiche "orientate al mercato". Queste iniziative possono dimostrare apertamente l'impegno dell'azienda in azioni umanitarie in modo da catturare l'attenzione del mercato e migliorare l'immagine dell'impresa⁹⁴.

L'industria del lusso dipende dalla garanzia di un accesso continuo a risorse naturali

⁹¹ La *triple bottom line* è un concetto di business secondo il quale le aziende dovrebbero impegnarsi a misurare il loro impatto sociale e ambientale, oltre alla loro *performance* finanziaria, piuttosto che concentrarsi esclusivamente sulla generazione di profitti. Può essere suddivisa in "3P": profitto, persone e pianeta (Miller, 2020).

⁹² Campos Franco J. et al., *Luxury fashion and sustainability: looking good together*, p. 57, *op. cit.*

⁹³ Ozuem W., Ranfagni S., p. 6, *op. cit.*

⁹⁴ Campos Franco J. et al., p. 58, *op. cit.*

uniche e rare, le quali sono minacciate dalla crescita demografica, dai cambiamenti climatici, dalla diminuzione della biodiversità e dalla scarsità dovuta a una domanda eccessiva (Tello, Yoon, 2008). Due sono le principali sfide ambientali che il segmento del tessile di lusso è chiamato ad affrontare: la prima riguarda la capacità di garantire e preservare le risorse naturali utilizzate nella produzione. In questo senso, assicurare la disponibilità delle materie prime che conferiscono a un marchio il suo vantaggio competitivo è un elemento chiave per le aziende del lusso. Pertanto, le imprese devono adottare nuove pratiche per ripristinare e rigenerare gli ecosistemi da cui dipendono. In relazione a questa prima sfida, le aziende tessili devono individuare nuovi tipi di risorse naturali sostenibili o creare sostituti delle attuali materie prime attraverso innovazioni nella produzione e nel design. Le aziende possono promuovere la conservazione della biodiversità seguendo pratiche come l'approvvigionamento di materiali rispettosi della fauna selvatica, oppure possono considerare di lavorare con materie prime vegane come, ad esempio, fibre e foglie di frutta⁹⁵.

Le imprese tessili del lusso che aspirano a diventare ecologicamente sostenibili sono obbligate a realizzare azioni di sostenibilità a livello strategico e operativo, il che significa che non devono limitarsi a prevenire l'inquinamento e a ridurre i danni ambientali, ma devono anche trovare sistemi innovativi per produrre, riutilizzare e sfruttare i materiali e misurare l'impatto della loro impronta ambientale e sociale. La sfida economica più critica che il settore deve affrontare è quella di impegnarsi nell'economia circolare (Mathews, 2018). In questo contesto, la progettazione del prodotto o del servizio riveste un'importanza fondamentale, al pari della gestione della qualità. La fase di design è quella in cui si possono prevenire tutti i possibili esiti o conseguenze negative che si possono verificare nelle fasi successive del ciclo di vita del prodotto (Kahraman et al., 2020). A tal proposito, i principi del *Design for Recycling* (DFR) e del *Design for Disassembly* (DFD) sono approcci raccomandati per raggiungere l'obiettivo esplicito di facilitare il riciclo dei prodotti, dei loro componenti e dei materiali a fine vita (Ghezzi, 2018).

È fondamentale che le aziende tessili del lusso si concentrino sull'applicazione della metodologia *Life Cycle Assessment* (LCA), la quale consente di valutare i potenziali impatti ambientali di un prodotto, processo o servizio lungo tutto il suo ciclo di vita. Questa pratica aiuta a evidenziare le fasi critiche di un sistema, identificando opportunità di

⁹⁵ Campos Franco J. et al., p. 59, *op. cit.*

miglioramento del profilo ambientale (Ventura, 2022). Inoltre, per una corretta valutazione della combinazione di aspetti economici e ambientali, è necessario effettuare un'analisi di tutti i costi associati al ciclo di vita di un prodotto (*Life Cycle Costing – LCC*), dalla produzione, all'uso, alla fase di smaltimento, compresi i costi di acquisto e installazione, di acqua ed energia, del servizio erogato e del mantenimento e delle attività relative al fine vita (Centrocot, 2023).

La ricerca mostra una relazione positiva tra lusso e sostenibilità. Da un lato, il lusso sostenibile può rafforzare l'esclusività di un marchio e il suo valore percepito (Guercini, Ranfagni, 2013), in questo caso la sostenibilità risulta essere una componente aggiuntiva rispetto alla preesistente offerta di prodotti di lusso, in qualche modo “strumentale” al suo rafforzamento. Dall'altro, la sostenibilità può essere intesa come fonte originaria del lusso. È quanto sembra emergere, in tempi più recenti, nell'ambito di esperienze imprenditoriali, spesso di nicchia, che si sviluppano attorno alla valorizzazione di aspetti sostenibili della filiera produttiva come, ad esempio, una particolare materia prima, a partire dai quali si costruisce un marchio di lusso. In questo tipo di realtà, la risorsa sostenibile fonte del lusso non aumenta il valore percepito di un prodotto preesistente, ma dà origine a un bene esclusivo (Dall'Ava et al., 2020).

Alla luce di queste considerazioni, di seguito verranno analizzati nel dettaglio alcuni casi aziendali di imprese tessili del lusso operanti nel segmento dell'arredamento che hanno costruito o stanno costruendo la loro *value proposition* intorno al tema della sostenibilità, portandoli ad adottare innovazioni strategiche e modelli di business originali.

Fondata nel 1893 a Costa Masnaga, un piccolo villaggio del distretto tessile lucchese, Limonta è nota per la sua attenzione ai dettagli e alla lavorazione artigianale. Una reputazione guadagnata dedicando i primi 50 anni di esperienza al raggiungimento dei più alti standard qualitativi e alla continua diversificazione delle conoscenze tessili.

Diversa da tutte le altre realtà industriali per capacità e versatilità di interpretare qualsiasi tessuto, Limonta è oggi uno dei principali attori dell'industria tessile italiana, da sempre orientata verso la sostenibilità, la creatività e la ricerca dell'eccellenza. A partire dagli anni '90, l'impresa ha intrapreso un percorso di costante crescita sostenibile, effettuando numerosi investimenti per promuovere innovazioni tecnologiche finalizzate al corretto utilizzo delle risorse, alla riduzione dell'impatto ambientale e alla ricerca di prodotti sempre più eco-compatibili che uniscono prestazioni tecniche a elevato valore

stilistico (Limonta S.p.A., 2022).

Il Rapporto di Sostenibilità 2021 testimonia l'impegno nell'integrazione delle tematiche ESG in tutti gli aspetti del business e presenta gli obiettivi strategici e il piano di miglioramento per il prossimo futuro. Al centro del documento vi sono l'uso corretto delle risorse, la tutela dell'ambiente, il rispetto dei diritti umani e delle regole del lavoro, con una particolare attenzione per la comunità locale e il territorio (Limonta News, 2022).

L'organigramma funzionale riflette la verticalità aziendale e la specializzazione delle competenze, ma allo stesso tempo è strutturato in modo adeguato a garantire un efficace processo decisionale. La funzione Sostenibilità è posta alle dirette dipendenze dell'Amministratore Delegato e direttamente collegata al reparto Marketing, per sottolineare l'importanza di una comunicazione responsabile all'interno e all'esterno dell'azienda, che comprenda la corretta valorizzazione degli sforzi fatti verso gli *stakeholders*. Le attività centrali per la struttura aziendale e direttamente coinvolte nella gestione operativa della sostenibilità sono quelle relative alla Salute e Sicurezza dei dipendenti e alla gestione ambientale, rispettivamente rappresentate dalla figura del Responsabile del Servizio Prevenzione e Protezione (R.S.P.P.) e dal Responsabile del Sistema di Gestione Ambientale (R.S.G.A.)⁹⁶.

In tutte le fasi di lavorazione l'azienda pone la massima attenzione alla misurazione di emissioni in atmosfera, consumi energetici, idrici e del quantitativo di rifiuti, monitorando costantemente le *performance* con KPI definiti secondo i principi di rendicontazione riferiti allo standard internazionale GRI⁹⁷.

L'azienda persegue la tutela dell'ambiente e la creazione di valore sostenibile e condiviso attraverso l'installazione di moderni impianti fotovoltaici che contribuiscono a ridurre, in media ogni anno, l'emissione di 1.110 tonnellate di CO₂ nell'ambiente, pari alla piantumazione di 2.709 alberi.

Limonta dispone anche di un innovativo sistema impiantistico per la trigenerazione in grado di produrre energia elettrica, termica e frigorifera; un impianto di trattamento dei reflui industriali e diversi impianti per l'abbattimento delle emissioni nocive in atmosfera (Techno Fashion, 2021). È inoltre impegnata a ridurre le risorse produttive impiegate

⁹⁶ Limonta S.p.A., *Rapporto di Sostenibilità 2021*, p. 133, *op. cit.*

⁹⁷ Gli standard GRI rappresentano le buone pratiche per la reportistica pubblica in merito a una gamma di impatti economici, ambientali e sociali. La rendicontazione di sostenibilità basata sugli standard fornisce informazioni sui contributi positivi o negativi di un'organizzazione allo sviluppo sostenibile (Global Reporting Initiative, 2023).

recuperando il più possibile le materie prime, preferendo l'acquisto di quelle riciclate e di origine biologica e incoraggiando progetti di *recycling* e *upcycling*. Society, la divisione di Limonta specializzata nelle proposte tessili per la casa, è sempre alla ricerca di nuovi materiali e nuove *palette* cromatiche, ma anche alla riscoperta di tessuti antichi, come ad esempio l'abaca, una fibra naturale molto resistente (Archiproducts, 2023).

L'obiettivo del Gruppo è quello di sviluppare un'offerta sostenibile all'interno di tutte le divisioni aziendali: *Fabrics and Coatings*, *Interiors*, *Wall* e *Society*. Ciò avviene parallelamente alle certificazioni che Limonta acquisisce nel corso degli anni a tutela del suo immenso patrimonio di creatività e artigianalità, prestando sempre più attenzione all'impatto ambientale in tutte le fasi di produzione. Viene inoltre promossa l'inclusione delle persone, cuore pulsante dell'azienda che guarda alla diversità come valore aggiunto.

Infine, la comunicazione diretta e trasparente diventa centrale per un'azienda fortemente radicata sul territorio nel panorama nazionale e internazionale. Oggi più che mai Limonta è consapevole di quanto sia importante continuare a valorizzare la narrazione del proprio impegno verso tutti gli *stakeholder* coinvolti, al fine di far conoscere le proprie attività e la filosofia che guida i diversi progetti. Per questo motivo, a partire da un paio di anni, l'azienda ha avviato un'azione di *rebranding* e un potenziamento della comunicazione digitale, migliorando la propria presenza con un sito web *corporate* rinnovato e costruendo un ecosistema di canali social che consentono a collaboratori e addetti ai lavori di rimanere aggiornati sulle attività di Limonta e delle sue divisioni⁹⁸.

Un altro esempio nell'ambito del lusso sostenibile è il Gruppo Clerici Tessuto, una delle più importanti realtà tessili mondiali per il settore del lusso con le sue linee di tessuti per abbigliamento, accessori e arredamento. Dal 1922 l'azienda gestisce una filiera basata sulle proprie risorse creative e produttive e sui migliori partner del tessile italiano. Nel corso degli anni, il marchio ha saputo coniugare le abilità della tradizione artigianale e dell'eccellenza serica comasca alla ricerca e all'innovazione nei filati e nelle tecniche di tessitura, orditura e stampa, per rispondere alle richieste di un mercato sempre più esigente (Clerici Tessuto, 2023).

Il Gruppo promuove a tutti i livelli aziendali i valori di trasparenza, onestà e collaborazione, che sono alla base del Codice Etico Clerici Tessuto, attivo dal 2017, a cui sia i dipendenti che i fornitori sono tenuti ad attenersi nello svolgimento delle attività

⁹⁸ Limonta S.p.A., *Rapporto di Sostenibilità 2021*, p. 128, *op. cit.*

quotidiane. I valori fondamentali del Gruppo non si limitano a quanto dichiarato nel Codice Etico, ma si spingono oltre verso la promozione di uno sviluppo sostenibile. L'azienda è infatti attenta a integrare gli aspetti ESG nella sua Governance e nelle sue operazioni quotidiane. A tal proposito, l'amministratore delegato stabilisce gli obiettivi di sostenibilità a medio lungo termine, mentre il consiglio di amministrazione esamina trimestralmente gli impatti dell'organizzazione sull'economia, l'ambiente e le persone (Clerici Tessuto, 2021).

Nell'ottobre 2022, Clerici Tessuto ha presentato il primo Bilancio di Sostenibilità, che descrive l'attività del Gruppo attraverso i risultati ottenuti nel 2021, illustrando l'impegno dell'azienda nella valorizzazione dell'intera filiera produttiva e del capitale umano di cui è parte integrante, nel sostegno alla comunità locale in cui opera e nella tutela e salvaguardia dell'ambiente.

La gestione dei rifiuti rappresenta una tematica di particolare rilevanza su cui Clerici Tessuto pone sempre maggiore attenzione. In ottica di miglioramento continuo, l'azienda ha intrapreso diverse iniziative di economia circolare. Il gruppo recupera infatti parte degli scarti di produzione, come gli sfridi di telaio, per conferirli a collaboratori esterni che li riutilizzano in altre produzioni, ad esempio per i sedili delle automobili. Inoltre, in collaborazione con alcuni clienti e *influencer*, Clerici Tessuto è impegnata in attività di *upcycling*, favorendo da alcuni anni il recupero di tessuti greggi obsoleti e i loro riutilizzo in collezioni sempre più *green*. L'obiettivo dell'azienda è quello di aumentare la percentuale di sfridi da destinare a questo tipo di progetti e, a tal fine, il Gruppo sta ampliando la raccolta di scarti di tessuto in altri dipartimenti, precedentemente non coinvolti (come, ad esempio, l'ufficio prototipi)⁹⁹.

L'approvvigionamento di materia prima avviene principalmente dall'Europa e dal *Far-East*, previa selezione di fornitori certificati. Le lavorazioni, invece, sono affidate a terzisti per lo più italiani e al fine di limitare il potenziale panel di fornitori Clerici Tessuto ha collaborato alla nascita della rete d'impresa "Filo d'Oro", la prima micro-filiera integrata all'interno del distretto serico comasco. L'appartenenza a un *network* virtuoso permette all'azienda di garantire un elevato livello di tracciabilità del prodotto, rispondendo sempre più alle richieste di trasparenza che arrivano dal mercato e dai consumatori¹⁰⁰.

⁹⁹ Clerici Tessuto, *Bilancio di Sostenibilità 2021*, p. 35, *op. cit.*

¹⁰⁰ Clerici Tessuto, *Bilancio di Sostenibilità 2021*, p. 14-15, *op. cit.*

Clerici Tessuto ha sempre privilegiato l'utilizzo di fibre naturali sia per il greggio che per i filati, le quali rappresentano più della metà del suo approvvigionamento di materie prime. Le principali fibre utilizzate dall'azienda sono quelle vegetali e animali come cotone, seta e lino al 100%; laddove possibile, l'impresa preferisce fibre coltivate in maniera biologica e certificata, al fine di garantire un prodotto rispettoso dell'ambiente e attento alla sicurezza dei consumatori. Nell'ambito delle fibre sintetiche, invece, l'azienda sta orientando sempre più i propri acquisti verso filati e tessuti sintetici riciclati certificati GRS (*Global Recycled Standard*)¹⁰¹.

Per Clerici Tessuto le persone rappresentano un elemento essenziale per lo svolgimento della propria attività. L'azienda persegue l'obiettivo prioritario di creare benessere e promuovere un ambiente di lavoro inclusivo, volto a contrastare ogni forma di discriminazione nelle politiche e nelle pratiche aziendali. Il patrimonio umano viene valorizzato e tutelato sotto ogni aspetto, dall'attenzione alla qualità e alla sicurezza dell'ambiente di lavoro alla promozione di iniziative volte alla creazione di un clima di elevata collaborazione tra i dipendenti. Nel 2020, l'azienda ha soddisfatto tutti i requisiti necessari per il *Work Conditions Assessment (WCA) Achievement Award*, venendo così premiata per gli sforzi fatti nella gestione delle risorse umane.

Al fine di migliorare il rapporto con i propri dipendenti, il Gruppo ha creato nel tempo una solida struttura di *welfare* adottando diverse iniziative: un fondo di assistenza sanitaria integrativa, buoni pasto e convenzioni con negozi e attività locali, orari di lavoro flessibili e un sistema di incentivi per favorire la crescita professionale. Inoltre, l'azienda si impegna a sostenere progetti di *life-long learning* in diverse aree formative, offrendo molteplici corsi specifici a seconda del ruolo aziendale ricoperto. Tra questi, l'insegnamento delle competenze informatiche, l'approfondimento delle lingue straniere, la formazione tecnica e i corsi di sviluppo delle *soft skills*¹⁰².

Di particolare rilevanza è l'impegno di Clerici Tessuto nei confronti dei giovani e del loro inserimento nel mondo del lavoro. A questo proposito, l'azienda promuove e sostiene diversi progetti come i percorsi di alternanza scuola lavoro attraverso la collaborazione con scuole superiori, centri di formazione professionale e università (Clerici Tessuto, 2021).

¹⁰¹ Clerici Tessuto, p. 54, *op. cit.*

¹⁰² Clerici Tessuto, p. 59, *op. cit.*

3.3 L'innovazione dei prodotti in una logica di sostenibilità

La sostenibilità è diventata un tema cruciale nella gestione delle attività produttive e delle filiere, in modo particolare nell'industria tessile (Chan et al., 2016). Sempre più produttori sono consapevoli del ruolo che il loro settore svolge nel consumo eccessivo di risorse (ad esempio, elettricità, acqua e petrolio come base per i polimeri) nell'inquinamento (sostanze chimiche, pesticidi, emissioni di gas serra) e nella produzione di rifiuti (Caniato et al., 2017).

Da un recente studio pubblicato da McKinsey emerge che attualmente nell'UE-27 si generano ogni anno tra i 7 e i 7,5 milioni di tonnellate di rifiuti tessili, pari a poco più di 15 chilogrammi per persona. La maggior parte di questi (circa l'85%) proviene da indumenti e tessuti per la casa scartati dalle famiglie, che finiscono principalmente inceneriti nelle discariche di tutto il mondo con un impatto negativo sugli ecosistemi locali (McKinsey, 2022). Oggi, solo il 10% (0,7 milioni di tonnellate) dei rifiuti tessili prodotti dai consumatori è disponibile per il riciclo, poiché solo un terzo dei rifiuti domestici post-consumo viene raccolto, mentre una quota maggiore viene rivenduta ai mercati locali o internazionali dell'usato¹⁰³. Al momento, come sottolinea il rapporto, i modelli di riciclo, riutilizzo e trasformazione delle fibre sono ancora in fase embrionale e sono poche le aziende che stanno sperimentando questo tipo di produzione (Sforzini, 2022).

In generale, il *recycling* è spesso più costoso dello sviluppo di nuovi prodotti, poiché esistono diverse barriere di natura tecnica e non che impediscono il riciclo *fiber-to-fiber* di tessuti misti (Peters, Sandin, 2018). Per questo motivo, molte aziende preferiscono concentrarsi sulle attività di *new product development* (NPD) piuttosto che sulla fine del ciclo di vita (Baier et al., 2022).

L'aumento della popolazione mondiale, e di conseguenza dei consumi, sta sollevando con forza la questione del risparmio idrico e di risorse primarie destinate a coprire i fabbisogni globali¹⁰⁴. Da qui la crescente pressione da parte degli enti governativi, che vedono nello sviluppo di prodotti ecologici un elemento essenziale per aiutare le imprese e le economie a muoversi verso la sostenibilità ambientale (Dangelico et al., 2013). Nel marzo 2022, la Commissione Europea ha adottato una nuova strategia per il tessile sostenibile, con l'obiettivo di garantire che entro il 2030 tutti i prodotti tessili immessi sul

¹⁰³ McKinsey, *Scaling textile recycling in Europe—turning waste into value*, p. 36, *op. cit.*

¹⁰⁴ Magni A., Noè C., *Innovazione e sostenibilità nell'industria tessile*, p. 44, *op. cit.*

mercato dell'UE siano durevoli, riparabili e riciclabili, realizzati il più possibile con fibre riciclate, privi di sostanze pericolose e prodotti nel rispetto dei diritti umani e dell'ambiente (Commissione Europea, 2022). In Italia, per seguire l'esempio europeo, sono state adottate due importanti riforme strutturali in attuazione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR): la Strategia Nazionale per l'Economia Circolare (SEC) e il Programma Nazionale per la Gestione dei Rifiuti (PNGR). Il PNRR mette a disposizione delle imprese un notevole ammontare di risorse e rappresenta un'opportunità imperdibile per accelerare la transizione ecologica delle aziende, puntando alla gestione efficiente, efficace e sostenibile dei rifiuti e al rafforzamento delle infrastrutture per la raccolta differenziata, migliorando le prestazioni ambientali e la competitività delle imprese, anche nel settore tessile (Camera di commercio di Milano Monza Brianza Lodi, 2022).

Uno studio condotto nel 2016 da Centrocot e LIUC ha approfondito i temi dell'innovazione e della sostenibilità in ambito tessile, coinvolgendo un panel di 24 imprenditori e *manager* in rappresentanza di 21 imprese del territorio. I risultati dell'indagine hanno permesso di fotografare il *sentiment* dei partecipanti e di identificare le principali tendenze d'innovazione a livello di prodotto e di processo. La possibilità di produrre semilavorati e tessuti finiti, evitando l'uso di sostanze chimiche dannose, senza però rinunciare ad alti livelli di qualità, prestazioni e caratteristiche estetiche, risulta essere un aspetto "irrinunciabile" per quasi la totalità degli intervistati. Pur operando nel rispetto del regolamento Reach¹⁰⁵, le aziende della filiera "a monte" devono inoltre soddisfare gli standard richiesti dai *brand*, a loro volta pressati dall'opinione pubblica e dai movimenti ambientalisti che sollecitano l'eliminazione delle sostanze tossiche dai processi. Un obiettivo che richiede, per essere raggiunto, lo sviluppo di coloranti e ausiliari alternativi più eco-compatibili¹⁰⁶.

La sicurezza chimica e il rispetto dell'ambiente assumono quindi un ruolo prioritario per molte aziende tessili che oltre a rispettare le norme e i regolamenti vigenti attuano specifiche azioni volontarie mediante sistemi di certificazione e predisposizione di proprie *Manufacturing-Restricted Substances Lists* (M-RSL) indicanti i requisiti che i fornitori devono osservare nella produzione dei materiali richiesti¹⁰⁷.

¹⁰⁵ Il regolamento europeo REACH (dall'acronimo *Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals*), entrato in vigore il 1° giugno 2007, indica le modalità di utilizzo delle sostanze chimiche nei processi industriali vietando o limitando in modo restrittivo l'uso di quelle più pericolose.

¹⁰⁶ Magni A., Noè C., *Innovazione e sostenibilità nell'industria tessile*, p. 34, *op. cit.*

¹⁰⁷ Magni A., Noè C., p. 45, *op. cit.*

Nelle strategie aziendali il prodotto ha un ruolo centrale e il suo grado di sostenibilità è legato principalmente alla selezione delle materie prime utilizzate nelle collezioni e nei campionari: da fonti rinnovabili, biologiche o *second life*, ottenute cioè da riciclo di scarti post-produzione o post-consumo. Negli ultimi anni, le aziende *leader* nella produzione di fibre e filati sintetici hanno sviluppato linee di prodotti ottenuti da riciclo del PET, in particolare reti da pesca e moquette. La valutazione del ciclo di vita (LCA), dei filati ottenuti da materiali *second life* ha registrato notevoli vantaggi in termini di CO₂eq, soprattutto nei processi di *recycling* con tecnologie meccaniche. Attualmente, il riciclo di bottiglie di plastica per la produzione di filamenti è ormai una pratica consolidata. Lo scopo di questa procedura non è solo quello di minimizzare i consumi energetici nella produzione del nuovo polimero, ma anche quello di ridurre gli insostenibili volumi di rifiuti plastici presenti nelle discariche, i quali vengono spesso abbandonati nell'ambiente come le recenti denunce sullo stato di degrado dei fondali marini hanno ampiamente dimostrato¹⁰⁸.

Risultano in aumento anche i prodotti sintetici *bio-based* derivati da materiali rinnovabili, mentre si intensifica la sperimentazione di biopolimeri ricavati da scarti di filiere agroalimentari o da colture situate in aree non valorizzate dall'agricoltura tradizionale e pertanto non concorrenziali con la produzione alimentare (Genovesi, Pellizzari, 2017).

La riciclabilità dei materiali tessili emerge quindi come un obiettivo di primaria importanza in quanto, da un lato, può contribuire a limitare il fenomeno dell'inarrestabile produzione di rifiuti, mentre dall'altro può favorire la nascita di una *supply chain* organizzata in attività di raccolta, cernita, rigenerazione, ricerca, innovazione e design, creando allo stesso tempo opportunità occupazionali. In questa logica, il problema della destinazione dei prodotti a fine vita dovrebbe essere affrontato fin dalla fase iniziale di progettazione attraverso tecniche di eco-design. La sostituzione di coloranti e ausiliari critici dal punto di vista ambientale con altri più sicuri, impegno a cui tende l'industria chimica, non ha solo il vantaggio di ridurre le emissioni pericolose, ma anche di destinare al riciclo volumi oggi non trattati¹⁰⁹.

L'Italia ha già maturato un'importante esperienza nell'ambito del *recycling* e vanta una rete di aziende competenti situate nel distretto di Prato, un'area con una lunga

¹⁰⁸ Magni A., Noè C., p. 47, *op. cit.*

¹⁰⁹ Magni A., Noè C., p. 35, *op. cit.*

tradizione nel riciclo tessile. Nel 2014 è nato il marchio Cardato *Recycled*, rilasciato dalla Camera di Commercio locale in collaborazione con l'ente di certificazione Sgs e con la consulenza di Next Technology, che certifica prodotti realizzati con almeno il 65% di materiale riciclato e sottoposti ad analisi del ciclo di vita per valutarne l'impatto ambientale in termini di consumo di acqua, di energia e di produzione di CO₂ (Pinton, 2018). Dalle analisi effettuate si rileva che il cardato riciclato fa risparmiare l'immissione di 18 mila tonnellate di anidride carbonica, 500 mila metri cubi d'acqua, 650 tonnellate di ausiliari chimici e 300 tonnellate di coloranti rispetto all'utilizzo della lana vergine (Tv Prato, 2017).

Cresce inoltre la pratica del riuso da parte di società filantropiche o commerciali che raccolgono, selezionano e reintroducono sul mercato tessuti ancora in buono stato prolungandone il ciclo di vita, mentre nuove aziende, spesso *start-up* di giovani creativi, basano la loro attività sul recupero di scarti tessili – donati spesso a titolo gratuito – rielaborandoli in collezioni a edizione limitata¹¹⁰. Ad esempio, Quid, cooperativa sociale di tipo B con sede legale a Verona, crea linee di prodotti a partire da scarti ed eccedenze produttive di tessiture, offrendo una nuova possibilità di carriera a chi è più a rischio di emarginazione e discriminazione lavorativa in Italia, con particolare attenzione alle donne (Quid, 2021).

3.3.1 La valorizzazione delle fibre naturali

Nell'ultimo secolo, le fibre sintetiche hanno conquistato il mercato dei tessuti per la casa, tuttavia, in linea con il movimento globale verso la sostenibilità, l'uso di fibre a base naturale sta diventando parte integrante del settore, grazie alle loro proprietà biodegradabili e non cancerogene (Gafur et al., 2021).

Le fibre sintetiche non solo sono dannose per l'ambiente, ma hanno anche effetti negativi sulla salute delle persone. Numerose ricerche hanno dimostrato che i tessuti sintetici utilizzati negli ambienti interni aumentano l'esposizione ai "composti organici semivolatili", noti per causare cancro, disturbi riproduttivi, danni al sistema nervoso e alterazioni del sistema immunitario. Inoltre, i tessuti sintetici presenti nelle case aumentano il rischio di esposizione tossica in caso di incendio, poiché riempiono l'aria di sostanze chimiche cancerogene, come quelle presenti nei rivestimenti ignifughi (Buckley, 2023).

¹¹⁰ Magni A., Noè C., p. 48, *op. cit.*

È stato inoltre riscontrato che le fibre sintetiche causano effetti negativi sulle persone con pelle sensibile; materiali come il poliestere, il nylon e la viscosa possono provocare reazioni avverse, causando eruzioni cutanee, irritazioni della pelle e altro ancora (Contrado, 2017).

Il confinamento e la lunga permanenza in casa durante la pandemia hanno accelerato la presa di coscienza sulla necessità di riconnettere con la natura gli ambienti urbani in generale, e gli interni delle case in particolare (HOMI, 2021). Tra le tendenze che stanno avendo un successo sempre maggiore c'è il design biofilico, definito come «il deliberato tentativo di tradurre l'affinità dell'uomo con la natura – nota come biofilia – nella progettazione di ambienti artificiali» (Kellert, 2008). Le evidenze scientifiche hanno mostrato correlazioni positive tra il design biofilico e la qualità della vita. In particolare, gli elementi naturali inseriti negli spazi interni alleviano l'affaticamento mentale, lo stress, promuovono il rilassamento, sostengono l'attenzione e favoriscono la creatività (Vedovelli, 2022).

Un modo per riconnettersi con la natura in casa è quello di utilizzare fibre naturali. Tra le più interessanti per il mercato odierno ci sono quelle che crescono senza l'impiego di fertilizzanti e pesticidi; si tratta di piante con capacità antimicrobiche intrinseche, resistenti ai batteri in quanto non riescono a proliferare sulla loro superficie (Camera di Commercio di Varese, Centrocot, 2016). Le fibre naturali di origine vegetale più comunemente utilizzate sono il cotone, la canapa, il lino, la iuta e il cocco, mentre le fibre animali più diffuse sono la lana, il cashmere e la seta. Oltre a queste materie prime tradizionali, i ricercatori hanno scoperto nuove fibre ecologiche impiegate nella produzione di tessuti d'arredamento. Ad esempio, la ginestra è una pianta selvatica molto diffusa nelle regioni dell'Italia meridionale la cui coltivazione non richiede l'uso di insetticidi e anticrittogamici (Habitante, 2022). Crescendo spontaneamente, non ha particolari esigenze idriche, a differenza di colture come il cotone (Cadeddu, 2021). Una delle caratteristiche principali della ginestra è il suo elevato grado di assorbimento, che le permette di regolare naturalmente l'umidità dell'ambiente, rendendolo sano e privo di correnti elettrostatiche (Terra Nuova, 2018). Al tatto la fibra risulta un po' ruvida e legnosa; tuttavia, con l'utilizzo e i lavaggi tende ad ammorbidirsi, assomigliando sempre più al lino, con una resistenza maggiore¹¹¹.

¹¹¹ Cadeddu G., *Fibra di ginestra – dalle campagne calabre alle baguette di Fendi*, op. cit.

La Fabbrica Tessile Bossio è una piccola azienda artigianale con sede a Calopezzati, nel Cosentino, ed è un esempio concreto dell'utilizzo della ginestra, la cui lavorazione avviene ancora secondo antichi metodi manuali. Il processo che porta alla creazione del tessuto inizia con la raccolta degli steli in mazzi (le fascine) che, dopo una prima pulizia, vengono fatti bollire con cenere per sei o sette ore. Segue poi una fase di macerazione in acqua per una o due settimane all'interno di grossi tini. A questo punto la fibra, ormai morbida, è pronta per essere scorticata: la componente fibrosa e la buccia, la parte verde esterna, vengono separate dal nucleo legnoso all'interno dello stelo. Al termine di questo processo, si prosegue con la battitura in acqua, necessaria a eliminare le restanti parti di legno e clorofilla. Successivamente, la fibra viene lasciata asciugare al sole e si continua con la pulizia per raggiungere un livello di purezza ottimale. Avviene poi la cardatura, un processo mediante il quale le fibre vengono districate e liberate da eventuali corpi estranei; questa operazione può essere eseguita a mano o con pettini simili alla carda per la lana. Gli ultimi passaggi includono la filatura, la tessitura e infine la colorazione naturale con i fiori¹¹².

Dopo anni di ricerche, l'Università della Calabria ha brevettato una nuova metodologia che consente di ricavare dalle ginestre tessuti a impatto zero sull'ambiente. Il processo si basa su una preliminare disidratazione del vegetale seguita da una reidratazione effettuata con ridotte quantità di acqua a riciclo (Mosello, 2022). La fibra rimane quindi per un giorno presso l'impianto di sfibratura. Il procedimento non richiede l'impiego di reagenti chimici come la soda, i cui residui devono essere smaltiti o riciclati utilizzando grandi quantità di energia. Vista l'assenza di sostanze chimiche nelle polveri di scarto, queste possono essere reintrodotti nei terreni da cui provengono le piante, contribuendo a mantenere la fertilità del suolo (Circularity, 2022). La qualità della fibra è nettamente migliore rispetto a quella prodotta con le attuali tecniche di macerazione chimica o enzimatica perché, come spiegano i ricercatori, "vengono eliminati i processi di lisi delle catene cellulose e si evita la formazione di sostanze collanti difficili da allontanare dalle fibre estratte" (LaC News24, 2021).

Negli ultimi anni, la fibra di kapok ha ricevuto una crescente attenzione da parte dei *brand* produttori di articoli tessili per la casa. Essa deriva dal frutto non edibile di un albero (Ceiba Pentandra) diffuso in molte aree subtropicali. La raccolta dei frutti non

¹¹² Cadeddu G., *Fibra di ginestra – dalle campagne calabre alle baguette di Fendi*, op. cit.

influisce sulla crescita della pianta, che continua a prosperare e può raggiungere dimensioni notevoli. L'albero di kapok è molto resistente e non richiede irrigazione pesticidi o fertilizzanti. Predilige le zone collinari e si adatta a diversi ambienti naturali, inclusi i terreni aridi non adatti ad usi agricoli, con un impatto positivo sugli ecosistemi. Il kapok è un prodotto puro e naturale, la cui produzione lascia un'impronta ecologica pari a zero (Bolelli, 2021). La raccolta e la lavorazione sono manuali e la fibra è ricavata dai frutti aperti. Una caratteristica fondamentale del kapok è la sua leggerezza, con una densità di $0,35 \text{ g/cm}^3$ e circa l'80% di aria incorporata al suo interno (Coltivazione Biologica, 2022).

Per molto tempo si è pensato fosse impossibile filare il kapok, trattandosi di una fibra cava e molto corta (2-4 cm), fino a quando la tecnologia brevettata di Flocus, azienda nata nel 2016 da un'intuizione imprenditoriale di Jeroen Muijsers e Sara Cicognani, ha vinto questa sfida, rendendo possibile la diffusione su larga scala del kapok, oggi disponibile in vari *blend* e in titoli finissimi¹¹³.

I prodotti realizzati con questo materiale sono naturalmente confortevoli, leggeri, ipoallergenici e morbidi al tatto e, senza alcun additivo, presentano una serie di proprietà straordinarie come la gestione dell'umidità, la regolazione della temperatura, la repellenza agli insetti e molto altro. Lo sviluppo della produzione di questo materiale, nei paesi in cui crescono gli alberi di kapok, contribuirebbe a rigenerare le comunità e a sviluppare la prosperità economica, oltre a produrre indiscutibili effetti positivi (Flocus, 2023).

Il cambiamento del comportamento dei consumatori, unito alla responsabilità dei produttori e dei *brand*, sta modificando le tendenze dell'industria tessile, con scienziati e innovatori che cercano e scoprono continuamente nuovi metodi per produrre materiali che consentano all'uomo di vivere una vita più *green* e in armonia con la natura¹¹⁴. Il consumo consapevole, la trasparenza e la sostenibilità giocano un ruolo fondamentale nel futuro del tessile per la casa. Poiché le persone controllano sempre più i marchi per il loro impatto sul pianeta, le aziende sono costrette ad abbandonare i prodotti dannosi per l'ambiente, comprese le fibre sintetiche. Più i consumatori esercitano pressioni sull'industria, più è probabile che questa si sposti ulteriormente verso le fibre di origine naturale¹¹⁵.

¹¹³ Bolelli G., *Flocus apre uno showroom in Italia e costruisce uno stabilimento in Indonesia*, op. cit.

¹¹⁴ Buckley S., *How Natural Fibers will Reshape the Future of Home Textiles*, op. cit.

¹¹⁵ *Ibidem*

3.3.2 Fibre artificiali (“*man-made*”) da riciclo e biopolimeri

L'aumento dei consumi tessili e la crescente dipendenza dalle fibre sintetiche hanno creato un problema significativo di inquinamento da plastica. Secondo Textile Exchange, nel 2021 i materiali sintetici, tra cui poliestere ed elastan (*spandex*), rappresentavano circa il 64% della produzione globale di fibre tessili¹¹⁶. La maggior parte dei polimeri ottenuti da combustibili fossili (petrolio, gas naturale, carbone) non può biodegradarsi nel terreno, impiegando centinaia di anni per decomporsi e liberando sostanze chimiche nel suolo e nelle falde acquifere (Sourcing Journal, 2023). Un rapporto dell'EEA (*European Environment Agency*), ha rivelato che ogni anno i tessuti sintetici rilasciano negli oceani tra le 200.000 e le 500.000 tonnellate di microplastiche, con gravi conseguenze per gli ecosistemi marini (EEA, 2020). L'inquinamento causato da queste piccole particelle può rappresentare un serio pericolo anche per la salute umana. Esse, infatti, possono attraversare le barriere biologiche e causare danni diretti, in particolare all'apparato respiratorio e digerente (Istituto Superiore di Sanità, 2022).

Le fibre cellulosiche artificiali (*Man-Made Cellulosic Fibers – MMCFs*)¹¹⁷, come la viscosa e il lyocell, possono rappresentare una valida alternativa ai prodotti sintetici grazie alle loro caratteristiche naturali, rinnovabili e biodegradabili¹¹⁸, a condizione che le sostanze chimiche di lavorazione siano gestite correttamente. Nonostante i vantaggi, il tasso di adozione da parte del mercato rimane ancora basso. Il volume di produzione globale di MMCFs è più che raddoppiato tra il 1990 e il 2021, raggiungendo i 7,2 milioni di tonnellate, anche se la loro quota sul totale rimane limitata al 6,4%¹¹⁹. Secondo le proiezioni, tuttavia, la produzione di MMCFs potrebbe raggiungere i 10 milioni di tonnellate nei prossimi 15 anni, pari a un incremento del +39%¹²⁰.

Una delle principali critiche mosse a questa tipologia di fibre è il potenziale impatto sulle foreste. L'organizzazione ambientalista Canopy ha calcolato che ogni anno più di 200 milioni di alberi vengono abbattuti e trasformati in tessuti cellulosici come la viscosa (Canopy, 2023). Conoscere e dimostrare le origini delle fibre è quindi una questione

¹¹⁶ Textile Exchange, *Preferred Fiber & Materials Market Report*, p. 10, *op. cit.*

¹¹⁷ Le fibre artificiali derivano da materie prime rinnovabili (di origine cellulosica o proteica) e sono assimilabili alle fibre naturali, con l'unica differenza di essere trattate con elementi chimici (Coex, 2023).

¹¹⁸ Sourcing Journal, *Why Man-Made Cellulosic Fibers Could Amplify and Accelerate Sustainability Impact*, *op. cit.*

¹¹⁹ Textile Exchange, p. 61, *op. cit.*

¹²⁰ Sourcing Journal, *op. cit.*

fondamentale. A questo proposito, le certificazioni di gestione forestale sostenibile, come il *Programme for Endorsement of Forest Certification* (PEFC) e il *Forest Stewardship Council* (FSC), possono svolgere un ruolo chiave nel garantire che i tessuti realizzati con fibre cellulosiche a base di legno provengano da fonti sostenibili e siano prodotti in modo responsabile¹²¹. Textile Exchange ha stimato che la percentuale di MMCFs certificate FSC e/o PEFC è aumentata da circa il 55-60% nel 2020 a circa il 60-65% nel 2021, con ancora un 35% di fibre non certificate¹²².

Negli ultimi anni sono stati introdotti sul mercato diversi materiali cellulosici riciclati che offrono interessanti alternative all'utilizzo di materie prime vergini (Truscott, 2020). Ad esempio, *Orange Fiber* è una fibra tessile artificiale di origine naturale, la prima al mondo ad essere estratta da scarti della produzione degli agrumi. Un'idea italiana nata grazie a due giovani ricercatrici siciliane, Adriana Santanocito ed Enrica Arena, in collaborazione con il Politecnico di Milano. Il processo brevettato consente di estrarre la cellulosa dal pastazzo, ovvero tutto quello che resta dopo la spremitura per il consumo alimentare – che vale circa il 60% del peso originario dei frutti. Secondo dati aggiornati, solo in Italia si producono ogni anno circa un milione di tonnellate di questo sottoprodotto industriale, la cui gestione comporta notevoli costi ambientali ed economici (Arena, Valenti, 2022). Il tessuto derivante dagli agrumi è del tutto sostenibile e biodegradabile. Inoltre, attraverso le nanotecnologie, è possibile fissare sulle stoffe gli olii essenziali naturali permettendo così di ottenere tessuti funzionali al benessere dei consumatori. *Orange Fiber* può essere stampata e tinta come i tessuti tradizionali, in versione opaca o lucida, e può essere utilizzata insieme ad altri filati o in totale purezza (Campana, 2021). Ad esempio, un *blend* con la seta offre un effetto di morbidezza e una maggiore lucentezza, mentre una combinazione con altre fibre di cellulosa può soddisfare le richieste di prodotti vegani, *aniaml-free* o biologici (Schiavi, 2022).

La fibra di latte utilizzata come base per la realizzazione di tessuti d'arredamento ha attirato molta attenzione nell'ultimo periodo¹²³. Secondo l'associazione agricola italiana Coldiretti, il paese spreca circa 30 milioni di tonnellate di latte ogni anno (Monteiro, 2019). Valorizzare le eccedenze di produzione della filiera lattiero-casearia trasformandole in una preziosa risorsa nel settore tessile sostenibile è la vocazione di Duedilatte,

¹²¹ Sourcing Journal, *op. cit.*

¹²² Textile Exchange, p. 62, *op. cit.*

¹²³ Kashyap R., *Sustainable Fibers and Fabrics used in Home Textiles*, p. 902, *op. cit.*

azienda italiana fondata nel 2013 dalla ricercatrice Antonella Bellina (Panzarella, 2019). L'idea è nata da un vecchio brevetto degli anni '30 che sintetizzava una fibra a partire dalla caseina. Grazie a procedimenti di bioingegneria – oggi molto più sofisticati di allora – si ottiene da questa proteina un filato naturale ed ecologico adatto anche alle pelli più delicate perché anallergico e traspirante (ANSA, 2014). I nuovi processi messi a punto per estrarre la fibra garantiscono un notevole risparmio idrico: per realizzare un chilo di fibra di latte occorrono meno di due litri d'acqua contro i cinquanta litri impiegati per ottenere la stessa quantità di cotone (Euronews, 2018). La trasformazione inizia con il riscaldamento del latte a 50°C. Successivamente, viene aggiunto acido citrico per separare il siero di latte dalla proteina. La caseina viene quindi filtrata, essiccata e macinata in polvere. Da qui inizia il processo di filatura a umido, che genera una piccola bolla simile allo zucchero filato¹²⁴. Le caratteristiche del tessuto Duedilatte sono molteplici: morbido, antibatterico e termoregolatore. Oltre che molto resistente sia ai lavaggi che allo stress dovuto all'utilizzo (Duedilatte, 2023).

Negli ultimi cinque anni, le innovazioni tessili sono state fortemente legate alle soluzioni *bio-based*, che si sono evolute fino a diventare effettivamente fattibili e strategiche (Colombi, D'Itria, 2022). I materiali *bio-based* sono definiti come prodotti in cui almeno una parte del polimero è costituita da fonti rinnovabili (ad esempio, mais, canna da zucchero), mentre la quota rimanente può essere formata da materie prime fossili (Centrocot, 2020). Questi prodotti riducono l'uso di materiali derivanti dal petrolio e, di conseguenza, le emissioni di CO₂ nell'atmosfera, poiché richiedono una minore quantità di energia nel ciclo di produzione e un consumo di acqua ridotto (Gambi, 2020). Inoltre, hanno un'inerzia inferiore rispetto ai processi di degradazione naturale (fotodegradazione attivata dalla componente ultravioletta della luce solare, seguita dalla biodegradazione da parte dei microrganismi presenti nell'ambiente). Pertanto, il loro smaltimento richiede tempi molto più brevi rispetto al loro effettivo utilizzo, contribuendo così a contrastare il degrado ambientale e a evitare situazioni di rischio per la vita sulla Terra¹²⁵.

Tuttavia, oltre all'importante contributo sostenibile fornito da questi materiali, è necessario fare alcune considerazioni in merito al loro sviluppo che ne condizionano l'incremento di utilizzo, non solo da parte delle aziende ma anche dei consumatori. I tessuti

¹²⁴ Monteiro C., *Fashion designer spins spoiled milk into eco-friendly clothing*, *op. cit.*

¹²⁵ Colombi C., D'Itria E., *Biobased Innovation as a Fashion and Textile Design Must: A European Perspective*, p. 3, *op. cit.*

bio-based possano essere prodotti a partire da materie prime naturali o da scarti di varie industrie, ma anche da colture realizzate appositamente. Queste ultime provengono da un'agricoltura intensiva che mina la fertilità dei terreni, i quali potrebbero essere utilizzati per produrre risorse alimentari. Pertanto, è fondamentale considerare il luogo di produzione delle materie prime e le modalità di lavorazione e trasporto. Inoltre, un altro grave problema è rappresentato dall'uso massiccio di fertilizzanti e pesticidi chimici in agricoltura, che comporta elevati rischi ambientali in termini di inquinamento del suolo e dei corsi d'acqua¹²⁶.

Tra i vari aspetti da considerare vi è anche la trasformazione delle materie prime in prodotti finiti. A volte la produzione di questi materiali richiede processi chimici complessi per cui, alla fine, le fibre *bio-based* non possono essere utilizzate da sole ma devono essere mescolate con altri materiali per produrre il tessuto finito, perdendo di conseguenza le loro caratteristiche di sostenibilità¹²⁷.

È inoltre necessario considerare anche il destino del prodotto una volta terminato il suo ciclo di vita. Molti tessuti *bio-based* sono attualmente difficili da compostare con i servizi di gestione dei rifiuti esistenti, in quanto mescolati con polimeri plastici durante la produzione. Gli stessi problemi si riscontrano anche nell'ambito del *recycling*: in particolare, le sostanze chimiche e gli ingredienti che spesso vengono aggiunti a questi materiali fanno sì che il loro riciclo non sia dei più facili. In molti casi, la produzione industriale di prodotti *bio-based* veramente sostenibili è caratterizzata da costi elevati che rendono questi materiali utilizzabili solo per servizi specializzati (ad esempio, nel settore biomedico)¹²⁸.

Negli ultimi anni sono state avviate diverse iniziative di R&S per trovare alternative all'uso di sostanze chimiche nei processi di preparazione dei tessuti senza alterarne la biodegradabilità. A questo proposito, una soluzione che la ricerca sta esplorando riguarda l'uso di microorganismi. In un'intervista rilasciata a Lampoon Magazine, Omar Maschi, ricercatore presso Centrocot, ha dichiarato: «Nelle fasi di purga (*enzymatic scouring*) e candeggio, l'uso di sostanze chimiche come il perossido di idrogeno o l'ipoclorito di sodio può essere ridotto e sostituito dall'azione degradativa di alcuni microorganismi, in

¹²⁶ Colombi C., D'Itria E., *Biobased Innovation as a Fashion and Textile Design Must: A European Perspective*, p. 3, *op. cit.*

¹²⁷ *Ibidem*

¹²⁸ *Ibidem*

particolare funghi, che producono enzimi capaci di attaccare gli stessi bersagli a cui si applica il prodotto chimico. Il risultato è simile a quello ottenuto con l'impiego di formulati tradizionali, ma l'impatto ambientale è ridotto al minimo». Le difficoltà associate all'uso dei microorganismi nei processi di preparazione riguardano le condizioni di temperatura e pH che gli enzimi richiedono per agire, per cui la loro diffusione nel settore tessile è ancora limitata (Aceto, 2022).

La crescente attenzione verso lo sviluppo sostenibile e le questioni ambientali ha portato all'utilizzo di fonti rinnovabili, come i biopolimeri, nell'industria tessile (Ashkani et al., 2021). Sebbene la produzione di fibre *bio-based* sia in forte crescita, la loro quota sul totale delle fibre è ancora limitata. Le stime dell'*European Bioplastics Association* e del *Nova Institute*, il principale centro di ricerca europeo del settore, indicano che la produzione di fibre chimiche *bio-based* si sta avvicinando alle 300 mila tonnellate (Milano Unica, 2020), una cifra ancora marginale se confrontata con quella dei polimeri derivati dal petrolio (72 milioni di tonnellate), la cui produzione industriale è ampiamente consolidata e a basso costo. In questo senso, la ricerca e lo sviluppo di nuovi processi per la realizzazione di prodotti *bio-based* contribuiranno alla riduzione dei costi produttivi, andando a livellare il divario economico tra le due tipologie di polimeri¹²⁹.

3.3.3 Sostenibilità e performance dei tessuti: è possibile conseguirle entrambe?

Nell'ultimo decennio, “*performance*” è diventata una parola importante nel settore dei tessuti per la casa. I materiali tessili ad alte prestazioni con caratteristiche funzionali (antimacchia, antifiama, antibatterici, ecc.) hanno assunto un ruolo centrale non solo per i produttori di mobili e i *designer* d'interni, ma anche per i consumatori finali che desiderano tessuti resistenti e facili da pulire (Bringle, 2022).

In generale, il termine “*sustainable fabrics*” si riferisce a materiali tessili ottenuti con mezzi e risorse ecocompatibili (Udeani, 2023). Per determinare nello specifico cosa si intende con questo concetto, è necessario esaminare quattro fattori principali: l'estrazione delle materie prime, la produzione tessile, i prodotti chimici aggiunti e la fine del ciclo di vita (Hoguet, 2014). Il primo punto riguarda l'impatto sul terreno e sui corsi d'acqua derivante dalla coltivazione di fibre naturali come il cotone o la lana, e quello associato

¹²⁹ Centrocot, *Polimeri bio-based: un concetto innovativo che ha origini dal passato per un futuro migliore*, op. cit.

all'estrazione di combustibili fossili per le fibre sintetiche come il poliestere o il nylon. Sebbene le fibre naturali siano generalmente considerate sostenibili, la loro produzione presenta comunque alcune problematiche ambientali che devono essere prese in considerazione. Ad esempio, durante la fase di coltivazione il cotone viene sottoposto a numerosi trattamenti chimici in cui si fa largo uso di fertilizzanti, diserbanti e pesticidi, che contaminano aria, acqua e suolo e, in parte, permangono nella fibra (Coppolella, 2022). Nel caso delle fibre sintetiche, invece, si utilizzano prodotti petrolchimici, la cui produzione è responsabile di gran parte delle emissioni totali di anidride carbonica a livello globale¹³⁰.

Le considerazioni sulla produzione riguardano il consumo di acqua ed energia durante la lavorazione, l'impatto degli scarti di produzione e la responsabilità sociale dell'azienda nei confronti dei lavoratori e delle comunità che si trovano in prossimità degli impianti produttivi. Nell'ambito dell'impegno verso gli obiettivi di sviluppo sostenibile definiti dall'ONU, le aziende tessili devono garantire un uso ottimale dell'acqua e dell'energia durante la produzione e un corretto smaltimento/riciclaggio degli scarti di produzione. Inoltre, le imprese dovrebbero assicurare condizioni di lavoro sicure e rispettose dei diritti umani e una retribuzione equa per i propri dipendenti. I tessuti realizzati con fibre naturali, ma confezionati da aziende i cui lavoratori sono sottoposti a condizioni di sfruttamento, vengono inavvertitamente qualificati come prodotti sostenibili¹³¹.

L'uso di sostanze chimiche aggiunte, tra cui coloranti, finiture e rivestimenti, può avere effetti negativi sulla salute dei lavoratori del settore tessile e dei consumatori. Per esempio, secondo uno studio condotto dal Parlamento europeo, la produzione tessile è responsabile di circa il 20% dell'inquinamento globale delle acque pulite a causa dei prodotti chimici utilizzati nelle fasi di tintura e finissaggio (European Parliament, 2022).

Infine, lo scenario di fine vita, che riguarda la biodegradabilità dei tessuti e l'infrastruttura di recupero necessaria per trasformarli in nuove materie prime, influisce fortemente sulla loro sostenibilità¹³².

L'espressione "*performance fabrics*" descrive tessuti speciali progettati per resistere all'usura e facili da pulire. I produttori li utilizzano soprattutto per arredi da interno ed esterno, tappeti e tappezzerie, oltre che per tendaggi e abbigliamento. L'idea centrale alla base dei tessuti ad alte prestazioni è la durata. Si tratta della misura in cui il tessuto è

¹³⁰ Udeani L., *Textile sustainability and performance. Do you need to sacrifice one for the other?*, op. cit.

¹³¹ *Ibidem*

¹³² Hoguet D., *Sustainability and performance in textiles: can you have it all?*, op. cit.

resistente al deterioramento. Questo aspetto si collega alla questione della manutenzione, in particolare alla facilità di pulire le macchie dal tessuto.

I tessuti performanti resistono a condizioni difficili come l'esposizione prolungata alla luce del sole e all'acqua salata. Inoltre, sono progettati per avere un'elevata resistenza allo scolorimento e alle sollecitazioni. La composizione delle fibre, la protezione dai raggi UV e le tecnologie di finissaggio avanzate sono verificate e testate per garantire una durata eccezionale e prestazioni superiori¹³³.

Per produrre un tessuto ad alte prestazioni, i produttori incorporano spesso sostanze chimiche nel filato di un materiale oppure applicano finiture o rivestimenti al tessuto dopo la produzione. A titolo di esempio, i tessuti destinati a usi estremi, come l'abbigliamento sportivo e i tessuti ospedalieri, sono spesso dotati di finiture antimicrobiche, tra cui argento e triclosan/triclocarban. Per quanto riguarda i tessuti ignifughi, invece, essi si basano su ritardanti di fiamma alogenati aggiunti alle loro fibre. Diversamente, i tessuti "easy care", ricevono finiture antimacchia, tra cui composti perfluoroalchilici (PFAS), ovvero una famiglia di sostanze chimiche costituite da catene di atomi di carbonio a lunghezza variabile legate ad atomi di fluoro e ad altri gruppi funzionali (Regione del Veneto, 2023). La catena carboniosa può essere totalmente o parzialmente fluorurata: nel primo caso si parla di PFC (*perfluorinated compounds*), come, per esempio, l'acido perfluorottanoico (PFOA) e il perfluorottan sulfonato (PFOS), mentre per quanto riguarda le molecole parzialmente fluorurate si parla di fluorotelomeri (Caciolli et al., 2012).

Se da un lato queste sostanze chimiche migliorano le prestazioni, dall'altro c'è un crescente consenso sul fatto che possano anche rappresentare un pericolo per la salute umana e l'ambiente. I PFC, ad esempio, sono considerati persistenti e bioaccumulabili e sono stati trovati nell'uomo e nella fauna selvatica a livello globale¹³⁴.

Oltre alle preoccupazioni per la salute di coloro che utilizzano i tessuti trattati, ci sono timori anche per i lavoratori degli impianti di finitura e per le comunità limitrofe, che corrono rischi ancora maggiori. Studi epidemiologici sui PFC hanno rivelato probabili legami tra l'esposizione a tali sostanze e il cancro ai reni e le malattie della tiroide, oltre ad altri problemi (Bartell et al., 2020). A questo proposito, non sorprende che il *National Institute of Environmental Health Sciences* abbia inserito i PFC nella lista delle sostanze

¹³³ Udeani L., *op. cit.*

¹³⁴ Hoguet D., *op. cit.*

estremamente preoccupanti (NIEHS, 2019). All'inizio di febbraio 2023, l'*European Chemicals Agency* (ECHA) ha pubblicato una proposta di divieto per tutti i PFAS, ma attualmente le emissioni non sono ancora regolamentate nell'Unione Europea (Santi, 2023).

Anche gli antimicrobici, tra cui l'argento e il triclosan/triclocarban, sono stati oggetto di numerose critiche. Nonostante la presunta capacità di limitare la crescita di muffe, funghi e agenti patogeni sui tessuti trattati, si ritiene che il loro uso diffuso abbia contribuito all'aumento della resistenza agli antibiotici e all'alterazione del sistema endocrino degli esseri umani (Endocrine Society, 2023).

Un altro problema è rappresentato dai ritardanti di fiamma alogenati per il loro impatto sulla salute umana. Sebbene vengano regolarmente applicati ad alcuni tessuti per l'abbigliamento e l'arredamento al fine di soddisfare gli standard di infiammabilità, diversi studi hanno dimostrato che potrebbero non migliorare la sicurezza antincendio complessiva. Il fumo prodotto dalla combustione dei ritardanti di fiamma può contenere quantità elevate di monossido di carbonio, diossine e furani, sostanze chimiche tossiche che possono causare disturbi immunitari, problemi al fegato, lesioni cutanee e alcuni tipi di cancro (CBC, 2012). L'aumento delle evidenze scientifiche degli effetti dei ritardanti di fiamma bromurati (*Brominated Flame Retardants* – BFR) sulla salute ha portato al coinvolgimento dei decisori europei e statunitensi nella richiesta di dati e informazioni, nella promozione di studi e nell'adozione di misure legislative per limitare o sospendere l'uso e la vendita di alcuni ritardanti di fiamma (Istituto Superiore di Sanità, 2021).

Nel campo dei tessuti ignifughi due imprese italiane, Torcitura Padana e Zanolo, hanno unito risorse e competenze per brevettare COEX[®], un prodotto rivoluzionario e totalmente ecocompatibile realizzato con fibre e materiali di origine vegetale resi completamente antifiamma grazie a un processo che utilizza elementi naturali per rafforzare le caratteristiche della cellulosa. La tecnologia consiste infatti nel modificare la struttura molecolare della fibra attraverso l'impiego di sostanze come il fosforo, che crea una barriera contro il fuoco; l'azoto, che diminuisce l'ossigeno riducendo il processo di combustione; e lo zolfo, che favorisce la carbonizzazione bloccando la fiamma (Riccio, 2017). COEX[®] non contiene né rilascia formaldeide¹³⁵ e altre sostanze tossiche (come le

¹³⁵ La formaldeide è un composto organico estremamente tossico, non solo per contatto ma anche per inalazione, tanto da essere oggi considerato tra i principali responsabili del cosiddetto inquinamento *indoor*, cui siamo esposti quotidianamente in luoghi chiusi come uffici, negozi e, non da ultimo, le nostre abitazioni (COEX, 2019).

molecole alogenate) durante l'utilizzo, risultando un prodotto privo di additivi chimici ritardanti di fiamma o di resine ignifuganti che possono entrare in contatto con la pelle e l'ambiente. Il tessuto è biodegradabile e ipoallergenico, morbido e confortevole, non gocciola, non sprigiona fumi nocivi come la diossina e resiste anche alle temperature più elevate. Il valore del LOI (*Limiting Oxygen Index*), che indica la quantità di ossigeno necessaria a far innescare la fiamma sulla fibra, è pari a 50¹³⁶, ovvero il migliore in assoluto (Sahli, 2018). COEX[®] è ideale per qualsiasi contesto o applicazione in cui sia presente un materiale a base di cellulosa. In particolare, i tessuti COEX[®] sono adatti per biancheria, tovaglie, tappezzeria, tende e abbigliamento tecnico, tra cui quello ospedaliero (De Donno, 2018).

Oltre ai rischi per la salute e l'ambiente, l'aggiunta di finiture chimiche ai tessuti può influire negativamente sui percorsi di sostenibilità dei prodotti a fine vita. I materiali naturali come il cotone o la lana, che potrebbero biodegradarsi dopo l'uso, non sono in grado di farlo in modo sicuro a causa della presenza di sostanze chimiche¹³⁷.

Considerando le preoccupazioni globali in materia di salute, è importante determinare quali tipi di prestazioni i consumatori richiedono ai prodotti tessili e quale livello di rischio è accettabile per l'uso prolungato di additivi dannosi. Fortunatamente, oggi sono disponibili sul mercato alternative più sicure che offrono prestazioni simili, come le fibre naturali, spesso trascurate per le loro caratteristiche prestazionali¹³⁸.

La biomimetica è un approccio promettente che consiste nell'utilizzare la natura come fonte di idee per la progettazione tessile. La ricerca in questo campo ha già portato allo sviluppo di tessuti che imitano le proprietà antimacchia delle foglie di loto (The Biomimicry Institute, 2020). Inoltre, sono stati prodotti trattamenti naturali con qualità antibatteriche simili a quelle dei gusci di granchi e aragoste (Ferrero, Periolatto, 2012).

Un'altra opzione è quella di utilizzare le fibre esistenti che possiedono caratteristiche sia di *performance* che di sostenibilità, come il nylon tinto in massa. Questo tipo di materiale, ampiamente utilizzato per tappeti, tappezzeria e abbigliamento, è prodotto con un processo di tintura in soluzione che integra il colore nella fibra stessa. Il risultato è un tessuto robusto che non sbiadisce anche dopo diversi lavaggi¹³⁹. I filati tinti in massa

¹³⁶ Maggiore è il valore del LOI e minore è la capacità di bruciare di quella fibra.

¹³⁷ Hoguet D., *op. cit.*

¹³⁸ Udeani L., *op. cit.*

¹³⁹ *Ibidem*

utilizzano una minore quantità di acqua ed energia rispetto ai tradizionali metodi di tintura in filo o in pezza poiché il colore viene aggiunto “a monte”, nella fase di estrusione, diventando così parte integrante della matrice polimerica (Radici Group, 2017). Inoltre, il nylon tinto in massa è altamente riciclabile, in quanto esiste già una diffusa infrastruttura di recupero che lo ricicla in nuove fibre.

La lana, uno dei materiali più antichi, è un'altra opzione sostenibile e performante. Questa fibra tessile è completamente naturale, rinnovabile, biodegradabile e può essere prodotta in modo biologico, grazie a nuovi standard per la tracciabilità e il benessere degli animali. In termini di prestazioni, la lana è molto durevole, con proprietà intrinseche di resistenza alle fiamme e una certa idrorepellenza. Pur non essendo liscia e oleorepellente come i materiali con finitura PFC, la lana offre buone prestazioni senza l'aggiunta di sostanze chimiche¹⁴⁰.

In definitiva, la produzione di tessuti sostenibili ad alte prestazioni comporterà probabilmente una ricerca sempre più avanzata, ma anche un cambiamento nella nozione di alte prestazioni. I clienti e i produttori devono modificare la loro concezione di tessuti autopulenti e accettare il fatto che abiti tappeti e mobili richiedono una cura e una manutenzione regolari, preferibilmente con detergenti biodegradabili e non tossici¹⁴¹.

3.4 La sostenibilità applicata ai processi produttivi

La sostenibilità rappresenta un fattore cruciale dei nostri tempi; negli ultimi anni, questo tema è stato oggetto di molte discussioni nella ricerca accademica e nella pratica industriale. L'aumento delle emissioni di gas serra, l'inquinamento degli oceani e le condizioni meteorologiche che ne derivano peggiorano di giorno in giorno a causa delle nostre azioni. Da questo punto di vista, l'industria tessile ha un grande impatto sull'economia globale e sull'ambiente, dando origine a un'ampia impronta ecologica. Per questo motivo, pionieri e *role models* hanno lavorato insieme per risolvere i problemi ambientali e sociali concentrandosi sulle tecnologie sostenibili (Sharicz, Smith, 2011). Sotto la pressione dei movimenti ambientalisti, umanitari e animalisti, l'industria tessile si sta interrogando sui costi che le sue produzioni impongono all'ambiente e sul valore etico delle proprie attività. Una nuova sensibilità che induce le aziende a trovare metodi di produzione a minor

¹⁴⁰ Hoguet D., *op. cit.*

¹⁴¹ *Ibidem*

impatto ambientale senza la perdita di qualità, prestazioni o effetti estetici del prodotto finale (ACIMIT, 2016).

Ciascuna fase di lavorazione comporta l'utilizzo di energia, di prodotti chimici e, in alcuni casi, di acqua, oltre la produzione di reflui e sostanze inquinanti, inoltre, poiché all'interno della *supply chain* molte fasi vengono svolte in subfornitura, non di rado a migliaia di chilometri di distanza, è necessario calcolare consumi di carburante anche rilevanti e relative emissioni per i trasporti, oltre agli imballaggi necessari per la movimentazione delle merci (Magni, 2011).

Un importante contributo alla sostenibilità, in particolare per quanto riguarda la riduzione dei consumi energetici e idrici, è rappresentato dalle nuove tecnologie utilizzate nei processi di trasformazione: macchinari e strumentazioni, impianti di depurazione, filtrazione e climatizzazione degli ambienti produttivi (Gallante et al., 2012). I costruttori di macchine tessili italiani svolgono un ruolo da protagonisti nel tracciare i nuovi *trend* strategici legati alle tecnologie *green* del proprio comparto. Nel 2011, ACIMIT ha avviato il progetto “*Sustainable Technologies*”, coordinato dalla società Rina, un organismo internazionale di certificazione, allo scopo di far emergere le soluzioni tecnologiche delle imprese italiane ispirati ai valori della sostenibilità. Fulcro dell'iniziativa è la *Green Label*: una dichiarazione volontaria dei produttori meccanotessili italiani, che evidenzia le prestazioni energetiche e/o ambientali delle macchine tessili, calcolate in riferimento a un processo scelto dal costruttore come parametro di confronto (Green Label, 2023). Nell'ambito del progetto, che vede ad oggi 44 imprese coinvolte, sono state rilasciate 1433 targhe verdi. È quanto emerge dal rapporto “*Evoluzione ed Impatto del Progetto Sustainable Technologies – 2022*”, realizzato da Rina Consulting. I risultati dello studio confermano la validità dell'iniziativa. Le innovazioni tecnologiche introdotte dalle aziende aderenti al progetto si traducono in benefici in termini di impatto ambientale e vantaggi economici per gli utilizzatori. Grazie all'implementazione delle migliorie sui macchinari, nel 2021 sarebbero state risparmiate all'ambiente 204.598 tonnellate di CO₂eq, pari alla riduzione delle emissioni di anidride carbonica generate da 36.864 automobili che percorrono mediamente 35.000 chilometri all'anno. Buone prestazioni anche sul fronte del risparmio energetico: l'utilizzo di macchinari *green labelled* ha permesso una riduzione fino all'84% dei consumi (ACIMIT, 2022).

Università e centri di ricerca hanno sviluppato innovazioni significative in molte fasi

del processo produttivo che vanno nella direzione di una maggiore sostenibilità e che attendono di essere trasferite a livello industriale. Si tratta infatti di tecnologie in grado di ridurre fortemente i costi ambientali, in particolare nelle fasi di finissaggio e nobilitazione dei materiali, ad esempio diminuendo in modo significativo l'utilizzo di acqua di processo e la quantità di prodotti chimici necessari¹⁴².

Le nanotecnologie sono all'origine di una vera e propria rivoluzione scientifica che ha cambiato in maniera radicale il modo di approcciare la produzione e la manipolazione dei materiali. Grazie all'impiego di tecnologie nanometriche nell'industria tessile, sono stati realizzati substrati funzionalizzati che consentono di soddisfare le richieste più innovative del mercato e aumentare il valore aggiunto dei prodotti. Le nanotecnologie possono essere applicate a tutti i livelli della produzione tessile: dall'inserimento di particelle in scala nanometrica in fase di filatura o come rivestimento, all'utilizzo di prodotti o tecniche specifiche per la creazione di nanostrutture costituenti la superficie dei tessuti. Attraverso l'applicazione di nuove tecniche come, ad esempio, l'elettrofilatura o i trattamenti *sol-gel* o al plasma, è quindi possibile realizzare tessuti "multifunzionali" con proprietà altamente innovative, rivoluzionando completamente il modo di concepire i materiali tessili (Conti et al., 2015).

I vantaggi dei nanocompositi rispetto ai materiali tradizionali sono molteplici, dalla possibilità di ottenere una migliore interazione con la matrice polimerica, alla maggiore resistenza all'abrasione e allo strappo; esempi in tal senso sono i nanotubi e le nanofibre di carbonio, che presentano eccellenti proprietà di resistenza alla trazione e un'elevata conducibilità elettrica. In generale, i nanocompositi possiedono migliori proprietà fisiche e chimiche, ma possono anche offrire caratteristiche specifiche; quelli a base di argilla, ad esempio, hanno un effetto ritardante e riduttivo della fiamma, assorbimento dei raggi UV e migliori proprietà di tingibilità. I nanocompositi con ossidi metallici (titanio, alluminio, zinco) offrono invece funzionalità antimicrobiche e antibatteriche, oltre a proprietà fotocatalitiche¹⁴³.

L'utilizzo delle nanofibre presenta numerosi vantaggi, quali l'elevatissima resistenza in combinazione con una significativa riduzione del peso; mentre le micro e nanoporosità consentono l'inserimento di nanocariche o la realizzazione di strati multi-materiale molto

¹⁴² Magni A., *Materiali, processi, innovazione: la sostenibilità nell'industria tessile*, p. 63, *op. cit.*

¹⁴³ Conti G. M. et al., *Textile Vivant. Scenari dell'innovazione nel tessile*, p. 54, *op. cit.*

sottili. Le nanofibre, utilizzate principalmente nella produzione di tessuti non tessuti (TNT), possono essere ottenute con tecniche quali, ad esempio, l'*electrospinning* o elettrofilatura, ovvero una tecnologia di preparazione dei materiali tessili che consente di creare fibre con un diametro inferiore al micron (decine/centinaia di nanometri). Il polimero fuso o in soluzione viene iniettato in un capillare metallico collegato a un generatore ad alto voltaggio (10-20 kV). Se la tensione elettrica supera un certo valore critico, dal capillare esce un getto continuo che, accelerando nel campo, solidifica e può essere raccolto su un collettore. La produttività è ancora bassa comparata a quella delle fibre convenzionali ma la porosità e l'altissimo rapporto superficie/volume rendono però questa tecnologia molto interessante¹⁴⁴.

Si va quindi dai nanomateriali alle nanofibre, fino alle tecnologie che consentono la funzionalizzazione diretta della superficie dei materiali tradizionali, come la tecnica *sol-gel* e i trattamenti al plasma. Queste tecnologie sono sicuramente le più interessanti e le più facilmente trasferibili a livello industriale. I costi, inizialmente elevati rispetto ai finissaggi tradizionali, sono in rapida diminuzione e possono essere competitivi¹⁴⁵.

La tecnologia *sol-gel* prevede l'applicazione di rivestimenti ceramici, inorganici o ibridi (organici-inorganici) su superfici tessili a partire da soluzioni colloidali¹⁴⁶. Da un punto di vista chimico-fisico, il processo *sol-gel* è una tecnica *wet-chemical* che consente di produrre, a partire da un opportuno precursore metallico, una soluzione (*sol*) che, una volta condensata, forma una matrice di particelle discrete o di polimeri reticolati (*gel*) (Gigli, Rosace, 2011). Questo nuovo metodo presenta numerose potenzialità grazie alla versatilità del sistema, che prevede la possibilità di incorporare molecole attive all'interno dei *coatings* per donare molteplici proprietà ai substrati trattati (Böttcher et al., 2005). Rispetto alle matrici organiche, quelle inorganiche *sol-gel* sono innocue dal punto di vista tossicologico e biologico; questi dati sono supportati da test di citotossicità eseguiti su campioni di tessuto sottoposti a trattamento che attestano la non pericolosità di tali rivestimenti in grado, inoltre, di fornire maggiori livelli di resistenza chimica, fotochimica, meccanica e termica. L'applicazione di questi *layer* non implica particolari investimenti in attrezzature specifiche, ma l'utilizzo di metodi già ampiamente collaudati in campo

¹⁴⁴ Conti G. M. et al., *Textile Vivant. Scenari dell'innovazione nel tessile*, p. 54-55, *op. cit.*

¹⁴⁵ Conti G. M. et al., p. 55, *op. cit.*

¹⁴⁶ Centrocot, *Green Chemistry e biotecnologie per i materiali e prodotti tessili*, p. 36, *op. cit.*

tessile, come l'impregnazione e la tecnica *spray*¹⁴⁷.

La tecnologia *sol-gel* può essere applicata in diversi settori di attività. In ambito tessile, le potenzialità di questa metodologia la rendono adatta a numerosi utilizzi, alcuni di questi sono presentati di seguito.

Dalla ricerca scientifica emergono diversi esempi riguardanti l'uso di rivestimenti ceramici, ibridi o inorganici con proprietà antiusura (Colleoni et al., 2013). Nei sistemi più semplici, la resistenza all'usura viene aumentata attraverso l'applicazione di *sol* inorganici. Gli studi al riguardo riportano trattamenti su diverse tipologie di materiali come, ad esempio, cotone, seta, poliammide (*nylon*), poliestere (polietilentereftalato), ecc. (Brzeziński et al., 2017). Grazie a questa tecnologia, è possibile ottenere rivestimenti caratterizzati da un'elevata densità e durezza. La resistenza all'abrasione dipende dalle condizioni di sintesi del *sol* e in particolare dal tipo di precursore adottato, che influisce sull'adesione del *coating* al substrato tessile e sulla sua durezza. Anche l'additivazione delle molecole organiche e le condizioni di polimerizzazione assumono un'importanza fondamentale per la riuscita dei film che, se mal progettati, risultano fragili e quindi poco resistenti ai cicli di manutenzione oppure possono rendere la superficie poco piacevole al tatto imprimendo una mano particolarmente rigida¹⁴⁸.

Negli ultimi anni, la tecnologia *sol-gel* è stata utilizzata per applicazioni antifiamma nel settore tessile, in particolare su substrati di cotone (Botteri et al., 2017). Il vantaggio di questi trattamenti risiede nella possibilità di formare uno strato inerte sulla superficie del polimero. In questo modo, il *layer* ceramico agisce in fase condensata e gassosa producendo un triplice effetto: da un lato è in grado di creare una barriera termica riducendo il calore necessario per l'attivazione della fiamma; dall'altro, limita il contatto tra combustibile e comburente (generalmente l'ossigeno presente nell'aria) formando un *coating* denso, poco poroso e con basso indice di diffusione dell'ossigeno; infine, porta alla condensazione di eventuali gruppi silanoli¹⁴⁹ non ancora reagiti con conseguente rilascio di acqua. L'efficacia di questi rivestimenti può essere migliorata con l'aggiunta di composti azotati che agiscono in fase gassosa e di fosforo per incrementare la formazione dello strato carbonioso protettivo (*char*) a seguito della disidratazione della cellulosa¹⁵⁰.

¹⁴⁷ Centrocot, *Green Chemistry e biotecnologie per i materiali e prodotti tessili*, p. 36-37, *op. cit.*

¹⁴⁸ Centrocot, p. 45, *op. cit.*

¹⁴⁹ Il silanolo è un composto organico del silicio, contenente almeno un gruppo ossidrilico direttamente legato all'atomo di silicio, per esempio (CH₃)₃SiOH (Treccani, 2023).

¹⁵⁰ Centrocot, *Green Chemistry e biotecnologie per i materiali e prodotti tessili*, p. 46, *op. cit.*

Recentemente, la tecnologia al plasma è diventata un campo di ricerca molto attivo e in forte crescita, assumendo una grande importanza tra tutti i processi di modifica delle superfici tessili disponibili nell'industria (Gorenšek et al., 2013). Il plasma, considerato il “quarto stato della materia”, è un gas ionizzato elettricamente neutro (cioè la densità degli elettroni è bilanciata da quella degli ioni positivi) contenente un numero significativo di particelle elettricamente cariche non legate a un atomo o a una molecola (Oliveira et al., 2014). I plasmi non termici, detti anche plasmi freddi, sono particolarmente adatti per la modifica e il trattamento delle superfici tessili, poiché la maggior parte di questi materiali è costituita da polimeri sensibili al calore (De Clerck et al., 2008). Questa tecnologia è una delle poche che permette di legare in modo covalente piccoli gruppi funzionali e composti macromolecolari a substrati tessili evitando l'uso di solventi o sostanze chimiche, che potrebbero causare problemi ambientali. Inoltre, poiché le modifiche coinvolgono solo gli strati superficiali, non vi è alcuna alterazione delle proprietà fisico-meccaniche del substrato¹⁵¹.

I plasmi freddi possono essere suddivisi in plasmi a pressione atmosferica e plasmi sottovuoto o a bassa pressione. I vantaggi e gli svantaggi di queste due tipologie di plasmi sono ancora oggetto di dibattito. La scelta del processo da applicare dipende dalla velocità di lavorazione, dalle dimensioni del campione e dall'entità della modifica prevista (Bujanda et al., 2006). Diversi gruppi di ricerca hanno concentrato i loro sforzi sulla modifica delle superfici polimeriche con trattamenti al plasma utilizzando vari gas. La maggior parte del lavoro svolto in questo campo è stato realizzato con tecnologie a bassa pressione. Il plasma sottovuoto viene spesso utilizzato per ottenere vari effetti di incisione, polimerizzazione o formazione di radicali liberi sulla superficie del substrato tessile (Bournet et al., 2006). Tuttavia, la tecnologia del plasma a bassa pressione (*low-pressure plasma*, LPP) richiede costosi sistemi sottovuoto, rendendo quindi difficile la diffusione e la lavorazione continua. Questi fattori hanno seriamente limitato la fattibilità commerciale di questa tecnica nell'industria tessile (Bujanda et al., 2008).

In passato si riteneva che i plasmi generati a pressione atmosferica non fossero né uniformi né stabili. Tuttavia, recenti ricerche su questo tipo di plasma hanno dimostrato risultati eccellenti in termini di stabilità, uniformità e lavorabilità nella modifica della superficie dei tessuti e di molti altri tipi di materiali (Anderson et al., 2006). I plasmi

¹⁵¹ Centrocot, *Green Chemistry e biotecnologie per i materiali e prodotti tessili*, p. 46, *op. cit.*

atmosferici sono un metodo alternativo e competitivo in termini di costi rispetto al plasma a bassa pressione e ai processi chimici a umido, in quanto evitano la necessità di costose apparecchiature sottovuoto e permettono un trattamento continuo e uniforme della superficie delle fibre (Chen et al., 2011).

La tecnologia al plasma consente di ottenere effetti di ablazione/pulizia e di attribuire ai tessuti caratteristiche funzionali del tutto innovative, simili a quelle ottenibili tramite *sol-gel*; un esempio concreto è il miglioramento della tingibilità del PET mediante l'attivazione al plasma della superficie delle fibre¹⁵².

In Italia, impianti per i trattamenti plasmochimici sono attivi presso enti di ricerca come l'Innovhub – Stazioni Sperimentali per l'Industria, il CNR-ISMAL di Biella, la Next Technology Tecnotessile, il Politecnico di Torino, ma anche presso aziende, come, ad esempio, Mascioni, specializzata nella nobilitazione di tessuti per la casa¹⁵³.

Un'altra area di studio interessante per minimizzare l'impatto ambientale dei processi chimici è quella delle lavorazioni enzimatiche che agiscono sulla superficie dei tessuti per creare effetti come la decolorazione o la modifica della sensazione tattile. Gli enzimi sono proteine che possono accelerare reazioni chimiche a condizioni blande di pH, temperatura e pressione atmosferica. Sono facili da controllare e sicuri, poiché agiscono in modo specifico sul substrato tessile. Inoltre, sono biodegradabili e contribuiscono alla riduzione dei costi per sostanze chimiche, energia, acqua e trattamento reflui. Le fibre naturali a base di cellulosa hanno tratto grandi benefici dall'introduzione di processi enzimatici, che attualmente vengono utilizzati su scala industriale per la pulizia e il candeggio del cotone e per varie finiture come la rimozione del *pilling* e il trattamento ammorbidente. Anche il settore delle fibre proteiche sta mostrando grande interesse per lo sviluppo di processi basati sull'uso degli enzimi, con particolare attenzione alla fase di sgommatura per la seta e al trattamento antinfeltrente per la lana. Infine, le tecnologie enzimatiche sono utilizzate per ridurre le sostanze inquinanti presenti nelle acque reflue derivate dalle lavorazioni industriali, al fine di accelerare il processo di decomposizione all'interno degli impianti di depurazione¹⁵⁴.

Sebbene i trattamenti enzimatici nel settore tessile siano già noti, la loro applicazione industriale è ancora limitata a causa delle difficoltà di processo, come la necessità di

¹⁵² Conti G. M. et al., *Textile Vivant. Scenari dell'innovazione nel tessile*, p. 56, *op. cit.*

¹⁵³ Magni A., *Materiali, processi, innovazione: la sostenibilità nell'industria tessile*, p. 63, *op. cit.*

¹⁵⁴ Magni A., p. 64, *op. cit.*

precise condizioni di temperatura e pH per il loro corretto funzionamento, e della qualità non ottimale dei prodotti tessili trattati. Per questo motivo la ricerca si sta concentrando sull'isolamento dei ceppi fungini più interessanti, ovvero quelli che producono le forme enzimatiche più efficienti e facili da utilizzare, sull'ottimizzazione delle loro condizioni di crescita e sulla purificazione e formulazione dei preparati enzimatici (Centrocot, 2020).

Nell'elenco delle innovazioni per la sostenibilità sono inclusi anche sistemi di recupero delle acque di processo, tecniche di tintura che utilizzano processi alternativi e privi di acqua (ad esempio in anidride carbonica supercritica), soluzioni di approvvigionamento energetico da fonti rinnovabili e molte altre tecnologie¹⁵⁵.

3.5 Verso un nuovo paradigma: il passaggio dell'industria tessile da un sistema lineare a uno circolare

Il termine *Circular Economy* (CE) ha una lunga storia, molteplici definizioni e sviluppi distinti in diversi contesti globali. In Europa e sempre più in tutto il mondo, il concetto di CE, inizialmente ideato e sviluppato nel Regno Unito dalla *Ellen MacArthur Foundation*, ha assunto un ruolo fondamentale nel dibattito politico ed è diventato un tema centrale anche per le imprese (Ellen MacArthur Foundation, 2013). Il passaggio dell'industria tessile verso un sistema più circolare è sicuramente auspicabile, in quanto potrebbe offrire diversi vantaggi quali la riduzione della pressione sull'ambiente, il miglioramento della sicurezza dell'approvvigionamento di materie prime, l'aumento della competitività, la stimolazione dell'innovazione, la crescita economica e la creazione di posti di lavoro (Vecchi, 2020).

Per favorire la transizione verso un sistema più circolare e sostenibile, i paesi europei devono spingersi oltre un approccio basato esclusivamente sulla raccolta differenziata dei rifiuti tessili e sul riciclo (European Environment Agency, 2019). La regolamentazione della produzione e del consumo di materiali tessili dovrebbe andare di pari passo con l'innovazione tecnologica volta a favorire fibre e tessuti rinnovabili, una progettazione del prodotto che ne faciliti l'uso e il riutilizzo per un lungo periodo di tempo, processi produttivi efficienti che generino meno rifiuti ed emissioni (Bauer et al., 2018) e l'eliminazione graduale di sostanze chimiche pericolose.

Per superare le sfide tecnologiche ed economiche legate alla sostenibilità, è necessario

¹⁵⁵ Magni A., *Materiali, processi, innovazione: la sostenibilità nell'industria tessile*, p. 64, *op. cit.*

un cambiamento sistemico che coinvolga più soggetti interessati oltre alla sola industria tessile. Attualmente, il settore si sta già impegnando per migliorare la sostenibilità delle sue catene di fornitura e dei suoi processi. Nel breve termine, l'attenzione si concentra principalmente sull'attuazione di misure di efficienza per ridurre l'uso di acqua, energia e prodotti chimici, migliorando al contempo la tracciabilità della catena di fornitura e le condizioni di lavoro. Tuttavia, è altresì necessario iniziare a lavorare concretamente per raggiungere l'obiettivo a lungo termine di trasformare l'industria tessile in un sistema circolare, sfruttando le opportunità offerte dalla digitalizzazione e dallo sviluppo di fibre sostenibili (Global Fashion Agenda, 2019).

L'impatto ambientale della produzione e del consumo di prodotti tessili riflette l'elevata complessità e linearità della loro catena del valore. Gli impatti variano a seconda dei diversi tessuti e fibre considerati, nonché dei contesti ambientali e socio-economici alla base delle fasi di produzione, distribuzione, utilizzo e fine vita (*figura 32*). Tra gli impatti ambientali a cui il settore tessile contribuisce in modo significativo vi sono l'esaurimento delle risorse materiali e dell'acqua, lo sfruttamento del suolo, il cambiamento climatico e la tossicità delle sostanze chimiche (JRC, 2014).

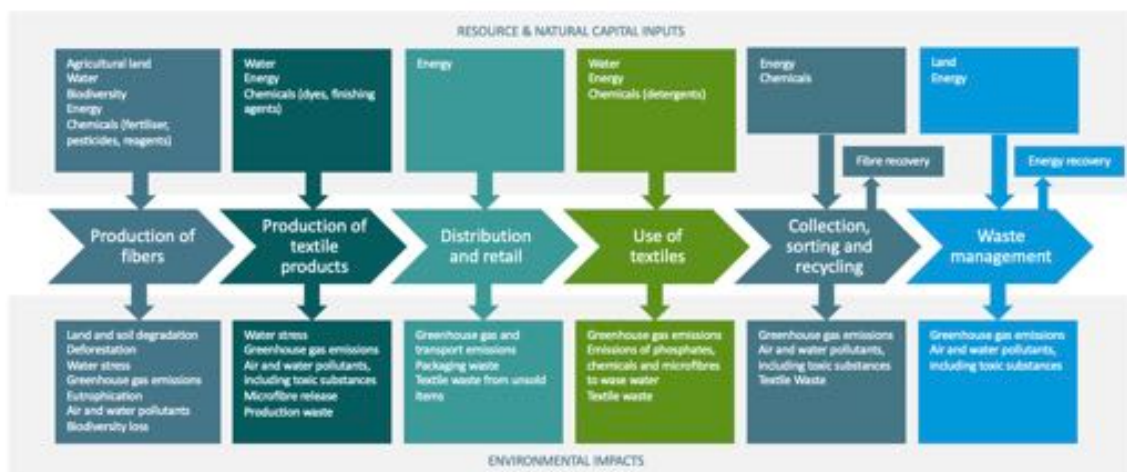


Figura 32 – Impatti ambientali lungo il ciclo di vita dei tessuti.

Fonte: EEA, 2019.

Gli impatti ambientali nella fase di produzione includono quelli legati alla coltivazione di fibre naturali, dovuti a fattori quali i cambiamenti nell'uso del suolo, l'estrazione di acqua, e l'uso di fertilizzanti e pesticidi, oltre all'energia necessaria per la produzione di

fibre sintetiche. Anche la filatura e l'imbozzimatura dei tessuti, nonché il finissaggio e la stampa/tintura dei prodotti finali contribuiscono in modo significativo a generare impatti sull'ambiente¹⁵⁶. Inoltre, la spedizione dei prodotti tessili in tutto il mondo aumenta le emissioni dovute al trasporto e i rifiuti da imballaggio.

La maggior parte degli impatti generati durante la fase di utilizzo sono dovuti alla manutenzione dei tessuti. Il modo in cui le persone usano e puliscono i propri indumenti e prodotti tessili per la casa – lavaggio, asciugatura, stiratura – ha un impatto significativo sull'ambiente. La frequenza di lavaggio è elevata in tutta l'UE, con una media stimata di 6,2 lavaggi a settimana per famiglia, con il 12% che lava più frequentemente a 60°C, il 43% a 40°C e il 24% a 30°C (Gray, 2017). Anche la raccolta e la gestione dei prodotti tessili a fine vita hanno un impatto attraverso il trasporto e la lavorazione, per non parlare del volume significativo di tessuti che vengono inceneriti e smaltiti in discarica.

L'attuale modello “*take-make-dispose*” dell'industria tessile è la causa principale dei problemi ambientali e della perdita di valore economico del settore. Ogni secondo, l'equivalente di un camion di rifiuti di prodotti tessili viene smaltito in discarica o bruciato¹⁵⁷. Se l'industria continua sulla strada attuale, entro il 2050 potrebbe utilizzare fino a un quarto del bilancio mondiale di carbonio. Pertanto, l'abbandono dell'attuale sistema tessile lineare e dispendioso è fondamentale per mantenere il riscaldamento globale medio al di sotto dei 2°C (Ellen MacArthur Foundation, 2017).

A seguito della crescente consapevolezza degli impatti ambientali e sociali dei prodotti tessili, si stanno prendendo iniziative a diversi livelli per rendere il loro sistema di produzione e consumo più circolare e sostenibile. La Commissione Europea ha identificato i tessuti come una categoria di prodotti prioritari con un significativo potenziale di circolarità (European Commission, 2019). Il pacchetto sull'economia circolare e la *Waste Framework Directive* (WFD) del 2018 prevedono l'obbligo per tutti gli stati membri di attuare la raccolta differenziata dei prodotti tessili entro il 2025 e di garantire un adeguato trattamento alla fine del ciclo di vita¹⁵⁸.

Nella sua pubblicazione “*A New Textiles Economy*”, la Ellen MacArthur Foundation descrive un sistema tessile sostenibile e circolare come un sistema che, attraverso la progettazione, è in grado di rigenerarsi e ricostituirsi, apportando benefici alle imprese, alla

¹⁵⁶ Joint Research Centre, *Environmental Improvement Potential of textiles (IMPRO Textiles)*, op. cit.

¹⁵⁷ European Environmental Agency, *Textiles and the environment in a circular economy*, p. 27, op. cit.

¹⁵⁸ *Ibidem*

società e all'ambiente. Questo sistema garantisce che gli abiti, i tessuti e le fibre mantengano il loro massimo valore durante l'utilizzo e siano reintrodotti nell'economia al termine del loro ciclo di vita, senza mai finire tra i rifiuti¹⁵⁹. Per realizzare un sistema sostenibile e circolare sono necessari cambiamenti fondamentali e sistemici in tutta la catena del valore tessile. L'inquinamento e i rifiuti dovrebbero essere eliminati, concentrandosi sull'uso di risorse ed energie sicure e rinnovabili e sulla rigenerazione degli ecosistemi attraverso la creazione di impatti netti positivi, come la produzione di acqua pulita dai processi produttivi. Inoltre, un sistema di economia circolare dovrebbe essere socialmente equo e distributivo, in modo che il valore aggiunto generato sia condiviso tra tutti gli attori dell'ecosistema tessile. I lavoratori in tutte le fasi della catena del valore dovrebbero beneficiare di condizioni di lavoro sicure e adeguate, salari equi, parità di genere e inclusione. Infine, i costi ambientali e sociali dei materiali e dei processi produttivi dovrebbero riflettersi nel prezzo dei prodotti tessili (Ecopreneur.eu, 2019).

Il passaggio verso un sistema tessile sostenibile e circolare richiede un profondo cambiamento sistemico piuttosto che iniziative su piccola scala e storie di successo isolate. Un sistema circolare richiede metodi di produzione innovativi, nuovi modelli di business, comportamenti più sostenibili e misure politiche di sostegno in tutte le fasi della catena del valore¹⁶⁰ (*figura 33*).

L'innovazione dei modelli di business è fondamentale per rendere praticabile un sistema circolare per il settore tessile. Un *business model* descrive in generale il modo in cui vengono svolte le attività (Magretta, 2002), illustrando come un'azienda propone, crea, fornisce e cattura valore (Richardson, 2008) per se stessa, i clienti e un gruppo più ampio di *stakeholders* (Osterwalder et al., 2005). Questi modelli mirano a creare offerte commerciali sostenibili, riducendo al contempo l'apporto di risorse primarie e la produzione di rifiuti, ad esempio concentrandosi sul riutilizzo di prodotti e materiali (OECD, 2018). In questo modo, è possibile ridurre l'impatto ambientale associato all'estrazione, alla produzione e allo smaltimento delle risorse. I modelli circolari per il settore tessile comprendono la produzione sostenibile di fibre naturali e sintetiche, nonché di additivi e prodotti chimici di processo sicuri. È inoltre essenziale che le catene del valore tessile siano trasparenti e tracciabili per garantire una gestione sicura dei cicli di materiali¹⁶¹.

¹⁵⁹ Ellen MacArthur Foundation, *A New Textiles Economy: Redesigning fashion's future*, p. 22, *op. cit.*

¹⁶⁰ European Environmental Agency, *Textiles and the environment in a circular economy*, p. 28, *op. cit.*

¹⁶¹ European Environmental Agency, p. 29, *op. cit.*

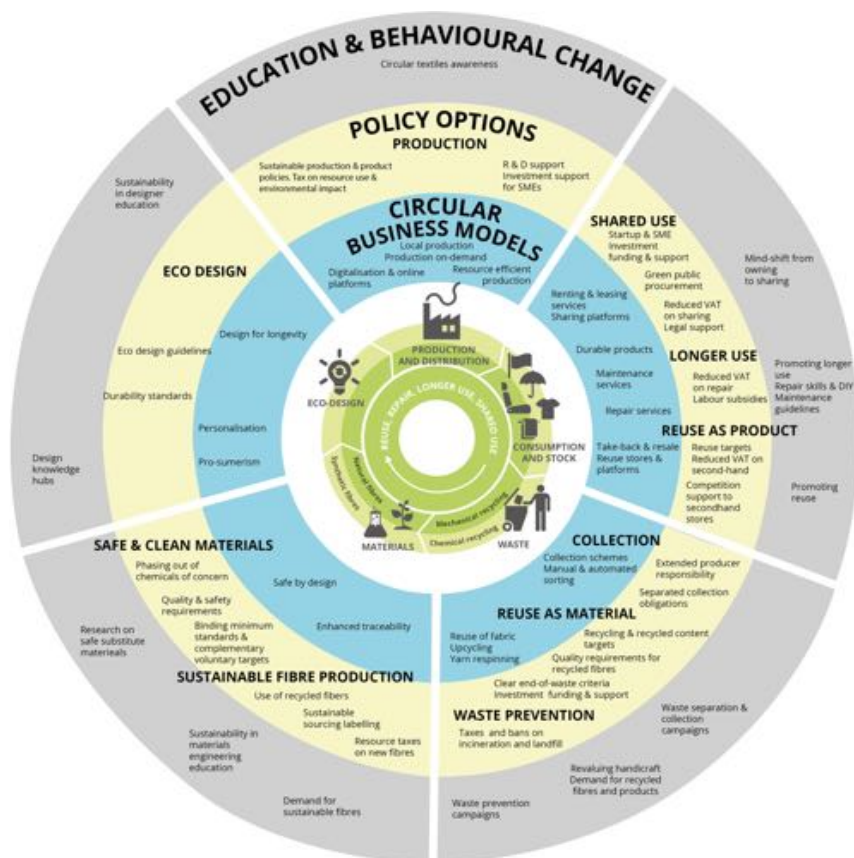


Figura 33 – Visione di un sistema tessile circolare.

Fonte: EEA, 2019.

La fase di progettazione è cruciale per lo sviluppo di prodotti tessili durevoli, destinati a un uso prolungato e al riutilizzo, alla riparazione o al riciclo, mentre i processi di produzione sostenibili dovrebbero essere efficienti sotto il profilo delle risorse e dell'energia e privi di sostanze chimiche dannose. La sovrapproduzione dovrebbe essere evitata¹⁶².

Nella fase di utilizzo, la vita utile dei prodotti dovrebbe essere prolungata attraverso la promozione di un uso più esteso e la fornitura di adeguati servizi di manutenzione e riparazione, mentre l'intensità d'uso può essere aumentata attraverso il consumo collaborativo – il riutilizzo del prodotto e l'uso condiviso¹⁶³.

Alla fine del ciclo di vita, i prodotti tessili possono essere riutilizzati come materiali per la produzione di nuovi filati e tessuti. Dovrebbero essere messi in atto processi di raccolta e riciclo efficienti, che consentano cicli di prodotti e materiali di alta qualità, non inquinanti e sicuri. Le operazioni di incenerimento e smaltimento in discarica dei prodotti

¹⁶² European Environmental Agency, *Textiles and the environment in a circular economy*, p. 29, *op. cit.*

¹⁶³ *Ibidem*

tessili dovrebbero essere eliminate¹⁶⁴.

In un modello di business circolare, è necessaria una collaborazione molto più stretta tra le aziende, sia a valle che a monte della catena del valore, e con i clienti rispetto a quanto avviene tipicamente in un sistema lineare. Per sostenere la collaborazione, il valore circolare deve essere creato in tutte le fasi della *supply chain* e del ciclo di vita di un prodotto. Inoltre, si devono trovare modi per distribuire equamente il valore tra gli attori lungo la filiera, creando situazioni vantaggiose per tutti i soggetti coinvolti¹⁶⁵.

Sebbene in passato siano stati condotti numerosi esperimenti all'interno del sistema di produzione e consumo tessile, la maggior parte delle iniziative non ha avuto la capacità di trasformare in modo radicale il sistema esistente (Buchel et al., 2018). Per ottenere un impatto reale che vada oltre la mera ottimizzazione dello status-quo, i modelli aziendali circolari devono essere scalabili e raggiungere una significativa penetrazione di mercato. Le misure politiche e le normative possono essere strumenti efficaci per facilitare la transizione verso scelte e modelli sostenibili. La federazione europea delle imprese sostenibili, Ecopreneur, ha elencato cinque pilastri che definiscono gli strumenti politici per accelerare la transizione verso un sistema circolare della moda e, di conseguenza, anche del tessile: politiche di innovazione, come sussidi e sostegni agli investimenti; incentivi economici, tra cui l'imposta sul valore aggiunto (IVA) e altre agevolazioni fiscali; normative in materia di qualità e divieti; politiche commerciali, quali requisiti di importazione/esportazione; e azioni volontarie, tra cui impegni vincolanti e standard¹⁶⁶.

L'industria tessile italiana svolge un ruolo essenziale all'interno del manifatturiero nazionale e, su scala europea, l'Italia si colloca sul podio dei principali produttori con un alto livello di specializzazione nelle diverse fasi della catena del valore (Tondo, 2021). Data la rilevanza economica, culturale e ambientale dell'industria tessile e della moda italiana, la transizione verso modelli di produzione più circolari e sostenibili rappresenta una necessità e un'opportunità¹⁶⁷. La scelta delle materie prime è cruciale e l'uso di fibre naturali da fonti rinnovabili sta diventando sempre più un vantaggio nel mercato tessile. Tuttavia, è fondamentale sottolineare che le fibre naturali si deteriorano rapidamente

¹⁶⁴ European Environmental Agency, *Textiles and the environment in a circular economy*, p. 29, *op. cit.*

¹⁶⁵ *Ibidem*

¹⁶⁶ Ecopreneur.eu, *Circular Fashion Advocacy. A strategy towards a circular fashion industry in Europe*, p. 60-61, *op. cit.*

¹⁶⁷ Tondo, *Circular Threads. A sectorial study of the Textile and Fashion Industry in the North of Italy*, p. 28, *op. cit.*

dopo pochi cicli di riciclo. Pertanto, non possono più essere utilizzate nel settore tessile, il che implica l'importanza del loro sfruttamento in altri settori¹⁶⁸. Grazie al *know-how* altamente competitivo sui processi di riciclo per diversi materiali, questa potrebbe essere una grande opportunità per l'Italia di avviare nuove filiere produttive (ICESP, 2020). Un approccio di CE nell'industria tessile potrebbe anche sostenere la disponibilità di materie prime derivanti dal recupero di rifiuti o prodotti a fine vita di altri settori industriali, come quelli provenienti dall'industria agroalimentare, che rappresenta un altro settore strategico del *Made in Italy*. Allo stesso tempo, potrebbe rappresentare una fonte di materiali riciclati per altri settori industriali, come le fibre riciclate deteriorate da utilizzare nel settore delle costruzioni¹⁶⁹.

Tuttavia, esistono ancora diversi ostacoli tecnici, normativi, sociali ed etici che impediscono un'effettiva circolarità dei processi produttivi e dei relativi prodotti. Da un punto di vista tecnico, uno degli ostacoli più critici al recupero e al riciclo è la complessità dei prodotti tessili. In particolare, sia i materiali che compongono i vari tessuti, sia la presenza di sostanze chimiche e accessori potenzialmente pericolosi (ad esempio, bottoni, cerniere, etichette) ne condizionano l'utilizzo in nuovi cicli produttivi. Una soluzione potrebbe quindi essere la creazione di prodotti caratterizzati da miscele di fibre omogenee che, dopo la rimozione degli accessori, possono essere utilizzati per una nuova produzione di filati (ENTeR, 2018).

A differenza di altri paesi europei che hanno avviato programmi nazionali per la valorizzazione dei rifiuti tessili in un'ottica circolare, in Italia non esiste ancora una prassi strutturata ed economicamente significativa a riguardo. Secondo la normativa vigente, i rifiuti tessili possono essere classificati come rifiuti speciali e non possono essere smaltiti con i rifiuti urbani. Il loro smaltimento è quindi un costo per le aziende del settore¹⁷⁰. Tuttavia, è necessaria una semplificazione generale delle procedure autorizzative per il riciclo, sviluppando norme chiare e specifiche sul recupero e il riutilizzo dei rifiuti e dei prodotti a fine vita¹⁷¹.

Nel decennio dal 2007 al 2017 la raccolta differenziata nei comuni ha registrato un aumento da 80 a 133 kt, con un tasso di recupero dei materiali che è salito al 13%, come

¹⁶⁸ Tondo, p. 23, *op. cit.*

¹⁶⁹ *Ibidem*

¹⁷⁰ Tondo, p. 24, *op. cit.*

¹⁷¹ ICESP, *L'economia circolare nelle filiere industriali: i casi tessile, abbigliamento e moda (TAM) e mobilità elettrica*, p. 12, *op. cit.*

si può vedere dalla **figura 34** (Fise Unicircular, Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, 2019). Sebbene i dati mostrino un aumento della gestione dei rifiuti tessili la percentuale dei materiali raccolti è ancora troppo limitata. Infatti, il resto del materiale tessile che viene buttato via (oltre l'85%) non viene riciclato o riutilizzato, ma viene inviato in discarica o incenerito¹⁷².



Figura 34 – Confronto tra produzione di rifiuti urbani tessili* e raccolta differenziata negli ultimi dieci anni (kt e %) – 2008/2017.

Fonte: Elaborazione Fondazione per lo sviluppo sostenibile su dati EUROSTAT e ISPRA.

La concentrazione regionale dei *cluster* industriali italiani che caratterizzano l'industria tessile e della moda si presenta come una condizione ideale per l'applicazione di nuovi modelli di produzione circolare in questa prospettiva. I distretti industriali italiani, infatti, sono contesti che tradizionalmente favoriscono lo sforzo congiunto, il coordinamento e lo scambio di conoscenze di diversi attori (ad esempio, imprese, istituzioni, enti di ricerca, investitori e consumatori). Questo ambiente è necessario per implementare efficacemente modelli di business basati sulla chiusura dei cicli e produrre impatti sistemici sui segmenti della filiera tessile¹⁷³.

Vista la complessità del passaggio da un sistema lineare a uno circolare, Sistema Moda Italia (SMI) e Fondazione del Tessile Italiano hanno creato il consorzio *Retex.Green*, il

¹⁷² Tondo, p. 24, *op. cit.*

¹⁷³ *Ibidem*

primo sistema collettivo di soli produttori per la gestione dei rifiuti provenienti dai settori tessile-casa, abbigliamento, calzature e pelletteria. Il consorzio intende mettere a punto l'organizzazione e le strutture necessarie a gestire il recupero e il riciclo dei prodotti tessili post-consumo, al fine di implementare nel modo più efficace e innovativo le nuove regole europee sulla "Responsabilità Estesa del Produttore" (*Extended Producer Responsibility*, EPR). *Retex.Green* punta a creare una rete operativa per valorizzare i prodotti a fine vita e garantire un rigoroso monitoraggio della filiera, nel rispetto dei principi di legalità e trasparenza. Il consorzio supporterà i propri soci con servizi di consulenza ambientale e *compliance*, proporrà iniziative di comunicazione, promuoverà la formazione all'*eco-design* e si occuperà di gestire tutte le attività logistiche e amministrative. Aderire al consorzio significa fare sistema e beneficiare delle sinergie tra tutti gli attori coinvolti, da monte a valle, aprendo nuove strade verso un'economia circolare scalabile e misurabile (*Retex.Green*, 2022).

3.5.1 *Upcycling* vs. *downcycling*: pratiche a confronto

Secondo la Commissione europea, l'industria del riciclo sta diventando sempre più strategica per ridurre l'uso di risorse naturali e per migliorare l'efficienza energetica. In Europa, il settore del riuso genera un fatturato di 24 miliardi di euro grazie a 60 mila aziende che impiegano circa mezzo milione di lavoratori. Ogni anno, l'industria tessile-moda produce un'enorme quantità di scarti che vengono destinati alle discariche invece di essere reintegrati nel ciclo produttivo e questo si verifica nonostante i numerosi studi volti a sviluppare soluzioni per ottimizzare le possibilità di riuso (Corradini, Tartaglione, 2013). Dall'ultimo rapporto "Il riciclo in Italia 2022", emerge che nel 2018 la quantità dei prodotti tessili immessi sul mercato nazionale ammonterebbe a circa 680.000 t nel settore abbigliamento, oltre 200.000 t nel settore calzature e circa 140.000 t nel settore tessile casa (Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, 2022). A livello nazionale il tessile ha prodotto in totale circa 480.000 t di rifiuti nel 2019, di cui circa la metà provenienti dall'industria tessile e il 30% dalla raccolta urbana. A confronto con il 2010, si registra un aumento complessivo dei rifiuti tessili di oltre il 39%¹⁷⁴. Tra il 2010 e 2019, i rifiuti avviati direttamente al recupero di materia in valore assoluto sono rimasti sostanzialmente stabili (tra 215.000 t e 220.000 t in entrambi gli anni considerati), mentre i rifiuti smaltiti in

¹⁷⁴ Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, *Il riciclo in Italia 2022*, p. 171, *op. cit.*

discarica o con altre modalità sono aumentati di quasi il 50% (passando da circa 35.000 a oltre 50.000 t) (Fise Unicircular, Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, 2021).

Negli ultimi decenni, il sistema di produzione dominante si è basato su un approccio economico lineare, incentrato sulla realizzazione di prodotti massificati destinati a una crescita costante, generando un'elevata quantità di scarti e un notevole spreco di risorse naturali ed energia. Nonostante i suoi limiti, questo modello rappresenta però anche una grande opportunità per avviare nuovi modelli di business e di sviluppo ecosostenibili, che coinvolgono, a diversi livelli, la collettività, gli assetti produttivi e le aziende¹⁷⁵.

Nel tessile, una visione legata all'adozione di un modello di sviluppo che superi la crisi del sistema produttivo attuale è orientata verso l'espansione delle potenzialità legate al riciclo e al riutilizzo dei prodotti, nonché alla ricerca di soluzioni tecniche e di materiali che prolunghino la loro durata e trasformino al momento opportuno le destinazioni d'uso, convertendo prodotti percepiti come rifiuti in nuove materie prime o prodotti¹⁷⁶.

L'attività di *upcycling* rappresenta una grande opportunità per ridurre i rifiuti tessili e creare nuovi prodotti grazie al riciclo creativo. Questa pratica è definita come un processo in cui i prodotti e i materiali non più utilizzati, o in procinto di essere smaltiti, vengono invece riutilizzati, riparati, migliorati e rigenerati al fine di creare nuovi oggetti di qualità e valore superiori (Cooper et al., 2019). In particolare, nel caso dell'industria tessile, i prodotti esistenti possono essere disassemblati e trasformati in nuovi oggetti, dando così inizio a un nuovo ciclo di vita che riparte dalla fase di progettazione¹⁷⁷.

Nell'*upcycling*, il materiale di scarto non subisce alcuna trasformazione molecolare, ma viene riproposto in forme diverse utilizzando *input* creativi (Ghosh et al., 2019). Molti autori concordano sul fatto che questa tecnica contribuisce a ridurre l'impatto ambientale (Kim, Park, 2014) o ad aumentare le prestazioni dei prodotti (Ali et al., 2013). Braungart e McDonough (2002) affermano che l'*upcycling* altera la progressione lineare "*from cradle to grave*" attraverso il riutilizzo dei materiali in cicli sicuri e perpetui, eliminando così il concetto di rifiuto e riducendo la quantità di prodotti tossici nella biosfera. La riproposizione degli articoli tessili attraverso l'*upcycling* elimina anche la necessità di nuovo prodotto (Sung, 2015), riducendo così l'uso di nuove materie prime e conservando

¹⁷⁵ Corradini S., Tartaglione C., *Il "fine vita" dei prodotti nel sistema moda*, p. 3, *op. cit.*

¹⁷⁶ *Ibidem*

¹⁷⁷ Corradini S., Tartaglione C., p. 32, *op. cit.*

le risorse naturali¹⁷⁸, oltre a consumare meno energia rispetto al processo di *recycling*, con conseguenti minori emissioni di gas serra¹⁷⁹.

Oltre ai benefici ambientali, numerosi autori evidenziano anche vantaggi economici di carattere generale. In particolare, alcuni ritengono che questi ultimi siano in gran parte rappresentati dai risparmi sui costi di produzione di nuovi prodotti o di nuovi materiali (Gwilt, Rissanen, 2011). Tuttavia, il vantaggio economico non si limita solo alla riduzione dei costi, ma comprende anche nuove opportunità di profitto, grazie all'aumento del valore estetico dei prodotti esistenti¹⁸⁰, all'unicità del design, al miglioramento della qualità o del valore dei materiali. L'originalità dei prodotti *upcycled* nel settore tessile e dell'abbigliamento è uno dei criteri di acquisto più importante per i clienti, motivo per cui l'attività di *upcycling* sta venendo gradualmente riconosciuta come una valida opportunità commerciale¹⁸¹.

I benefici sociali sono raramente discussi in letteratura, anche se Bramston e Maycroft (2014) sostengono che coloro che praticano l'*upcycling* hanno l'opportunità di sviluppare una comprensione intrinseca degli oggetti, di fondere discipline, culture ed esperienze, nonché di creare una bellezza soggettiva e individuale, preservando il valore sentimentale del prodotto usato. Szaky (2014) spiega come l'*upcycling* degli oggetti sia stato utilizzato per contribuire ad alleviare la povertà nei paesi in via di sviluppo. Altri possibili benefici sociali legati al benessere psicologico umano sono stati riassunti da Cooper et al. (2014), i quali hanno evidenziato benefici esperienziali derivanti dal processo di *upcycling*, inteso come viaggio significativo ed esperienza di apprendimento, benefici di *empowerment*, che si manifestano attraverso l'aumento delle capacità e dell'autonomia e lo sblocco del potenziale individuale, la creazione di un senso di comunità attraverso le reti di *upcycling* (se presenti), il rilassamento e la riduzione dello stress.

In relazione all'*upcycling* industriale, alcuni autori affermano che è necessario adottare un approccio sistemico, che preveda un cambiamento dell'intera catena di fornitura, la creazione di reti di riciclo e l'adozione di un metodo multidisciplinare (Levendis, Zhuo, 2013), al fine di far funzionare davvero questa attività. Le aziende devono disporre di un

¹⁷⁸ Ali N. S. et al., *Upcycling: Re-use and recreate functional interior space using waste materials*, p. 799, *op. cit.*

¹⁷⁹ Ali N. S. et al., p. 798, *op. cit.*

¹⁸⁰ *Ibidem*

¹⁸¹ Sung K., *A Review on Upcycling: Current Body of Literature, Knowledge Gaps and a Way Forward*, p. 31, *op. cit.*

sistema che tenga traccia del flusso di materiali durante il ciclo di vita di ogni prodotto realizzato e che pianifichi una strategia per il loro recupero e riutilizzo per la creazione di nuovi oggetti (Braungart, McDonough, 2013). Questo sistema implica necessariamente la progettazione di meccanismi che facilitino le operazioni di smontaggio, la pulizia, il ricondizionamento e il riassettaggio, al fine di favorire la rigenerazione¹⁸². Tuttavia, un approccio sistemico di questo tipo non è facile da realizzare a causa di una serie di ostacoli, come illustrato di seguito. Le questioni tecniche includono: (1) possibili *trade-off* tra il valore e la qualità attuali dei materiali o dei prodotti e la futura riciclabilità (ad esempio, durata/affidabilità rispetto alla facilità di disassemblaggio); (2) processi di *upcycling* immaturi di diversa capacità tecnologica con impossibilità di gestire tutti i tipi di materiali; (3) difficoltà e inefficienze nella raccolta, pulizia, cernita, asciugatura e omogeneizzazione; (4) fornitura incoerente di materiali con qualità controllata (in termini di composizione e impurità) e complessità del processo¹⁸³.

L'*upcycling* non è più soltanto una strategia economica volontaria, ma sta diventando sempre più una necessità (Poratelli, 2021). Questa pratica rappresenta una componente essenziale nell'identità di numerosi *brand* emergenti, ma anche colossi del lusso e marchi con una lunga tradizione si stanno adeguando per creare collezioni in edizione limitata in questo senso (Chiavacci, 2022). Un esempio virtuoso di processo di economia circolare è ECOTEC[®], sviluppato e brevettato da Marchi & Fildi S.p.A. L'azienda è nata a Biella nel 1969 e attualmente ha sedi produttive in Italia, Germania, Turchia e Brasile. Il Gruppo è specializzato nella produzione di filati per l'industria della moda, per l'arredamento e per uso tecnico, in tutte le tecnologie di filatura. ECOTEC[®] permette di creare nuovi filati attraverso un processo di *upcycling* che recupera gli scarti di produzione delle aziende di tessitura e maglieria (*pre-consumer*), gli abiti usati (*post-consumer*) e le bottigliette di plastica. Tutti i prodotti di questa gamma garantiscono i più alti standard qualitativi uniti ai principi della sostenibilità. Il processo è completamente certificato e tracciabile ed è il risultato del dipartimento di Ricerca e Sviluppo del Gruppo, una diretta rappresentazione dell'impegno all'innovazione da parte dell'azienda. Il processo ECOTEC[®] si articola in cinque fasi: ricerca e scelta del materiale da riciclare; trasformazione degli scarti in nuove fibre; filatura; produzione di filato e generazione di un nuovo filato pre-tinto (**figura 35**).

¹⁸² Sung K., *A Review on Upcycling: Current Body of Literature, Knowledge Gaps and a Way Forward*, p. 32, *op. cit.*

¹⁸³ *Ibidem*



Figura 35 – Fasi del processo ECOTEC®.

Fonte: Marchi & Fildi, 2023.

Tutti i filati prodotti con il processo ECOTEC® riducono l’impatto ambientale in modo significativo e quantificabile. Secondo lo studio LCA condotto da ICEA (Istituto per la Certificazione Etica ed Ambientale), confrontando la produzione di filati ECOTEC® con quella di filati simili che utilizzano materie prime vergini, è stato rilevato quanto segue: risparmio energetico fino al 46,9%; riduzione delle emissioni di CO₂ fino al 46,6% e risparmio di acqua lungo l’intero processo fino al 61,6%¹⁸⁴. I filati prodotti con questo metodo sono destinati a un’ampia gamma di applicazioni: maglieria rettilinea e circolare, tessitura, arredamento, abbigliamento protettivo e da lavoro (Marchi & Fildi, 2023).

Il concetto di *upcycling* si differenzia dal più noto termine “riciclo”, che invece descrive un processo industriale di trasformazione del rifiuto¹⁸⁵. In questo caso, le operazioni di lavorazione e di conversione dei materiali richiedono spesso un notevole impiego di acqua ed energia. Inoltre, il più delle volte, i prodotti ottenuti attraverso il processo di *recycling* sono di qualità inferiore rispetto al prodotto iniziale, poiché subiscono un cambiamento sia nella forma fisica che nelle proprietà. Per questo motivo, il riciclo viene spesso definito “*downcycling*”¹⁸⁶, in quanto le fasi di trasformazione dei materiali

¹⁸⁴ Valutazione del ciclo di vita – LCA – condotta su filati di cotone riciclati ECOTEC®.

¹⁸⁵ Corradini S., Tartaglione C., *Il “fine vita” dei prodotti nel sistema moda*, p. 32, *op. cit.*

¹⁸⁶ Ghosh D. et al., *Upcycling can take sustainable supply chains beyond recycling*, p. 6, *op. cit.*

diventano sempre più corte, a causa della perdita continua di qualità e valore; pertanto, quando il prodotto non può più essere riciclato, viene smaltito in discarica¹⁸⁷. Un'altra classificazione dei processi di recupero dei prodotti tessili è quella del riciclo a “ciclo chiuso” o a “ciclo aperto” (principalmente *downcycling*) (Behera, Kamble, 2021). Quando il materiale di un prodotto viene riciclato e utilizzato per produrre prodotti simili, si parla di *close loop recycling* (ad esempio, un tessuto può essere riciclato per ottenere un filato che successivamente verrà utilizzato per produrre nuovi tessuti), mentre quando il materiale ottenuto è differente da quello originale e destinato ad altri tipi di prodotto, si parla di *open loop recycling* (ad esempio, gli scarti dei tessuti per la casa possono essere riciclati e utilizzati per creare imbottiture per pannelli insonorizzati) (Sustainability-lab, 2021).

Negli ultimi anni, molte tecnologie innovative per il riciclo dei tessuti sono passate dalla fase pilota a quella commerciale e, man mano che queste soluzioni diventano più avanzate, è molto probabile che possano offrire alternative competitive in termini di costi alle fibre vergini. La sfida più significativa, tuttavia, è rappresentata dalla materia prima stessa, poiché tutte le tecnologie di riciclo tessile si basano su fonti prevedibili di materiali (cioè rifiuti tessili disponibili per il riciclo). Attualmente, l'offerta di materia prima è limitata a causa della complessità della raccolta, dello smistamento e del pre-trattamento dei rifiuti tessili; per sbloccare completamente il potenziale della chiusura del ciclo per i prodotti tessili, è necessario promuovere con urgenza ulteriori innovazioni tecnologiche e la collaborazione tra gli operatori del settore¹⁸⁸.

Il recupero dei tessuti può avvenire attraverso vari metodi, tra cui il riciclo meccanico. Questa tecnologia è la più utilizzata per trattare qualsiasi tipo di fibra tessile e si basa su azioni di sfilacciamento del materiale e sulla successiva parallelizzazione delle fibre in un nastro poi sottoposto a filatura (Magni, 2021). Si tratta di un metodo scalabile a basso consumo energetico, i cui costi associati sono minori rispetto a quelli del riciclo chimico, tuttavia produce materiali di qualità inferiore, limitando le opportunità per le applicazioni tessili di alto valore (Bour et al., 2019). Uno dei limiti di questa tecnica è che le fibre nel processo di triturazione si accorciano e quindi la produzione di nuovi filati spesso richiede la miscelazione della fibra riciclata con fibre vergini, al fine di ottenere la resistenza e la

¹⁸⁷ Corradini S., Tartaglione C., *Il “fine vita” dei prodotti nel sistema moda*, p. 31, *op. cit.*

¹⁸⁸ McKinsey, *Scaling textile recycling in Europe—turning waste into value*, p. 16, *op. cit.*

qualità necessaria all'impiego (Le, 2018). Questo metodo di riciclo è utilizzato soprattutto per lana e cotone; mentre i materiali misti e i sintetici, ad esempio poliestere e acrilico, possono essere riciclati in un processo a ciclo aperto in cui la fibra ottenuta è utilizzata per la produzione di tessuti non tessuti o imbottiture per materiali isolanti (Baurley et al., 2021).

L'economia circolare è oggi un tema di grande rilevanza per le imprese, i governi, il mondo accademico e la società in generale, tanto da essere sempre più riconosciuta come la strada da percorrere per garantire la prosperità dell'industria tessile nel futuro. Questa maggiore consapevolezza e i primi passi verso l'adozione di pratiche circolari nel settore rappresentano solo l'inizio di un processo più ampio. Il modello operativo lineare domina ancora il modo in cui i tessuti vengono progettati e prodotti. Sebbene l'innovazione dei materiali e il riciclo siano elementi importanti, da soli non bastano a creare un'industria tessile sostenibile. Per trasformare questa visione in realtà, i modelli di business circolari, considerati uno degli elementi cruciali della *circular economy*, devono diventare la norma nel settore (Ellen MacArthur Foundation, 2021).

3.6 L'importanza degli standard di sostenibilità e della tracciabilità

Con la crescita esponenziale della popolazione mondiale, la domanda di energia, cibo e risorse è aumentata drasticamente (Alexakis et al., 2022). Questo ha portato a un aumento dell'inquinamento ambientale e all'esaurimento di risorse non rinnovabili come l'acqua, la terra e i combustibili fossili (Chronis et al., 2023). L'industria tessile e della moda, in particolare, è una delle principali responsabili di questi problemi, in quanto contribuisce in modo significativo all'inquinamento dell'acqua e dell'aria, oltre che alla produzione di rifiuti solidi¹⁸⁹. Le lavorazioni tessili prevedono diverse fasi, tra cui il pretrattamento, la tintura e il finissaggio; comportano l'uso di sostanze chimiche nocive che generano una quantità significativa di rifiuti tossici e gas serra e consumano una notevole quantità di acqua. Per questi motivi, i prodotti tessili sono considerati insostenibili, dalla coltivazione delle materie prime alla produzione¹⁹⁰. È fondamentale evitare l'uso di sostanze dannose all'interno dei tessuti, ma è altrettanto importante controllare l'inquinamento generato da questa industria (Kiskira et al., 2022).

¹⁸⁹ European Environmental Agency, *Textiles and the environment in a circular economy*, p. 16, *op. cit.*

¹⁹⁰ Chronis I. et al., *A Review of Sustainability Standards and Ecolabeling in the Textile Industry*, p. 2, *op. cit.*

Sempre più spesso i governi promuovono marchi ecologici e standard di sostenibilità che incoraggiano “l’ecocompatibilità” dei prodotti tessili. Secondo queste legislazioni, i produttori tessili e i *designers* di prodotto devono prestare particolare attenzione a questi sistemi. Affinché un articolo tessile sia considerato “*green*”, deve essere ecologicamente responsabile in tutte le fasi della produzione, dell’uso e della manutenzione, nonché al termine della sua vita utile¹⁹¹. Le preoccupazioni ecologiche, sociali ed economiche devono coesistere nella progettazione del prodotto (Thiry, 2009).

Sussiste ancora una mancanza di consapevolezza da parte dei consumatori riguardo ai prodotti eco-compatibili e al loro ciclo di vita. Indubbiamente, il primo passo è quello di aumentare la sensibilità e l’apertura dei consumatori al cambiamento, incoraggiandoli a scegliere tessuti provenienti da paesi con normative ambientali più severe per le fabbriche tessili e a selezionare prodotti realizzati con fibre organiche e ecocompatibili, senza l’uso di sostanze nocive. Il termine “*Eco-Textiles*” si riferisce a prodotti realizzati con fibre naturali come il cotone organico, la canapa e il bambù, fibre rigenerate e materiali tinti con coloranti naturali che utilizzano una piccola quantità di acqua, energia e sostanze chimiche non nocive. Attualmente, i tessuti contraddistinti da etichette ecologiche aiutano i consumatori a identificare i prodotti più sostenibili¹⁹².

Sebbene in tutto il mondo siano disponibili numerosi sistemi di etichettatura ecologica che possono essere applicati all’industria tessile, non esistono tecniche sistematiche per stabilire quale schema di *ecolabeling* sia il migliore per un determinato prodotto tessile¹⁹³. L’*Ecolabel Index* è il più grande registro mondiale di marchi ecologici che tiene traccia di oltre 456 etichette *green* in 199 paesi, in rappresentanza di 25 settori commerciali (Ecolabel Index, 2023). Nell’industria tessile vengono utilizzate circa un centinaio di eco-etichette, su base internazionale e nazionale, che coprono diverse fasi del ciclo di vita della produzione.

L’obiettivo dell’eco-certificazione è ottenere l’accesso al mercato per i prodotti ecologici (Henninger, 2015). Il processo di certificazione dovrebbe offrire molteplici vantaggi, in quanto le informazioni raccolte possono essere molto utili per la pianificazione del mercato, lo sviluppo e la ricarica. Inoltre, migliora l’immagine del prodotto e ne aumenta

¹⁹¹ Chronis I. et al., *A Review of Sustainability Standards and Ecolabeling in the Textile Industry*, p. 2, *op. cit.*

¹⁹² *Ibidem*

¹⁹³ Chronis I. et al., p. 3, *op. cit.*

la credibilità e la visibilità¹⁹⁴.

I marchi ecologici sono segni di approvazione concessi a produttori che si ritiene abbiano minori impatti negativi sull'ambiente. Lo scopo principale dell'*ecolabel* è quello di incoraggiare la produzione di prodotti ecologici e sostenibili e di informare i consumatori a cercare queste etichette prima di fare acquisti. La presenza del marchio di qualità ecologica sui tessuti garantisce che i prodotti sono conformi agli standard sociali, ecologici e ambientali¹⁹⁵. La **tabella 13** riporta gli eco-certificati, gli standard ecologici e le *ecolabel* principalmente utilizzati nell'industria tessile a livello nazionale e globale.

Logo	Nome dell' <i>ecolabel</i>	Informazioni
	<i>Animal Welfare Approved (AWA)</i>	<i>Animal Welfare Approved by AGW (A Greener World)</i> è l'unico marchio che garantisce che gli animali vengono allevati all'aperto, al pascolo, per tutta la loro vita, in un'azienda agricola indipendente che utilizza pratiche sostenibili e ad alto benessere animale.
	<i>B Corporation</i>	La certificazione <i>B Corp</i> è uno standard riconosciuto da un ente no profit che richiede alle aziende di rispettare elevate <i>performance</i> di sostenibilità ambientale e sociale.
	<i>Better Cotton Initiative (BCI)</i>	Il BCI promuove una serie completa di principi e criteri di produzione per coltivare il cotone in modo più responsabile: dal punto di vista sociale, ambientale ed economico.
	<i>Carbon Reduction Label</i>	Si tratta di un impegno pubblico che attesta che l'impronta di carbonio di un prodotto o di un servizio è stata misurata e certificata e che il proprietario si è impegnato a ridurla nei due anni successivi.
	<i>Cradle-to-Cradle Certified® Products</i>	Utilizzando il programma <i>Cradle-to-Cradle Certified® Products</i> , un'azienda può dimostrare il proprio impegno per un <i>design</i> eco-intelligente.
	<i>EU Ecolabel</i>	Un sistema volontario progettato per incoraggiare le imprese a commercializzare prodotti e servizi più rispettosi dell'ambiente e per consentire ai consumatori europei di identificarli facilmente.

¹⁹⁴ Chronis I. et al., *A Review of Sustainability Standards and Ecolabeling in the Textile Industry*, p. 9, *op. cit.*

¹⁹⁵ *Ibidem*

	<i>Environmental Product Declaration (EPD)</i>	Le EDP segnalano l'impegno di un produttore a misurare e ridurre l'impatto ambientale dei suoi prodotti e servizi e a riportare tali impatti in modo iper-trasparente.
	<i>Fairtrade</i>	Un sistema di commercio etico che dà la priorità ai bisogni delle persone e offre agli agricoltori e ai lavoratori dei paesi in via di sviluppo la possibilità di migliorare le loro vite e di investire nel futuro.
	<i>GREENGUARD</i>	La certificazione <i>GREENGUARD</i> è un programma di certificazione ed etichettatura delle emissioni di prodotto riconosciuto a livello internazionale per i produttori di arredi e materiali per interni a basse emissioni.
	<i>Global Organic Textile Standard (GOTS)</i>	Standard globale di lavorazione tessile per le fibre biologiche, che include la certificazione indipendente dell'intera catena di fornitura tessile, oltre a standard ecologici e sociali.
	<i>Global Recycled Standard</i>	Il <i>Global Recycled Standard</i> è pensato per le aziende che producono e/o commercializzano prodotti che utilizzano materiale riciclato.
	<i>International Maritime Organization (IMO) Certification</i>	La missione dell'IMO è quella di garantire la sicurezza della navigazione e la protezione dell'ambiente marino. Per questo motivo, è nata la direttiva MED (<i>Marine Equipment Directive</i>), con l'obiettivo di armonizzare, tra tutti gli stati membri dell'UE, le procedure di valutazione della conformità dell'equipaggiamento utilizzato a bordo delle navi.
	<i>OEKO-TEX Standard 100</i>	L' <i>OEKO-TEX Standard 100</i> è un sistema di controllo e certificazione uniforme a livello globale per le materie prime tessili, i prodotti intermedi e quelli finiti in tutte le fasi di produzione.
	<i>USDA Certified Bio-Based</i>	La certificazione USDA è un marchio gestito e amministrato dal governo federale e si basa sul programma <i>BioPreferred</i> [®] , introdotto per la prima volta negli Stati Uniti nel 2002 per incrementare l'acquisto e l'uso di prodotti <i>bio-based</i> .

Tabella 13 – Le certificazioni, gli standard e i marchi ecologici più utilizzati nell'industria tessile a livello mondiale.

Fonte: Chronis I. et al., 2023.

I problemi principali legati all'etichettatura ecologica includono indicazioni ingannevoli o false, nonché protezionismo o concorrenza sleale, oltre alla mancanza di standard o di rigore nel/i processo/i di etichettatura (Bach et al., 2021). Il marchio ecologico educa il

cliente, separa il prodotto dal mercato *target*, implica sostenibilità per il produttore o il venditore e altera o eleva la percezione del prodotto lungo l'intera catena di fornitura (Prusak et al., 2021). Mentre un sistema di etichettatura ecologica globale e trasparente incoraggia i mercati, un'*ecolabeling* regionale può limitare l'accesso al mercato e ridurre la competitività del settore (Singer, van der Ven, 2019). Inoltre, il marchio ecologico può essere utilizzato per costruire barriere commerciali basate sul mercato.

Le istituzioni dell'Unione Europea stanno diventando sempre più esigenti in materia di rendicontazione della sostenibilità ambientale e sociale da parte delle imprese europee e dei Paesi terzi (Ventura, 2023). Infatti, recentemente, l'*European Council* ha approvato in via definitiva la *Corporate Sustainability Reporting Directive* (CSRD), con l'obiettivo di aumentare la responsabilità delle aziende riguardo ai loro impatti sull'ambiente e sulla società (Consiglio europeo, 2022), ampliando le categorie di imprese che saranno tenute a pubblicare informazioni dettagliate in materia di sostenibilità.

Nel febbraio 2019, il *Global Sustainability Standard Board* (GSSB) ha approvato il *GRI Sector Program* per migliorare la chiarezza e la coerenza della rendicontazione di sostenibilità. L'obiettivo del progetto è di sviluppare standard per 40-45 settori, a partire da quelli a più alto impatto (GRI, 2021). Secondo l'elenco dei settori approvati dal GSSB, il comparto tessile-abbigliamento è prioritario per lo sviluppo degli standard (GRI, 2023). L'impatto di questo settore è motivo di preoccupazioni diffuse, in particolare per quanto riguarda le questioni relative ai diritti umani all'interno delle *supply chain*, oltre a quelle relative ai rifiuti e al riciclo. Sebbene esistano diverse iniziative aziendali o della società per incoraggiare pratiche sostenibili, non è disponibile una documentazione coerente e uniforme. Pertanto, lo sviluppo di un nuovo *GRI Textile and Apparel Standard* migliorerà la rendicontazione della sostenibilità da parte di produttori e *retailer* di abbigliamento, calzature, tessuti e altri prodotti tessili, su scala globale (ESG News, 2023).

Le imprese devono iniziare a pensare non solo in termini di benefici economici delle loro attività, ma devono promuovere prodotti e processi *green* che possono costituire un vantaggio competitivo per raggiungere nuovi segmenti di mercato. Dal momento che un prodotto tessile è il risultato finale di diverse fasi produttive eseguite da più soggetti, che interagiscono e scambiano materiali e beni semilavorati, la sua sostenibilità ambientale

dipende strettamente dalle prestazioni della sua catena di fornitura¹⁹⁶.

Per questo motivo, è importante ampliare la visione al di là dei confini aziendali, che in genere si concentra sulla valutazione e, eventualmente, sull'ottimizzazione delle sole attività interne. È necessario strutturare un sistema volto a modellare, misurare e, di conseguenza, ottimizzare le prestazioni ambientali delle catene di approvvigionamento, coinvolgendo tutti i passaggi della filiera, garantendo la completa tracciabilità delle materie prime, parti semilavorate e prodotti finali¹⁹⁷.

L'implementazione della metodologia dell'*environmental footprint* a diversi livelli produttivi offre la possibilità di modellare efficacemente l'intera filiera e caratterizzare ciascun nodo della rete in termini di risorse e consumi energetici. In questo modo, è possibile creare un meccanismo virtuoso in cui ogni soggetto è interessato a diventare più sostenibile e incentivato a tracciare la propria parte della catena di fornitura per essere competitivo nei confronti dei propri clienti¹⁹⁸.

Una *supply chain* ottimizzata e sostenibile richiede di tener conto della tracciabilità. È necessario caratterizzare tutte le fasi produttive, identificando non solo i flussi in entrata e in uscita di materiali e prodotti semilavorati, ma anche i consumi di energia, i rifiuti e le emissioni. In questo modo, ciascun soggetto ha gli strumenti per selezionare all'interno del proprio *network* i fornitori più sostenibili. A loro volta, questi ultimi possono adottare lo stesso sistema per la selezione dei loro fornitori, anche sulla base delle loro prestazioni ambientali rispetto a valori di *benchmark*. Tale meccanismo consente inoltre di aumentare l'affidabilità dei dati e la tracciabilità di ciascun passaggio della filiera, coinvolgendo direttamente i fornitori e creando una rete sostenibile e collaborativa¹⁹⁹.

La tracciabilità può essere utilizzata per ottimizzare i processi e le risorse lungo la *supply chain*, riducendo i costi delle singole aziende coinvolte (ad esempio, riutilizzabilità delle risorse, gestione ottimizzata della logistica, migliore pianificazione degli acquisti e dei rifornimenti) e aumentandone i profitti. Applicando la tracciabilità come principio per il controllo della filiera è possibile garantire la qualità dei prodotti/servizi forniti e delle relative informazioni ambientali, aumentando la fiducia dei consumatori. La tracciabilità offre anche maggiore reattività per adattare le attività produttive in risposta ai

¹⁹⁶ Sistema Moda Italia, *Viaggio verso la sostenibilità della filiera. Strumenti di misurazione e miglioramento delle performance ambientali di prodotti e organizzazioni*, p. 35, *op. cit.*

¹⁹⁷ *Ibidem*

¹⁹⁸ *Ibidem*

¹⁹⁹ *Ibidem*

cambiamenti delle esigenze dei clienti, migliorandone la soddisfazione²⁰⁰.

La trasparenza è il requisito fondamentale per la sostenibilità e, in questa direzione, la tracciabilità contribuisce a integrare i diversi attori della catena di fornitura per garantire chiarezza e sostenere i vari aspetti legati allo sviluppo sostenibile (Agrawal et al., 2017). Tuttavia, l'implementazione della tracciabilità è un compito impegnativo a causa delle complessità organizzative e tecnologiche associate al settore tessile.

L'industria in questione si configura come un *network* disperso di attori che svolgono operazioni diverse (Agrafiotis, Shih, 2015). Nonostante la posizione dominante nella filiera, tutti i fornitori a monte non sono gestiti dal *retailer* o dal proprietario del *brand*. Quest'ultimo, monitora solo i fornitori che lo riguardano maggiormente, mentre gli altri *partner* sono controllati indirettamente (ad esempio, mediante *audit* casuali) o non sono monitorati affatto. Pertanto, la filiera tessile non è un settore integrato, il dettagliante controlla solo parzialmente la catena di fornitura e non esiste un singolo attore in grado di imporre le strategie di tracciabilità (o trasparenza) lungo tutta la *supply chain*. Inoltre, la tracciabilità è un'arma a doppio taglio, in quanto consente un miglior controllo e altri benefici che favoriscono la trasparenza nella filiera, ma l'aumento di quest'ultima non è sempre vantaggioso e accettabile per tutti. Ad esempio, gli attori della catena di fornitura non vorrebbero rivelare tutti i loro fornitori e le relative informazioni perché ciò potrebbe avvantaggiare gli avversari direttamente o indirettamente e influenzare le loro strategie²⁰¹.

Poiché i consumatori ritengono i marchi responsabili delle loro catene di fornitura, i proprietari dei *brand* devono monitorare tutti i fornitori per garantire che le informazioni sulla tracciabilità siano corrette, al fine di evitare qualsiasi controllo pubblico, il che è innegabilmente dispendioso in termini di tempo e denaro. Un'altra questione importante che riguarda la tracciabilità è l'indisponibilità di normative globali²⁰². Alcuni paesi hanno normative locali in merito a questo tema, come ad esempio l'Unione Europea, che impone la tracciabilità di tutte le sostanze chimiche utilizzate nell'industria tessile (Alves et al., 2014); tuttavia, questo tipo di normativa è limitata a uno spazio geografico specifico, mentre le attuali filiere tessili sono diffuse a livello globale.

L'aspetto tecnologico comprende le sfide associate alla creazione tecnica di un sistema

²⁰⁰ Sistema Moda Italia, p. 35, *op. cit.*

²⁰¹ Agrawal T. K. et al., *Contribution of traceability towards attaining sustainability in the textile sector*, p. 7, *op. cit.*

²⁰² Agrawal T. K. et al., p. 8, *op. cit.*

di tracciabilità a livello di filiera. In questo senso, sarebbe necessario un quadro comune e una semantica standardizzata per lo scambio di informazioni²⁰³. Alcuni attori della filiera sono industrie di piccole dimensioni per le quali l'investimento finanziario nella tracciabilità potrebbe non essere un'opzione redditizia, soprattutto quando il margine di profitto è ridotto e il ritorno è previsto a lungo termine.

La sostenibilità non si limita alle sole fasi di produzione, ma è definita anche dall'uso e dallo smaltimento; per questo, le informazioni sulla tracciabilità devono essere fornite agli utenti finali e a chi si occupa del trattamento dei rifiuti, il che richiede la mappatura dei dati per ogni singolo prodotto. I codici a barre, gli RFID e altre tipologie di etichette basate su numeri di tracciabilità sono utilizzati per identificare in modo univoco i prodotti nella catena di fornitura, al fine di condividere informazioni accurate con i consumatori in modo che possano confrontarle e comprenderle (Castro, 2021). Per implementare la comunicazione delle informazioni di tracciabilità dalla produzione allo smaltimento del prodotto, è necessario ideare marcatori economici che possono richiamare le informazioni sul prodotto tessile in tutte le fasi del suo ciclo di vita²⁰⁴.

Nel 2022 è stato avviato *TackIT blockchain*, un progetto che offre alle imprese italiane un servizio gratuito standard per tracciare la filiera utilizzando la tecnologia *blockchain*. Ad oggi, i consumatori italiani e internazionali prestano sempre più attenzione all'origine, all'impatto ambientale e alla qualità dei prodotti che desiderano acquistare. Tuttavia, la comunicazione tradizionale non sempre soddisfa pienamente la richiesta di trasparenza riguardo a queste informazioni (Italian Trade Agency, 2023).

Una soluzione efficace a questa nuova esigenza è la *blockchain*: “una struttura di dati condivisa e immutabile, un *database* digitale in cui le informazioni sono memorizzate in “blocchi” concatenati in ordine cronologico, e la cui integrità è garantita dall'uso della crittografia” (Confindustria Ancona, 2023). Le piccole e medie imprese italiane possono quindi beneficiarne per tracciare in modo sicuro tutti gli eventi che si verificano durante le varie fasi di una determinata *supply chain*, migliorando la trasparenza dell'offerta dei prodotti italiani agli utenti finali attraverso uno strumento di comunicazione innovativo (*Direct to Consumer – D2C*) e all'avanguardia.

Le informazioni aziendali e sui prodotti, registrate in formato digitale, possono essere

²⁰³ Agrawal T. K. et al., p. 8, *op. cit.*

²⁰⁴ *Ibidem*

condivise sia con gli attori commerciali che con i consumatori tramite l'uso di *Smart Tag* (come *QR Code*, NFC o RFID) posizionati sull'etichetta o all'interno del prodotto stesso. Le imprese del settore tessile, sia produttrici che contoterziste, possono beneficiare del progetto non solo in termini di tracciabilità e sicurezza, ma anche in un'ottica di visibilità e promozione del prodotto in una declinazione innovativa²⁰⁵.

3.7 La metodologia *Life Cycle Assessment* (LCA)

L'industria tessile sta diventando sempre più attiva nel misurare le proprie *performance* ambientali (Bianco et al., 2023). Gli impatti potenziali di fibre e prodotti tessili sono nella maggior parte dei casi calcolati seguendo la metodologia internazionale e standardizzata del *Life Cycle Assessment* (LCA) (ISO, 2020). Questo strumento di analisi, codificato dalla serie UNI EN ISO 14040, aiuta a quantificare gli impatti ambientali legati a beni e servizi (prodotti) o processi, i benefici ecologici, i *trade-off* e le aree di miglioramento tenendo conto dell'intero ciclo di vita del prodotto (Manteco, 2023).

I risultati di una LCA forniscono, infatti, una misura completa e approfondita delle pressioni sull'ambiente, molto utile per alimentare suggerimenti e idee per le strategie di un'organizzazione volte al miglioramento continuo delle proprie prestazioni ambientali, alla riduzione dell'inquinamento e all'efficienza nell'uso delle risorse. Da questi dati un'impresa può trarre preziosi elementi conoscitivi “di base” relativi alle fasi del ciclo di vita dei prodotti o servizi su cui essa non ha un controllo diretto e immediato, come ad esempio: quali impatti ambientali sono relativamente più significativi nella filiera; quali sono le lavorazioni o le fasi di attività più inquinanti; quali sono le forniture che incidono maggiormente sull'ambiente e in quali ambiti si possono rintracciare i maggiori margini di miglioramento. In questo modo, l'LCA diventa uno strumento “flessibile” di supporto ai processi aziendali, che può essere utilizzato a diversi livelli di complessità secondo le esigenze delle varie funzioni dell'impresa²⁰⁶.

Gli studi LCA sono stati sviluppati su fibre e prodotti tessili di cotone vergine, riciclato e organico (Chen et al., 2021; Grammatikos, La Rosa, 2019; Huang et al., 2020). Tra le fibre naturali, la lana è stata oggetto di diverse valutazioni ambientali, incentrate sulla fase di pascolo (Abbassi, Bhatt, 2021), sulla produzione tessile o sull'intero ciclo di vita

²⁰⁵ Confindustria Ancona, *TRACKIT blockchain – il progetto ICE che supporta le PMI italiane nella lotta alla contraffazione e all'Italian sounding*, op. cit.

²⁰⁶ Sistema Moda Italia, p. 16-17, op. cit.

del prodotto (Gollnow et al., 2015). Anche i materiali sintetici o semisintetici (come poliestere, nylon, acrilico, elastan e viscosa) sono stati analizzati da diversi autori (Patel et al., 2014; El-Kawi et al., 2016).

L'analisi LCA può essere eseguita sull'intero ciclo di vita di un prodotto o su una singola fase, a seconda della profondità dello studio e dei suoi obiettivi primari. Attraverso la cosiddetta analisi "*cradle-to-grave*"²⁰⁷ o anche "*cradle-to-cradle*"²⁰⁸, il sistema produttivo viene considerato da una prospettiva globale e, di conseguenza, le ipotesi e/o i tentativi di miglioramento vengono valutati con riferimento all'intero ciclo di vita. La valutazione comprende quindi: l'estrazione e il trattamento delle materie prime, la produzione, il trasporto, la distribuzione, l'uso, il riutilizzo, il riciclo e lo smaltimento finale (Manteco, 2023).

La metodologia LCA si concentra esclusivamente sull'analisi degli impatti ambientali, trascurando gli aspetti economici e sociali, per cui sono state sviluppate tecniche specifiche (*Life Cycle Costing* – (LCC) e *Social Life Cycle Assessment* – (S-LCA))²⁰⁹.

Secondo la norma ISO 14040, le fasi di un'analisi *Life Cycle Assessment* sono le seguenti (**figura 36**):

1. Definizione dell'obiettivo e dello scopo: in questa fase si definiscono gli scopi e il campo di applicazione, l'unità funzionale (è l'unità di misura di riferimento dello studio a cui tutti i dati di *input* e *output* sono normalizzati²¹⁰) e i confini dello studio LCA. Questa fase determina quindi l'intera impostazione dell'analisi, descrive il sistema oggetto di studio, definisce le categorie di dati da reperire, le ipotesi e i limiti.
2. Analisi dell'inventario (*Life Cycle Inventory*, LCI): comprende la raccolta di dati e procedure di calcolo che permettono di quantificare i flussi in ingresso e in uscita di un sistema prodotto. Questa fase è sicuramente la più importante di uno studio LCA, in quanto fornisce una descrizione dei flussi di materiali ed energia associati a un prodotto, delle materie prime consumate e delle emissioni nell'ambiente. In

²⁰⁷ La valutazione "*cradle-to-grave*" (dalla culla alla tomba) considera gli impatti in ogni fase del ciclo di vita di un prodotto, dal momento in cui le risorse naturali vengono estratte dal suolo e lavorate fino a ogni fase successiva di produzione, trasporto, utilizzo del prodotto e, infine, smaltimento.

²⁰⁸ L'approccio "*cradle-to-cradle*" (dalla culla alla culla) è una variante dell'analisi sopracitata, che prevede la sostituzione della fase di smaltimento dei rifiuti con un processo di riciclo che li rende riutilizzabili per un altro prodotto, di fatto "chiudendo il cerchio".

²⁰⁹ Ventura C., *Life Cycle Assessment: vantaggi e limiti della metodologia*, op. cit.

²¹⁰ *Ibidem*

genere, questo stadio è solitamente supportato da software e database dedicati.

3. Valutazione degli impatti (*Life Cycle Impact Assessment, LCIA*): i risultati ottenuti dall'analisi di inventario vengono classificati e aggregati in diverse categorie di impatto a seconda degli effetti che possono avere sull'ambiente (ad esempio, viene valutato il contributo di gas metano, emesso durante la produzione di un tessuto d'arredamento, alla categoria di impatto effetto serra²¹¹).
4. Interpretazione dei risultati: nella fase finale del LCA, le informazioni e i risultati ottenuti nell'analisi di inventario e nella valutazione degli impatti vengono combinati in modo coerente con l'obiettivo prestabilito e lo scopo da raggiungere, al fine di trarre conclusioni e raccomandazioni necessarie per ridurre gli effetti negativi dei processi o delle attività considerate sull'ambiente.

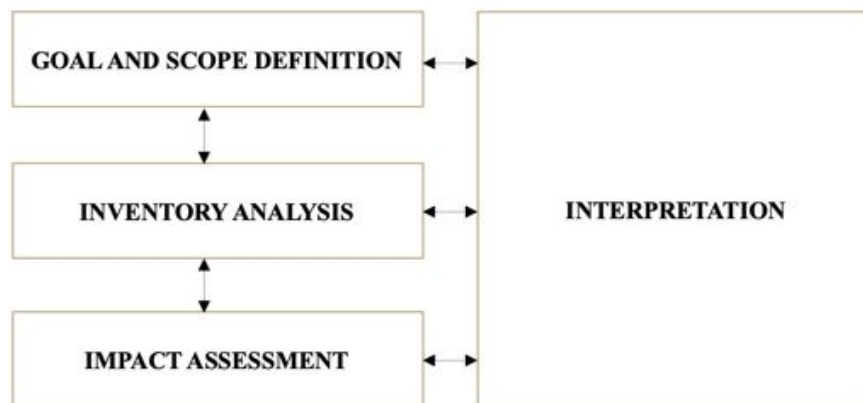


Figura 36 – *Life Cycle Assessment framework*.

Fonte: Manteco, 2023.

L'analisi dei risultati di uno studio LCA consente da un lato di identificare come i diversi fattori del ciclo di vita influiscono sulla sostenibilità ambientale di un prodotto, dall'altro può fornire una prospettiva completamente nuova sull'ingegnerizzazione del materiale e dare impulso a numerose innovazioni. In questo modo, sulla base delle scoperte scientifiche ottenute attraverso l'utilizzo dell'LCA, è possibile attuare miglioramenti e cambiamenti mirati, ma anche sostenere i *claim* ambientali con dati verificati²¹².

Nonostante tali vantaggi, la metodologia LCA applicata all'industria della moda e del tessile presenta alcuni limiti e criticità. In particolare, quando viene utilizzata come

²¹¹ Ventura C., *Life Cycle Assessment: vantaggi e limiti della metodologia*, op. cit.

²¹² Manteco, *What is a Life Cycle Assessment?*, op. cit.

strumento di valutazione dell'impatto dei materiali, il metodo non coglie alcune aree importanti per fornire una visione olistica degli impatti, come la biodiversità, la salute del suolo, il benessere degli animali e gli impatti sociali (Textile Exchange, 2023).

È estremamente costoso e dispendioso in termini di risorse condurre un singolo studio LCA su una materia prima, in quanto è necessario raccogliere centinaia di dati per catturare l'ampiezza degli impatti legati allo specifico sistema di produzione e alla posizione geografica. Inoltre, le analisi LCA catturano solo ciò che accade in un singolo momento, questo significa che l'uso della metodologia per rilevare gli impatti dei materiali in uso da un *brand* o dall'industria in generale è spesso in veste di “*proxy*”, fornendo una stima degli impatti relativi ai materiali piuttosto che dati primari²¹³.

I confini del sistema definiti per gli studi LCA possono variare all'interno e tra i vari tipi di fibra, a causa delle differenze nei sistemi di produzione (in particolare quelli agricoli). Inoltre, esistono diverse proprietà funzionali associate a vari tipi di fibre e materiali. Per questi motivi, non è mai consigliabile confrontare direttamente i dati LCA di diverse categorie di fibre, ad esempio poliestere e cotone²¹⁴.

I risultati degli studi LCA possono essere presentati in diversi modi, ad esempio come “*global averages*” o impatti regionali. I risultati delle medie globali non possono essere utilizzati per differenziare l'impatto tra le varie aree geografiche e devono essere interpretati con cautela, poiché non tutti i luoghi di provenienza possono essere considerati nel calcolo della media. Le differenze tra gli impatti regionali potrebbero andare perse quando si aggregano a livello globale²¹⁵.

Il LCA è tradizionalmente uno strumento *site-independent* e non *site-specific*, ciò significa che gli studi LCA di solito non considerano gli impatti a livello locale o li valutano solo parzialmente. Ad esempio, le emissioni di solventi da un impianto potrebbero essere insignificanti su scala globale, ma potrebbero comunque causare danni alla salute umana e alla natura a livello locale (Dahllöf, 2003).

Tra i diversi studi LCA può esserci una significativa variabilità nell'ambito di ciò che viene trattato, così come in altre ipotesi che vengono fatte. Le aziende possono utilizzare un quadro comparativo di LCA (l'*Higg Materials Sustainability Index* (HMSI) e il *World*

²¹³ Textile Exchange, *Life Cycle Assessment (LCA) is the primary way to understand environmental impacts at a broad scale in today's fashion, textile, and apparel industry*, op. cit.

²¹⁴ *Ibidem*

²¹⁵ *Ibidem*

Apparel Life Cycle Assessment Database (WALCA) sono due esempi), oppure impiegare uno specifico processo di *peer review*, per garantire che tutti i parametri utilizzati in ogni studio siano comparabili²¹⁶.

Nonostante le limitazioni sopra descritte, la realtà è che il LCA è ancora la migliore metodologia disponibile e più utilizzata per calcolare gli impatti di materiali e prodotti nel settore tessile e dell'abbigliamento. Attualmente, non esiste un altro modo per calcolare l'impronta di gas serra (GHG) di un marchio o di un'industria o per condurre modelli di intervento su larga scala²¹⁷.

3.8 Lo sviluppo dei metodi PEF (*Product Environmental Footprint*) e OEF (*Organization Environmental Footprint*)

Misurare la sostenibilità ambientale dei prodotti rappresenta una sfida di notevole portata. Attualmente, esistono numerose etichette che, invece di chiarire, spesso generano confusione tra consumatori e produttori²¹⁸. Pertanto, la Commissione Europea ha proposto lo sviluppo di un metodo standardizzato per misurare e comunicare le prestazioni ambientali di prodotti e servizi durante l'intero ciclo di vita (European Commission, 2021). Questa metodologia è denominata *Product Environmental Footprint* (PEF) ed è basata sulla valutazione del ciclo di vita (LCA). È possibile declinare tale metodo anche per analizzare gli impatti ambientali di un'organizzazione nel suo complesso (OEF – *Organization Environmental Footprint*), il che implica la considerazione degli impatti ambientali che potrebbero verificarsi nei processi a monte e a valle della catena di fornitura (Escrig-Olmedo et al., 2020).

Come l'analisi LCA, la PEF adotta un approccio che considera l'intero ciclo di vita di un bene/servizio, ma segue requisiti specifici per ogni categoria di prodotto e norme standardizzate che consentono una maggiore comparabilità dei risultati (Sistema Moda Italia, 2023).

Le metodologie disponibili fino ad oggi presentano molti limiti e spesso focalizzano l'attenzione su aspetti limitati e non completamente rappresentativi del reale impatto del prodotto/servizio. I metodi PEF/OEF, grazie alle loro categorie di impatto, rappresentano

²¹⁶ Textile Exchange, *Life Cycle Assessment (LCA) is the primary way to understand environmental impacts at a broad scale in today's fashion, textile, and apparel industry*, op. cit.

²¹⁷ *Ibidem*

²¹⁸ Sistema Moda Italia, *Viaggio verso la sostenibilità della filiera. Strumenti di misurazione e miglioramento delle performance ambientali di prodotti e organizzazioni*, p. 23, op. cit.

il tentativo più completo di realizzare un'analisi esaustiva dell'impronta ambientale di un prodotto/organizzazione. In particolare, per la prima volta dovranno essere valutati contemporaneamente fattori quali l'impatto sui cambiamenti climatici, le radiazioni ionizzanti, la tossicità sugli esseri umani e sugli ecosistemi, ecc.²¹⁹

I risultati di questi studi derivano dall'applicazione di principi e metodologie precise e standardizzate, sia in merito all'uso e alla qualità dei dati primari e di *background*, sia in merito alle regole di allocazione e al calcolo degli impatti, al fine di garantire trasparenza sia per i produttori che per i consumatori. Un'omogeneità delle metodologie su tutto il territorio dell'Unione Europea permetterà la definizione di *benchmark* ai quali fare riferimento, consentendo di confrontare prodotti e processi produttivi e comprenderne meglio gli impatti²²⁰.

I metodi EF prevedono lo sviluppo di *Product Environmental Footprint Category Rules* (PEFCR) e *Organization Environmental Footprint Sector Rules* (OEFSR). Tali regole aiutano a focalizzare gli studi PEF/OEF sugli aspetti e i parametri più importanti, contribuendo così ad aumentare la rilevanza, la riproducibilità e la coerenza (e quindi la comparabilità tra i calcoli PEF/OEF all'interno della stessa categoria di prodotto/delle organizzazioni dello stesso settore) dei risultati. Inoltre, le PEFCR e le OEFSR riducono anche i tempi, gli sforzi e i costi di esecuzione di uno studio EF²²¹.

Le metodologie PEF/OEF, conformemente a quanto stabilito dalla raccomandazione 2013/179/UE (EUR-Lex, 2013), prevedono il completamento delle seguenti fasi di analisi, rappresentate nel diagramma di flusso sottostante (*figura 37*) e descritte di seguito:

1. Definizione degli obiettivi e dell'ambito dello studio;
2. Analisi di inventario – LCI (compilazione del profilo di impiego delle risorse e delle emissioni);
3. Valutazione di impatto dell'impronta ambientale – LCIA;
4. Interpretazione dei risultati e comunicazione;
5. Revisione dell'impronta ambientale (che coinvolge tutte le fasi precedenti).

Allo scopo di ottenere studi PEF/OEF coerenti, esaurienti e riproducibili la raccomandazione definisce i requisiti specifici riferiti ai dati e ai metodi di valutazione. I principi

²¹⁹ Sistema Moda Italia, p. 24, *op. cit.*

²²⁰ *Ibidem*

²²¹ European Commission, *Understanding Product Environmental Footprint and Organisation Environmental Footprint methods*, p. 9, *op. cit.*

riportati nel diagramma devono essere rispettati in ogni fase degli studi, dalla definizione degli obiettivi e dell'ambito della ricerca fino alla verifica dei risultati²²².

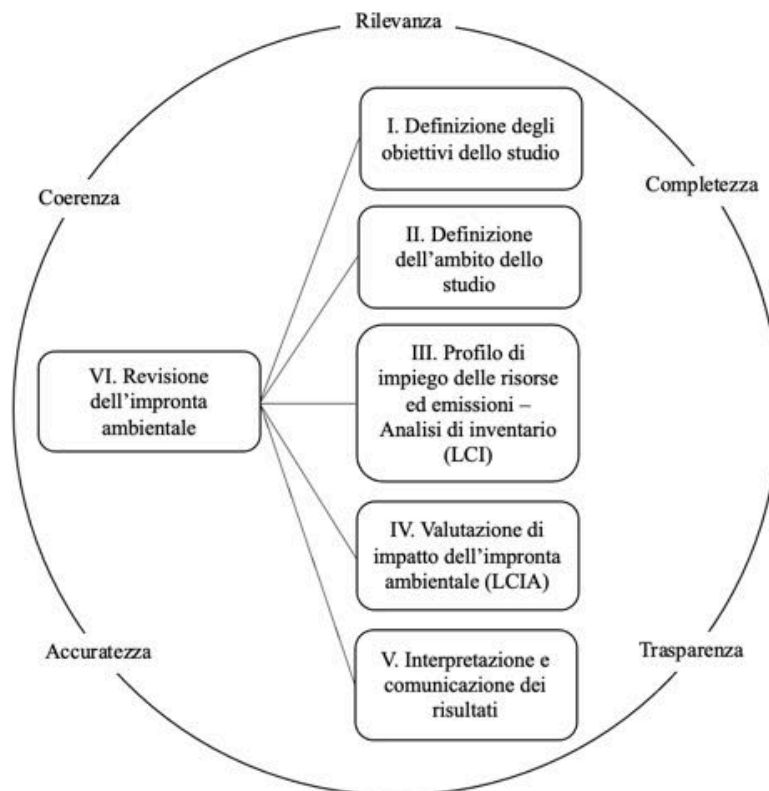


Figura 37 – Schema delle fasi delle metodologie PEF/OEF.

Fonte: Sistema Moda Italia, 2019.

Come per l'analisi LCA, la fase di definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione prevede l'individuazione delle ragioni per le quali si vuole sviluppare uno studio, al fine di identificare il sistema (**figura 38**) e tutti i dati utili alla compilazione dell'inventario. L'esclusione di determinate fasi del ciclo di vita, processi, elementi di *input/output* è consentita solo se non altera in modo significativo le conclusioni complessive dello studio e, in ogni caso, deve essere opportunamente giustificata. Se dai confini di sistema vengono escluse la fase di utilizzo del prodotto e il suo fine vita, lo studio viene definito *cradle-to-gate* (dalla culla al cancello). Queste valutazioni sono tipicamente utilizzate quando il prodotto analizzato è un semilavorato, cioè un prodotto che sarà utilizzato come *input* in altri processi industriali e per il quale sono disponibili differenti profili di utilizzo²²³.

²²² Sistema Moda Italia, p. 25, *op. cit.*

²²³ Sistema Moda Italia, p. 27, *op. cit.*

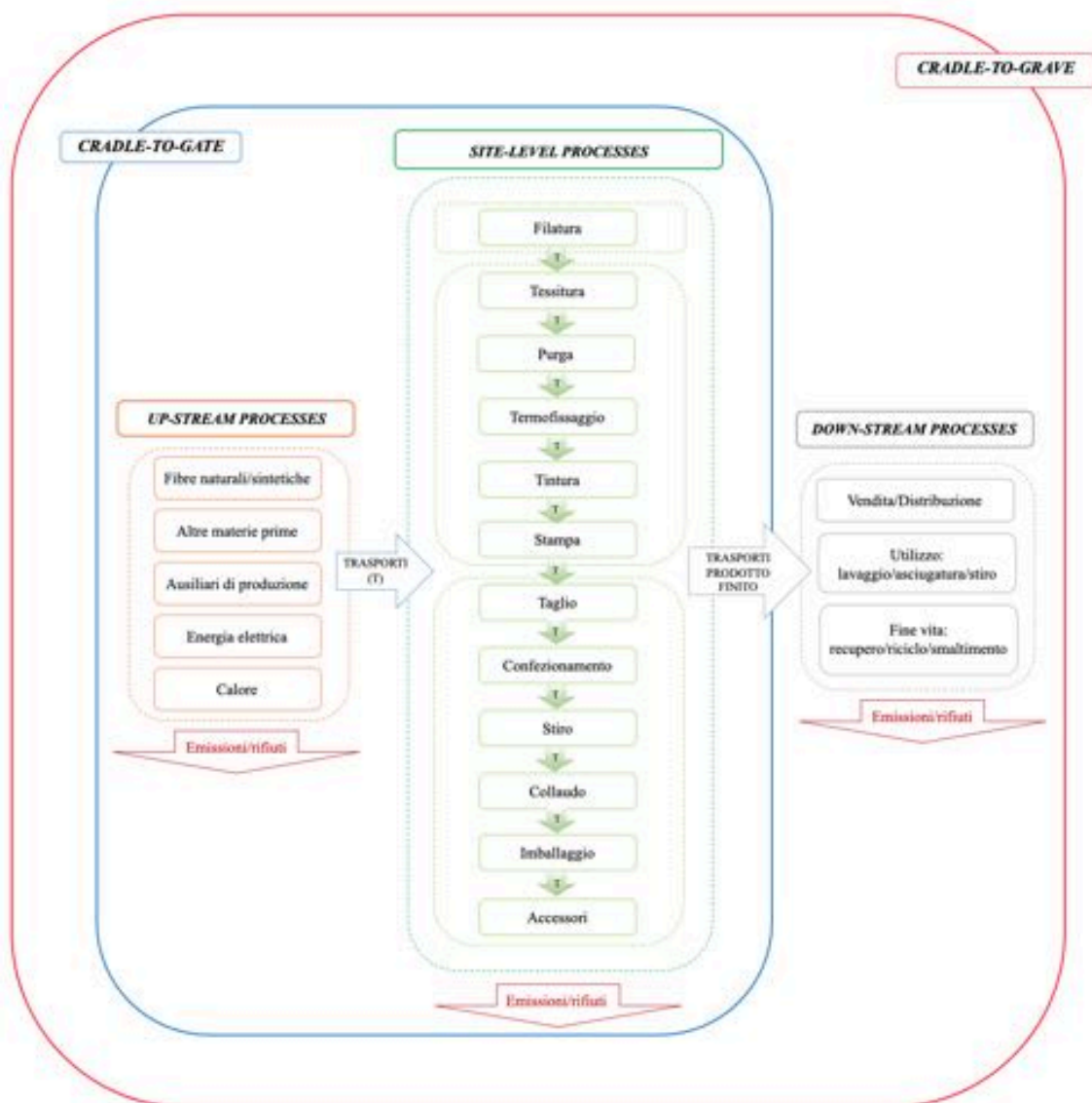


Figura 38 – Confini di sistema PEF/OEF.

Fonte: Sistema Moda Italia, 2019.

La seconda fase, l'analisi di inventario, comprende la raccolta dei dati e i procedimenti di calcolo che consentono di individuare tutti gli elementi in ingresso e in uscita specifici di un sistema prodotto (**figura 39**). Per agevolare la raccolta dei dati volti alla compilazione del profilo delle risorse e delle emissioni è possibile strutturare un piano di gestione dei dati comprensivo di procedure specifiche per la raccolta, delle fonti e delle metodologie di rielaborazione del dato grezzo di impianto. È necessario elaborare un inventario relativo alle materie prime in ingresso e al loro trasporto ai confini aziendali, dei beni strumentali (macchinari impiegati nei processi produttivi) prendendo in considerazione la

durata di vita prevista, la produzione, la fase di distribuzione e stoccaggio, utilizzo e fine vita. Inoltre, occorre stimare un livello di qualità in termini di completezza e di rappresentatività per ciascun dato raccolto, sia esso primario (cioè raccolto attraverso misure dirette dei processi coinvolti) o secondario (ottenuto da banche dati ufficiali)²²⁴.

- Quantità e tipologia di filo;
- Quantità di ausiliari di produzione;
- Quantità di coloranti;
- Quantità e tipologia di Emissioni in acqua;
- Quantità e tipologia di Emissioni in atmosfera;
- Quantità e tipologia di Emissioni nel suolo;
- Quantità e tipologia di Imballaggi;
- Produzione e Consumo di Energia elettrica (kWh per la filatura, kWh per la tessitura, kWh per la purga, kWh per termofissaggio, kWh per Tintura, kWh per Stampa, kWh per confezionamento, kWh per lavaggio, kWh per asciugatura...);
- Produzione e Consumo di Energia Termica (MJ per la filatura, MJ per la tessitura, MJ per la purga, MJ per termofissaggio, MJ per Tintura, MJ per Stampa, MJ per confezionamento, MJ per lavaggio, MJ per asciugatura...);
- Quantità e tipologia di Rifiuti con le rispettive modalità di recupero/smaltimento;
- Trasporti (km e tipologia) tra le differenti fasi della filiera.

Figura 39 – Caso studio: Dati di input relativi al periodo di riferimento e al prodotto/servizio selezionato.
Fonte: Sistema Moda Italia, 2019.

La fase di valutazione dell’impatto (LCIA) ha lo scopo di valutare gli impatti ambientali potenziali utilizzando i dati di inventario raccolti, applicando specifici modelli e fattori di categorizzazione. La **tabella 14** illustra le categorie di impatto considerate nella PEF/OEF e gli indicatori (unità di misura) utilizzati per valutarle²²⁵.

Categoria di impatto	Unità	Descrizione
Potenziale di riscaldamento globale (GWP100)	Kg CO ₂ eq	Aumento della temperatura media globale derivante dalle emissioni di gas effetto serra (espresso in unità di CO ₂ equivalenti e in uno specifico arco temporale: 100 anni).
Riduzione dello strato di ozono	Kg CFC-11 eq	Degradazione dell’ozono stratosferico, che protegge dalle radiazioni ultraviolette, dovuta alle emissioni di sostanze lesive, quali gas contenenti cloro e bromo di lunga durata (per esempio, CFC, HCFC, Halon).
Formazione di ozono fotochimico (smog)	Kg NMVOC eq	Formazione di ozono troposferico causata da ossidazione fotochimica di composti organici volatili (VOC) e monossido di carbonio (CO) in presenza di ossido di azoto (NO _x) e luce solare. Alte concentrazioni di questo inquinante sono dannose per la vegetazione e le vie respiratorie dell’uomo.

²²⁴ Sistema Moda Italia, p. 28, *op. cit.*

²²⁵ European Commission, p. 15, *op. cit.*

Acidificazione	Mol H ⁺ eq	Misura delle emissioni che provocano effetti acidificanti sull'ambiente. Il potenziale di acidificazione misura la capacità di una molecola di aumentare la concentrazione di ioni di idrogeno (H ⁺) in presenza di acqua, diminuendo così il valore del pH (ad esempio, le piogge acide). Gli effetti potenziali includono la mortalità dei pesci e il deterioramento delle foreste.
Eutrofizzazione terrestre, delle acque dolci e marina	Mol N eq Kg P eq Kg N eq	I nutrienti (principalmente azoto e fosforo) di scarichi fognari e terreni agricoli fertilizzati accelerano la crescita di vegetazione e alghe nelle acque. Il deterioramento di materiale organico consuma ossigeno provocando così carenza dello stesso.
Tossicità per gli esseri umani – effetti cancerogeni e non	CTUh	Effetti negativi sulla salute umana causati dall'assorbimento di sostanze tossiche per inalazione di aria, ingestione di acqua/cibo, penetrazione cutanea.
Eco-tossicità acque dolci	CTUe	Impatto delle sostanze tossiche sugli ecosistemi d'acqua dolce.
Particolato	Kg PM 2,5 eq	Effetti avversi sulla salute umana causati dalle emissioni di particolato (PM) e dai suoi precursori (NO _x , SO _x , NH ₃).
Radiazione ionizzate	kBq U235 eq	Effetti negativi sulla salute umana causati da emissioni radioattive.
Uso del suolo	Valore adimensionale (pt)	Utilizzo e trasformazione del territorio con attività quali agricoltura, costruzione di strade, abitazioni, miniere, ecc.
Uso di acqua	m ³ water eq di mancanza d'acqua	Rappresenta la quantità relativa di acqua di un bacino rimasta disponibile per zona una volta soddisfatta la domanda per l'uomo o per gli ecosistemi.
Uso delle risorse minerali e metalli	Kg Sb eq	Impoverimento delle risorse naturali abiotiche non rinnovabili.
Uso delle risorse fossili	MJ	Indicatore dell'esaurimento delle risorse naturali fossili non rinnovabili (ad esempio, gas naturale, petrolio, ecc.)

Tabella 14 – Categorie di impatto PEF/OEF.

Fonte: European Commission, 2022.

I risultati ottenuti nella fase precedente devono essere interpretati al fine di concentrare l'attenzione sui fattori più rilevanti, identificando le fasi e i processi del ciclo di vita che hanno un impatto maggiore per ciascun indicatore, in modo da poter valutare le opportunità di miglioramento dal punto di vista ambientale di un particolare ciclo produttivo, a

supporto del processo decisionale/strategico. La fase di comunicazione consiste nella divulgazione delle informazioni relative alle prestazioni ambientali di prodotti/servizi, a partner commerciali, investitori, enti pubblici o consumatori²²⁶.

Gli studi PEF/OEF forniscono una sintesi precisa, esaustiva e trasparente dei risultati dell'analisi degli impatti ambientali associati a un prodotto/servizio o a un'organizzazione, illustrando tutte le informazioni necessarie sulla base degli scopi e dei destinatari attuali e futuri, comunicando al contempo le limitazioni in modo chiaro e trasparente. Per essere efficaci, le relazioni PEF devono soddisfare vari criteri procedurali (qualità delle relazioni) e sostanziali (contenuto delle relazioni)²²⁷.

È importante definire a priori quali siano i destinatari dello studio al fine di identificare con precisione gli obiettivi e il campo di applicazione. In particolare, se lo studio è sviluppato in ottica B2B o B2C. Attualmente, sono in corso di valutazione diverse strategie di comunicazione delle *performance* ambientali ai consumatori finali, ad esempio: come scala di presentazione (ad es., A è la migliore prestazione ambientale ed E è la peggiore); come confronto rispetto alle prestazioni del medesimo prodotto quantificate in anni precedenti; come fogli informativi che presentano gli impatti ambientali più rilevanti o come infografiche²²⁸.

Una revisione critica è fondamentale per garantire l'affidabilità dei risultati e per migliorare la qualità di un'analisi EF. Secondo la Raccomandazione, uno studio PEF/OEF, che sia destinato alla comunicazione interna o esterna deve essere soggetto a una revisione critica da parte di un revisore esterno e indipendente, al fine di verificare che²²⁹:

- Lo studio sia stato condotto applicando metodi conformi alla metodologia, scientificamente validati e riconosciuti;
- Siano stati utilizzati dati rappresentativi in termini qualitativi e quantitativi, acquisiti tenendo conto dei requisiti di qualità richiesti dalla Raccomandazione;
- I risultati siano presentati in forma chiara, trasparente, coerente e precisa;
- L'interpretazione dei risultati e le conclusioni tengano conto di limitazioni individuate e di eventuali esclusioni.

Uno degli scopi principali di uno studio PEF/OEF è quello di fornire le basi per valutare,

²²⁶ Sistema Moda Italia, p. 32, *op. cit.*

²²⁷ *Ibidem*

²²⁸ *Ibidem*

²²⁹ EUR-Lex, p. 54, *op. cit.*

monitorare e migliorare le prestazioni ambientali di un prodotto/organizzazione nel corso del tempo. La misura delle prestazioni ambientali è il passaggio fondamentale per individuare le opportunità di miglioramento intese anche come vantaggio economico (es. riduzione dei consumi energetici correlata alla riduzione degli impatti, gestione ottimizzata della logistica, migliore pianificazione degli acquisti, riduzione degli impatti diretti). Le metodologie PEF/OEF possono essere impiegate per²³⁰:

- Applicazioni interne: comprendono il sostegno alla gestione ambientale, l'identificazione di aree sensibili sotto il profilo ecologico, il rilevamento e il miglioramento delle prestazioni ambientali con l'obiettivo di cogliere importanti opportunità di riduzione dei costi, ecodesign (supporto nella scelta di materie prime/coloranti e additivi, sostegno nello sviluppo di nuovi prodotti al fine di ridurre l'impatto della filiera);
- Applicazioni esterne: comprendono un'ampia serie di possibilità, fra cui le risposte alle richieste dei clienti e dei consumatori, le valutazioni comparative, l'etichettatura ecologica, la promozione dell'eco-design nelle catene di fornitura, gli appalti verdi e il rispetto delle politiche ambientali a livello europeo o di singolo Stato membro.

L'applicazione dei metodi PEF/OEF offre alle aziende una serie di vantaggi, tra cui: individuazione dei rischi ambientali lungo la catena del valore e selezione dei fornitori più attenti alla sostenibilità ambientale; miglioramento della *brand reputation* e riduzione del rischio *greenwashing*; nuove opportunità di finanziamento, dal momento che le banche e le istituzioni finanziarie collegano sempre più spesso il profilo di rischio a quello ambientale, rendendo gli studi EF utili per sostenere gli investimenti sostenibili²³¹.

Nonostante i molteplici vantaggi che i metodi EF possono offrire alle imprese, la metodologia PEF presenta diverse criticità per il settore tessile. A tal proposito, alcune ONG (tra cui *Clean Clothes Campaign*, *Fair Trade* e *Fashion Revolution*) hanno inoltrato una lettera alla Commissione Europea per evidenziare alcuni punti critici della metodologia, di seguito elencanti (EEB, 2022):

- Lo sviluppo delle PEFCR è guidato principalmente dai rappresentanti dei gruppi industriali, coinvolgendo in misura limitata le organizzazioni della società civile.

²³⁰ Sistema Moda Italia, p. 37, *op. cit.*

²³¹ European Commission, p. 25, *op. cit.*

Inoltre, gli attori dell'intera catena del valore globale non sono equamente rappresentati (ad esempio, le piccole industrie locali e artigianali, i fornitori, i produttori e i consumatori);

- Scarsa qualità dei dati: le PEFCR vengono sviluppate sulla base del confronto dei dati provenienti da diverse valutazioni del ciclo di vita disponibili. Tuttavia, la comparazione dei risultati di un'analisi LCA può essere problematica se non vengono utilizzati gli stessi confini e metodi di allocazione. Allo stesso modo, il confronto può essere difficile se le dimensioni del campione sono troppo piccole e non rappresentative e/o si basano su dati obsoleti o auto-dichiarati;
- Mancata considerazione dell'intero ciclo di vita: le sostanze chimiche nocive, come i PFAS, continuano a svolgere un ruolo importante nella produzione di tessuti. Tuttavia, la metodologia PEF non cattura completamente la tossicità legata all'esposizione umana diretta nel corso dell'intero ciclo di vita del prodotto, compresa l'esposizione dei lavoratori durante la produzione, l'uso e il trattamento dei rifiuti. Inoltre, nel metodo non viene preso in considerazione l'impatto del settore tessile sulla biodiversità e sul benessere degli animali;
- Mancata considerazione degli impatti sociali: gli studi LCA non dicono nulla sulle condizioni sociali in cui è stato prodotto un determinato articolo (ad esempio, se i lavoratori hanno ricevuto un salario di sussistenza);
- Il metodo premia eccessivamente le fibre ottenute da bottigliette in PET riciclate: la strategia tessile dell'UE ha individuato che l'utilizzo di polimeri di plastica riciclati da bottiglie in PET da raccolta differenziata comporta il rischio di ingannare i consumatori. In questo senso, le imprese dovrebbero dare priorità al riciclo delle fibre a ciclo chiuso (Commissione europea, 2022);
- Il metodo PEF si è rivelato inefficace nel cogliere la durata non fisica (o durata "emotiva") di un prodotto, ovvero l'idea che non sono solo le proprietà fisiche di un tessuto (come la resistenza delle fibre) a determinare se verrà utilizzato a lungo, anche fattori come il prezzo e la temporalità delle tendenze giocano un ruolo importante.

Inoltre, la coalizione internazionale *Make the Label Count*, che rappresenta diversi produttori di fibre naturali e gruppi ambientalisti, ha inviato una lettera alla Commissione europea esprimendo le proprie preoccupazioni sul fatto che la metodologia PEF possa

omettere considerazioni fondamentali sugli impatti dei prodotti. Per questo motivo, secondo la coalizione, è necessario includere nella PEF tre indicatori chiave relativi a: rilascio di microplastiche, rifiuti plastici e circolarità (MTLC, 2022).

Infine, anche Euratex (*European Apparel and Textile Confederation*), ha espresso le proprie perplessità all'interno di un *position paper*, identificando diversi elementi chiave necessari per favorire l'implementazione della metodologia PEF tra le aziende del settore tessile (Euratex, 2022):

- L'utilizzo della PEF nei *claim* ambientali deve rimanere volontario;
- Il processo di sviluppo di questa metodologia deve essere completamente trasparente e accessibile a tutti gli attori della catena del valore/di fornitura;
- La legislazione che promuove la PEF deve garantire condizioni di parità, evitando la proliferazione di metodi diversi al fine di migliorare la comparabilità ed evitare confronti non equi tra materiali/prodotti;
- L'uso della PEF deve basarsi su dati solidi, di alta qualità e verificati;
- Le PMI devono essere in grado di elaborare i dati necessari senza oneri aggiuntivi (dati secondari costosi e inaccessibili) e senza dover dipendere eccessivamente dai proprietari di set di dati (non UE);
- L'impronta ambientale del prodotto deve prevedere una revisione scientifica regolare/periodica e indipendente.

Discussioni e conclusioni

Le catene del valore nel settore T&A stanno diventando sempre più complesse, rendendo inevitabile l'adozione di pratiche sostenibili nella gestione delle *supply chain*. Dall'analisi della letteratura, sono stati identificati alcuni *driver* specifici per l'integrazione della sostenibilità nella strategia aziendale di un'impresa tessile. L'aumento della consapevolezza da parte dei consumatori riguardo alle problematiche ecologiche e sociali nel settore si traduce in una maggiore richiesta di prodotti sostenibili, creando opportunità di vantaggio competitivo per i *brand* che rispondono a questa esigenza. Inoltre, le iniziative di sostenibilità possono influenzare positivamente la reputazione di un'impresa, portando eventualmente a un aumento delle *performance* finanziarie. Tuttavia, esistono anche diverse barriere all'integrazione della sostenibilità, legate alla complessità delle normative e dei regolamenti in materia, al comportamento dei consumatori e alla difficoltà per le aziende

di trasferire nei prezzi dei prodotti i costi più elevati delle pratiche sostenibili, rendendo difficile il raggiungimento di un margine di profitto positivo. In aggiunta, le imprese devono affrontare una serie di sfide legate alla ricerca di materiali sostenibili e alla realizzazione di analisi comparative, nonché difficoltà nella gestione delle catene del valore e incertezze sul futuro dei negozi fisici di tessuti e sullo sviluppo della spirale dei prezzi dei prodotti. Ulteriori ostacoli riguardano le infrastrutture tra l'Asia e l'Europa, che non offrono sufficienti opzioni di trasporto sostenibili e l'instabilità delle condizioni politiche nei Paesi di produzione tipici del settore. Per affrontare queste criticità, i modelli di business circolari possono offrire soluzioni innovative, anche se richiedono una gestione impegnativa di dati complessi. Occorre infine considerare il *trade-off* tra sostenibilità e qualità, poiché non tutti i materiali sostenibili sono vantaggiosi per la qualità di un prodotto.

Lo studio evidenzia una crescente consapevolezza dell'importanza della sostenibilità nell'industria tessile, in particolare per i prodotti tessili per la casa. Mentre la produzione globale di fibre è in costante crescita, è chiaro che la transizione verso materiali e processi più sostenibili è un obiettivo cruciale per mitigare i cambiamenti climatici e ridurre l'impatto ambientale. Nonostante l'interesse crescente per i prodotti tessili per la casa *green*, la sostenibilità non è ancora la caratteristica principale cercata dagli acquirenti, che spesso prendono decisioni basate su criteri come comfort, durata e sicurezza. Ciò sottolinea la necessità di una maggiore informazione e trasparenza per educare i consumatori sui vantaggi dei tessuti per la casa sostenibili. Le nuove generazioni, in particolare i *millennials*, prestano sempre più attenzione all'ambiente e cercano prodotti per la casa eco-compatibili. Questo rappresenta un'opportunità per il settore, che può rispondere a questa domanda emergente con prodotti innovativi e sostenibili.

L'evoluzione della pandemia Covid-19 ha innescato una serie di cambiamenti significativi nel panorama economico mondiale, che hanno portato all'accelerazione della transizione verso la sostenibilità anche nel settore del tessile di lusso. La crisi epidemica ha agito come un catalizzatore per spingere le aziende a creare valore rispettando i requisiti di sostenibilità, considerando l'impatto ambientale, sociale ed economico delle loro attività. Questo cambiamento ha rivelato una nuova prospettiva sulla relazione tra lusso e sostenibilità, superando l'opposizione tra i due concetti. In particolare, si è compreso che la sostenibilità è insita nel DNA del lusso, specialmente quando si tratta di prodotti di altissima qualità realizzati a mano e in linea con le tradizioni. La durata e la rarità sono

caratteristiche comuni al lusso e alla sostenibilità, in quanto i prodotti di lusso sono progettati per resistere nel tempo e ridurre gli sprechi. Con riguardo al settore dei tessuti per interni di fascia alta, il raggiungimento dell'equilibrio tra sostenibilità e qualità rappresenta una sfida, poiché i materiali sostenibili potrebbero non offrire le stesse prestazioni dei materiali tradizionali. Il segmento del tessile di lusso deve affrontare una serie di difficoltà in materia di sostenibilità, tra cui la gestione delle catene di approvvigionamento, la tutela del benessere dei lavoratori e l'adozione di pratiche più eco-compatibili. La ricerca mostra che, da un lato, il lusso sostenibile può aumentare il valore percepito di un *brand*, contribuendo alla sua esclusività; dall'altro lato, la sostenibilità può essere concepita come fonte originaria del lusso. Questa nuova prospettiva sta conducendo a iniziative imprenditoriali basate sulla valorizzazione degli aspetti sostenibili, contribuendo così a ridefinire il concetto di lusso.

Il consumo eccessivo di risorse, l'inquinamento e la produzione di rifiuti rappresentano sfide cruciali per il settore tessile. Tuttavia, ci sono segnali di cambiamento positivo, come l'interesse crescente da parte dei produttori per affrontare questi problemi. A questo proposito, la Commissione Europea ha adottato una strategia per il tessile sostenibile con l'obiettivo di promuovere prodotti durevoli, riparabili e riciclabili. Inoltre, anche l'Italia ha adottato riforme strutturali per favorire la transizione ecologica delle imprese del settore tessile. Diverse aziende stanno esplorando alternative sostenibili, come l'uso di materiali provenienti da fonti rinnovabili e il riciclo di scarti tessili. La sicurezza chimica e il rispetto dell'ambiente sono diventati prioritari per molte imprese, le quali adottano standard di certificazioni specifici per garantire la sostenibilità dei loro prodotti. In questo contesto, anche l'eco-design è un approccio importante per affrontare il problema della destinazione dei prodotti tessili a fine vita.

Il settore del tessile per la casa sta attraversando una trasformazione significativa verso l'uso di fibre naturali, sotto la spinta di un crescente movimento globale verso la sostenibilità. L'adozione di queste fibre ecologiche non solo risponde alle esigenze ambientali, ma offre anche importanti benefici per la salute umana. L'importanza della riconnessione con la natura all'interno degli spazi abitativi, evidenziata dal design biofilico, dimostra come l'ambiente domestico stia diventando un luogo in cui la qualità della vita è strettamente correlata all'uso di materiali naturali. In questo senso, l'impiego di fibre vegetali e animali, insieme a innovativi processi di produzione sostenibili, apre nuove prospettive

per l'industria tessile e offre l'opportunità per contribuire alla riduzione dell'impatto ambientale.

Al momento, il settore tessile si trova ad affrontare una sfida significativa legata all'inquinamento da plastica, causato dall'ampio utilizzo di fibre sintetiche non biodegradabili. Questo problema comporta gravi conseguenze per l'ambiente, con il rilascio di microplastiche negli oceani e potenziali rischi per la salute umana. Le fibre cellulosiche artificiali, come la viscosa o il lyocell, derivate dagli scarti alimentari rappresentano un'alternativa sostenibile alle fibre sintetiche grazie alle loro caratteristiche naturali, ma il loro tasso di adozione rimane limitato.

Negli ultimi anni, le innovazioni tessili si sono orientate verso soluzioni *bio-based*; questi materiali, derivati da fonti rinnovabili, riducono l'uso di risorse fossili e, di conseguenza le emissioni di CO₂, offrendo vantaggi ecologici significativi. Tuttavia, vi sono alcune preoccupazioni importanti relative al loro sviluppo e al loro smaltimento che ne condizionano l'utilizzo, come ad esempio, le problematiche legate alle coltivazioni intensive, l'uso massiccio di fertilizzanti e pesticidi chimici in agricoltura, la complessità dei processi di trasformazione delle materie prime, le difficoltà di riciclo e gli alti costi associati alla loro produzione.

Recentemente, il concetto di "*performance*" si è rivelato fondamentale nel settore dei tessuti per la casa, assumendo un ruolo centrale per produttori, arredatori e consumatori. Tuttavia, questi prodotti con caratteristiche funzionali destano non poche preoccupazioni, poiché per ottenere gli effetti desiderati necessitano l'aggiunta di sostanze chimiche come ritardanti di fiamma e antimicrobici, che possono avere effetti negativi sulla salute delle persone e sull'ambiente. In futuro, la produzione di tessuti performanti dovrà affrontare una sfida cruciale nell'equilibrio tra prestazioni e sostenibilità. È necessario che i consumatori e i produttori rivedano le loro aspettative in termini di manutenzione dei tessuti e adottino soluzioni più eco-compatibili, preferendo detersivi biodegradabili e non tossici. Questo cambio di prospettiva è essenziale per promuovere una produzione tessile più responsabile e sostenibile.

L'aumento delle emissioni di gas serra, l'inquinamento degli oceani e le condizioni meteorologiche sempre più critiche richiedono un cambiamento nelle pratiche industriali. A questo proposito, l'industria tessile, con la sua ampia impronta ecologica, deve affrontare la sfida di ridurre il proprio impatto ambientale senza compromettere la qualità e le

prestazioni dei prodotti. Le nanotecnologie hanno rivoluzionato la produzione tessile, permettendo la creazione di materiali multifunzionali con caratteristiche innovative. I nanocompositi offrono migliori proprietà fisico chimiche rispetto ai materiali tradizionali, aprendo la strada a una maggiore sostenibilità. Tecnologie come i trattamenti sol-gel e al plasma stanno emergendo come soluzioni per funzionalizzare direttamente la superficie dei materiali tradizionali, consentendo di migliorare caratteristiche come la resistenza al fuoco e all'usura, riducendo al contempo l'uso di sostanze chimiche nocive. Inoltre, anche l'impiego di enzimi nei processi tessili può contribuire alla riduzione dell'impatto ambientale dell'industria. Tuttavia, sono necessari ulteriori progressi nella ricerca per migliorare la loro applicazione.

Attualmente sono in corso molti sforzi per ottimizzare ulteriormente l'attuale sistema lineare del settore. Il passaggio a un modello circolare per il tessile richiede un cambiamento sistemico lungo l'intera catena del valore, sostenuto da politiche adeguate. È necessaria non solo l'innovazione tecnologica per migliorare l'efficienza e ridurre l'impatto ambientale, ma anche una profonda innovazione sociale e progressi in termini di condizioni di lavoro e uguaglianza, nonché il passaggio a nuovi modelli di business e la diffusione di informazioni attendibili che consentano e incoraggino i consumatori a fare scelte sostenibili²³².

Il *recycling*, il *downcycling* e l'*upcycling* sono pratiche che contribuiscono alla sostenibilità e alla riduzione dei rifiuti. Tuttavia, il riciclo *open-loop* dovrebbe essere utilizzato solo per integrare strategie di recupero più sostenibili. In particolare, l'*upcycling* si dimostra migliore del *downcycling* e del *recycling* per ridurre i rifiuti e contribuire a un'economia più circolare. È importante considerare che la maggior parte dei tessuti che utilizziamo finisce in discarica e non vi è alcuna garanzia che tutto ciò che viene inviato a un impianto di riciclo venga effettivamente riciclato o trasformato. Al contrario, l'*upcycling* aiuta a conservare le risorse, a promuovere la creatività, a stimolare le economie locali e a favorire uno stile di vita più sostenibile. Una maggiore conoscenza e investimenti nel riciclo a ciclo chiuso e nell'*upcycling* possono creare un mondo in cui i rifiuti sono ridotti al minimo, le risorse sono conservate e le pratiche sostenibili sono celebrate (Clean Robotics, 2023).

La crescita di un'azienda tessile sostenibile dipende dalle *ecolabel*, poiché le persone

²³² European Environment Agency, *Textiles and the environment in a circular economy*, p. 45, *op. cit.*

sono sempre più consapevoli dei prodotti tessili eco-compatibili e li cercano prima di fare acquisti. Come metodo per informare i clienti sull'ambiente e sulla società, i marchi ecologici continueranno a espandersi. Tuttavia, è fondamentale garantire l'apertura del processo di definizione degli standard, nonché delle verifiche di conformità. La validità del marchio ecologico può essere messa in pericolo da tecniche di test irregolari e processi di certificazione discutibili. L'*ecolabel* deve motivare le aziende e i clienti ad agire in modo etico e sostenibile. Per consentire un progresso continuo, l'eco-certificazione e i marchi ecologici devono essere creati impiegando le pratiche e gli approcci migliori²³³.

La sostenibilità è un concetto sfaccettato che combina gli aspetti economici, sociali ed ecologici di un prodotto dall'inizio alla fine del ciclo di vita. A tal proposito, la tracciabilità è uno strumento che può essere utilizzato per progredire negli obiettivi di sostenibilità, in particolare quest'ultima, in una rete di fornitura complessa come quella tessile, estende i confini informativi degli *stakeholder* al di là del loro ambito organizzativo, contribuendo all'integrazione informativa dell'intera catena di fornitura. Inoltre, la tracciabilità agisce come un componente vitale nelle fasi post-vendita e post-utilizzo, fornendo informazioni cruciali per ridurre l'impatto del prodotto. Tuttavia, vi sono alcune sfide associate all'implementazione della tracciabilità, tra cui le complessità organizzative e tecnologiche del settore e la mancanza di normative globali²³⁴.

La progettazione e la produzione di nuovi prodotti e materiali dovrebbe basarsi sul concetto di valutazione del ciclo di vita. Gli studi LCA sono una base necessaria per l'etichettatura ecologica richiesta da consumatori, ONG e autorità internazionali e nazionali. Le imprese sono sempre più consapevoli delle richieste dei clienti e riconoscono le possibilità del LCA di risparmiare risorse naturali ed energia e di ridurre al minimo l'inquinamento e i rifiuti. Questa analisi non è solo uno strumento per migliorare l'ambiente, ma anche una risorsa per l'industria che implica risparmi sui costi e vantaggi competitivi. Sebbene la metodologia offra notevoli vantaggi, possono esserci diverse limitazioni e criticità che dovrebbero essere affrontate, ad esempio: la mancata considerazione di aspetti importanti come la biodiversità, la salute del suolo e gli impatti sociali; le difficoltà nella raccolta di dati necessari e la scarsa considerazione degli impatti a livello locale. La

²³³ Chronis I. et al., *A Review of Sustainability Standards and Ecolabeling in the Textile Industry*, p. 14, *op. cit.*

²³⁴ Agrawal T. K. et al., *Contribution of traceability towards attaining sustainability in the textile sector*, p. 8, *op. cit.*

gestione ambientale basata sul LCA dovrebbe diventare parte integrante di una buona prassi aziendale, orientata verso il concetto di eco-efficienza “produrre più qualità con meno risorse” (EEA, 2008).

Il capitolo si conclude con la presentazione di due nuove metodologie (PEF e OEF), il cui obiettivo è quello di fotografare la situazione di un'azienda in termini di prestazioni ambientali. Un'impresa può quindi decidere di iniziare “in piccolo”, concentrandosi sulle proprie prestazioni (“*cradle-to-gate*”) cercando di migliorare la propria gestione interna sulla base di vari indicatori ambientali, per poi ampliare la propria strategia oltre i confini aziendali (“*cradle-to-grave*”), secondo le tempistiche di implementazione che ritiene strategicamente più opportune, senza obblighi esterni. L'applicazione della PEF/OEF è condizionata alla complessità aziendale in termini di organizzazione, processi produttivi e prodotti. Costi e tempi non possono quindi essere prefissati o valutati a priori poiché dipendono da una molteplicità di fattori e dal fatto che, molto raramente, esistono in azienda competenze specifiche per l'applicazione di questo strumento. Indipendentemente dalla scelta di appoggiarsi a una società di consulenza esterna per l'implementazione PEF/OEF o di farlo internamente, è indispensabile la presenza di un coordinatore interno aziendale che sia il referente della Direzione e del consulente esterno. Tale referente dovrebbe avere anche il pieno supporto di tutti i responsabili delle varie funzioni aziendali coinvolte nella determinazione e nella misurazione degli indicatori previsti dalla procedura. In definitiva, questo strumento operativo, seppur volontario, dovrebbe essere considerato molto seriamente dalle aziende che vogliono impegnarsi in questa importante sfida per migliorare le proprie prestazioni aziendali²³⁵.

²³⁵ Sistema Moda Italia, *Viaggio verso la sostenibilità della filiera*, p. 44, *op. cit.*

CAPITOLO 4

Il Gruppo Rubelli S.p.A.

Il presente capitolo dedicato a Rubelli offre uno sguardo sulla storia di un'azienda veneziana che, sin dal 1889, ha tracciato un percorso straordinario, le cui vicende si sono sviluppate intersecandosi con i fatti storici e del mondo della cultura dei quali non è stata semplice spettatrice, ma anch'essa diretta protagonista. Da sempre, la famiglia Rubelli ha dimostrato una visione strategica chiara e lungimirante, coniugando sapientemente innovazione e tradizione. Ciò che ha reso l'impresa così speciale è stata la capacità delle diverse generazioni di mantenere viva la visione originaria, preservandone le radici e al contempo sviluppandola in tutte le direzioni possibili. Ad oggi, l'azienda è riconosciuta in tutto il mondo come *leader* indiscusso nel settore dei tessuti per arredamento di fascia alta e continua a sorprendere con numerosi progetti strategici in alcune aree di business contigue.

La ricerca condotta si propone di offrire un quadro dettagliato sulla sostenibilità ambientale nel mondo dei tessuti per arredamento, analizzando un caso studio emblematico del lusso italiano. Attraverso un'indagine qualitativa, si cercherà di delineare le pratiche, le politiche e gli sforzi intrapresi da Rubelli per integrare i principi della sostenibilità nella propria prassi aziendale. In un'epoca in cui la consapevolezza ambientale riveste un ruolo sempre più centrale, esplorare le iniziative di un'impresa di spicco come Rubelli offre non solo l'opportunità di valutare le buone pratiche in atto, ma anche di trarre ispirazione per promuovere una maggiore sostenibilità nel settore dei tessuti per arredamento. La terza parte del capitolo descrive la metodologia d'indagine, illustrando il processo di raccolta e l'analisi dei dati. Vengono poi riportati i risultati empirici dell'analisi condotta, al fine di trarre dalle conclusioni di sintesi con riguardo al caso in esame.

4.1 Profilo storico

Per tracciare l'evoluzione storica dell'azienda Rubelli è importante conoscere le vicende passate che ne hanno costituito le origini, strettamente legate alla continuità nell'arte della tessitura veneziana, alla produzione raffinata di tessuti d'arredamento, al desiderio di raggiungere sempre la perfezione e alla ricerca costante di rinnovamento, che l'hanno portata a primeggiare a Venezia per la qualità dei suoi prodotti (Campagnol et al., 2011).

Nel 1889, Lorenzo Rubelli acquista la tessitura Giobatta Trapolin, riscuotendo un successo immediato che lo portò ad ampliare la produzione di tessuti pregiati. Nasce così la “Gio. Batta. Trapolin, successore Lorenzo Rubelli” (*figura 40*), definita nel 1879 da Ernesto Trevisani nella «Rivista industriale e commerciale di Venezia e Provincia» come “indubbiamente la più antica e, crediamo, la più rinomata del Veneto”. In particolare, si menzionavano i soprarizzi²³⁶ come la “specialità distintiva di questa Casa, molto pregevoli per la loro squisita fattura, per l'armonia e genialità delle combinazioni e degli effetti, nonché per i disegni in stile o fantastici”.

Seguendo lo stile dell'epoca, la produzione Trapolin-Rubelli continuò a valorizzare e reinterpretare i disegni tradizionali del tessile veneziano, incorporando influenze orientali e adattandole alle tendenze contemporanee²³⁷.



Figura 40 – Medagliere della ditta Gio. Batta. Trapolin, successore Lorenzo Rubelli & Figlio.

Fonte: Rubelli, 2023.

²³⁶ Il soprarizzo è un esclusivo sistema di lavorazione del velluto che era stato per secoli vanto della Repubblica Veneziana.

²³⁷ Campagnol I. et al., *Rubelli. Una storia di seta a Venezia*, p. 41, *op. cit.*

Nel 1901, durante una visita alla quarta Esposizione Internazionale d'Arte di Venezia, la regina Margherita, fervente sostenitrice delle cosiddette arti minori, manifestò il desiderio di vedere i tessuti prodotti dalla ditta Trapolin-Rubelli. L'avvenimento suscitò un notevole interesse da parte della stampa locale dell'epoca, che riportò l'invito rivolto ai proprietari di presentarsi a Palazzo Reale. Ad andare all'appuntamento fu Dante Zeno, figlio di Lorenzo, il quale riuscì a ottenere alcune commesse immediate, oltre all'impegno per altre future. Durante l'incontro con la regina, nacque l'idea di creare uno speciale soprarizzo in seta blu, decorato con margherite intrecciate al nodo Savoia, chiaro omaggio al nome della sovrana (*figura 41*)²³⁸.



Figura 41 – Velluto soprarizzo realizzato per la regina Margherita (1902).

Fonte: Rubelli.

In seguito, arrivò il momento di aprire nuove sedi in Italia per poter agire sul territorio con propri agenti e proprio personale. Nel 1922, Rubelli oltrepassa i confini lagunari ed apre la filiale di Firenze nella prestigiosa via de' Tornabuoni, di fronte al ponte di Santa Trinita (*figura 42*)²³⁹. A questa si aggiungeranno Trieste, Roma, Milano, Torino, Genova e Bari.

Nel 1934, Rubelli intensifica il suo rapporto con il mondo delle arti, dando vita a una serie di tessuti “firmati”, creati su disegno di artisti come Vittorio Zecchin e di architetti-

²³⁸ Campagnol I. et al., p. 44, *op. cit.*

²³⁹ Campagnol I. et al., p. 61, *op. cit.*

designer come Alfredo Carnelutti e Gio Ponti (*figura 43*), che vengono esposti alla Biennale Internazionale d'Arte di Venezia²⁴⁰.



Figura 42 – La filiale di Firenze al ponte di Santa Trinita (1922).

Fonte: Rubelli.



Figura 43 – Velluto soprarizzo Punteggiato con fondo in laminato metallico disegnato da Gio Ponti (1934).

Fonte: Rubelli.

Nel 1955, entra in ditta l'attuale presidente Alessandro Favaretto Rubelli, figlio maggiore della primogenita di Dante Zeno. Alessandro porta l'azienda a un livello superiore, passando da un'impresa di produzione e vendita di tessuti a un editore tessile, che opera cioè solo in proprio, "editando" i disegni dei propri *brand* e imponendo uno stile unico e riconoscibile²⁴¹.

²⁴⁰ Campagnol I. et al., p. 93, *op. cit.*

²⁴¹ Campagnol I. et al., p. 115, *op. cit.*

In pochi anni, Alessandro si trovò a dirigere un'azienda che, sin dai tempi del nonno Dante Zeno, aveva conosciuto una forte crescita, affermandosi in Italia e guadagnando visibilità anche all'estero. Nonostante le difficoltà causate dal clima post-bellico, non favorevole alla produzione e alla vendita di tessuti di lusso, la consolidata reputazione e il prestigio della Lorenzo Rubelli & Figlio risultavano essere un fattore trainante nel guidare l'impresa verso acque più tranquille²⁴².

Fin dall'inizio, Alessandro ha avuto l'intuizione che non si doveva rimanere ancorati a un modello di impresa puramente tradizionale: l'apertura al mercato estero doveva essere potenziata e la capacità di guardare al futuro sarebbe dovuta diventare la chiave del successo²⁴³.

Sotto la guida del presidente Favaretto Rubelli, a seguito dell'evoluzione dell'attività, si è sentita la necessità di un cambiamento sia nel nome che nel logo dell'azienda: il leone marciano prende il posto del delfino che caratterizzava l'immagine della ditta nella prima metà del Novecento, trasformandosi da leone andante in leone *in moeca*, a sua volta sempre più stilizzato. Contestualmente, il nome Lorenzo Rubelli & Figlio viene semplificato in Rubelli S.p.A., più facile da ricordare per il mercato internazionale e i media, pur mantenendo la continuità del rapporto con il passato²⁴⁴.

Nel 1959, Giuliana Coen Camerino, anima creativa di Roberta di Camerino, nota griffe veneziana, sceglie i velluti Rubelli per la realizzazione delle sue raffinate borse, tra cui la celebre Bagonghi, indossata anche dalla principessa Grace di Monaco, dando così inizio a una collaborazione decennale (*figura 44*). Questa è solo la prima di numerose e prestigiose collaborazioni di Rubelli con il mondo del *fashion design*.

L'apertura al mercato estero offre alla Rubelli una serie di esperienze positive, che si traducono ben presto in presenze consolidate nelle piazze più importanti, con la creazione di filiali prima in Europa, poi negli Stati Uniti e in Asia.

La prima filiale estera fu inaugurata a Parigi nel 1975 con sede in *avenue de Breuteuil*, per poi trasferirsi nel cuore di *Saint-Germain-des-Prés* accanto all'antica abazia. Nel giro di pochi anni, con l'apertura di filiali a Londra, New York, Dubai, Monaco di Baviera, Cannes, Bruxelles, Mosca, Kiev, Shanghai, e grazie a una rete di distribuzione capillare,

²⁴² Campagnol I. et al., p. 115, *op. cit.*

²⁴³ *Ibidem*

²⁴⁴ Campagnol I. et al., p. 116, *op. cit.*

Rubelli si afferma con successo a livello internazionale²⁴⁵.



Figura 44 – Copertina di «L'Europeo», 1959: Grace Kelly indossa la borsa Bagonghi realizzata con i preziosi soprarizzi Rubelli.

Fonte: Rubelli.

Nel 1984, Rubelli rileva la tessitura Zanchi di Cucciago, vicino a Como, divenuta negli anni azienda modello di efficienza e modernità, dove accanto ai telai elettronici sono tuttora attivi quelli a mano del Settecento²⁴⁶.

A partire dal 1987, viene avviata la produzione di tessuti ignifughi destinati al mondo dell'hôtellerie, dei teatri, della cantieristica e dei luoghi pubblici in generale, dove sono richiesti particolari standard di sicurezza. Nel 1989, Rubelli fornisce per la prima volta tessuti tecnici a una nave da crociera, la *Princess*, dando così origine alla divisione *contract* (Rubelli, 2023).

Tra i numerosi progetti realizzati da Rubelli, un'operazione che ha visto unire cultura e tecnica si è avuta con la traduzione in sfarzosi disegni tessili di alcuni costumi del Corteo dei Magi affrescato da Benozzo Gozzoli a palazzo Medici Riccardi a Firenze (*figura 45*).

Il coraggio e la determinazione nel perseguire l'espansione dimostrati dal presidente Favaretto Rubelli anche in anni recenti, considerati difficili per il prodotto di lusso, hanno confermato la validità della sua visione aperta e lungimirante e gli sono valsi nel 2000 il

²⁴⁵ Campagnol I. et al., p. 121, *op. cit.*

²⁴⁶ Campagnol I. et al., p. 141, *op. cit.*

conferimento del titolo di Cavaliere del Lavoro, in virtù del suo impegno nella promozione e diffusione, sia in Italia che nel mondo, di una delle più prestigiose e antiche manifatture veneziane²⁴⁷.



Figura 45 – Tessuto Rubelli che riproduce i motivi e i colori delle stoffe dipinte negli affreschi di Benozzo Gozzoli (1999).

Fonte: Rubelli.

4.2 L'azienda negli anni recenti

Rubelli è un'azienda con una storia di oltre un secolo e che, ancora oggi, nella sua quinta generazione, continua a essere un punto di riferimento nel settore del design tessile, grazie ai suoi prodotti di grande qualità e sempre innovativi (Design & Contract, 2023).

Dopo aver completato gli studi universitari, i tre figli di Alessandro – Lorenzo, Nicolò e Andrea –, sono entrati in azienda affiancando il padre, seguendo ciascuno un differente ambito. Una scelta quasi voluta, condizionata in un certo senso, ma forte è stato comunque per loro il desiderio di continuare la tradizione familiare²⁴⁸.

Nel 2001, Rubelli acquisisce la società francese Dominique Kieffer, un atelier che offre una vasta selezione di tessuti naturali dai colori ispirati alla terra e al mare, dai motivi freschi e raffinati, uno stile “giovane” che incanta anche i gusti più esigenti e che rappresenta l'indirizzo di stile contemporaneo dell'azienda²⁴⁹.

Numerose sono state le iniziative fin dagli anni '90 del Novecento, che hanno visto la Rubelli in veste di mecenate e sponsor nella fornitura di tessuti. Dal 2002, la società sostiene, con contributi ed elargizioni, le attività culturali e tutti i programmi espositivi della

²⁴⁷ Campagnol I. et al., p. 151, *op. cit.*

²⁴⁸ Campagnol I. et al., p. 165, *op. cit.*

²⁴⁹ Campagnol I. et al., p. 144, *op. cit.*

collezione Peggy Guggenheim di Venezia, aderendo al progetto Intrapresæ, il programma di *Corporate Membership* del museo²⁵⁰. Tra gli altri beneficiari delle donazioni vi sono anche la Fondazione Giorgio Cini, l’Arena di Verona, il *Comité Français pour la Sauvegarde de Venise*, la Fondazione *Venetian Heritage* e il FAI (Fondo per l’Ambiente Italiano)²⁵¹.

Declinare la sapienza della tessitura antica con le norme di resistenza al fuoco rappresenta una sfida per i rivestimenti tessili all’interno dei locali di pubblico spettacolo. L’utilizzo di nuove tecniche di produzione studiate in laboratorio che permettono di realizzare tessuti ignifughi sempre più raffinati, ha aperto la via a moltissime applicazioni. Nel 2003, Rubelli ha donato i tessuti per la rinascita del Teatro La Fenice di Venezia, ricostruito in seguito all’incendio che lo aveva distrutto nel 1996. Attraverso un delicato studio filologico dei frammenti superstiti, i tecnici dell’azienda hanno ricostruito la decorazione tessile originale delle sale Apollinee (**figura 46**)²⁵². Tra i progetti di restauro più prestigiosi rientrano anche quelli realizzati per il Teatro e il Museo alla Scala di Milano, il Museo Albertina di Vienna e il Palazzo Reale di Milano.



Figura 46 – Interno del Teatro la Fenice di Venezia.

Fonte: Rubelli, 2023.

Nel 2005, al Gruppo Rubelli si è unita l’azienda americana Donghia, nota per i suoi tessuti originali e componenti di arredo quali poltrone e divani che uniscono comodità a disegno

²⁵⁰ Campagnol I. et al., p. 173, *op. cit.*

²⁵¹ Rubelli, *La nostra storia*, *op. cit.*

²⁵² Campagnol I. et al., p. 129, *op. cit.*

e lavorazione impeccabili²⁵³. L'esperienza maturata nel campo del mobile porterà successivamente alla nascita di Rubelli Casa.

Nel mondo della moda, così come nel settore dell'arredamento, i tessuti rappresentano la materia prima d'eccellenza, in grado di esprimere una peculiare identità (Orsi, 2019). Nel 2009 è stato avviato il programma di collaborazione con la *maison* Giorgio Armani per la produzione di stoffe destinate all'arredamento, i cui risultati si sono visti nella raffinata collezione Armani Casa *Exclusive Textiles by Rubelli* e, successivamente, nell'importante commessa per i tessuti dell'albergo Armani a Dubai²⁵⁴.

Dopo la Fenice di Venezia, la Scala di Milano e molti altri teatri, Rubelli entra nell'importante mercato della Russia. Iniziano così i rapporti con diverse istituzioni di Mosca e di San Pietroburgo; edifici pubblici e privati, in particolare alberghi, richiedono le preziose stoffe Rubelli per i propri ambienti, ma l'operazione più importante è stata la fornitura di tessuti per il Teatro Bolshoi, riaperto a ottobre 2011²⁵⁵. La parte più complessa del progetto è stata la creazione dell'imponente sipario, per il quale sono stati impiegati 500 chilogrammi di filato d'oro puro, sviluppato da una filatura altamente specializzata, unica al mondo²⁵⁶.

Nel 2015 Rubelli fa il suo ingresso nel settore del mobile, rivendicando così un proprio spazio unico e originale nel mondo della casa e dell'arredo, attraverso la presentazione della sua prima linea di divani, poltrone, sedie, tavoli da pranzo e librerie. La collezione Rubelli Casa, nata tra Venezia e Milano, racchiude le peculiarità delle due città: all'esuberanza e al gusto per la decorazione della prima si uniscono la sobrietà e la razionalità della seconda, capitale indiscussa del design italiano (Rubelli, 2015). Nello stesso anno, Sergio Mattarella assegna il Premio Leonardo Qualità Italiana ad Alessandro Favaretto Rubelli.

Nel corso della storia, Rubelli ha collaborato con diversi giovani talenti, supportandoli nei loro progetti. Seguendo l'oscillazione costante tra tradizione e innovazione, nel 2017, nasce Pila-47 realizzata in esclusiva per Rubelli Casa dai designer Paolo Emanuela Nava e Luca Maria Arosio. Una seduta "mutevole" che si trasforma da pura forma geometrica a sedia confortevole (*figura 47*).

²⁵³ Campagnol I. et al., p. 144, *op. cit.*

²⁵⁴ Campagnol I. et al., p. 199, *op. cit.*

²⁵⁵ Campagnol I. et al., p. 166, *op. cit.*

²⁵⁶ Rubelli, *La nostra storia, op. cit.*



Figura 47 – Pila 47, Pila Lounge e Pila Pouf.

Fonte: Nava + Arosio Studio, 2023.

Un simbolico ritorno alle origini per scommettere sul futuro: è la sfida che ha spinto l'avvocato Alessandro Favaretto Rubelli a istituire nel 2018 la Fondazione della società, con l'obiettivo di preservare e promuovere il patrimonio storico e culturale e, soprattutto, il *know-how* e l'identità dell'azienda. La fondazione, situata nel palazzo Ca' Pisani, secolare dimora della famiglia, comprende due sezioni: l'archivio storico Rubelli, che ospita oltre 50.000 tessuti di tipologie differenti, e la collezione di tessuti antichi costituita dal presidente (Rubelli, 2023).

Nel presente e nel futuro di Rubelli c'è anche la gioielleria, l'azienda ha realizzato una vera e propria alleanza con il famoso *brand* americano Tiffany & Co. per lo sviluppo di tessuti esclusivi per allestire mostre, arredare negozi e decorare vetrine. A tal proposito, nel 2019, Rubelli ha prodotto i tessuti per l'esposizione "*Vision & Virtuosity*" a Shangai, per celebrare i 180 anni del marchio (Rubelli, 2023).

Sempre nel corso del 2019, Rubelli presenta la prima di diverse collezioni tessili realizzate in collaborazione con il celebre architetto americano Peter Marino. Ad ispirare la *capsule collection* sono stati i colori e le texture utilizzate dal pittore veneziano Giambattista Tiepolo, a cui è stato dedicato uno dei tre jacquard di seta della collezione. Sempre nell'ottica di sostenere l'arte del territorio, parte dei ricavi del progetto sono stati devoluti alla Fondazione *Venetian Heritage* (Caria, 2019). Nel 2020, la *capsule* di Peter Marino

viene premiata con due importanti riconoscimenti internazionali per il miglior tessuto: il NYC x DESIGN e l'EDIDA (*Ellen Deco International Design Awards*) 2020.

Per celebrare i 1600 anni di Venezia, nel 2021 Rubelli ha realizzato un nuovo damasco in pura seta italiana “San Polo” declinato in una *palette* di 16 varianti colore, una per ogni secolo di vita della città lagunare (*figura 48*). Il nuovo tessuto è “figlio” del preziosissimo damasco crespato San Marco, stabilmente in collezione da oltre un secolo. Rispetto al suo predecessore, che affascina per le sue cromie ispirate alla luce soffusa degli interni, “San Polo” si distingue per il suo colore puro, brillante e vivace, più in linea con il gusto contemporaneo (Comune di Venezia, 2021).



Figura 48 – Varianti colore damasco “San Polo”.

Fonte: Rubelli, 2023.

Nel 2022, Rubelli è stata sponsor tecnico all'evento “*Homo Faber: Crafting a More Human Future*”, in *partnership* con la Fondazione Giorgio Cini, negli spazi dell'Isola di San Giorgio Maggiore. L'evento celebrava il lavoro di grandi maestri artigiani europei e giapponesi con 15 mostre curate da 22 designer e curatori di fama internazionale. Per il progetto “*Pattern of Crafts*” dello studio Sebastian Herkner, Rubelli ha realizzato un arazzo ispirato al disegno geometrico della terrazza della Basilica di San Giorgio che ha fatto da sfondo alle opere d'arte esposte nella Sala Barbantini (HOMO FABER, 2022).

Nello stesso periodo, Rubelli presenta al Fuorisalone la collezione “*Return to Arcadia*”

disegnata dal noto designer inglese, Luke Edward Hall, ricca di novità stilistiche, in grado di intercettare un pubblico nuovo e più giovane. In giugno, è stata inoltre lanciata “*Second Firing*” la seconda *capsule collection* di Peter Marino ispirata alle opere del pittore Paolo Veronese e del ceramista francese Pierre-Adrien Dalpayrat (AIDA, 2022).

Il 2022 segna anche l’anno di pubblicazione del primo bilancio di sostenibilità della società, una scelta convinta da parte dell’azienda, non solo per perseguire una moda, ma per fare dell’attenzione ai temi relativi all’ambiente, alle persone e alla *governance* un vero elemento di crescita e condivisione dei risultati raggiunti²⁵⁷.

Nell’ottobre 2022, Rubelli partecipa anche al *Sustainable Fashion Forum* di Venezia, importante evento sul tema della sostenibilità nel settore tessile, promosso da SMI, *The European House* – Ambrosetti e Confindustria Veneto Est (TEHA, 2023).

Oggi, Rubelli, ha un fatturato di oltre 35 milioni di euro, che ha fatto segnare un +16% nel 2022 rispetto al 2021 e un risultato di esercizio di 407.741 euro – pur in un mondo in cui la turbolenza non accenna a ridursi anche per ragioni extra economiche –, impiegando 157 dipendenti. I dati evidenziati nella **figura 49** mostrano come il fatturato dalla società abbia subito un calo nel periodo 2017-2020 a causa di un clima di generale incertezza, sia in Italia che a livello internazionale. Nei primi mesi del 2020 si è assistito a un repentino aggravarsi del quadro macroeconomico a causa dell’inattesa diffusione della pandemia Covid-19. Tuttavia, con il 2022 Rubelli è tornata ai livelli precedenti la crisi.



Figura 49 – Andamento fatturato Rubelli S.p.A.

Fonte: Elaborazione personale su dati AIDA.

²⁵⁷ Rubelli, Bilancio di sostenibilità 2022, p. 55, *op. cit.*

Il bilancio 2017 riporta un utile netto di 68.907 euro (*figura 50*), dovuto in parte al fatto che la società ha effettuato nel corso dell'anno rilevanti investimenti, in particolare nello stabilimento di Cucciago per 3,3 mln di euro e nel rifacimento dello *showroom* di Parigi e Venezia per 0,7 mln di euro (AIDA, 2017).



Figura 50 – Risultato economico d'esercizio di Rubelli S.p.A. negli anni 2017-2022.

Fonte: Elaborazione personale su dati AIDA.

Il 2019 è stato caratterizzato dalla liquidazione di Donghia, avviata nel marzo 2020, ma i cui effetti sono stati interamente riportati nel bilancio 2019. Vi sono stati numerosi tentativi di individuare un partner al fine di avviare una riorganizzazione, finanziaria e industriale, della società americana, tuttavia, i risultati si sono dimostrati infruttuosi e, complice l'esplosione della pandemia, è stata rivista la struttura distributiva del mercato americano, non facendo più affidamento sulla rete Donghia. Nel 2020, la controllata Bergamo *Fabrics Inc.* ha modificato la denominazione in Rubelli Usa Inc. ed è stata attrezzata operativamente, per diventare attraverso una rete di distributori locali, il veicolo societario per il recupero del mercato americano per i prodotti Rubelli. Il risultato netto, a causa di accantonamenti straordinari, è risultato negativo per 5,8 mln di euro (AIDA, 2019).

L'anno 2020, come già commentato, è stato segnato dagli effetti profondi della pandemia Covid-19. I lunghi periodi di chiusura delle attività produttive e soprattutto di quelle commerciali, nonché le restrizioni ai viaggi, hanno inevitabilmente influenzato i risultati dell'esercizio, con una perdita netta di 2,0 mln di euro (AIDA, 2020).

Nel corso del 2021, nonostante le incertezze generali, Rubelli ha ripreso il cammino di crescita interrotto dalla pandemia e dalla necessità di riconquistare il mercato americano. In particolare, l'anno era iniziato in modo molto positivo, pur risentendo il sistema

ancora in misura significativa degli effetti delle misure restrittive adottate per combattere la pandemia. L'esercizio si è chiuso con una forte ripresa dei valori di riferimento rispetto al 2020, portando a un utile netto pari a 829.324 euro (AIDA, 2021).

Nel 2017 la società ha intrapreso una serie di misure volte a esprimere una redditività più elevata. La scelta di operare una serie di investimenti di medio termine in nuove linee di attività (Rubelli Casa e nuovi mercati), ha portato inevitabilmente l'anno successivo a un miglioramento dei margini²⁵⁸.

Il ROE (*Return on Equity*) è un indicatore della redditività effettivamente ottenuta dall'impresa e quindi del grado di remunerazione del rischio affrontato dall'imprenditore o dai soci. Dall'analisi della redditività del capitale proprio si può osservare un miglioramento dell'indice nel periodo 2017-2018. Tuttavia, l'avvento della pandemia ha dapprima rallentato e successivamente bloccato l'attività della società, determinando un significativo peggioramento del ROE nei due anni successivi. Nel corso del 2021, l'azienda ha ripreso il cammino di crescita tornando a livelli per Covid, con un indice positivo, che testimonia una soddisfacente redditività del capitale proprio (**tabella 15**).

Osservando i rendimenti economici sotto una prospettiva più ampia, si evidenzia come il tasso di redditività del capitale investito ROI (*Return on Investment*), ovvero la redditività operativa dell'azienda in rapporto ai mezzi finanziari impiegati, abbia registrato un aumento nel periodo 2017-2018, ciò è attribuibile al fatto che il risultato operativo (EBIT) ha segnato un incremento di 1,0 mln di euro nel 2018, passando da 0,2 a 1,2 mln di euro (dallo 0,5% al 3,2%). Il miglioramento della redditività è stato ottenuto attraverso una serie combinata di azioni: da una parte sono migliorati i margini di contribuzione delle vendite, attraverso un progressivo efficientamento del processo produttivo e degli acquisti, dall'altra sono state contenute alcune voci di spesa rilevanti per la dinamica economica della società, tra queste si segnala la riduzione del costo del personale per 0,4 mln di euro (AIDA, 2018). Nel corso del 2019, il valore dell'indice è diminuito significativamente, segno di difficoltà o *performance* deludenti nell'anno, con un EBIT negativo per 6,6 mln di euro a causa degli accantonamenti a fronte dei crediti complessivi vantati nei confronti di Donghia per 7,9 mln di euro²⁵⁹. Pur mostrando un miglioramento rispetto all'anno precedente, il ROI del 2020 è risultato negativo, suggerendo ancora una

²⁵⁸ AIDA, Documenti ed Informazioni relative al Bilancio di esercizio al 31/12/2017, p. 49, *op. cit.*

²⁵⁹ AIDA, Bilancio di esercizio 2019, p. 55, *op. cit.*

performance insoddisfacente. In seguito alla crisi, il *trend* di ripresa si è sviluppato progressivamente nel corso del 2021, con un indice positivo a testimonianza di un recupero rispetto all'anno precedente. Seppur leggermente più basso, il rendimento del capitale investito è rimasto positivo nel 2022; il margine operativo netto, risultato pari a 1,1 mln di euro, ha registrato un calo rispetto al periodo precedente, influenzato da svalutazioni prudenziali del magazzino e da alcuni accantonamenti di natura straordinari relativi al venir meno di contratti di licenza²⁶⁰.

L'andamento del ROS (*Return on Sales*), il quale esprime una sintesi delle relazioni tra volumi, costi e prezzi di vendita, ricalca l'evoluzione del ROE e del ROI, mostrando una variazione significativa nel corso degli anni, con alcuni periodi di perdita seguiti da altri di recupero. Il miglioramento della redditività è al centro, insieme alle attività di crescita, dell'azione gestionale di Rubelli e viene confermata come priorità strategica per gli anni a venire.

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ROE=Re/Cp (%)	0,3	3,1	-33,8	-11,3	4,4	2,1
ROI=Ro/Ti (%)	0,7	3,5	-24,4	-7,4	5,9	3,8
ROS=Ro/Rv (%)	0,5	3,1	-17,1	-7,9	5,2	2,9

Tabella 15 – Principali indici di redditività di Rubelli S.p.A. 2017-2022.

Fonte: Elaborazione personale su dati AIDA.

Rubelli si propone, e in questa è riassunta la *mission* aziendale, come un operatore sinergico nella filiera dei tessuti e degli arredamenti di alta gamma, ad elevato contenuto stilistico e qualitativo, per garantire eleganza e comfort. La necessità di essere sempre più competitivi e la consapevolezza delle accelerazioni indotte dalla pandemia, ha consentito a Rubelli di riaggiornare un piano triennale che mira a una spinta verso l'efficienza, una sempre maggiore attenzione al cliente, la sostenibilità e la digitalizzazione²⁶¹.

Nel corso del 2022, la società ha continuato a dedicarsi all'attività di ricerca e sviluppo a carattere innovativo, indirizzando i propri sforzi su progetti quali la realizzazione di nuovi tessuti, la ricerca di nuove applicazioni nel mondo dell'arredo e del mobile e lo

²⁶⁰ AIDA, *Documenti ed Informazioni relative al Bilancio di esercizio al 31/12/2022*, p. 56, *op. cit.*

²⁶¹ *Ibidem*

sviluppo di nuove soluzioni tecniche per il miglioramento dei processi aziendali tramite l'implementazione di un sistema PLM-ESB (*Enterprise Service Bus*²⁶²).

4.3 Le interviste: la metodologia di ricerca

L'industria tessile è considerata una delle realtà che affronta le maggiori sfide nell'incorporare la sostenibilità nelle proprie pratiche commerciali (Harsanto et al., 2023). Data la limitatezza delle informazioni presenti in letteratura sul tema della sostenibilità nell'ambito dei tessuti per arredamento, è stata condotta una ricerca esplorativa al fine di ottenere una comprensione più approfondita dell'argomento, affrontando le seguenti domande di ricerca: “Qual è lo stato attuale dell'innovazione in materia di sostenibilità nel settore dei tessuti per arredamento?” e “In che modo quest'ultima viene effettivamente praticata?”. Secondo Robson (2002), la ricerca esplorativa mira a scoprire “*cosa sta accadendo; a cercare nuove intuizioni; a porre domande e a valutare i fenomeni sotto una nuova luce*”. Per questo motivo, è stato scelto un metodo di ricerca qualitativo, che offre l'opportunità di cogliere il significato sostanziale di un argomento per la sua ricchezza e pienezza.

Per comprendere meglio il tema oggetto della ricerca, si è optato per uno studio a caso singolo; questo approccio consente di indagare in profondità i fenomeni contemporanei, all'interno del loro contesto reale, basandosi su molteplici fonti di evidenza (Yin, 2018). Nello specifico, il caso è stato selezionato sulla base di una scelta deliberata di un esempio aziendale ricco di informazioni, dato lo scopo dello studio, nonché disponibile e disposto a partecipare. A seguito dell'attività di *desk research*, è stata individuata un'impresa rappresentativa che soddisfaceva i criteri stabiliti. È stata quindi contattata la società di tessuti per arredamento Rubelli, che ha accettato di partecipare alla ricerca.

4.3.1 La raccolta dei dati

Il primo contatto con l'azienda di riferimento è avvenuto tramite una telefonata alla *Marketing Director*. Nella stessa giornata, è stata successivamente inviata una mail di *follow-up* contenente tutti i dettagli relativi all'obiettivo dello studio e la richiesta di colloqui a vari membri dei dipartimenti aziendali. La raccolta dei dati è avvenuta tramite interviste semi-strutturate approfondite con quattro persone chiave appartenenti a diverse funzioni

²⁶² L'*Enterprise Service Bus* (ESB) è un modello di architettura *software* che supporta lo scambio di dati in tempo reale tra applicazioni diverse (IBM, 2023).

aziendali con una conoscenza approfondita dell'approccio alla sostenibilità dell'impresa (*tabella 16*). Entrambe le interviste hanno previsto il coinvolgimento di più persone, suggerite dalla *Marketing Director*, al fine di valutare diverse prospettive contemporaneamente.

Intervistati Titolo di lavoro/dipartimento	Data e orario dell'intervista	Luogo dell'intervista	Tipo di intervista	Durata intervista
<i>Marketing Director</i>	17 maggio 2023, 14.00	Rubelli <i>Headquarters</i>	In presenza	1h 43m
Membro del <i>team</i> di sostenibilità	17 maggio 2023, 14.00	Rubelli <i>Headquarters</i>	In presenza	1h 43m
<i>Chief Operating Officer</i>	17 maggio 2023, 14.00	Rubelli <i>Headquarters</i>	In presenza	1h 43m
	18 luglio 2023, 16.00	-	Da remoto	2h 16m
<i>Group Controller</i>	17 maggio 2023, 14.00	Rubelli <i>Headquarters</i>	In presenza	1h 43m
	18 luglio 2023, 16.00	-	Da remoto	2h 16m

Tabella 16 – Dettagli delle interviste.

Fonte: Elaborazione personale.

La tipologia semi-strutturata è stata scelta per consentire un'interazione flessibile tra l'intervistatore e l'intervistato, ma anche per avere un insieme coerente di categorie per definire i confini di ciò che si voleva esplorare (Saunders et al., 2009).

Le interviste si sono basate su una traccia unica²⁶³ con una serie di domande aperte e stimolanti che incoraggiassero risposte ampie. Lo *script* dell'intervista è stato condiviso con gli intervistati via mail prima dello svolgimento dei colloqui veri e propri. Ai partecipanti è stato chiesto di discutere argomenti che approfondissero diverse sfaccettature della domanda di ricerca. In particolare, sono state poste domande generali sul *core*

²⁶³ Per l'elenco completo delle domande dell'intervista si veda l'Appendice A.

business dell’azienda e sulla sua posizione nella filiera tessile, nonché sull’esperienza degli intervistati nei processi di sostenibilità e di economia circolare. Inoltre, si chiedeva di definire sfide e opportunità legate alle strategie e alle pratiche aziendali per la prevenzione dell’inquinamento, nella progettazione e nello sviluppo di prodotti per la circolarità e nell’adozione di tecnologie e iniziative “*green*” per sviluppare il potenziale sociale dei miglioramenti ambientali/circolari. Le linee guida hanno affrontato anche temi legati agli scenari futuri, cercando soprattutto di capire di quali competenze aggiuntive le aziende avranno bisogno per completare la loro transizione verso modelli di business circolari. Durante le interviste, i partecipanti hanno potuto passare da un argomento all’altro senza necessariamente seguire l’ordine indicato nella traccia. I dati primari raccolti sono stati poi triangolati e integrati con dati secondari, come rapporti dei media e documentazione aziendale.

Le interviste si sono svolte nei mesi di maggio e luglio 2023, hanno avuto una durata media di due ore e sono state condotte sia in presenza, presso la sede centrale di Marghera, che da remoto attraverso una sessione di videoconferenza; entrambe sono state registrate, previa autorizzazione degli interlocutori, e trascritte.

4.3.2 Il metodo di analisi

Le trascrizioni delle interviste e i dati secondari raccolti sono stati codificati in modo indipendente utilizzando i codici in vivo per generare temi di primo ordine. Sono state poi analizzate le relazioni tra questi concetti iniziali e raggruppati in categorie con un livello di astrazione più elevato (cioè i temi di secondo ordine). La **tabella 17** illustra la procedura di codifica, sulla base di diversi estratti delle interviste. Il raggruppamento dei dati ha fatto emergere tre temi centrali per rispondere alla domanda di ricerca e per trovare e documentare ulteriori informazioni sul settore tessile arredamento e sull’azienda di riferimento. Le principali macro-categorie identificate attraverso l’analisi dei dati sono: (1) le azioni sulla filiera; (2) l’innovazione di processo e (3) la gestione ambientale, le quali verranno presentate nei paragrafi successivi.

Estratti delle interviste	1st order themes	2nd order/sub-themes
<i>“Attualmente, la maggior parte dell’attenzione sul ciclo di vita del prodotto si</i>	Ciclo di vita del prodotto tessile	Azioni sulla filiera

<p><i>concentra per lo più a monte, nella fase iniziale della creazione, con l'obiettivo di pianificare fin dall'inizio il modo in cui il prodotto verrà smaltito alla fine del suo ciclo di vita.</i>"</p>		
<p><i>"Attualmente, stiamo approntando un'analisi sulla politica della catena di fornitura. L'anno scorso, non abbiamo approfondito questo aspetto con il primo bilancio di sostenibilità, ma lo stiamo facendo ora con il secondo."</i></p>	<p>Criteri di selezione dei fornitori</p>	
<p><i>"La nostra filiera è altamente sostenibile in quanto localizzata in un raggio di circa dieci chilometri dalla sede produttiva, dove l'attenzione di chi lavora con noi è la stessa che mettiamo noi."</i></p>	<p>Utilizzo di fornitori locali</p>	
<p><i>"Spesso sono proprio i nostri partner che ci portano delle innovazioni all'interno dei nostri cicli di lavorazione e che ci spingono a fare sostenibilità."</i></p>	<p>Coinvolgimento dei fornitori nel processo innovativo</p>	
<p><i>"Nel mondo delle vetrine, soprattutto nel mercato del lusso con cui collaboriamo, stiamo notando un aumento della richiesta di tessuti sostenibili."</i></p>	<p>Identificazione delle esigenze dei clienti</p>	
<p><i>"La sostenibilità è un impegno che non riguarda solo Rubelli, ma ci viene più o meno suggerita anche da chi sta prima e chi</i></p>	<p>Creare una filiera circolare costruendo relazioni con gli attori a monte e a valle</p>	

<p><i>sta dopo di noi; è un network che si crea coinvolgendo l'intero ciclo produttivo, dalla selezione delle materie prime alla partecipazione di tutti gli attori del processo.</i>"</p>		
<p><i>"La certificazione OEKO-TEX è estesa anche ai nostri fornitori di materia prima e ai tintori, poiché, anche se un tessuto è certificato, potrebbe essere stato tinto con coloranti dannosi, compromettendo la sicurezza dell'utilizzatore finale e invalidando la certificazione stessa."</i></p>	<p>Ricerca di certificazioni nell'acquisizione di materie prime dai fornitori</p>	
<p><i>"Grazie all'aiuto del nostro Group Controller e del rapporto di sostenibilità, siamo riusciti a creare una cultura della sostenibilità all'interno delle nostre sedi operative, sia in fabbrica che in magazzino, perché poi possiamo affermare di fare la raccolta differenziata, ma se poi i singoli individui non adottano un comportamento responsabile tale pratica risulterebbe inefficace."</i></p>	<p>Sviluppo di una cultura della sostenibilità</p>	
<p><i>"La fibra ottenuta da scarti tessili post-consumo non è paragonabile a una fibra nobile come quella che ottieni da un ciclo che non ha mai visto una lavorazione, in quanto il processo di riciclaggio comporta una sminuzzatura e</i></p>	<p>Riciclo</p>	

<p><i>una perdita di qualità della fibra originale, risultando più pelosa e con una mano molto più grezza rispetto a quella non riciclata.”</i></p>		
<p><i>“È necessario ragionare sempre più in una logica di tracciabilità della filiera. A mio parere, il processo che stiamo seguendo sta andando proprio in questa direzione, cioè sta diventando quasi naturale oggi pensare in logica blockchain.”</i></p>	<p>Implementazione di un sistema di tracciabilità attraverso la digitalizzazione</p>	
<p><i>“Due mesi fa è stata deliberata una normativa europea che impone il divieto di smaltire qualsiasi tipo di tessuto. Di conseguenza, in futuro saremo obbligati a riutilizzare in qualche modo tali materiali.”</i></p>	<p>Monitoraggio delle tendenze legislative</p>	
<p><i>“Un’analisi LCA potrebbe essere un po’ borderline per noi, poiché non vendiamo un prodotto finito, ma un semilavorato, ovvero il tessuto.”</i></p>	<p>Sfide associate all’esecuzione dell’analisi del ciclo di vita</p>	
<p><i>“Nel 2017, abbiamo costruito una nuova tessitura rispettando tutti i criteri di sostenibilità dell’epoca e le normative ambientali vigenti.”</i></p>	<p>Miglioramento continuo delle operazioni interne</p>	
<p><i>“All’interno del bilancio di sostenibilità 2021 è stata presentata un’iniziativa di economia circolare che prevede il recupero di</i></p>	<p>Recupero degli scarti di produzione</p>	

<p><i>una grande quantità di scarti di produzione.”</i></p>		
<p><i>“La maggior parte delle operazioni che svolgiamo sono gestite internamente, mentre quelle che richiedono competenze specifiche vengono affidate a professionisti esterni.”</i></p>	<p>Fasi della catena del valore</p>	
<p><i>“Abbiamo investito tantissimo nel reparto di orditura e tessitura, che sono i due reparti più importanti per Rubelli. Sono state adottate tecnologie all’avanguardia, come la messa in rete di tutte le nostre macchine per l’orditura e la tessitura, in modo che siano collegate tra loro.”</i></p>	<p>Aggiornamento tecnologico e competenze</p>	
<p><i>“La sostenibilità rappresenta un valore che talvolta viene erroneamente considerato come oneroso. Tuttavia, se si fa un percorso a lungo termine, si può constatare che essa può anche avere un impatto economico positivo.”</i></p>	<p>Costi e benefici delle azioni di sostenibilità</p>	<p>Gestione ambientale</p>
<p><i>“Sebbene non disponiamo di un sustainability manager, la cosa bella è che dallo scorso anno abbiamo costituito un team specificatamente dedicato alla sostenibilità.”</i></p>	<p>Creazione di una unità specifica che si occupi di sostenibilità e di economia circolare</p>	
<p><i>“Abbiamo realizzato la matrice di materialità, allo scopo di considerare le diverse sensibilità di ciascuno e identificare i temi</i></p>	<p>Approccio proattivo all’ambiente</p>	

<i>di maggiore rilevanza per l'azienda”</i>		
<i>“Per il prossimo futuro, [...] stiamo collaborando con una società di consulenza esterna per organizzare, verso la metà di giugno, una sessione focalizzata sul climate change, in cui questa società ci aiuterà a capire come si sta muovendo il mondo rispetto a questo tema.”</i>	Collaborazione con l'esterno	
<i>“Al momento, stiamo iniziando a stimare la quantità di anidride carbonica che generiamo, ad esempio, perché consumiamo X kilowatt di energia piuttosto che X metri cubi di gas.”</i>	Audit ambientali interni ed esterni	

Tabella 17 – Procedura di codifica.

Fonte: Elaborazione personale.

4.3.3 I risultati della ricerca: la azioni sulla filiera

Il primo tema identificato attraverso l'analisi dei dati è stato quello delle azioni sulla filiera, che riguarda la riduzione dell'impatto ambientale lungo l'intero ciclo di vita del prodotto tessile, dalla scelta delle materie prime alla progettazione fino allo smaltimento dei materiali utilizzati. Secondo il *Chief Operating Officer* (COO):

“Attualmente, la maggior parte dell'attenzione sul ciclo di vita del prodotto si concentra per lo più a monte, nella fase iniziale della creazione, con l'obiettivo di pianificare fin dall'inizio il modo in cui il prodotto verrà smaltito alla fine del suo ciclo di vita”.

Questo approccio è in linea con i principi dell'ecodesign, ovvero un impegno sistematico volto a integrare considerazioni ambientali nello sviluppo di prodotti e di processi. A differenza del design tradizionale, l'eco-design è un approccio completo poiché tiene conto dell'intera catena di fornitura, non si limita solo all'aspetto del riciclo, ma considera anche il modo in cui il design influenza la longevità del prodotto. Come ha commentato

il direttore operativo:

“La particolare cura che dedichiamo alla realizzazione dei nostri tessuti ne garantisce una durata molto lunga, rendendo il nostro prodotto estremamente sostenibile non solo sotto il profilo ambientale, ma anche per la sua capacità di resistere nel tempo. Infatti, i nostri prodotti non richiedono una sostituzione frequente, a meno che il cliente non desideri fare un cambiamento puramente estetico”.

Allo stesso modo, anche la direttrice marketing ha condiviso un’opinione simile:

“...la nostra sostenibilità si basa, fortunatamente, sull’offerta di un prodotto durevole, a volte fin troppo, nel senso che magari una persona potrebbe tenere il prodotto per molto tempo. Personalmente, io ho delle tende da vent’anni, a volte penso di cambiarle ma poi mi rendo conto che sono ancora in buone condizioni e mi dispiace buttarle via. È evidente che se avessi acquistato un prodotto di serie B, probabilmente l’avrei già sostituito tre volte. Pertanto, la sostenibilità può essere vista anche in questo senso”.

Nell’industria tessile, gli scarti rappresentano uno dei grandi problemi che preoccupano a livello globale. In base alle dichiarazioni di uno dei partecipanti, è possibile affermare che il recupero a valle del materiale tessile è ancora un tema complesso e in fase di sviluppo. Da un lato, sono in corso diverse iniziative per promuovere l’economia circolare nel settore, come la nascita di consorzi che aggregano diverse imprese tessili per favorire il riciclo e il recupero dei materiali. Dall’altro, tuttavia, esistono ancora numerose sfide da superare. In particolare, è necessario sviluppare tecnologie e processi in grado di recuperare i tessuti in modo efficiente e sostenibile. Come affermato dall’intervistato:

“...i temi dell’economia circolare e della sostenibilità sono al centro dell’attenzione del settore e rappresentano una questione prioritaria. Nel caso specifico del nostro comparto, il cambiamento di immagine di un hotel genera la necessità di gestire una notevole quantità di rifiuti. L’associazione SMI e il Ministero dell’Ambiente, così come il Ministero degli Affari dell’Impresa e degli Affari Sociali, sono impegnati nella gestione di tale problematica” (COO).

La nuova normativa europea, che impone il divieto di smaltire qualsiasi tipo di tessuto è una decisione importante e positiva, che rappresenta un passo avanti significativo verso la promozione dell’economia circolare e la riduzione dell’impatto ambientale nel settore tessile.

Il riciclo, i coloranti naturali e i filati ecologici sono temi che stanno diventando sempre più importanti per la sostenibilità ambientale dell'industria tessile. In particolare, il riciclo può contribuire a ridurre l'uso di materie prime vergini e l'inquinamento, mentre i coloranti naturali possono minimizzare l'impatto ambientale della tintura dei tessuti, essendo generalmente meno tossici rispetto a quelli sintetici. Come si evince dalla seguente citazione:

“Ritengo che sia di fondamentale importanza per l'industria tessile riuscire a riciclare. Oltre a questo aspetto, anche i coloranti sono importanti, ad esempio, quest'anno presenteremo dei tessuti tinti con coloranti derivati dalla terra, un approccio che fino a qualche anno fa non si sarebbe preso in considerazione. Esistono già coloranti naturali che, rispetto a quelli normalmente utilizzati, hanno prestazioni inferiori. Tuttavia, è probabile che nel giro di dieci anni sarà normale vedere tessuti tinti solo con queste soluzioni naturali” (COO).

Il direttore operativo ha osservato che: *“il poliestere potrebbe comunque continuare a essere impiegato, a condizione che venga prodotto in modo sostenibile”*. Nonostante i numerosi vantaggi di questa fibra, tra cui resistenza, durevolezza e versatilità, la sua produzione richiede un elevato consumo di energia e risorse, nonché emissioni di gas a effetto serra. Per questi motivi, è necessario utilizzare fonti di energia rinnovabili, ottimizzare i processi produttivi e ridurre gli sprechi. Inoltre, è importante garantire il riciclo del poliestere alla fine del suo ciclo di vita, per evitare che finisca nelle discariche. Il COO ha sottolineato che:

“In questo momento stiamo lavorando a un progetto, ovvero le vetrine di Natale di Bulgari, dove prevediamo di utilizzare il 100% di fibra riciclata di poliestere. L'anno scorso eravamo in grado di produrre solo l'ordito con questo tipo di fibra, mentre quest'anno abbiamo anche la trama”.

Il processo di riciclo degli scarti tessili *post-consumer* prevede una serie di passaggi che possono danneggiare la qualità della fibra originale. In particolare, il *recycling* comporta una sminuzzatura delle fibre, che le rende più corte e meno regolari, *“risultando più pelose e con una mano molto più grezza rispetto a quelle non riciclate”* (COO).

L'utilizzo di fibre scartate *pre-consumer* per la realizzazione di nuove fibre è una tendenza in crescita nel settore, in quanto rappresenta una soluzione sostenibile per ridurre i rifiuti e l'impatto ambientale. In passato, gli scarti di lavorazione erano considerati

inutilizzabili e venivano gettati, causando una perdita importante di risorse. Oggi, invece, grazie a tecnologie innovative è possibile recuperare questi rifiuti e trasformarli in nuove fibre. Il COO ha dichiarato:

“La fibra di cotone, ottenuta dal frutto della pianta, presenta fibre di diversa lunghezza. Le fibre più corte, che in passato venivano scartate, vengono oggi recuperate e riportate in ciclo per creare una fibra a base di cellulosa. Quest’anno, anche noi abbiamo deciso di utilizzare questa fibra per la nostra produzione, sfruttando una tecnologia di lavorazione specifica. In questo modo, si ottiene una fibra naturale pre-consumer nobile che presenta un costo più elevato rispetto alla fibra normale perché subisce di fatto due passaggi di lavorazione, il primo dove viene scartata, il secondo dove viene utilizzata”.

La selezione dei fornitori è un’iniziativa sostenibile fondamentale per l’azienda, che si affida principalmente a partner locali, come dimostrato dalla seguente citazione:

“La nostra filiera è altamente sostenibile in quanto localizzata in un raggio di circa dieci chilometri dalla sede produttiva, dove l’attenzione di chi lavora con noi è la stessa che mettiamo noi. In particolare, lavoriamo con tintorie che gestiscono le acque reflue in maniera totalmente indipendente e con aziende che utilizzano finisaggi sostenibili” (COO).

Rubelli è un’impresa che si impegna a scegliere i propri fornitori con attenzione, assicurandosi che provengano da Paesi che rispettano sia i criteri ambientali che quelli sociali, quali, ad esempio, il rispetto dei diritti umani, la lotta contro il lavoro minorile e forzato e obbligatorio. La maggior parte dei fornitori proviene dall’Italia, con una piccola quota di partner europei e alcuni originari dall’India, a seconda del tipo di prodotto da sviluppare. Il *Group Controller* ha dichiarato che:

“Attualmente, stiamo approntando un’analisi sulla politica della catena di fornitura. L’anno scorso, non abbiamo approfondito questo aspetto con il primo bilancio di sostenibilità, ma lo stiamo facendo ora con il secondo. È importante sottolineare che siamo un’azienda in un settore già maturo; quindi, trovare fornitori completamente nuovi è un’eccezione. Di solito, troviamo un fornitore nuovo di tessuti ogni due anni o al massimo uno all’anno”.

La decisione dell’azienda di ricercare certificazioni nell’acquisizione di materie prime dai fornitori dimostra un forte impegno verso la sostenibilità. Questa pratica riflette una

consapevolezza dell’impatto ambientale della catena di fornitura, evidenziando la volontà di garantire che le risorse utilizzate rispettino standard elevati in termini di qualità. Come ha affermato il COO:

“La certificazione OEKO-TEX è estesa anche ai nostri fornitori di materia prima e ai tintori, poiché, anche se un tessuto è certificato, potrebbe essere stato tinto con coloranti dannosi, compromettendo la sicurezza dell’utilizzatore finale e invalidando la certificazione stessa”.

Secondo il direttore operativo, i fornitori sono spesso gli attori che portano innovazioni all’interno dei cicli di lavorazione dell’azienda e che spingono verso la sostenibilità. A titolo di esempio, di seguito vengono riportate le parole dell’intervistato:

“Nell’ambito dei finissaggi, prodotti come la formaldeide sono stati banditi in tutto il mondo, il che ha richiesto un riadeguamento totale delle nostre attività. In collaborazione con le nostre aziende partner, abbiamo quindi dovuto rivedere tutti i finissaggi per ottenere gli stessi effetti senza utilizzare sostanze dannose, al fine di garantire ai nostri clienti prodotti di alta qualità, sostenibili e sicuri, come testimoniano le dichiarazioni che molto spesso ci vengono richieste di firmare”.

L’iniziativa di creare una filiera tessile circolare attraverso la costruzione di relazioni con gli attori a monte e a valle rappresenta un approccio strategico e responsabile dell’impresa. Questo processo non solo favorisce una gestione più sostenibile delle risorse, riducendo gli impatti ambientali, ma promuove anche una maggiore trasparenza e cooperazione all’interno dell’intera catena di fornitura. Come affermato dal COO:

“La sostenibilità è un impegno che non riguarda solo Rubelli, ma ci viene più o meno suggerita anche da chi sta prima e chi sta dopo di noi; è un network che si crea coinvolgendo l’intero ciclo produttivo, dalla selezione delle materie prime alla partecipazione di tutti gli attori del processo”.

Il direttore operativo ha sottolineato l’importanza di costruire una cultura organizzativa centrata sulla sostenibilità, al fine di perseguire appieno le opportunità offerte dal modello di economia circolare. È stata evidenziata l’importanza non solo di adottare pratiche sostenibili, come la raccolta differenziata, ma anche di garantire che i singoli individui si impegnino attivamente in comportamenti responsabili. Come si evince dalle parole dell’intervistato:

“Grazie all’aiuto del nostro Group Controller e del rapporto di sostenibilità, siamo

riusciti a creare una cultura della sostenibilità all'interno delle nostre sedi operative, sia in fabbrica che in magazzino, perché poi possiamo affermare di fare la raccolta differenziata, ma se poi i singoli individui non adottano un comportamento responsabile tale pratica risulterebbe inefficace”.

Inoltre, la *Marketing Director* ha aggiunto:

“Secondo me, la cosa più bella di tutto questo processo è via via la consapevolezza che questo tema deve diventare un elemento centrale nelle nostre attività. Tuttavia, ciò non è un processo semplice e richiede un coinvolgimento anche da parte del management, perché è importante che il tema della sostenibilità venga assorbito da tutti e reso parte integrante dell'azienda”.

La ricerca rivela una crescita della domanda di prodotti tessili per l'arredamento sostenibili, a testimonianza di un cambiamento significativo nelle preferenze dei clienti. Questa evoluzione riflette un aumento della consapevolezza riguardo agli impatti ambientali e sociali legati alla produzione tessile, indicando un desiderio diffuso di contribuire a un mondo più eco-sostenibile, spingendo il settore verso pratiche più responsabili. Come testimoniato dalla seguente citazione:

“Nel settore dell'arredamento, la situazione sta cambiando e stiamo ricevendo richieste dai nostri clienti, soprattutto nel mondo del lusso (negozi, showroom), di utilizzare la percentuale più alta possibile di fibra riciclata nei nostri prodotti” (COO).

La responsabile marketing ha inoltre dichiarato che:

“In quanto azienda B2B e non B2C, i nostri principali clienti sono gli studi di architettura, gli interior designer, i contractor e i retailers, cioè i negozi di arredamento. Nel caso degli studi di architettura, degli interior designer e dei mobiliari, è stato osservato che il tema della sostenibilità comincia a fare la differenza, nel senso che lo considerano come valore più alto nella loro scala di decisione rispetto all'acquisto. Al contrario, per i retailers, questo tema risulta meno rilevante”.

In merito alla gestione della catena di fornitura, stanno emergendo diverse soluzioni innovative, con particolare enfasi sulla tracciabilità e la connettività a monte e a valle. I sistemi di tracciabilità sembrano promuovere la trasparenza e, di conseguenza, la fiducia lungo la *supply chain* dei prodotti tessili. In questo senso, l'acquisizione di tecnologie digitali è riconosciuta come un'attività di riconfigurazione delle risorse che migliora la

tracciabilità e la trasparenza, avvalorando così la digitalizzazione come fattore abilitante dell'economia circolare. La *Marketing Director* ha osservato che:

“È necessario ragionare sempre più in una logica di tracciabilità della filiera. A mio parere, il processo che stiamo seguendo sta andando proprio in questa direzione, cioè sta diventando quasi naturale oggi pensare in logica blockchain”.

Il direttore operativo ha poi aggiunto:

“L'intero processo della supply chain è tracciato attraverso il sistema gestionale dell'azienda. Ogni anno, la fabbrica è sottoposta a due audit esterni riferiti sostanzialmente a delle certificazioni che richiedono di avere la tracciabilità del processo. Inoltre, in alcuni casi, è capitato che il cliente ci inviasse i suoi auditor per eseguire dei controlli. [...] Nel momento in cui c'è una problematica qualsiasi a livello di prodotto, siamo in grado di risalire a ogni passaggio attraverso i riferimenti numerici presenti sulle fatture di accompagnamento. La nostra tracciabilità è totale”.

L'analisi del ciclo di vita (LCA) di un prodotto tessile per arredamento presenta sfide significative, come emerge dalle dichiarazioni dell'intervista. La natura dei prodotti venduti, principalmente tessuti semilavorati anziché articoli finiti, rende l'applicazione della metodologia poco praticabile per l'azienda. Come affermato dal *Chief Operating Officer*:

“Secondo me, un'analisi LCA potrebbe essere un po' borderline per noi, poiché non vendiamo un prodotto finito, ma un semilavorato, ovvero il tessuto. [...] Nel nostro caso, non sempre siamo a conoscenza dell'uso finale che i nostri clienti faranno dei nostri prodotti: potrebbero essere utilizzati per realizzare tende, divani, poltrone o copriletti. Pertanto, è possibile che un cliente ci ordini del tessuto senza specificare la destinazione finale, soprattutto se si tratta di un cliente privato”.

Inoltre, ha aggiunto:

“Circa due o tre anni fa abbiamo fatto un progetto in collaborazione con Esselunga, una nota catena della grande distribuzione molto famosa in Lombardia. Abbiamo realizzato un cuscino utilizzando un nostro tessuto e lo abbiamo presentato come parte della loro campagna punti. Per sei mesi, abbiamo avuto l'opportunità di includere il cuscino nel loro catalogo, mettendo in vendita circa 700 pezzi. In questo caso, abbiamo sicuramente dato tutto il ciclo di vita del prodotto”.

Questa esperienza è un esempio positivo di come l'azienda ha avuto l'opportunità di

gestire l'intero ciclo di vita del prodotto tessile compiendo un passo importante verso una maggiore sostenibilità.

4.3.3.1 L'innovazione di processo

Un secondo tema di discussione è stato quello dell'innovazione di processo, che si riferisce alla ricerca e all'implementazione di nuovi metodi, tecnologie e pratiche per migliorare l'efficienza, la qualità e la sostenibilità della produzione tessile.

Rubelli ha sempre considerato la sostenibilità ambientale come un valore fondamentale della propria identità. In linea con questa visione, l'impresa ha intrapreso un percorso di impegno ambientale significativo, che ha coinvolto tutte le aree del business. In particolare, questo *commitment* si è tradotto in una ristrutturazione organizzativa che ha portato un miglioramento continuo delle operazioni interne. Il direttore operativo ha dichiarato che:

“Nel 2017, abbiamo costruito una nuova tessitura rispettando tutti i criteri di sostenibilità dell'epoca e le normative ambientali vigenti. A differenza di altre aziende del settore, la nostra tessitura non presenta problematiche relative alle acque reflue e alle emissioni di fumi in atmosfera”.

Inoltre, un membro del team di sostenibilità ha aggiunto:

“Nella nostra tessitura sono da tempo adottate le migliori prassi in tema di ambiente, portando un salto di qualità nel modo di produrre e di distribuire i nostri prodotti e nella riduzione dei consumi e degli sprechi, per questo motivo stiamo scegliendo di concentrarci sull'energia rinnovabile per seguire un percorso di transizione ecologica migliorando l'efficienza energetica”.

L'industria tessile produce rifiuti *pre-consumer* in ogni fase della lavorazione (Alam, Haq, 2023). Gli scarti della sezione di taglio, la cosiddetta “falsa cimossa”, rappresentano una perdita di materiale che non può ancora essere evitata durante il processo produttivo. Questa enorme quantità di rifiuti tessili indesiderati è diventata un problema serio, poiché il costo dei materiali rappresenta la quota maggiore del costo dei prodotti tessili (Baykal, Bilgiç, 2017). Circa l'87% dei rifiuti tessili globali è gestito attraverso la messa in discarica, il che è responsabile dell'aumento dei rifiuti solidi. Tuttavia, il 90% di questi scarti potrebbe essere riconvertito in articoli a valore aggiunto attraverso procedure di riutilizzo e di riciclo (Crossin et al., 2021). Un altro aspetto altrettanto rilevante è il prezzo

ambientale di queste enormi quantità rifiuti, che incidono negativamente sull'ambiente quando vengono inceneriti o inviati in discarica, contribuendo alle emissioni di gas serra²⁶⁴. Pertanto, dal punto di vista ambientale, un modello di business eticamente sostenibile è il più adatto a risolvere i problemi di gestione dei rifiuti nelle industrie tessili (Niinimäki, 2015). Sulla base dei principi dell'economia circolare, nel 2021 Rubelli ha avviato un progetto di recupero degli scarti di lavorazione, con l'obiettivo di sviluppare un nuovo filato che possa essere rimesso in produzione per la realizzazione di nuovi tessuti. Come afferma il *Group Controller*:

“All'interno del bilancio di sostenibilità 2021 è stata presentata un'iniziativa di economia circolare che prevede il recupero di una grande quantità di scarti di produzione. Tali rifiuti vengono inviati a una fabbrica specializzata nel trattamento di filati, dove vengono trasformati in nuova materia prima, la quale può essere riutilizzata all'interno della tessitura per specifici scopi”.

Successivamente, il direttore operativo ha spiegato:

“Il processo di recupero degli scarti prevede diverse fasi. [...] All'interno della nostra produzione, abbiamo predisposto dei cassoni per gestire i rifiuti una volta terminata la giornata lavorativa. Dopo aver riempito i box, gli scarti vengono compressi in balle per essere spediti all'azienda di Biella. La fase successiva prevede la sfilacciatura del materiale, il quale viene pettinato fino a diventare una sorta di tappeto. Le fibre sfilacciate vengono poi miscelate con un 25% di fibre vergini per aumentare la coesione. In seguito, viene effettuato il passaggio di cardatura attraverso un apposito macchinario che trasforma le fibre in un nastro di carda. Si torna così a una fibra molto aperta, uno stoppino molto grosso che non ha consistenza, simile a un batuffolo di cotone che si sfalda facilmente. Da qui poi viene fatta l'accoppiatura e la stiratura dei nastri di carda, prendendone normalmente 5/6 e unendoli tra loro per alimentare la macchina di filatura. Successivamente, viene eseguito il vaporizzo finale, ottenendo come risultato un filo che può essere rimesso in produzione per la realizzazione di nuovi tessuti”.

Di seguito vengono elencate e descritte le diverse fasi del processo di recupero degli scarti di lavorazione (**figure 51-60**).

²⁶⁴ Alam S. M. R., Haq U. N., *Implementing circular economy principles in the apparel production process: Reusing pre-consumer waste for sustainability of environment and economy*, p. 1, op. cit.



Figura 51 – Fase 1: Raccolta avanzi in base ai criteri stabiliti (fibre naturali, per lo più discontinue, colori medio chiari).



Figura 52 – Fase 2: Imballaggio e spedizione.



Figura 53 – Fase 3: Lavorazione di sfilacciatura, che consiste nell'aprire le false cimosse e poi i filati per riportarli allo stato di fibra. Tale lavorazione avviene attraverso dei pettini molto appuntiti che sfibrano il materiale, il quale viene spinto su un tappeto con forte corrente d'aria.



Figura 54 – Fase 4: Miscelazione del materiale sfilacciato con 25% di fibra poliestere riciclato certificato GRS.



Figura 55 – Fase 5: Passaggio di cardatura, in cui le fibre vengono trasformate in un nastro di carda che viene depositato all'interno di grossi recipienti cilindrici, chiamati vasi.



Figura 56 – Nastro di fibre coese, disposto in modo circolare all'interno del vaso; le fibre possono presentare più o meno sfumature a seconda dei diversi colori che si sono miscelati tra di loro.



Figura 57 – Fase 6: Accoppiatura di 5/6 nastri carda sullo stiratoio.



Figura 58 – Fase 7: Processo di filatura open-end, che lascia le fibre coese, ma gonfie e senza troppi giri di torsione.



Figura 59 – Fase 8: Vaporizzo in autoclave per dare una mano molto più morbida e meno nervosa al filato.



Figura 60 – Fase 9: Filato rigenerato.

Fonte: Rubelli, 2021.

Rubelli ha scelto di adottare una strategia di gestione che combina la competenza interna con la collaborazione con professionisti esterni. La scelta di gestire internamente la maggior parte delle operazioni consente all'azienda di mantenere il controllo sull'intero processo produttivo. Allo stesso tempo, l'*outsourcing* di alcune attività suggerisce una consapevolezza della necessità di collaborare con esperti per garantire risultati di alta qualità in ambiti particolarmente specializzati. Questa combinazione di internalizzazione ed esternalizzazione riflette una strategia equilibrata volta a ottimizzare l'efficienza operativa e a garantire l'eccellenza nelle diverse fasi della produzione tessile. Come si evince dalla seguente citazione:

“La maggior parte delle operazioni che svolgiamo sono gestite internamente, mentre quelle che richiedono competenze specifiche vengono affidate a professionisti esterni” (COO).

Negli ultimi anni, le tecnologie abilitate dall'industria 4.0 sono state implementate nell'intero ciclo di vita del prodotto tessile, consentendo importanti miglioramenti nell'intera catena di fornitura del settore e supportando l'industria nel soddisfare le moderne tendenze commerciali e le esigenze di sostenibilità del mercato internazionale (Baret et al., 2023). Da parte sua, Rubelli dimostra una forte volontà di rimanere all'avanguardia, investendo nell'innovazione e nell'ottimizzazione delle fasi cruciali della produzione tessile. Il direttore operativo ha dichiarato:

“Abbiamo investito tantissimo nel reparto di orditura e tessitura, che sono i due reparti più importanti per Rubelli. Sono state adottate tecnologie all'avanguardia, come la messa in rete di tutte le nostre macchine per l'orditura e la tessitura, in modo che siano collegate tra loro. Attraverso il sistema IPA (Intelligent Process Automation) è possibile vedere com'è la sala di tessitura in questo momento. [...] Per ogni telaio puoi osservare la velocità di lavoro, la resa, il numero di volte in cui si sono fermati per l'ordito o per la trama e da quanto tempo sono in funzione”.

Il Group Controller ha poi aggiunto:

“A parte il sistema IPA, abbiamo anche un sistema ERP che facilita tutti i processi aziendali, comprese le anagrafiche, gli acquisti, il magazzino e i tempi di fabbrica. Il programma che ti ha fatto vedere il COO riguarda la parte di controllo della produzione, ma ovviamente a monte c'è una pianificazione del processo produttivo che viene gestita attraverso il sistema ERP, che tiene conto dei fabbisogni dei clienti o degli stock. In sostanza, si tratta di una pianificazione iniziale che viene poi tradotta nella creazione degli ordini di produzione, che vengono poi effettivamente realizzati”.

La visione di un'industria tessile del futuro connessa, ottimizzata, trasparente, flessibile e sostenibile comporta una serie di sfide. In primo luogo, è importante capire che la trasformazione digitale di un'azienda non si limita solo alle operazioni e ai processi, ma riguarda anche le persone che lavorano nell'impresa²⁶⁵. Secondo Ewenstein et al. (2015), il 70% di tutti i programmi di trasformazione digitale fallisce a causa della resistenza dei dipendenti e della mancanza di supporto da parte del *management*. Per questo motivo, è importante che i programmi di digitalizzazione siano accompagnati da un efficace piano

²⁶⁵ Baret I. et al., *Decision-making in the context of Industry 4.0: Evidence from the textile and clothing industry*, p. 11, *op. cit.*

di gestione del cambiamento²⁶⁶. In merito alle sfide che l'azienda Rubelli ha incontrato nell'implementazione delle nuove tecnologie, il COO ha affermato:

“Ovviamente, ci sono stati alcuni problemi, tra cui il principale è stato l'adattamento delle persone, abituate a lavorare in maniera prettamente manuale, alla tecnologia. Il passaggio dalla carta al digitale è stato un po' traumatico. Ad esempio, all'inizio è stato molto difficile insegnare ai dipendenti come utilizzare il programma che ti ho mostrato prima della sala di tessitura. [...] Ho dovuto creare delle istruzioni che fossero alla portata di tutti, anche delle persone meno esperte, e le ho messe direttamente a bordo macchina. La parte più difficile dell'industria 4.0 è proprio l'evoluzione mentale delle persone, questa è la sfida che noi gestori ci troviamo ad affrontare”.

Breunig et al. (2016) hanno affermato che molte aziende ammettono di non avere le competenze giuste per beneficiare delle tecnologie di industria 4.0 su larga scala. Quindi, oltre alla necessità di un team IT competente e performante, l'intero sistema di istruzione tessile deve essere ulteriormente migliorato e rivisto per soddisfare le esigenze di tecnici e scienziati. Molte innovazioni sono disponibili, ma la mancanza di dipendenti con le giuste competenze ne ritarda l'adozione. Inoltre, le aziende devono rivedere e sviluppare le capacità e le competenze della propria forza lavoro alla luce del progresso digitale e della sostenibilità²⁶⁷.

Il COO evidenzia la necessità di un approccio che combini competenze tecniche, tecnologiche e sostenibili; in particolare, sottolinea come l'equilibrio tra tradizione e innovazione si presenta come la chiave per affrontare le sfide e prosperare nel contesto in evoluzione del settore tessile. Come affermato dall'intervistato:

“Il tessile non ha bisogno di grandi ingeneri, poiché è un settore fortemente legato al manifatturiero, per cui ha ancora bisogno di competenze qualificate che siano in grado di eseguire le lavorazioni che l'industria richiede, senza l'intervento manuale delle persone, il tessile non può funzionare. Parlando di progresso, è importante avere menti aperte e orientate alla tecnologia, ma che abbiano anche un apprezzamento per la cultura artigianale del settore; in futuro le competenze nuove saranno sicuramente legate alla sostenibilità. Credo che tutte le aziende avranno

²⁶⁶ *Ibidem*

²⁶⁷ Baret I. et al., *Decision-making in the context of Industry 4.0: Evidence from the textile and clothing industry*, p. 12, *op. cit.*

bisogno di un sustainability manager, che possa supportare le strategie aziendali e portare l'impresa a fare un vero salto di qualità”.

4.3.3.2 La gestione ambientale

Il terzo tema individuato attraverso l'analisi dei contenuti riguarda l'aspetto della gestione ambientale, che si riferisce a tutte le pratiche, politiche e azioni messe in atto da un'organizzazione per monitorare, mitigare e gestire l'impatto ambientale delle proprie attività.

Secondo la *Marketing Director* la sostenibilità rappresenta un'opportunità da non perdere per le aziende che vogliono migliorare le proprie *performance* economiche e la propria competitività. La sostenibilità, infatti, non dovrebbe più essere vista come un costo aggiuntivo, bensì come un investimento in grado di contribuire non solo alla salvaguardia dell'ambiente, ma anche di generare opportunità di crescita a lungo termine. Come osservato dall'intervistata:

“La sostenibilità rappresenta un valore che talvolta viene erroneamente considerato come oneroso. Tuttavia, se si fa un percorso a lungo termine, si può constatare che essa può anche avere un impatto economico positivo, come dimostrato dall'esempio del recupero degli scarti di produzione. In questo caso, si osserva come anche su una singola azione abbiamo addirittura ottenuto un doppio beneficio, ovvero una riduzione della quantità di prodotto che altrimenti verrebbe, purtroppo, scartata, e un ritorno economico in termini di efficienza”.

I filati sostenibili, realizzati con materie prime naturali o riciclate, hanno un costo maggiore rispetto a quelli tradizionali. Tuttavia, è importante considerare che il costo aggiuntivo può essere recuperato attraverso il prezzo praticato al cliente. Infatti, i consumatori sono sempre più attenti ai temi della sostenibilità e sono disposti a pagare di più per prodotti realizzati in modo sostenibile. Il *Group Controller* ha dichiarato che:

“...l'essere green comporta un premium da pagare. Ad esempio, se noi dobbiamo produrre un articolo green sappiamo che il filato normale costa cento, mentre il filato green costa centoventi”.

Inoltre, ha sottolineato:

“Eventualmente poi riusciamo comunque a “recuperare” il costo aggiuntivo attraverso il prezzo praticato al cliente, magari creando una forma di comunicazione che permetta di rivendere questo premium, anche solo in parte. Non sempre, quindi,

si tratta di una “perdita”, poiché, pur essendo costoso, l’investimento può essere recuperato sia in termini ambientali che economici, generando profitti”.

Analogamente, anche il COO ha condiviso un’opinione simile:

“In termini di prodotto, come dice il mio collega, sicuramente è più costoso essere green, perché le materie prime certificate, ecologiche o sostenibili disponibili attualmente sul mercato hanno un costo superiore rispetto alle materie prime convenzionali. Questo aumento di costo può variare tra il 15% e il 20% a seconda del tipo di materiale”.

La ricerca rivela inoltre che l’economia circolare deve essere affrontata in modo proattivo. Le aziende che vogliono perseguire le opportunità della CE devono costruire una cultura della sostenibilità che inizi con l’inserimento nella struttura organizzativa di una unità aggiuntiva, di risorse umane specializzate e una visione chiara. La *Marketing Director* ha riferito che:

“Sebbene non disponiamo di un sustainability manager, la cosa bella è che dallo scorso anno abbiamo costituito un team specificatamente dedicato alla sostenibilità. [...] È stato designato un rappresentante per ogni area e funzione dell’organizzazione, il quale ha il compito di presentare eventuali richieste e proposte”.

Rubelli ha dimostrato un forte impegno verso la sostenibilità ambientale, come emerge dalla sua decisione di condurre un’analisi di materialità. Questa iniziativa testimonia l’impegno dell’azienda nel comprendere e affrontare in modo sistematico gli impatti ambientali e sociali della propria attività. Infatti, l’analisi di materialità permette di individuare le tematiche ESG più rilevanti per l’impresa e i suoi *stakeholder*, al fine di stabilire priorità e obiettivi di sostenibilità. Come si evince dalla seguente citazione:

“Abbiamo realizzato la matrice di materialità, allo scopo di considerare le diverse sensibilità di ciascuno e identificare i temi di maggiore rilevanza per l’azienda” (Marketing Director).

Inoltre, il direttore operativo ha aggiunto:

“Abbiamo svolto l’analisi di materialità anche con la partecipazione del consiglio di amministrazione, condividendola con la direzione e coinvolgendo il gruppo di lavoro creato ad hoc. È stato individuato l’obiettivo comune di ridurre il consumo di energia; tuttavia, ognuno ha analizzato i propri consumi in base alle specifiche esigenze della propria realtà. L’analisi dei consumi è stata condotta sede per sede,

relativamente all'acqua e ad altri fattori”.

La collaborazione esterna è essenziale per affrontare le sfide ambientali dell'industria tessile e per sviluppare soluzioni più sostenibili. Lavorando insieme a partner esterni, le aziende possono accedere a nuove conoscenze e competenze, creando così un terreno fertile per l'innovazione e l'avanzamento verso pratiche più ecologiche e responsabili. Il *Group Controller* ha dichiarato:

“Per il prossimo futuro, oltre ovviamente alle attività lavorative e alla pubblicazione del bilancio di sostenibilità del 2022, stiamo collaborando con una società di consulenza esterna per organizzare, verso la metà di giugno, una sessione focalizzata sul climate change, in cui questa società ci aiuterà a capire come si sta muovendo il mondo rispetto a questo tema. [...] L'output di questa iniziativa sarà un'analisi (assessment) da parte della società di consulenza finalizzata a indirizzarci verso possibili canali/filoni su cui potremmo lavorare in futuro per affrontare la questione del climate change. In particolare, sarà interessante comprendere il loro punto di vista esterno, grazie anche alla presenza di un ingegnere specializzato in questo settore, per acquisire una prospettiva diversa su questo argomento”.

Per garantire il rispetto degli standard di sostenibilità, sono stati eseguiti *audit* ambientali sia interni che esterni al fine di identificare le aree di miglioramento e implementare le azioni correttive necessarie. Come affermato dal COO:

“Al momento, stiamo iniziando a stimare la quantità di anidride carbonica che generiamo, ad esempio, perché consumiamo X kilowatt di energia piuttosto che X metri cubi di gas. Il nostro obiettivo è quello di implementare impianti fotovoltaici per ridurre la quantità di energia utilizzata da Rubelli, questo sarà sicuramente un importante strumento di misurazione”.

Inoltre, ha aggiunto:

“La scorsa settimana per ottenere la certificazione IMO (International Maritime Organization) per l'utilizzo dei nostri tessuti sulle navi, abbiamo dovuto sostenere un nuovo audit da parte di un ente certificatore, che viene effettuato annualmente per verificare il ciclo di produzione, la tracciabilità e altri aspetti e comunica se c'è conformità o meno. Abbiamo superato l'audit senza problemi, ma è fondamentale dimostrare che siamo in grado di fornire al cliente tutte le informazioni di cui ha bisogno grazie alla nostra completa tracciabilità”.

Discussioni e conclusioni

Questo studio si propone di valutare lo stato attuale dell'innovazione in materia di sostenibilità nel settore dei tessuti per arredamento, con l'obiettivo di identificare le principali pratiche e tendenze in questo segmento. Nel fare ciò, la ricerca apporta diversi contributi teorici al fine di colmare le lacune presenti nella letteratura esistente sull'argomento. La scelta di concentrare l'attenzione su un'azienda del settore tessile è particolarmente rilevante se si considera l'impatto ambientale e sociale di questa industria. Nel corso degli anni, le catene del valore delle imprese del settore sono diventate sempre più complesse, per cui "essere consapevoli e implementare pratiche sostenibili nelle *supply chain* diventa una prassi inevitabile" (Freise et al., 2017).

La ricerca si basa sull'analisi del caso Rubelli, un'impresa italiana specializzata nella produzione di tessuti per arredamento che ha intrapreso un percorso d'integrazione della sostenibilità nella propria strategia e cultura aziendale. L'analisi, che ha previsto la conduzione di interviste, l'esame del bilancio di sostenibilità e del sito web, suggerisce che l'impresa si sta orientando sempre più verso lo sviluppo di filati e processi produttivi improntati alla sostenibilità, perseguendo un percorso *green* in un'ottica di impegno e responsabilità verso il pianeta (Piccinini, 2023).

I risultati dalla ricerca contribuiscono in modo significativo ad ampliare le attuali conoscenze in materia di sostenibilità nel settore dei tessuti per arredamento. In particolare, sono state identificate tre macro-categorie per rispondere alle domande di ricerca, le quali verranno discusse di seguito per fornire ulteriori osservazioni e implicazioni rilevanti.

Dall'analisi dei dati, la ricerca ha evidenziato come Rubelli sta attivando una serie di azioni per ridurre l'impatto ambientale della sua filiera produttiva. L'azienda adotta un approccio basato sull'eco-design, integrando considerazioni ambientali lungo l'intero ciclo di vita del prodotto tessile. La focalizzazione sulla durabilità del prodotto, piuttosto che sul solo riciclo, riflette un impegno completo verso la sostenibilità, considerando la longevità del prodotto come parte integrante del design.

La gestione degli scarti si configura come una sfida di notevole portata per l'industria tessile; il processo di smistamento dei rifiuti richiede tempo e manodopera intensivi, inoltre le complicazioni derivanti dalle miscele di fibre rappresentano un problema significativo (Labayen et al., 2022). Tuttavia, stanno emergendo diverse iniziative e tecnologie per promuovere l'economia circolare come potente strumento per mitigare gli impatti e

contribuire all'urgente necessità di un'azione sul clima (Textile Exchange, 2020). A questo proposito, la nuova normativa europea che vieta lo smaltimento dei prodotti tessili è considerata un passo importante in questa direzione.

Il riciclo, l'uso di coloranti naturali e l'impiego di filati ecologici rappresentano una necessità imperativa per mitigare l'impatto negativo del settore sull'ambiente. Il riciclo, in particolare, si configura come una soluzione chiave per ridurre l'uso di materie prime vergini e limitare l'inquinamento. Tuttavia, è importante sottolineare che questo processo presenta ancora alcune sfide, in quanto può danneggiare la qualità della fibra originale. L'adozione crescente di fibre scartate *pre-consumer* nell'industria tessile rappresenta un passo avanti verso la sostenibilità ambientale. Questa tendenza non solo riduce i rifiuti e l'impatto ecologico, ma si configura anche come un cambiamento paradigmatico rispetto al passato quando gli scarti venivano considerati inutilizzabili e contribuivano a una perdita considerevole di risorse. Grazie all'impiego di tecnologie innovative, oggi è possibile recuperare questi materiali e trasformarli in nuove fibre, come evidenziato dal caso della fibra a base di cellulosa adottata da Rubelli.

L'impegno di Rubelli nella selezione dei fornitori è un aspetto fondamentale della strategia aziendale orientata alla sostenibilità. L'impresa si impegna a scegliere partner locali, che rispettano sia i criteri ambientali che sociali. Inoltre, la decisione di ricercare certificazioni nell'acquisizione di materie prime dai fornitori riflette un forte impegno per garantire standard elevati di qualità e sostenibilità lungo l'intera catena di fornitura. La collaborazione attiva con i fornitori riveste un ruolo cruciale nella gestione delle innovazioni, ad esempio nell'adattamento dei finissaggi per eliminare le sostanze dannose.

L'iniziativa di creare una filiera tessile circolare, basata su relazioni solide con gli attori a monte e a valle, rappresenta un approccio strategico responsabile. Questo processo non solo contribuisce a una gestione più sostenibile delle risorse e alla riduzione degli impatti ambientali, ma promuove anche la trasparenza e la collaborazione nell'intera catena di fornitura. Il coinvolgimento attivo di tutti gli attori del ciclo produttivo, come sottolineato dal COO, dimostra che la sostenibilità è un impegno collettivo che si estende oltre i confini aziendali, creando un *network* di collaborazione per un futuro più sostenibile.

L'impegno nella costruzione di una cultura organizzativa orientata alla sostenibilità è ritenuto fondamentale, non solo attraverso l'adozione di pratiche sostenibili, ma anche

promuovendo comportamenti responsabili a livello individuale.

La ricerca sottolinea un cambiamento nelle preferenze dei clienti, evidenziando una crescente domanda per prodotti tessili d'arredamento sostenibili, riflesso di una maggiore consapevolezza ambientale e sociale. Questo impulso verso la sostenibilità sta spingendo il settore verso pratiche più responsabili, con richieste crescenti da parte dei clienti, in particolare nel settore del lusso, di utilizzare la percentuale più alta possibile di fibra riciclata nei prodotti. Tuttavia, si osserva una differenza nell'importanza del tema della sostenibilità tra i vari attori del mercato, con gli studi di architettura, gli *interior designer* e i mobiliere che attribuiscono sempre più rilievo alla sostenibilità nella loro scala decisionale, a differenza dei *retailer* che dimostrano un interesse meno marcato per questo tema.

I sistemi di tracciabilità emergono come fattori chiave per promuovere la trasparenza, con la digitalizzazione riconosciuta come un fattore abilitante nell'evoluzione verso l'economia circolare. Rubelli è un'azienda che ha compreso l'importanza di queste tematiche e ha adottato soluzioni innovative per migliorare la gestione della propria catena di fornitura. L'impresa utilizza un sistema di tracciabilità che consente di monitorare l'intero processo produttivo, dalla selezione delle materie prime alla realizzazione del prodotto finito. Questo sistema garantisce la trasparenza nei confronti dei clienti e degli *stakeholder* e consente di rispondere alle normative in materia di sostenibilità.

L'analisi del ciclo di vita di un prodotto tessile per arredamento presenta sfide significative, come illustrato dalle dichiarazioni del *Chief Operating Officer*. La peculiarità dei prodotti venduti, prevalentemente tessuti semilavorati anziché articoli finiti, rende difficile l'applicazione della metodologia. La mancanza di conoscenza dell'uso finale dei prodotti da parte dei clienti, specialmente quando si tratta di clienti privati, rappresenta una barriera nella valutazione completa del ciclo di vita. Tuttavia, l'esempio positivo della collaborazione con Esselunga portato da Rubelli, dimostra un notevole impegno verso la gestione sostenibile del ciclo di vita del prodotto tessile, evidenziando la capacità dell'impresa di affrontare le sfide, adattarsi e contribuire in modo significativo alla sostenibilità ambientale.

L'innovazione nei processi costituisce un elemento chiave per garantire la sostenibilità dell'industria tessile. A questo proposito, la ricerca e l'implementazione di nuovi metodi, tecnologie e pratiche possono contribuire a migliorare l'efficienza, la qualità e la sostenibilità della produzione tessile, riducendo gli impatti ambientali e sociali del settore. Negli

ultimi anni, Rubelli ha attuato una serie di profondi cambiamenti organizzativi, manifestando un impegno costante per migliorare le proprie operazioni interne. In particolare, la costruzione di una nuova tessitura ha portato una significativa riduzione dell'impatto ambientale, con particolare riferimento all'inquinamento acustico e a quello derivante dalle vibrazioni. Inoltre, l'introduzione di pannelli solari e di impianti in grado di ottimizzare i consumi rappresentano un ulteriore passo verso la progressiva riduzione degli sprechi di risorse ed energia (Rubelli, 2022).

L'industria tessile affronta una sfida significativa legata alla gestione dei rifiuti *pre-consumer*, con la sezione di taglio che genera una notevole quantità di scarti. Questi rifiuti rappresentano una perdita di materiale, ma anche un'opportunità per l'implementazione di nuove pratiche sostenibili. A questo proposito, Rubelli ha intrapreso un'iniziativa ambiziosa basata sui principi dell'economia circolare, recuperando gli scarti di lavorazione per sviluppare un nuovo filato da impiegare nuovamente nella produzione. Questo progetto dimostra l'impegno dell'azienda verso la sostenibilità ambientale, contribuendo a ridurre l'impatto negativo dei rifiuti tessili e promuovendo un modello di business eticamente sostenibile.

La strategia di gestione adottata da Rubelli, che coniuga competenze interne e collaborazione con professionisti esterni, si configura come un modello equilibrato per ottimizzare l'efficienza operativa e garantire l'eccellenza nelle diverse fasi della produzione tessile.

Negli ultimi anni, l'implementazione delle tecnologie dell'industria 4.0 ha portato significativi miglioramenti nell'intera catena di fornitura del settore tessile. In questo ambito, Rubelli ha dimostrato una forte volontà di rimanere all'avanguardia, investendo nell'innovazione e nell'ottimizzazione delle fasi cruciali della produzione, adottando moderne tecnologie per la messa in rete delle macchine per l'orditura e la tessitura. Questi investimenti hanno permesso un controllo e una pianificazione più efficienti, consentendo una maggiore trasparenza e ottimizzazione dei processi aziendali. In questo contesto, tuttavia, emerge anche la sfida cruciale della gestione del cambiamento, evidenziata dalla necessità di adattare le competenze dei dipendenti all'era digitale. Secondo la testimonianza del direttore operativo, la chiave del successo futuro nel settore tessile sembra risiedere nell'equilibrio tra tradizione e innovazione, con un' enfasi crescente sulla sostenibilità, sottolineando la necessità di una forza lavoro competente e orientata al progresso.

L'analisi sottolinea che la sostenibilità rappresenta un'opportunità di crescita a lungo termine per le aziende, non solo in termini di salvaguardia ambientale, ma anche da un punto di vista economico. Sebbene l'utilizzo di materie prime ecologiche comporti inizialmente costi aggiuntivi, è stato riscontrato che tali investimenti possono essere recuperati attraverso il prezzo applicato al cliente. La crescente sensibilità dei consumatori ai temi della sostenibilità indica che i prodotti *green* possono essere venduti a prezzi più alti, fornendo ulteriori incentivi alle aziende per adottare pratiche sostenibili.

Lo studio ha dimostrato che l'economia circolare è un tema fondamentale per il futuro del settore tessile. Affinché le aziende possano cogliere le opportunità offerte dalla CE, è fondamentale costruire una cultura della sostenibilità. In questo contesto, l'istituzione di un *team* dedicato alla sostenibilità nella struttura organizzativa, l'assegnazione di risorse umane specializzate e la definizione di una visione chiara sono passi essenziali.

Rubelli ha dimostrato di essere un esempio virtuoso di impegno verso la sostenibilità attraverso la realizzazione dell'analisi materialità. Tale iniziativa testimonia chiaramente l'approccio sistematico dell'azienda nel comprendere e affrontare gli impatti ambientali e sociali della propria attività, coinvolgendo attivamente i rappresentanti di ogni funzione aziendale. Questo processo non solo stabilisce obiettivi e priorità di sostenibilità ma testimonia anche un impegno condiviso a ridurre l'impatto ambientale.

La collaborazione esterna si rivela essenziale per affrontare le sfide ambientali dell'industria tessile e per sviluppare soluzioni più sostenibili. In particolare, l'apertura a partner esterni consente alle aziende di accedere a nuove conoscenze e competenze, creando così un ambiente favorevole all'innovazione e al progresso verso pratiche più ecologiche e responsabili. L'esempio portato dal *Group Controller* evidenzia l'importanza di coinvolgere consulenti esterni specializzati per affrontare temi cruciali come il cambiamento climatico, favorendo una prospettiva diversa e contribuendo a indirizzare l'azienda verso possibili azioni future in questo ambito.

Le imprese tessili devono sviluppare strategie per sopravvivere nel mondo competitivo e volatile di oggi e adattare in modo flessibile alle condizioni attuali. In questo contesto, gli *audit* condotti da un revisore interno o esterno, soprattutto se richiesti dal cliente, consentono alle aziende di differenziarsi dalle altre (Koç et al., 2021). L'impegno di Rubelli verso la sostenibilità si manifesta anche attraverso rigorosi *audit* ambientali, sia interni che esterni, al fine di individuare le aree di miglioramento e le azioni correttive necessarie.

A prescindere dai risultati ottenuti dall'analisi del caso Rubelli, è necessario notare alcune limitazioni. In primo luogo, è fondamentale prendere in considerazione i limiti ben noti e documentati relativi alla generalizzazione a partire da un singolo *case study*, benché esso possa essere considerato un esempio significativo. In secondo luogo, questa indagine si avvale di un metodo di ricerca qualitativo con un numero limitato di partecipanti. Infine, lo studio ha adottato un approccio trasversale piuttosto che longitudinale. Le ricerche future potrebbero condurre analisi di casi multipli e utilizzare metodi di ricerca misti. Questo studio si è focalizzato volutamente su un'azienda italiana del settore tessile arredamento, ma potrebbe essere ampliato con un confronto interculturale del campione o con uno studio longitudinale delle imprese che hanno integrato la sostenibilità nella loro strategia aziendale. Infine, gli studi futuri potrebbero includere altre prospettive da parte di *stakeholder* esterni.

Conclusioni

L'analisi delle pratiche virtuose intraprese da Rubelli sotto il profilo ambientale e sociale ha permesso di acquisire una conoscenza più approfondita delle strategie e delle direzioni attuali e future in materia di sostenibilità con riguardo ai prodotti tessili per l'arredamento, una tematica sempre più rilevante per numerose aziende del settore. Attraverso la ricerca condotta, è stato possibile scoprire alcuni spunti interessanti del fenomeno che sono utili per rispondere alle domande di ricerca: "Qual è lo stato attuale dell'innovazione in materia di sostenibilità nel settore dei tessuti per arredamento?" e "In che modo quest'ultima viene effettivamente praticata?".

Non è più un segreto che i metodi di produzione tradizionali dell'industria tessile abbiano avuto un effetto negativo sull'ambiente. L'inquinamento, l'esaurimento delle risorse e la produzione di rifiuti sono preoccupazioni persistenti. Inoltre, la produzione e il consumo di massa hanno intensificato queste condizioni. Tuttavia, per il settore c'è ancora speranza. Negli ultimi anni si è assistito a un notevole spostamento verso la sostenibilità, con l'emergere di diverse tendenze e innovazioni per affrontare le sfide. È il momento di una crescita selettiva e di nuove opportunità per ripensare l'impatto del tessile sul pianeta (Decker, 2023).

La produzione tessile, storicamente caratterizzata da un elevato consumo di risorse, ha ora il vantaggio fondamentale di disporre di nuovi processi e tecnologie che rendono possibile la conservazione delle risorse. Per rispondere a queste preoccupazioni, i produttori tessili possono ora investire in macchinari ad alta efficienza energetica, utilizzare fonti di energia rinnovabili e ottimizzare i processi produttivi per ridurre al minimo gli sprechi e le emissioni di gas serra. Questi miglioramenti non solo contribuiscono alla salvaguardia dell'ambiente, ma si traducono spesso anche in vantaggi economici tangibili per le imprese del settore.

La produzione tessile tradizionale è caratterizzata da un'elevata intensità idrica; stime della Banca Mondiale indicano che quasi il 20% dell'inquinamento idrico industriale globale provenga dall'industria tessile. L'acqua viene utilizzata per la purga, il candeggio, la mercerizzazione, l'apprettatura e la sbazzatura, oltre che come solvente per coloranti e prodotti chimici, generando effluenti liquidi che richiedono trattamenti adeguati. In questo contesto, i produttori tessili possono investire in attrezzature per ridurre il consumo di

acqua direttamente alla fonte, mitigando così l'impatto ambientale associato a tali pratiche produttive.

Il *design* delle superfici costituisce un vantaggio rilevante per la produzione tessile. I metodi di stampa convenzionali, a copertura totale, spesso generano sprechi e possono richiedere elevate quantità di energia per le relative operazioni. A tal proposito, la stampa digitale è un metodo alternativo che consente un'applicazione precisa del colore, con conseguente personalizzazione su scala ridotta e riduzione al minimo dei rifiuti²⁶⁸.

La digitalizzazione è destinata a rivoluzionare in modo significativo l'industria tessile sostenibile. L'integrazione di tecnologia e tessile consentirà lo sviluppo di tessuti intelligenti con funzionalità avanzate contribuendo a guidare l'innovazione anche in settori affini. Dalla progettazione di tessuti in grado di monitorare i segni vitali a quelli che possono modificare il colore e la consistenza in base alle condizioni ambientali, tali materiali innovativi offriranno nuove possibilità per la sostenibilità e l'esperienza dell'utente.

Gli strumenti e le piattaforme digitali ottimizzeranno anche le catene di approvvigionamento, consentendo la tracciabilità, la trasparenza e la gestione efficiente delle risorse. La tecnologia *blockchain*, ad esempio, fornisce un registro decentralizzato e immutabile di ogni fase della catena di fornitura, garantendo il rispetto degli standard di sostenibilità e l'eliminazione dei prodotti contraffatti. Questo livello di trasparenza consente ai consumatori di fare scelte informate e di sostenere i marchi in linea con i loro valori.

Per il settore tessile e non solo, la digitalizzazione favorisce le pratiche produttive sostenibili attraverso il monitoraggio e l'analisi dei dati in tempo reale. Raccogliendo dati sul consumo di energia, sull'utilizzo dell'acqua, sulla produzione di rifiuti e altro ancora, le aziende sono in grado di identificare le aree di miglioramento e di implementare misure di risparmio delle risorse. Nel tempo questi dati possono essere sfruttati attraverso algoritmi di apprendimento automatico e intelligenza artificiale per ottimizzare i processi produttivi, riducendo gli sprechi di materiale e il consumo di energia. Inoltre, l'aumento della robotica avanzata e dell'automazione trasformerà le aziende aumentando l'efficienza, riducendo al minimo gli errori, e migliorando il controllo della qualità²⁶⁹.

Il settore dei prodotti tessili per la casa è in crescita, infatti, si prevede che il valore del mercato globale salirà a 133,4 miliardi di dollari entro il 2025 (Statista, 2023). Poiché il

²⁶⁸ Decker E., *What's Now And Next In Sustainable Textiles?*, p. 29-30, *op. cit.*

²⁶⁹ *Ibidem*

mondo sta diventando più consapevole del proprio impatto ambientale, anche il segmento del tessile per la casa sta facendo la sua parte, utilizzando materiali più sostenibili ed eco-compatibili. In questo contesto, la sostenibilità si è trasformata da un “*nice-to-have*” a un “*must-have*” per le aziende (Lanwood Home, 2023).

Le fibre sintetiche come il poliestere e il nylon sono gli elementi costitutivi di un’ampia gamma di applicazioni tessili. L’utilizzo di fibre riciclate consente di eliminare i rifiuti plastici dalla terra e dal mare, affrontando il problema dell’inquinamento globale da plastica e riducendo la domanda di combustibili fossili. Nel complesso, le fibre riciclate presentano le stesse caratteristiche qualitative e prestazionali delle fibre vergini. Scegliendo prodotti realizzati con poliestere riciclato, i produttori e gli utenti finali danno nuova vita a materiali che altrimenti finirebbero tra i rifiuti²⁷⁰.

Un’altra tendenza in crescita è l’utilizzo di fibre organiche in grado di rinnovarsi rapidamente. La maggior parte dei tessuti sostenibili produce meno emissioni di carbonio rispetto alle loro controparti tradizionali. Ecco perché le fibre naturali, come il cotone organico, il lino, il bambù e la canapa, stanno diventando sempre più popolari nel settore tessile-arredamento²⁷¹.

L’innovazione delle fibre e lo sviluppo di materiali *bio-based* continueranno a guadagnare slancio. Con l’obiettivo di ridurre la dipendenza da risorse non rinnovabili, si stanno esplorando alternative derivate da un elenco crescente di risorse, tra cui rifiuti agricoli, alghe e persino batteri. Si prevede che i progressi della biotecnologia e della biomimetica favoriranno ulteriori innovazioni in questo settore portando alla creazione di nuovi tessuti sostenibili. L’innovazione si concentrerà anche sul miglioramento delle proprietà delle fibre esistenti. Ad esempio, si stanno studiando i nano-rivestimenti come possibile soluzione per migliorare la durata e la vita dei tessuti, riducendo così la quantità di rifiuti²⁷².

Il concetto di economia circolare, in cui le risorse vengono mantenute in uso il più a lungo possibile, continuerà a plasmare l’industria tessile. L’adozione di sistemi a ciclo chiuso diventerà sempre più diffusa, concentrandosi sul riciclo, l’*upcycling* e il riutilizzo dei tessuti.

Il riciclo chimico, talvolta indicato come riciclo molecolare o depolimerizzazione, è una tecnologia emergente che vanta un grande potenziale per promuovere la sostenibilità

²⁷⁰ Decker E., *What’s Now And Next In Sustainable Textiles?*, p. 29, *op. cit.*

²⁷¹ Lanwood Home, *Sustainability in the Home Textiles Industry*, *op. cit.*

²⁷² Decker E., p. 30, *op. cit.*

nella produzione tessile. A differenza del riciclo meccanico, che prevede la frantumazione delle fibre, il riciclo chimico scompone i materiali tessili a livello molecolare, consentendo la rigenerazione di fibre vergini di qualità. Questo processo ha il potenziale per essere di grande importanza per i tessuti con composizioni miste che sono difficili da separare meccanicamente. Diverse aziende e istituti di ricerca stanno esplorando attivamente le tecnologie di riciclo molecolare per i tessuti. In particolare, queste iniziative si concentrano sullo sviluppo di processi efficienti e scalabili in grado di gestire un'ampia varietà di composizioni tessili²⁷³.

Si prevede un grande passo avanti nella trasparenza e nelle pratiche etiche in tutti i settori e nelle catene di fornitura. Gli utenti finali si aspettano sempre più visibilità sulle origini dei prodotti, affinché siano garantite pratiche di lavoro eque e un approvvigionamento sostenibile. Per soddisfare questa domanda, le aziende continueranno a investire in sistemi di tracciabilità come *Global Recycle Standard*, certificazioni come OEKO-TEX, *partnership* per la neutralità delle emissioni di carbonio come Climate Partner o valutazioni di sostenibilità come EcoVadis, che promuovono pratiche di produzione responsabili ed etiche. L'enfasi sul benessere dei lavoratori e sulla giustizia sociale continuerà a crescere in tutti i settori del mondo²⁷⁴.

In conclusione, l'industria tessile sta vivendo un profondo cambiamento verso la sostenibilità, spinto dalla domanda e dall'urgente necessità di affrontare le sfide ambientali. Dall'adozione di fibre ecologiche all'implementazione di attrezzature efficienti dal punto di vista delle risorse, dalla promozione della circolarità all'adozione della trasparenza, i partecipanti a monte e a valle della catena di fornitura stanno ridefinendo collettivamente le pratiche del settore. L'industria ha il potere di contribuire alla trasformazione positiva del comparto tessile e di aprire la strada a un futuro più sostenibile, supportando i produttori impegnati in pratiche ecocompatibili. Gli sforzi in corso all'interno dell'industria tessile evidenziano l'importanza della collaborazione, dell'innovazione e del consumo consapevole per realizzare un ecosistema veramente sostenibile e responsabile. Guidando l'iniziativa, l'industria tessile può aiutare anche altri settori a compiere la transizione.

²⁷³ Decker E., *What's Now And Next In Sustainable Textiles?*, p. 31, *op. cit.*

²⁷⁴ *Ibidem*

Ringraziamenti

Questa tesi non sarebbe stata possibile senza la guida e l'aiuto di diverse persone che, in un modo o nell'altro, hanno contribuito ed esteso la loro preziosa assistenza nella preparazione e nel completamento di questo studio; è un piacere ringraziare coloro che lo hanno reso possibile.

Desidero esprimere la mia sincera gratitudine alla mia relatrice, la dott.ssa Anna Caviglioso, per la sua disponibilità e professionalità. La ringrazio per avermi fornito indicazioni e *feedback* durante questo progetto.

Un ringraziamento speciale va all'azienda Rubelli, in particolare a Loredana, Roberta, Giorgio e Luigi per avermi dato l'opportunità di approfondire il mio argomento di ricerca. Sono grata per la vostra generosa collaborazione e il supporto fornito. Il confronto diretto con voi mi ha fatto capire ancora di più quanto mi affascini il mondo dei tessuti d'arredamento e dell'*interior design*, in futuro vorrei portare avanti questa mia passione e continuare ad acquisire tutte le conoscenze necessarie per lavorare in questo settore.

Un sentito grazie al dott. Marcello Antonioni per l'interesse dimostrato nei confronti della mia tesi e per avermi permesso di accedere agli strumenti della piattaforma *Export-Planning*.

Ringrazio anche tutti gli esperti e i professionisti che si sono resi disponibili per le mie ricerche e che hanno offerto la loro consulenza e assistenza tecnica.

Aver scritto questa tesi è il risultato dell'ispirazione, supporto e amore che ho ricevuto e ricevo ogni giorno da persona meravigliose.

Il ringraziamento più grande va ai miei genitori, Massimo e Chiara, per essermi sempre stati vicini e per avermi permesso di percorrere e concludere questo cammino. Ringrazio mio papà per i suoi preziosi consigli e per avermi sempre aiutato nei momenti di difficoltà. Grazie di cuore anche a mia mamma per il suo affetto, per avermi sempre coccolata e per tutto quello che ha fatto e continua a fare per me.

Un profondo ringraziamento va a una persona unica e speciale, il mio ragazzo Nicolas, per aver sempre creduto in me e per il costante entusiasmo. In questi anni ci siamo sempre sostenuti a vicenda, condividendo insieme ogni aspetto delle nostre vite. Sono grata per averti incontrato e non vedo l'ora di scoprire cosa ci riserverà il futuro.

Grazie ai miei nonni Bruno e Luciana e a mia zia Betty per l'affetto costante, per essere

sempre stati orgogliosi di me e per avermi fatto sentire importante fin dall'inizio di questa esperienza.

Rivolgo un pensiero speciale anche ai miei nonni Mario e Marisa che porterò sempre nel mio cuore, dedico questo lavoro anche a voi.

Sono anche grata alle mie care amiche Vanessa e Noemi per il loro immancabile aiuto, sostegno e incoraggiamento.

Infine, desidero ringraziare Annalisa e Luca per la loro gentilezza e per tutto l'affetto che mi hanno dimostrato per tutti questi anni.

Appendice

Appendice A - Elenco completo delle domande dell'intervista a Rubelli S.p.A.

1. Quali prodotti e servizi costituiscono oggi il vostro *core business*? E quali prodotti e servizi, all'interno della vostra offerta, sono più promettenti per il futuro?
2. Quando avete iniziato a fare sostenibilità?
3. Che cosa ha fatto e sta facendo Rubelli sul fronte della sostenibilità?
4. Quali sono gli orientamenti d'acquisto dei clienti?
5. Quanto conta il *Made in Italy*, la creatività italiana e l'attenzione alla sostenibilità?
6. Quanto pesa oggi il *contract* nei vostri progetti rispetto al residenziale?
7. Quali sono le aspettative e i desideri dei *buyer* di settore?
8. Comunicare la reale sostenibilità è l'arma contro la piaga del *greenwashing* e della disinformazione ma anche lo strumento vincente per conquistare un effettivo vantaggio competitivo sul mercato. Quanto è importante l'aspetto di comunicazione della sostenibilità nelle vostre attività e quale pensate sia il modo migliore per comunicare questo tema?
9. Come riuscite a coniugare tradizione e sostenibilità? Quali sono le difficoltà incontrate?
10. Con riguardo alle fasi del ciclo di vita del prodotto, dove vi concentrate di più in termini di sostenibilità?
11. Come lavorate sulla sostenibilità dei processi produttivi?
12. Qual è la differenza in termini di *performance* tra l'utilizzo di fibre naturali e convenzionali?
13. Avete delle figure dedicate alla sostenibilità ambientale?
14. Quali sono gli attori coinvolti nel processo di innovazione sostenibile? Qual è il loro ruolo?
15. Quanto è costoso essere *green*?
16. Quali sono gli strumenti che utilizzate per tracciare tutti i processi della *supply chain*?
17. Avete dei brevetti registrati?
18. Con riguardo ai tessuti performanti (ignifughi, antibatterici, ecc.) quali potrebbero essere secondo voi le traiettorie di innovazione in termini di sostenibilità?
19. I tessuti *bio-based* sono davvero sostenibili?
20. Quali sono le tecnologie e i processi di riciclo che consentono di trasformare i rifiuti tessili in nuovi prodotti?
21. La metodologia *Life Cycle Assessment* (LCA) consente di valutare i potenziali impatti ambientali di un prodotto, processo o servizio nel suo intero ciclo di vita. Perché è importante condurre un'analisi LCA?
 - Quali strumenti utilizza Rubelli per quantificare gli impatti ambientali relativi a un prodotto o processo?
22. Quali certificazioni di sostenibilità avete acquisito nel corso degli anni?

23. L'integrazione della sostenibilità ha determinato cambiamenti nel vostro modello di business e a livello di gestione delle filiere? Se sì, quali impatti ha avuto/avrà?
24. Come valuta nel complesso il rapporto tra costi e benefici in relazione alle azioni di sostenibilità intraprese? Quali voci di costo e ricavi genera per voi la sostenibilità?
25. Vi siete posti nuovi obiettivi in ottica *green* o nuove soluzioni eco-sostenibili?
26. Che cosa significa per voi innovare?
27. Quali sono le attività realizzate *in-house* e quali invece quelle esternalizzate?
 - Esiste una funzione/*unit* interna preposta all'innovazione con finalità ambientale e/o sociale?
28. Quali sono i vostri partner/fornitori?
29. Come vengono selezionati i partner con cui collaborare?
30. L'azienda ha definito criteri di sostenibilità ambientale per la selezione dei propri fornitori?
31. C'è uno sviluppo, sia nella ricerca sui materiali che nel campo delle nuove tecnologie, che ritiene particolarmente interessante per l'industria tessile?
32. Per quanto riguarda le cosiddette tecnologie 4.0, in quali aree sta investendo maggiormente l'azienda?
 - La società utilizza applicazioni e tecnologie che consentono *data analytics* (es. analisi dei dati relativi ai consumi energetici e di materiale) e diagnostica (es. monitoraggio delle funzioni dei macchinari)?
 - Quali sono stati i benefici degli investimenti effettuati? Coincidono con quelli desiderati?
 - Avete riscontrato problemi nell'implementazione?
33. Che cosa pensate dell'*e-commerce* nel vostro settore?
34. Quali saranno le competenze chiave che definiranno i profili professionali dell'industria tessile del futuro?
35. In che modo Rubelli incoraggia i propri dipendenti a sviluppare nuove competenze?
36. Sono state assunte nuove figure? Se sì, quali?
37. Come sarà il futuro per il tessile d'arredo di fascia alta?
38. C'è qualcosa che non le ho chiesto e che vorrebbe sottolineare?

Bibliografia e sitografia

Abbassi B., Bhatt A. (2021). *Review of environmental performance of sheep farming using life cycle assessment. Journal of Cleaner Production*, Volume 293, p.1-14. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126192> [Consultato il giorno 16 ottobre 2023].

Abdelkader T., Abogharaf A., Agrawal A., Alsabaan M., Khalifa T., Naik K., Prakash A., Tripathi R., Verma P. K., Verma R. (2016). *Machine-to-Machine (M2M) communications: A survey. Journal of Network and Computer Applications*, Volume 66, p. 83-105. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2016.02.016> [Consultato il giorno 27 luglio 2022].

Abdellatif F. H. H., Abdellatif M. M. (2021). *Utilization of sustainable biopolymers in textile processing. In Green Chemistry for Sustainable Textiles, Woodhead Publishing: Cambridge, UK*, p. 453-469. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85204-3.00013-0> [Consultato il giorno 4 dicembre 2022].

Accogli A., Aykanat K., Carosio F., Gibertini E., Magagnin L., Panzeri G. (2021). *Silica-encapsulated red phosphorus for flame retardant treatment on textile. Journal of Surfaces and Interfaces*, Volume 25 (101252), p. 1-9. [Online] Disponibile a: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2468023021003291> [Consultato il giorno 1 dicembre 2022].

Aceto I. (2022). *Volendo essere onesti: quando un tessuto può considerarsi compostabile?*. [Online] Disponibile a: <https://www.lampoon.it/articolo/18/03/2022/centrocot-tessuto-compostabili/> [Consultato il giorno 13 aprile 2023].

Acierno D., Patti A. (2022). *Towards the Sustainability of the Plastic Industry through Biopolymers: Properties and Potential Applications to the Textiles World. Journal of Polymers*, Volume 14 (4), p. 1-27. [Online] Disponibile a: <https://www.mdpi.com/2073-4360/14/4/692> [Consultato il giorno 2 dicembre 2022].

ACIMIT (2022). *Evoluzione ed impatto del progetto ACIMIT "Sustainable Technologies"*. [Online]. Disponibile a: <https://www.acimit.it/wp-content/uploads/2022/06/ExecutiveSummary-22.pdf> [Consultato il giorno 9 maggio 2023].

ACIMIT (2016). *Le tecnologie green nella filiera tessile: un valore aggiunto nei processi di innovazione sostenibile*. [Consultato il giorno 5 aprile 2023].

ACIMIT (2022). *Macchine tessili: ordini in crescita anche nel quarto trimestre 2021 (+43%)*. [Online] Disponibile a: <https://www.acimit.it/wp-content/uploads/2022/02/ps-indici-ordini-quarto-trimestre.pdf> [Consultato il giorno 19 aprile 2022].

ACIMIT (2017). *Osservatorio sulla dinamica economico finanziaria delle imprese meccanotessili. Industria 4.0 la nuova sfida per il meccanotessile italiano*. [Online] Disponibile a: <https://www.acimit.it/wp-content/uploads/2022/01/OSSERVATORIO-2017.pdf> [Consultato il giorno 27 luglio 2022].

ACIMIT (2020). *Osservatorio sulla dinamica economico-finanziaria delle imprese meccanotessili. Il commercio mondiale di macchine tessili: scenario 2020-2023*. [Consultato il giorno 19 aprile 2022].

Agrafiotis K., Shih W. Y. (2015). *Sustainability in Clothing Manufacturing and Competitive-ness: Is It a New Mind-Set or a Paradox? Handbook of Sustainable Apparel Production*, p. 39-50. [Online] Disponibila a: <https://doi.org/10.1201/b18428> [Consultato il giorno 12 ottobre 2023].

Agrawal T. K., Chen Y., Kumar V., Wang L. (2017). *Contribution of traceability towards attaining sustainability in the textile sector. Journal of Textiles and Clothing Sustainability*, Volume 3 (5), p. 1-10. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1186/s40689-017-0027-8> [Consultato il giorno 12 ottobre 2023].

AIDA (2022). *Documenti ed Informazioni relative al Bilancio di esercizio al 31/12/2022*. [Online] Disponibile a: <https://aida-r1.bvdinfo.com/version-20230825-2-3/Report.serv? CID=69&product=aidaneo&SeqNr=0> [Consultato il giorno 15 novembre 2023].

Aida (2021). *Documenti ed Informazioni relative al Bilancio di esercizio al 31/12/2021*. [Online] Disponibile a: https://aida-r1.bvdinfo.com/version-20221207-3288-0/Report.serv?_CID=69&product=aidaneo&SeqNr=0 [Consultato il giorno 20 novembre 2023].

AIDA (2020). *Documenti ed Informazioni relative al Bilancio di esercizio al 31/12/2020*. [Online] Disponibile a: https://aida-r1.bvdinfo.com/version-20221207-3288-0/Report.serv?_CID=69&product=aidaneo&SeqNr=0 [Consultato il giorno 20 novembre 2023].

AIDA (2019). *Documenti ed Informazioni relative al Bilancio di esercizio al 31/12/2019*. [Online] Disponibile a: https://aida-r1.bvdinfo.com/version-20221207-3288-0/Report.serv?_CID=69&product=aidaneo&SeqNr=0 [Consultato il giorno 19 novembre 2023].

AIDA (2018). *Documenti ed Informazioni relative al Bilancio di esercizio al 31/12/2018*. [Online] Disponibile a: https://aida-r1.bvdinfo.com/version-20221207-3288-0/Report.serv?_CID=69&product=aidaneo&SeqNr=0 [Consultato il giorno 20 novembre 2023].

AIDA (2017). *Documenti ed Informazioni relative al Bilancio di esercizio al 31/12/2017*. [Online] Disponibile a: https://aida-r1.bvdinfo.com/version-20221207-3288-0/Report.serv?_CID=69&product=aidaneo&SeqNr=0 [Consultato il giorno 19 novembre 2023].

Akintoye A., Egbu C., Renukappa S., Suresh S. (2013). *Drivers for embedding sustainability initiatives within selected UK industrial sectors*. *Journal of International Real Estate and Construction Studies*, Volume 3 (1), p. 51-72. [Online] Disponibile a: <https://www.proquest.com/openview/850ebe07d0e9a144b07bfc6f7d49d44a/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2034838> [Consultato il giorno 19 dicembre 2022].

Alam S. M. R., Haq U. N. (2023). *Implementing circular economy principles in the apparel production process: Reusing pre-consumer waste for sustainability of environment and economy*. *Journal of Cleaner Waste Systems*, Volume 6, p. 1-11. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.clwas.2023.100108> [Consultato il giorno 3 gennaio 2024].

Alcantara (2021). *Bilancio di sostenibilità*. [Online] Disponibile a: https://sustainabilityreport.alcantara.com/wpcontent/themes/alcantara/pdf/en/Alcantara_SustainabilityReport_2021_Chapter3-4-5.pdf [Consultato il giorno 9 giugno 2022].

Alexakis D. E., Kalkanis K., Kiskira K., kyriakis E., Llanes J. L., Psomopoulos C. S., Themelis N. J. (2022). *Transforming Waste to Wealth, Achieving Circular Economy*. *Journal of Circular Economy and Sustainability*, Volume 2, p. 1541-1559. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1007/s43615-022-00225-2> [Consultato il giorno 2 ottobre 2023].

Alguliyev R., Imamverdiyev Y., Sukhosta L. (2018). *Cyber-physical systems and their security issues*. *Computer in Industry Journal*, Volume 100, p. 212-223. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.04.017> [Consultato il giorno 26 luglio 2022].

Ali N. S., Khairuddin N. F., Zainal A. S. (2013). *Upcycling: Re-use and recreate functional interior space using waste materials*. [Online] Disponibile a: <https://www.designsociety.org/publication/34808/Upcycling%3A+re-use+and+recreate+functional+interior+space+using+waste+materials> [Consultato il giorno 23 agosto 2023].

Alongi J., Camino G., Carosio F., Grunlan J. C., Laufer G. (2011). *Layer-by-layer assembly of silica-based flame retardant thin film on PET fabric*. *Polymer Degradation and Stability Journal*, Volume 96 (5), p. 745-750. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.poly-mdegradstab.2011.02.019> [Consultato il giorno 1 dicembre 2022].

Alves B., Baeryswil B., Cherix G., Cloux P., Cretton F., Gapany C., Gerber D., Le Calvé A., Schumacher M., Werlen D. (2014). *Fairtrace: applying semantic web tools and techniques to the textile traceability*. *International Conference on Enterprise Information Systems*, p. 68-84. [Online] Disponibile a: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-09492-2_5 [Consultato il 12 ottobre 2023].

Ambasciata d'Italia a Parigi (2022). *Scheda paese settore tessile*. [Online] Disponibile a: https://ambparigi.esteri.it/ambasciata_parigi/it/i_rapporti_bilaterali/cooperazione_economica/scheda_paese/tessile [Consultato il giorno 11 marzo 2022].

Andersen K. R., Pedersen E. R. G. (2015). *Sustainability innovators and anchor draggers: A global expert study on sustainable fashion*. *Journal of Fashion Marketing and Management*, Volume 19 (3), p. 315-327. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1108/JFMM-08-2014-0059> [Consultato il giorno 24 dicembre 2022].

Anderson C. A., Borgia G., Brown N. M. D. (2006). *Surface treatment of natural and synthetic textiles using a dielectric barrier discharge*. *Journal of Surface and Coatings Technology*, Volume 201 (6), p. 3074-3081. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2006.06.021> [Consultato il giorno 24 maggio 2023].

ANSA (2014). *Di ortica, di latte e di canapa, le meraviglie della natura per i filati naturali*. [Online] Disponibile a: https://www.ansa.it/lifestyle/notizie/moda/tendenze/2014/11/24/di-ortica-di-latte-e-di-canapa-le-meraviglie-della-natura-per-i-filati-naturali_79f298d7-4edf-4a82-802c-e1d203ac862d.html [Consultato il giorno 13 marzo 2023].

Antonioni M. (2020). *Tessile tecnico: potenzialità mercati internazionali per i fornitori di tecnologie*. [Online] Disponibile a: <https://www.exportplanning.com/it/magazine/article/2020/03/31/tessile-tecnico-potenzialita-mercati-internazionali-per-i-fornitori-di-tecnologie/> [Consultato il giorno 07 marzo 2022].

Antonioni M. (2022) *Bilancio 2021 per il commercio mondiale di meccanica strumentale: un anno decisamente favorevole*. [Online] Disponibile a: <https://www.exportplanning.com/it/magazine/article/2022/01/29/bilancio-2021-per-il-commercio-mondiale-di-meccanica-strumentale-un-anno-decisamente-favorevole/> [Consultato il giorno 14 aprile 2022].

Araji M. T., Shakour S. A. (2013). *Realizing the environmental impact of soft materials: criteria for utilization and design specification*. *Journal of Materials & Design*, Volume 43, p. 560-571. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2012.07.053> [Consultato il giorno 28 novembre 2022].

Archiproducts (2023). *Society Limonta*. [Online] Disponibile a: <https://www.archiproducts.com/it/society-limonta> [Consultato il giorno 8 febbraio 2023].

Arena E., Valenti G. (2022). *Orange fiber: dal laboratorio alla moda*. *La Chimica e l'Industria Online*, n°4, p. 26-29. [Online] Disponibile a: https://www.soc.chim.it/sites/default/files/chimind/pdf/2022_4_26_ca.pdf [Consultato il giorno 8 marzo 2023].

Asgher M., Asgher R., Bilal M., Hussain A. I., Hussain S. M., Iqbal H. M. N., Iqbal Y., Saleem F., Shahid Chatha A. S. (2019). *Environmentally responsive and anti-bugs textile finishes – Recent trends, challenges, and future perspectives*. *Journal of Science of the Total Environment*, Volume 690 (10), p. 667-682. [Online] Disponibile a: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969719331018?via%3Dihub> [Consultato il giorno 30 novembre 2022].

Ashkani M., Jahandideh A., Moini N. (2021). *Biopolymers in textile industries*. *Journal of Biopolymers and their Industrial Applications*, p. 193-218. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819240-5.00008-0> [Consultato il giorno 14 aprile 2023].

Bacchetti A., Zanardini M. (2017, p. 57). *Impresa 4.0. La trasformazione digitale della manifattura*. [Online] Disponibile a: https://www.rise.it/uploads/rapporti_ricerca/22-9-140_RISE_report_lug2017.pdf [Consultato il giorno 19 agosto 2022].

Bach V., Diekel F., Finkbeiner M., Mikosch N. (2021). *Life Cycle Based Comparison of Textile Ecolabels*. *Journal of Sustainability*, Volume 13 (4), p. 1-23. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.3390/su13041751> [Consultato il giorno 6 ottobre 2023].

Bagnoli C., Bravin A., Massaro M., Vignotto A. (2018, p. 74). *Business Model 4.0. I modelli di business vincenti per le imprese italiane nella quarta rivoluzione industriale*. [Online] Disponibile a: https://edizionicafoscari.unive.it/media/pdf/books/978-88-696-287-1/978-88-696-287-1_8IQBS32.pdf [Consultato il giorno 30 agosto 2022].

Baier D., Rausch T. M., Rese A. (2022). *Success factors in sustainable textile product innovation: An empirical investigation*. *Journal of Cleaner Production*, Volume 331, p. 1-19. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129829> [Consultato il giorno 20 febbraio 2023].

Balagopal B., Berns M., Hopkins M. S., Khayat Z., Kruschwitz N., Reeves M., Townend A. (2009). *The business of sustainability: What it means to managers now*. [Online] Disponibile a: <https://sloanreview.mit.edu/article/the-business-of-sustainability-what-it-means-to-managers-now/> [Consultato il giorno 16 dicembre 2022].

Balasubramanian S. (2012). *A hierarchical framework of barriers to green supply chain management in the construction sector*. *Journal of Sustainable Development*, Volume 5 (10), p. 15-27. [Online] Disponibile a: <https://www.ccsenet.org/journal/index.php/jsd/article/view/19705> [Consultato il giorno 21 dicembre 2022].

Baret I., Kelly R., Nguyen N. Q., Nouinou H., Ouazene Y., Terzi M., Yalaoui F., Yazdi E. A. (2023). Decision-making in the context of Industry 4.0: Evidence from the textile and clothing industry. *Journal of Cleaner Production*, Volume 391, p. 1-15. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136184> [Consultato il giorno 4 gennaio 2024].

Bartell S. M., Darrow L., Fletcher T., Lopez-Espinosa M. J., Ryan P. B., Steenland K., Stein C. R. (2020). *Review: Evolution of evidence on PFOA and health following the assessments of the C8 Science Panel*. *Journal of Environment International*, Volume 145, p. 1-12. [Online] Disponibile a: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412020320808> [Consultato il giorno 20 aprile 2023].

Bashari A., Shakeri M., Shirvan A. R. (2019). *Recent advances in application of chitosan and its derivatives in functional finishing of textiles*. In *The Impact and Prospects of Green Chemistry for Textile Technology*, p. 107-133. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102491-1.00005-8> [Consultato il giorno 9 dicembre 2022].

Bastia P. (1989). *Gli accordi tra imprese. Fondamenti economici e strumenti informativi*. Clueb editore. [Consultato il giorno 10 luglio 2022].

Bastien V., Kapferer J. N. (2009). *The Luxury Strategy: Break the Rules of Marketing to Build Luxury Brands*. [Online] Disponibile a: https://www.researchgate.net/publication/281251957_The_Luxury_Strategy_Break_the_Rules_of_Marketing_to_Build_Luxury_Brands [Consultato il giorno 23 gennaio 2023].

Battig A., Markwart J. C., Schartel B., Velencoso M. M., Wurm F. R. (2018). *Molecular Firefighting—How Modern Phosphorus Chemistry Can Help Solve the Challenge of Flame*

Retardancy. Angewandte Chemie Journal, Volume 57 (33), p. 1045-10467. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1002/anie.201711735> [Consultato il giorno 1 dicembre 2022].

Bauer B., Gylling A., Hohenthal C., Jönbrink A. K., Lysemose M. H., Remmen A., Watson D. (2018). *Ecodesign Requirements for Textiles and Furniture*. [Online] Disponibile a: <https://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:1210007/FULLTEXT01.pdf> [Consultato il giorno 13 luglio 2023].

Baurley S., Lanot A., McQueen-Mason S. J., Pisapia C. T., Purnell P., Ribul M. (2021). *Mechanical, chemical, biological: Moving towards closed-loop bio-based recycling in a circular economy of sustainable textiles*. Volume 326, p. 1-3. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129325> [Consultato il giorno 12 settembre 2023].

Baykal P. D., Bilgiç H. (2017). *The effects of fabric type, fabric width and model type on the cost of unit raw material in terms of apparel*. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Volume 254 (17), p. 1-6. [Online] Disponibile a: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/254/17/172002> [Consultato il giorno 3 gennaio 2024].

BCG (2015). *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. [Online] Disponibile a: https://www.bcg.com/it-it/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries [Consultato il giorno 26 agosto 2022].

Beard N. F. (2015). *The Branding of Ethical Fashion and the Consumer: A Luxury Niche or Mass-market Reality?*. *Fashion Theory Journal*, Volume 12 (4), p. 447-467. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.2752/175174108X346931> [Consultato il giorno 27 dicembre 2022].

Behera B. K., Kamble Z. (2021). *Upcycling textile wastes: challenges and innovations*. *Journal of Textile Progress*, Volume 53 (2), p. 65-122. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1080/00405167.2021.1986965> [Consultato il giorno 9 settembre 2023].

Bellavitis A., Dominoni A., Tempesti A. (2012, p. 63). *Forma e materia: design e innovazione per il tessile italiano*. Maggioli editore, Milano [Consultato il giorno 5 maggio 2022].

Bettale L., Serati M., Visconti F. (2021). *Percorso per il rilancio della filiera italiana di tessile & abbigliamento*. [Consultato il giorno 28 marzo 2022].

Bettarini U., Di Giacomo M., Tartaglione C. (2016, p. 10-15). *Fabbriche intelligenti. Un approfondimento su innovazioni e fabbisogni professionali che sottendono allo sviluppo della fabbrica 4.0 calzaturiera*. [Online] Disponibile a: https://ares20.it/pdf/mercato_imprese/fabbrica_intelligente_2017.pdf [Consultato il giorno 26 agosto 2022].

Bettarini U., Tartaglione C. (2018, p. 15). *Le nuove professioni 4.0 nel sistema moda. Un approfondimento sull'impatto dell'innovazione e del cambiamento sulle professioni nel tessile abbigliamento, pelletteria-concia e calzature*. [Online] Disponibile a: https://ares20.it/wp-content/uploads/2018/06/ebook_lenuoveprofessioni4.0giugno2018.pdf [Consultato il giorno 14 settembre 2022].

Bhaduri G., Ha-Brookshire J.E. (2011). *Do transparent business practices pay? Exploration of transparency and consumer purchase intention. Clothing and Textiles Reserch Journal*, Volume 29 (2), p. 135-149. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1177/0887302X11407910> [Consultato il giorno 22 dicembre 2022].

Bianco I., Blengini G. A., Picerno G. (2023). *Life Cycle Assessment (LCA) of Worsted and Woollen processing in wool production: ReviWool® noils and other wool co-products. Journal of Cleaner Production*, Volume 415, p. 1-12. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137877> [Consultato il giorno 16 ottobre 2023].

Biella Città Creativa (2021). *I tessuti cambiano colore in base al pH: a Biella i primi test di laboratorio*. [Online] Disponibile a: <https://www.biellacittacreativa.it/novita/1-news/441-i-tessuti-cambiano-colore-in-base-al-ph-a-biella-i-primi-test-di-laboratorio> [Consultato il giorno 4 ottobre 2022].

BITO (2022). *La produzione individuale fino alla dimensione del lotto 1 è il futuro*. [Online] Disponibile a: <https://www.bito.com/it-it/competenza/artikel/la-produzione-individuale-fino-alla-dimensione-del-lotto-1-e-il-futuro/> [Consultato il giorno 16 agosto 2022].

Blazevic V., Mahr D., Lievens A. (2013). *The Value of Customer Cocreated Knowledge during the Innovation Process*. *Journal of product innovation management*, Volume 31 (3), p. 599-615. [Online] Disponibile a: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jpim.12116> [Consultato il giorno 5 giugno 2022].

Bogers M., West J. (2013). *Leveraging External Sources of Innovation: A Review of Research on Open Innovation*. *Journal of product innovation management*, Volume 31 (4), p. 814-831. [Online] Disponibile a: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jpim.12125> [Consultato il giorno 25 maggio 2022].

Bolelli G. (2021). *Flocus apre uno showroom in Italia e costruisce uno stabilimento in Indonesia*. [Online] Disponibile a: <https://it.fashionnetwork.com/news/Flocus-apre-uno-showroom-in-italia-e-costruisce-uno-stabilimento-in-indonesia,1302153.html> [Consultato il giorno 13 marzo 2023].

Bolisani E. (2010). *I sistemi ERP*. [Online] Disponibile a: <http://static.gest.unipd.it/labtesi/eb-didattica/GIAR/2010/SISTEMIERP.pdf> [Consultato il giorno 3 agosto 2022].

Bonaccorsi A., Lipparini A. (1994). *Strategic Partnership in New Product Development: an Italian Case Study*. *Journal of Product Innovation Management*, Volume 11 (2), p. 134-145. [Online] Disponibile a: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0737678294900612> [Consultato il giorno 11 giugno 2022].

Bosco F., Di Gerio C., Fiorani G. (2022). *Measuring Sustainability in the Luxury Fashion Sector: A Comparison between LVMH and Kering*. *Journal of Modern Economy*, Volume 13 (3), p. 356-369. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.4236/me.2022.133020> [Consultato il giorno 23 gennaio 2023].

Böttcher H., Haufe H., Mahlting B. (2005). *Functionalisation of textiles by inorganic sol-gel coatings*. *Journal of Materials Chemistry*, Volume 15 (41), p. 4385-4398. [Online] Disponibile a: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2005/jm/b505177k> [Consultato il giorno 15 maggio 2023].

Bour L. S., Jönsson C., Perzon E., Peters G., Roos S., Sandin G., Spak B. (2019). *White paper on textile recycling*. [Online] Disponibile a: https://www.researchgate.net/publication/337111016_White_paper_on_textile_recycling [Consultato il giorno 12 settembre 2023].

Bournet C. S., Laroche G., Mantovani D., Turgeon S. (2006). *A study of atmospheric pressure plasma discharges for surface functionalization of PTFE used in biomedical applications*. *Journal of Physics D: Applied Physics*, Volume 39 (16), p. 3461. [Online] Disponibile a: 10.1088/0022-3727/39/16/S03 [Consultato il giorno 23 maggio 2023].

Bourtsalas A., Themelis N. J., Zhang H. (2021). *Environmental impact assessment of emissions from non-recycled plastic-to-energy processes*. *Waste Disposal & Sustainable Energy Journal*, Volume 3, p. 1-11. [Online] Disponibile a: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42768-020-00063-8> [Consultato il giorno 4 dicembre 2022].

Botteri L., Colleoni C., Grancaric A. M., Guido E. (2017). *Thermal behaviour and flame retardancy of monoethanolamine-doped sol-gel coatings of cotton fabric*. *Journal of Progress in Organic Coatings*, Volume 103, p. 174-181. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2016.10.035> [Consultato il giorno 19 maggio 2023].

Bradani A. (2018, p. 6). *Italia – Cina, come riequilibrare una relazione asimmetrica*. [Online] Disponibile a: http://www.cscce.it/upload/doc/cscce%20policy%20paper_3.pdf [Consultato il giorno 10 gennaio 2022].

Bramston D., Maycroft N. (2014). *Designing with Waste. Materials Experience*, p. 123-133. [Online] Disponibile a: https://www.researchgate.net/publication/288170897_Designing_with_Waste [Consultato il giorno 23 agosto 2023].

Braungart M., McDonough W. (2002). *Cradle to Cradle. Remaking the Way We Make Things*. [Consultato il giorno 23 agosto 2023].

Braungart M., McDonough W. (2012). *The upcycle: Beyond sustainability - Designing for abundance*. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Volume 14 (4).

[Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1108/ijshe.2013.24914daa.010> [Consultato il giorno 6 settembre 2023].

Breunig M., Kelly R., Mathis R., Wee D. (2016). *Getting the most out of Industry 4.0*. [Online] Disponibile a: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/Getting%20the%20most%20out%20of%20Industry%204%200/Getting%20the%20most%20out%20of%20Industry%2040.pdf> [Consultato il giorno 4 gennaio 2024].

Bringle J. (2022). *Performance or PFAS: Can Home Textiles Have One Without the Other?*. [Online] Disponibile a: <https://sourcingjournal.com/home/home-news/pfas-performance-home-textiles-ncto-stain-resistance-milliken-findred-regal-fabrics-390707/> [Consultato il giorno 17 aprile 2023].

Broom D. (2020). *An overwhelming majority of people want real change after COVID-19*. [Online] Disponibile a: <https://www.weforum.org/agenda/2020/09/sustainable-equitable-change-post-coronavirus-survey/> [Consultato il giorno 7 gennaio 2023].

Brzeziński S., Kamińska I., Kowalczyk D. (2017). *Multifunctional nanocoating finishing of polyester/cotton woven fabric by the sol-gel method*. *Textile Reserch Journal*, Volume 88 (8), p. 946-956. [Online] Disponibile a: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0040517517693979> [Consultato il giorno 18 maggio 2023].

Buchel S., Roorda C., Schipper K., Loorbach D. (2018). *The transition to good fashion*. [Online] Disponibile a: https://drift.eur.nl/wp-content/uploads/2018/11/FINAL_report.pdf [Consultato il giorno 24 luglio 2023].

Buckley S. (2023). *How Natural Fibers will Reshape the Future of Home Textiles*. [Online] Disponibile a: <https://www.fibre2fashion.com/industry-article/9542/how-natural-fibres-will-reshape-the-future-of-home-textiles> [Consultato il giorno 2 marzo 2023].

Bujanda A. A., Jensen R. E., Orlicki J. A., Pappas D. D. (2008). *Chemical and morphological modification of polymers under a helium–oxygen dielectric barrier discharge*. *Journal of*

Surface and Coatings Technology, Volume 203 (5-7), p. 830-834. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2008.05.029> [Consultato il giorno 23 maggio 2023].

Bujanda A., Demaree J. D., Hirvonen J. K., Jensen R., Kosik W., McKnight S., Pappas D. (2006). *Surface modification of polyamide fibers and films using atmospheric plasmas*. *Journal of Surface and Coating Technology*, Volume 201 (7), p. 4384-4388. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2006.08.068> [Consultato il giorno 23 maggio 2023].

Butola B. S., Islam S. (2019). *Recent advances in chitosan polysaccharide and its derivatives in antimicrobial modification of textile materials*. *International Journal of Biological Macromolecules*, Volume 121, p. 905-912. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.10.102> [Consultato il giorno 9 dicembre 2022].

Butt J. (2020). *A Strategic Roadmap for the Manufacturing Industry to Implement Industry 4.0*. *Designs Journal*, Volume 4 (2), p. 5. [Online] Disponibile a: <https://www.mdpi.com/2411-9660/4/2/11> [Consultato il giorno 2 settembre 2022].

Caciolli L., Cavazzini A., Dondi F., Marchetti N., Massi A., Pasti L. (2012). *Composti perfluorurati nell'ambiente. Problematiche e analisi*. *Chimica & Ambiente*, p. 128-133. [Online] Disponibile a: https://www.soc.chim.it/sites/default/files/chimind/pdf/2012_8_128_ca.pdf [Consultato il giorno 19 aprile 2023].

Cadeddu G. (2021). *Fibra di ginestra – dalle campagne calabre alle baguette di Fendi*. [Online] Disponibile a: <https://www.lamphoon.it/articolo/27/10/2021/fibra-di-ginestra-fabbrica-tessile-bossio/> [Consultato il giorno 10 marzo 2023].

Cai Z., Wang X., Xu W. (2013). *Analytical chemistry of the persistent organic pollutants identified in the Stockholm Convention: A review*. *Journal of Analytica Chimica Acta*, Volume 790, p. 1-13. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.aca.2013.04.026> [Consultato il giorno 1 dicembre 2022].

Calamari S., Hyllegard H. K. (2016). *An exploration of designers' perspectives on human health and environmental impacts of interior textiles*. *Journal of Textile and Clothing*

Sustainability, numero articolo: 9, p. 1-16. [Online] Disponibile a: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40689-016-0020-7> [Consultato il giorno 28 novembre 2022].

Caldara M., Colleoni C., Guido E., Re V., Rosace G. (2012). *Development of a textile-optoelectronic pH meter based on hybrid xerogel doped with Methyl Red*. *Journal of Sensors and Actuators*, Volumi 171-172, p. 1013-1021. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.snb.2012.06.024> [Consultato il giorno 22 settembre 2022].

Camera di commercio di Milano (2007, p. 29-40). *L'etichettatura dei prodotti tessili*. [Online] Disponibile a: https://www.milomb.camcom.it/documents/10157/162815_/etichettatura-composizione-prodotti-tessili-seconda-parte.pdf/1a290da0-8330-43e1-9d8e-7e0a99f73aac [Consultato il giorno 3 maggio 2022].

Camera di Commercio di Ravenna (2019, p. 1). *Guida alle tecnologie abilitanti*. [Online] Disponibile a: <https://www.ra.camcom.gov.it/attivita-promozionali/contributi/contributi-cciaa-ravenna/contributi-rivolti-alle-imprese/bando-voucher-digitali-i40-anno-2019/PIDRavennaguidaalletecnologieabilitanti.pdf> [Consultato il giorno 29 agosto 2022].

Camera di Commercio di Varese, Centrocot (2016). *Il futuro nel tessile. Linee di tendenza nella ricerca e sviluppo e per l'innovazione*. [Online] Disponibile a: <https://www.osservavarese.it/wp-content/uploads/2016/06/CentroCot-Il-futuro-nel-tessile.pdf> [Consultato il giorno 7 marzo 2023].

Camera di Commercio Milano Monza Brianza Lodi (2022). *Settore tessile e PNRR: incentivi per le imprese che investono nel riciclo*. [Online] Disponibile a: <https://www.milomb.camcom.it/documents/10157/42152584/ambiente+webinar+PNRR+settore+tessile+.pdf/7c45275a-b191-42ea-9bce-c7811b14511d> [Consultato il giorno 21 febbraio 2023].

Campagnol I., Favaretto I., Tagini G. (2011). *Rubelli. Una storia di seta a Venezia*. Marsilio Editori S.p.A. in Venezia [Consultato il giorno 7 novembre 2023].

Campana G., Carluccio L., Cimatti B. (2017). *Eco Design and Sustainable Manufacturing in Fashion: A Case Study in the Luxury Personal Accessories Industry*. *Journal of Procedia*

Manufacturing, Volume 8, p. 393-400. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.02.050> [Consultato il giorno 27 gennaio 2023].

Campana S. (2021). *Orange fiber: le arance si trasformano in vestiti*. [Online]. Disponibile a: <https://www.habitante.it/habitante-curioso/orange-fiber-le-arance-si-trasformano-in-vestiti/> [Consultato il giorno 10 marzo 2023].

Campos Franco J., Hussain D., McColl R. (2020). *Luxury fashion and sustainability: looking good together*. *Journal of Business Strategy*, Volume 41 (4), p. 55-61. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1108/JBS-05-2019-0089> [Consultato il giorno 24 gennaio 2023].

Caniato F., Caridi M., Da Giau A., Danese P., Macchion L., Rinaldi R., Vinelli A. (2017). *Strategic approaches to sustainability in fashion supply chain management*. *Journal of Production Planning & Control*, Volume 29 (1), p. 9-28. [Online]. Disponibile a: <https://doi.org/10.1080/09537287.2017.1374485> [Consultato il giorno 16 febbraio 2023].

Canopy (2023). *CanopyStyle*. [Online] Disponibile a: <https://canopyplanet.org/campaigns/canopystyle/> [Consultato il giorno 30 marzo 2023].

Carattini S., Esty D., Gillingham K. (2017). *Lessons from first campus carbon-pricing scheme*. *Nature*, 551, p. 27-29. [Online] Disponibile a: <https://www.nature.com/articles/551027a> [Consultato il giorno 27 dicembre 2022].

Caria L. (2019). *Una collezione di tessuti che rappresenta Venezia*. [Online] Disponibile a: <https://www.domusweb.it/it/product-news/gallery/2019/11/29/peter-marino-rappresenta-veneziah-con-una-collezione-di-tessuti.html> [Consultato il giorno 14 novembre 2023].

Carroll A. B., Shabana K. M. (2010). *The Business Case for Corporate Social Responsibility: A Review of Concepts, Research and Practice*. *International Journal of Management Reviews*, Volume 12 (1), p. 85-105. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2009.00275.x> [Consultato il giorno 16 dicembre 2022].

Casucci P. (2021). *Patrizia Moroso: sostenibilità è saper cambiare obiettivi*. [Online] Disponibile a: <https://www.internimagazine.it/approfondimenti/interviste/intervista-patrizia-moroso/> [Consultato il giorno 12 gennaio 2023].

Cassa Depositi e Prestiti, Ernst & Young, Luiss Business School (2020, p. 13). *Settore moda e Covid-19. Scenario, impatti e prospettive*. [Online] Disponibile a: https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/it_it/generic/generic-content/ey-settore-moda-e-covid-19-v5.pdf [Consultato il giorno 22 marzo 2022].

Castro O. (2021). *I vestiti che ami vivono a lungo*. Corbaccio editore. [Consultato il giorno 13 ottobre 2023].

CBC (2012). *Household flame retardants potentially ineffective, dangerous*. [Online] Disponibile a: <https://www.cbc.ca/news/canada/household-flame-retardants-potentially-ineffective-dangerous-1.1274742> [Consultato il giorno 20 aprile 2023].

Celik E., Cireli A., Culha O., Ebeoglugil F. M., Kayatekin I., Kutlu B., Onar N. (2007). *Development of flame retardancy properties of new halogen-free phosphorous doped SiO₂ thin films on fabrics*. *Journal of Applied Polymer*, Volume 105 (6), p. 3748-3756. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1002/app.26442> [Consultato il giorno 1 dicembre 2022].

Centre for the Promotion of Imports from developing country (2021). *Sustainability in home decoration and home textiles*. [Online] Disponibile a: <https://www.cbi.eu/market-information/home-decoration-home-textiles/sustainability-home-decoration-and-home-textiles#the-european-market-for-sustainable-hdht> [Consultato il giorno 6 gennaio 2023].

Centre for the Promotion of Imports from developing country (2021). *What is the demand for home decoration and home textiles in the European market?*. [Online] Disponibile a: <https://www.cbi.eu/market-information/home-decoration-home-textiles/what-demand> [Consultato il giorno 15 marzo 2022].

Centre for the Promotion of Imports from developing country (2021). *Which trends offer opportunities or pose threats on the European home decoration and home textiles market?*.

[Online] Disponibile a: <https://www.cbi.eu/market-information/home-decoration-textiles/trends> [Consultato il giorno 10 gennaio 2023].

Centric Software (2019). *Promuovere l'artigianalità con la trasformazione digitale. Visionnaire pone le basi per il futuro con Centric PLM.* [Online] Disponibile a: https://www.centricsoftware.com/wp-content/uploads/2019/08/484_Visionnaire-Success-Story_A4_IT_LR-1.pdf [Consultato il giorno 3 agosto 2022].

Centro Studi Confindustria Moda (2021). *Commercio estero dell'industria tessile-moda nel periodo gennaio settembre 2021.* [Consultato il giorno 30 marzo 2022].

Centro studi Confindustria Moda (Milano, 2021, p. 23). *Rapporto di settore 2020/2021. L'industria tessile-moda in Italia. Il quadro generale.* [Consultato il giorno 20 gennaio 2022].

Centrocot (2023). *Life Cycle Thinking.* [Online] Disponibile a: <https://www.centrocot.it/sostenibilita/life-cycle-assessment-lca/> [Consultato il giorno 1 febbraio 2023].

Centrocot (2020). *Piccoli aiutanti per grandi risultati: i microorganismi nel tessile.* [Online] Disponibile a: <https://www.centrocot.it/i-tn/materiali-e-prodotti/piccoli-aiutanti-per-grandi-risultati-i-microorganismi-nel-tessile/> [Consultato il giorno 4 giugno 2023].

Centrocot (2019, p. 77). *Innovazione cross-settoriale: tendenze e casi di studio. Green Chemistry e biotecnologie per i materiali e prodotti tessili.* [Online] Disponibile a: <https://www.centrocot.it/site/wp-content/uploads/2019/08/Report-Green-Chemistry-e-biotecnologie-TESSILI-F4Y-rev.1.pdf> [Consultato il giorno 21 ottobre 2022].

Centrocot (2020). *Polimeri bio-based: un concetto innovativo che ha origini dal passato per un futuro migliore.* [Online] Disponibile a: <https://www.centrocot.it/i-tn/tecnologia-e-controlli/polimeri-bio-based-un-concetto-innovativo-che-ha-origini-dal-passato-per-un-futuro-migliore/> [Consultato il giorno 5 aprile 2023].

Centrocot (2019, p. 9). *Smart-Textiles. Classificazione e approcci di sviluppo*. [Online] Disponibile a: <https://centrocot.it/media-itn/2019/07/Report-Smart-Textiles-F4Y-rev.0.pdf> [Consultato il giorno 21 settembre 2022].

Ceramic World Web (2021). L'edilizia residenziale USA immune alla crisi. [Online] Disponibile a: <https://www.ceramicworldweb.it/cww-it/statistiche-e-mercati/ledilizia-residenziale-usa-immune-alla-crisi/> [Consultato il giorno 08 febbraio 2022].

Chan H. L., Choi T. M., Chow P. S., Li W. Y. (2016). *Supplier integration, green sustainability programs, and financial performance of fashion enterprises under global financial crisis*. *Journal of Cleaner Production*, Volume 135, p. 57-70. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.048> [Consultato il giorno 16 febbraio 2023].

Chen F., Chu J., Ji X., Wang L., Xu P. (2021). *A review: life cycle assessment of cotton textiles*. *Industria Textila*, Volume 72 (1), p. 19-29. [Online] Disponibile a: http://www.revistaindustriatextila.ro/images/2021/1/03%20FANGLI%20CHEN%20Industria%20Textila%201_2021.pdf [Consultato il giorno 16 ottobre 2023].

Chen P., Jia C., Li B., Liu W., Wang Q. (2011). *Surface treatment of aramid fiber by air dielectric barrier discharge plasma at atmospheric pressure*. *Journal of Applied Surface Science*, Volume 257 (9), p. 4165-4170. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.apusc.2010.11.190> [Consultato il giorno 24 maggio 2023].

Chesbrough H., Vanhaverbeke W., West J. (2006). *Open Innovation: Researching a New Paradigm*. [Consultato il giorno 16 maggio 2022].

Cheung J., Haller K., Lee J. (2020). *Meet the 2020 consumers driving change*. [Online] Disponibile a: <https://www.ibm.com/downloads/cas/EXK4XKX8> [Consultato il giorno 7 gennaio 2023].

Chiavacci I. (2022). *Upcycling e recycling, perché non sono la stessa cosa*. [Online] Disponibile a: <https://www.lifegate.it/upcycling-recycling-moda-sostenibile> [Consultato il giorno 7 settembre 2023].

Chiolerio A., Stoppa M., (2014). *Wearable Electronics and Smart Textiles: A Critical Review*. *Sensors Journal*, Volume 14 (7), p. 11957–11992. [Online] Disponibile a: https://www.researchgate.net/publication/263741051_Wearable_Electronics_and_Smart_Textiles_A_Critical_Review [Consultato il giorno 27 settembre 2022].

Christmann P., Montiel I., Zink T. (2019). *The effect of sustainability standard uncertainty on certification decisions of firms in emerging economies*. *Journal of Business Ethics*, 154, p. 667-681. [Online] Disponibile a: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10551-016-3350-0> [Consultato il giorno 21 dicembre 2022].

Chronis I., Coelho F., Kalkanis K., Kiskira K., Plakantonaki S., Priniotakis G., Togiani A., Zacharopoulos N. (2023). *A Review of Sustainability Standards and Ecolabeling in the Textile Industry*. *Journal of Sustainability*, Volume 15 (5), p. 1-18. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.3390/su151511589> [Consultato il giorno 2 ottobre 2023].

Cia Diffusione (2009). *L'industria del tessile abbigliamento*. [Online] Disponibile a: <https://www.ciadiffusione.it/gesFiles/Filez/1537430803K100643.pdf> [Consultato il giorno 12 gennaio 2022].

Cici C., D'Isanto D. (2017). *Integrating Sustainability into Core Business*. *Symphonya. Emerging Issue and Management*, (1), p. 50-65. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.4468/2017.1.05cici.disanto> [Consultato il giorno 14 dicembre 2022].

Circularity (2022). *La fibra di tessuto dalle ginestre calabrese*. [Online] Disponibile a: <https://circularity.com/la-fibra-di-tessuto-dalle-ginestre-calabresi/> [Consultato il giorno 10 marzo 2023].

Clean Robotics (2023). *Recycling Strategies: Downcycling and Upcycling Explained*. [Online] Disponibile a: <https://cleanrobotics.com/recycling-strategies-downcycling-and-upcycling-explained/#:~:text=Examples%20of%20downcycling%20are%20turning,that%20appreciates%20its%20original%20value>. [Consultato il giorno 3 novembre 2023].

Clerici Tessuto (2021). *Bilancio di Sostenibilità 2021*. [Online] Disponibile a: <https://clerici-tessuto.it/press-files/CTC-Bilancio-Sostenibilita.pdf> [Consultato il giorno 9 febbraio 2023].

Clerici Tessuto (2023). *Company Profile*. [Online] Disponibile a: https://clericitessuto.it/press-files/CTC_Company-Profile-IT.pdf [Consultato il giorno 9 febbraio 2023].

Clerici Tessuto (2021). *Il percorso di Clerici Tessuto verso la sostenibilità*. [Online] Disponibile a: <https://clericitessuto.it/press-files/CTC-Brochure-Sostenibilit -IT-210916-PALQ.pdf> [Consultato il giorno 9 febbraio 2023].

CNA Bologna (2018, p. 1). *La manifattura additiva*. [Online] Disponibile a: https://www.bo.cna.it/uploads/contenuti/Documenti/CNA-industria%204.0_ADDITIVE%20MANUFACTURING_JUNO%20DESIGN.pdf [Consultato il giorno 31 agosto 2022].

Coex (2023). *Viscosa (o Rayon), una fibra eco-sostenibile?*. [Online] Disponibile a: <https://www.coex.pro/it/it/coexmag/viscosa-o-rayon-una-fibra-eco-sostenibile> [Consultato il giorno 30 marzo 2023].

Colleoni C., Donelli I., Freddi G., Guido E., Migani V., Rosace G. (2013). *A novel sol-gel multi-layer approach for cotton fabric finishing by tetraethoxysilane precursor*. *Journal of Surface and Coatings Technology*, Volume 235, p. 192-203. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2013.07.033> [Consultato il giorno 18 maggio 2023].

Collins D. (2006). *Five levees for improving ethical performance*. *Strategic Finance*, Volume 88 (1), p. 19-21. [Online] Disponibile a: <https://www.proquest.com/open-view/3e2f66d671cfd5f64082659f172ff859/1?pq-origsite=gscholar&cbl=48426> [Consultato il giorno 21 dicembre 2022].

Colombi C., D'Itria E., (2022). *Biobased Innovation as a Fashion and Textile Design Must: A European Perspective*. *Journal of Sustainability*, Volume 14 (1), p. 1-23. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.3390/su14010570> [Consultato il giorno 4 aprile 2023].

Coltivazione Biologica (2022). *Kapok (Ceiba Pentandra). Caratteristiche botaniche e usi della fibra*. [Online] Disponibile a: <https://www.coltivazionebiologica.it/kapok-ceiba-pentandra/> [Consultato il giorno 13 marzo 2023].

Commissione Europea (2022). *Comunicazione della commissione al parlamento europeo, al consiglio, al comitato economico e sociale europeo e al comitato delle regioni. Strategia dell'UE per prodotti tessili sostenibili e circolari*. [Online] Disponibile a: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9d2e47d1-b0f3-11ec-83e1-01aa75ed71a1.0007.02/DOC_1&format=PDF [Consultato il giorno 28 ottobre 2023].

Commissione Europea (2012). *Sfruttare il potenziale del cloud computing in Europa*. [Online] Disponibile a: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:52012DC0529> [Consultato il giorno 9 settembre 2022].

Commissione Europea (2022). *Strategia dell'UE per prodotti tessili sostenibili e circolari*. [Online] Disponibile a: https://environment.ec.europa.eu/strategy/textiles-strategy_it [Consultato il giorno 21 febbraio 2023].

Commission of the European Communities (2009, p. 2). *Current situation of key enabling technologies in Europe*. [Online] Disponibile a: <https://edz.bib.uni-mannheim.de/edz/pdf/sek/2009/sek-2009-1257-en.pdf> [Consultato il giorno 26 agosto 2022].

Comune di Venezia (2021). *Nasce "San Polo", il nuovo damasco di casa Rubelli dedicato ai 1600 anni di Venezia*. [Online] Disponibile a: <https://1600.venezia.it/it/articolo/nasce-san-polo-nuovo-damasco-casa-rubelli-dedicato-ai-1600-anni-venezia> [Consultato il giorno 14 novembre 2023].

Confindustria Ancona (2023). *TRACKIT blockchain – il progetto ICE che supporta le PMI italiane nella lotta alla contraffazione e all'Italian sounding*. [Online] Disponibile a: <https://www.confindustria.an.it/trackit-blockchain/> [Consultato il giorno 13 ottobre 2023].

Confindustria Milano Monza e Brianza (2015, p. 4). *Alla ricerca delle competenze 4.0*. [Online] Disponibile a: <https://www.assolombarda.it/centro-studi/competenze-4.0-rev> [Consultato il giorno 15 settembre 2022].

Confindustria Moda (2021, p. 10). *Rapporto di settore 2020/21. L'industria Tessile-Moda in Italia. I comparti*. [Consultato il giorno 08 aprile 2022].

Consiglio europeo (2022). *Council gives final green light to corporate sustainability reporting directive*. [Online] Disponibile a: <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2022/11/28/council-gives-final-green-light-to-corporate-sustainability-reporting-directive/> [Consultato il giorno 9 ottobre 2023].

Conti G. M., Del Curto B., Fiornai E., Gaddi R., Soldati M. G. (2015). *Textile Vivant. Scenari dell'innovazione nel tessile*. Lupetti editore, Milano. [Online] Disponibile a: https://www.researchgate.net/publication/305143427_Textile_Vivant_Scenari_dell%27innovazione_del_tessile [Consultato il giorno 11 maggio 2023].

Context (2021, p. 12). *State of the art report on smart textiles for building and living*. [Online] Disponibile a: <https://www.context-cost.eu/working-groups/wg4-building-living/> [Consultato il giorno 29 settembre 2022].

Contrado (2017). *How Natural Fabrics Can Make Your Life Better*. [Online] Disponibile a: <https://www.contrado.co.uk/blog/how-natural-fabrics-can-make-your-life-better/> [Consultato il giorno 2 marzo 2023].

Cooper T., Kettley S., Sung K. (2014). *Individual Upcycling Practice: Exploring the Possible Determinants of Upcycling Based on a Literature Review*. *Conference of Sustainable Innovation*, Copenhagen, p. 237-244. [Online] Disponibile a: https://www.researchgate.net/publication/299603312_Individual_Upcycling_Practice_Exploring_the_Possible_Determinants_of_Upcycling_Based_on_a_Literature_Review [Consultato il giorno 23 agosto 2023].

Cooper T., Mont O., Singh J., Sung K., West K. (2019). *Challenges and opportunities for scaling up upcycling businesses – The case of textile and wood upcycling businesses in the UK*. *Journal of Resources, Conservation and Recycling*, Volume 150, p. 1-15. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104439> [Consultato il giorno 19 agosto 2023].

Coppolella P. (2022). *Le fibre tessili naturali e la loro sostenibilità ambientale*. [Online] *Chimica & Tessile e Conciario*, p. 21-25. Disponibile a: https://www.soc.chim.it/sites/default/files/chimind/pdf/2022_4_21_ca.pdf [Consultato il giorno 18 aprile 2023].

Corradini S., Tartaglione C. (2013). *Il "fine vita" dei prodotti nel sistema moda*. [Online] Disponibile a: https://www.ares20.it/pdf/innovazione_sostenibilita/Fine_Vita_Prodotti_Moda_2013.pdf [Consultato il giorno 8 agosto 2023].

Cortimiglia M. N., Ghezzi A., Menezes D. C., Todeschini B. V. (2017). *Innovative and sustainable business models in the fashion industry: Entrepreneurial drivers, opportunities, and challenges*. *Business Horizons*, Volume 60 (6), p. 759-770. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2017.07.003> [Consultato il giorno 27 dicembre 2022].

Cravotto F. (2021). *Tutto quello che devi sapere sul sistema EDI*. [Online] Disponibile a: <https://www.intesa.it/tutto-quello-che-devi-sapere-sulledi/> [Consultato il giorno 8 settembre 2022].

Credimi (2022). *Industria tessile: tecnologia e innovazioni per la crescita*. [Online] Disponibile a: <https://blog.credimi.com/industria-tessile-tecnologia-innovazioni-per-crescita> [Consultato il giorno 10 novembre 2022].

Crespy A., Ferry L., Laoutid F., Lopez-Cuesta J. M. (2003). *Red phosphorus/aluminium oxide compositions as flame retardants in recycled poly(ethylene terephthalate)*. *Polymer Degradation and Stability Journal*, Volume 82 (2), p. 357-363. [Online]. Disponibile a: [https://doi.org/10.1016/S0141-3910\(03\)00213-1](https://doi.org/10.1016/S0141-3910(03)00213-1) [Consultato il giorno 1 dicembre 2022].

Crespy A., Ferry L., Laoutid F., Lopez-Cuesta J. M. (2006). *Flame-retardant action of red phosphorus/magnesium oxide and red phosphorus/iron oxide compositions in recycled PET*. *International Journal of Fire and Materials*, Volume 30 (5), p. 343-358. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1002/fam.914> [Consultato il giorno 1 dicembre 2022].

Crossin E., Daver F., Moazzem S., Wang L. (2021). *Environmental impact of discarded apparel landfilling and recycling*. *Journal of Resources, Conservation and Recycling*, Volume 166, p. 1-16. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105338> [Consultato il giorno 3 gennaio 2024].

Dahlöf L. (2003). *Life Cycle Assessment (LCA) applied in the Textile Sector: the Usefulness, Limitations and Methodological Problems – A Literature Review*. [Online] Disponibile a: <https://core.ac.uk/reader/70570760> [Consultato il giorno 20 ottobre 2023].

Da Silva Júnior A. H., Fiates J., Immich A. P. S., Silva de Oliveira C. R. (2022). *Use of advanced materials in smart textile manufacturing*. *Journal of Materials Letters*, Volume 316 (9), p. 1-5. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2022.132047> [Consultato il giorno 20 settembre 2022].

Dall’Ava M., Gazzola P., Pavione E. (2020). *I differenti significati di sostenibilità per le aziende del lusso e della moda: case studies a confronto*. *Economia Aziendale Online*, Volume 10 (4), p. 663-676. [Online] Disponibile a: <http://dx.doi.org/10.13132/2038-5498/10.4.2005> [Consultato il giorno 1 febbraio 2023].

Dangelico R. M., Pontrandolfo P., Pujari D. (2013). *Developing Sustainable New Products in the Textile and Upholstered Furniture Industries: Role of External Integrative Capabilities*. *Journal of Product Innovation Management*, Volume 30 (4), p. 642-658. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1111/jpim.12013> [Consultato il giorno 21 febbraio 2023].

Decker E. (2023). *What’s Now And Next In Sustainable Textiles?*. *Textile World*, Volume 174 (4), p. 29-31. [Online] Disponibile a: <https://web.p.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=3&sid=b807ddc5-651e-45ce-b249-222b72df9f65%40redis&bdata=JnNp-dGU9ZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=169906707&db=bsu> [Consultato il giorno 22 gennaio 2024].

De Clerck K., De Geyter N., Kiekens P., Leys C., Morent R., Verschuren J. (2008). *Non-thermal plasma treatment of textiles*. *Journal of Surface and Coatings Technology*, Volume 202 (14), p. 3427-3449. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2007.12.027> [Consultato il giorno 23 maggio 2023].

De Donno G. (2018). *Coex, l’antifiamma italiano brevettato a livello mondiale*. [Online] Disponibile a: <https://www.technofashion.it/coex-materiale-antifiamma/> [Consultato il giorno 21 aprile 2023].

Deloitte (2013, p. 3). *The 3D opportunity primer. The basis of additive manufacturing*. [Online] Disponibile a: https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/the-3d-opportunity-primer-the-basics-of-additive-manufacturing/DUP_718-Additive-Manufacturing-Overview_MASTER1.pdf [Consultato il giorno 31 agosto 2022].

Deloitte (2017, p. 5). *Using autonomous robots to drive supply chain innovation*. [Online] Disponibile a: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/manufacturing/us-manufacturing-autonomous-robots-supply-chain-innovation.pdf> [Consultato il giorno 30 agosto 2022].

Deniz T. K., Dogan M., Savas L. A., Tayfun U. (2017). *Effect of microcapsulated red phosphorus on flame retardant, thermal and mechanical properties of thermoplastic polyurethane composites filled with huntite&hydromagnesite mineral*. *Polymer Degradation and Stability Journal*, Volume 135, p. 121-129. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2016.12.001> [Consultato il giorno 1 dicembre 2022].

Denslow D., Giunipero L. C., Hooker R. E., (2012). *Purchasing and supply management sustainability: Drivers and barriers*. *Journal of Purchasing and Supply Chain Management*, Volume 18 (4), p. 258-269. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2012.06.003> [Consultato il giorno 27 dicembre 2022].

Design & Contract (2023). *Profili: Il Gruppo Rubelli*. [Online] Disponibile a: <https://designandcontract.com/it/profili/rubelli> [Consultato il giorno 12 novembre 2023].

Di Rosa A. (2021). *Analisi business internazionale: il caso delle macchine tessili*. [Online] Disponibile a: <https://www.exportbestpractice.com/it/magazine/article/2021/12/22/analisi-business-internazionale-macchine-tessili/> [Consultato il giorno 14 aprile 2022].

Dou Y. K., Yang Q. B. (2012). *The Strength and Elongation of PLA Fiber Yarn*. *Journal of Advanced Materials Research*, Volume 460, p. 271-274. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.460.271> [Consultato il giorno 4 dicembre 2022].

Duedilatte (2023). *Domande e Curiosità sulla Fibra di Latte*. [Online] Disponibile a: <https://antonellabellina.wixsite.com/duedilatte/faq> [Consultato il giorno 14 marzo 2023].

Eccles R. G., Ioannou I., Serafeim G. (2014). *The Impact of Corporate Sustainability on Organizational Processes and Performance*. *Journal of Management Science*, Volume 60 (11), p. 2835-2857. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1287/mnsc.2014.1984> [Consultato il giorno 16 dicembre 2022].

Ecolabel Index (2023). *The global directory of ecolabels*. [Online] Disponibile a: <https://www.ecolabelindex.com> [Consultato il giorno 3 ottobre 2023].

Ecopreneur.eu (2019). *Circular Fashion Advocacy. A strategy towards a circular fashion industry in Europe*. [Online]. Disponibile a: <https://ecopreneur.eu/wp-content/uploads/2019/03/EcoP-Circular-Fashion-Advocacy-Report-28-3-19.pdf> [Consultato il giorno 20 luglio 2023].

Ekwaro-Osire S., Han B., Sun J. (2003). *Design For Environment: Methodologies, Tools, And Implementation*. *Journal of Integrated Design and Process Science*, Volume 7 (1), p. 59-75. [Online] Disponibile a: https://www.researchgate.net/publication/234792075_Design_For_Environment_Methodologies_Tools_And_Implementation [Consultato il giorno 28 novembre 2022].

El-Kawi M. A. A., Hassouna M. S., Yacout D. M. M. (2016). *Cradle to gate environmental impact assessment of acrylic fiber manufacturing*. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, Volume 21, p. 326-336. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1007/s11367-015-1023-3> [Consultato il giorno 16 ottobre 2023].

Elle Decor (2022). *Heimtextil 2023: un inno alla sostenibilità*. [Online] Disponibile a: <https://www.elledecor.com/it/design/a41801972/heimtextil-2023-un-inno-alla-sostenibilita/> [Consultato il giorno 12 gennaio 2023].

Ellen MacArthur Foundation (2017). *A New Textiles Economy: Redesigning fashion's future*. [Online] Disponibile a: <https://ellenmacarthurfoundation.org/a-new-textiles-economy> [Consultato il giorno 18 luglio 2023].

Ellen MacArthur Foundation (2021). *Rethinking business models for a thriving fashion industry*. [Online] Disponibile a: <https://ellenmacarthurfoundation.org/fashion-business-models/overview> [Consultato il giorno 13 settembre 2023].

Ellen MacArthur Foundation (2013). *Towards the circular economy Vol. 2: opportunities for the consumer goods sector*. [Online] Disponibile a: <https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-2-opportunities-for-the-consumer-goods> [Consultato il giorno 12 luglio 2023].

Elli E. (2021, p. 56). *L'hi-tech corre sul filo*. [Online] Disponibile a: https://stiima.cnr.it/wp-content/uploads/Class_416_05_MAGGIO_2021_estratto.pdf [Consultato il giorno 21 settembre 2022].

Endocrine Society (2023). *PFAS Chemicals: EDCs Contaminating Our Water and Food Supply*. [Online] Disponibile a: <https://www.endocrine.org/topics/edc/what-edcs-are/common-edcs/pfas> [Consultato il giorno 20 aprile 2023].

Engineering USA (2022). *Qualità di produzione e controllo statistico di processo (SPC)*. [Online] Disponibile a: <https://www.engusa.com/it/solution/manufacturing-quality-control-and-spc> [Consultato il giorno 16 agosto 2022].

ENTeR (2018). *Strategic Agenda on textile waste management and recycling*. [Online] Disponibile a: https://www.innovatext.hu/sites/default/files/csamolmany/strategic_agenda_on_textile_waste_management_and_recycling.pdf#overlay-context=hu/hir/textilhulladek-kezelesenek-es-ujrahasznositasanak-strategiai-menetrendje [Consultato il giorno 25 luglio 2023].

Eptanova (2018). *Stretchable Electronics*. [Online] Disponibile a: <https://www.eptanova.com/it/news/stretchable-electronics> [Consultato il giorno 27 settembre 2022].

Escrig-Olmedo E., Fernández-Izquierdo M. A., Ferrere-Ferrero I., Muñoz-Torres M. J., Rivera-Lirio J. M. (2020). *Sustainable supply chain management in a global context: a consistency analysis in the textile industry between environmental management practices at*

company level and sectoral and global environmental challenges. Journal of environment, Development and sustainability, Volume 23, p. 3883-3916. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00748-4> [Consultato il giorno 22 ottobre 2023].

ESG News (2023). *GRI: in arrivo standard per il settore tessile e dell'abbigliamento*. [Online] Disponibile a: <https://esgnews.it/regulator/gri-in-arrivo-standard-per-il-settore-tessile-e-dellabbigliamento/> [Consultato il giorno 9 ottobre 2023].

Euratex (2022). *Apparel & Footwear Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCRs)*. [Online] Disponibile a: https://euratex.eu/wp-content/uploads/PEF-Position-Paper.pdf?utm_source=substack&utm_medium=email [Consultato il giorno 29 ottobre 2023].

Euratex (2020, p. 10). *Facts & key figures of the European textile and clothing industry*. [Consultato il giorno 02 marzo 2022].

Euratex (2020, p. 76). *Autumn report, Economic analysis of the EU textile & clothing industry in 2019 and prospects for 2020 and beyond*. [Consultato il giorno 07 marzo 2022].

Euratex (2021, p. 2). *Economic Update. T&C industry evolution during the second quarter of 2021 and short-term prospects*. [Consultato il giorno 28 febbraio 2022].

Euratex (2021, p. 9). *Spring report. Analysis of the EU textile & clothing external trade in 2020*. [Consultato il giorno 03 marzo 2022].

EUR-Lex (2013). *2013/179/EU: Commission Recommendation of 9 April 2013 on the use of common methods to measure and communicate the life cycle environmental performance of products and organisations*. [Online] Disponibile a: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reco/2013/179/oj> [Consultato il giorno 24 ottobre 2023].

Euronews (2018). *Duedilatte on Euronews*. [Online] Disponibile a: <https://www.youtube.com/watch?v=wo2Av9sXJFU> [Consultato il giorno 14 marzo 2023].

European Commission (2019). *Sustainable products in a circular economy — towards an EU product policy framework contributing to the circular economy (SWD (2019) 92 final)*. [Consultato il giorno 19 luglio 2023].

European Commission (2021). *Understanding Product Environmental Footprint and Organisation Environmental Footprint methods*. [Online] Disponibile a: <https://circabc.europa.eu/ui/group/6e9b7f79-da96-4a53-956f-e8f62c9d7fed/library/537534a4-9c76-40a1-b488-e9127db2befd/details?download=true> [Consultato il giorno 22 ottobre 2023].

European Environment Agency (2008). *Life Cycle Assessment. A guide to approaches, experiences and information sources*. [Online] Disponibile a: <https://www.eea.europa.eu/publications/GH-07-97-595-EN-C/Issue-report-No-6.pdf/view> [Consultato il giorno 6 novembre 2023].

European Environment Agency (2020). *Plastic in textiles: towards a circular economy for synthetic textiles in Europe*. [Online] Disponibile a: <https://www.eea.europa.eu/publications/plastic-in-textiles-towards-a/file> [Consultato il giorno 28 marzo 2023].

European Environment Agency (2019). *Textiles and the environment in a circular economy*. [Online] Disponibile a: <https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-wmge/products/etc-wmge-reports/textiles-and-the-environment-in-a-circular-economy> [Consultato il giorno 13 luglio 2023].

European Environmental Bureau (2022). *Open letter on concerns about the PEF methodology and its application to apparel and footwear products*. [Online] Disponibile a: <https://eeb.org/library/open-letter-on-concerns-about-the-pef-methodology-and-its-application-to-apparel-and-footwear-products/> [Consultato il giorno 28 ottobre 2023].

European Parliament (2022). *The impact of textile production and waste on the environment (infographic)*. [Online] Disponibile a: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20201208STO93327/the-impact-of-textile-production-and-waste-on-the-environment-infographic> [Consultato il giorno 18 aprile 2023].

Ewenstein B., Smith W., Sologar A. (2015). *Changing change management*. [Online] Disponibile a: https://www.veruspartners.net/wp-content/uploads/old_articles/Changing_change_management.pdf [Consultato il giorno 4 gennaio 2024].

Export Promotion Council for Handicrafts (2018). *Home Textile & Decoratives. Market Opportunities in EU*. [Online] Disponibile a: https://epch.in/ecraftcil/issue44/pdf/1-Feature-Home_Textiles_&_Decoratives.pdf [Consultato il giorno 11 gennaio 2023].

ExportPlanning (2021). *Scheda competitore Germania, prodotto tessile-casa: trend storico e scenario al 2024*. [Consultato il giorno 14 marzo 2022].

ExportPlanning (2021). *Scheda mercato Italia, prodotto tessile-casa: trend storico e scenario al 2024*. [Consultato il giorno 12 aprile 2022].

ExportPlanning (2021). *Scheda prodotto tessile-abbigliamento: trend storico e scenario al 2025*. [Consultato il giorno 24 dicembre 2021].

ExportPlanning (2022). *Scheda mercato Cina, prodotto tessile-casa: trend storico e scenario al 2025*. [Consultato il giorno 14 febbraio 2022].

ExportPlanning (2022). *Scheda mercato India, prodotto tessile-casa: trend storico e scenario al 2025*. [Consultato il giorno 21 febbraio 2022].

ExportPlanning (2022). *Scheda mercato Stati Uniti d'America, prodotto tessile-casa: trend storico e scenario al 2025*. [Consultato il giorno 09 febbraio 2022].

ExportPlanning (2022). *Scheda prodotto tessile casa: trend storico e scenario al 2025*. [Consultato il giorno 27 gennaio 2022].

Fathy A. (2016). *Sustainable textile materials in interiors*. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, Volume 204, p. 365-646. [Online] Disponibile a: <https://www.witpress.com/elibRARY/wit-transactions-on-ecology-and-the-environment/204/35694> [Consultato il giorno 25 novembre 2022].

Ferrero F., Periolatto M. (2012). *Antimicrobial finish of textiles by chitosan UV-curing*. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, Volume 12 (6), p. 4803-4810. [Online] Disponibile a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22905533/> [Consultato il giorno 25 aprile 2023].

Fibre2Fashion (2006). *Home Textiles Market in Asia*. [Online] Disponibile a: <https://www.fibre2fashion.com/industry-article/84/home-textiles-market-in-asia> [Consultato il giorno 12 febbraio 2022].

Fibre2Fashion (2012). *Do Strategic alliances really work?*. [Online] Disponibile a: <https://www.fibre2fashion.com/industry-article/6192/do-strategic-alliances-really-work-> [Consultato il giorno 15 giugno 2022].

Fiertler G. (2019). *Soluzioni tecnologiche integrate per tutte le fasi di processo del Tessile-Abbigliamento*. [Online] Disponibile a: https://www.technofashion.it/files/2019/06/2019_05-Speciale-Industria-4.0.pdf [Consultato il giorno 3 agosto 2022].

Finotto C. A. (2016). *Miroglio lancia start-up per creare tessuti on demand*. [Online] Disponibile a: <https://st.ilsole24ore.com/art/moda/2016-02-09/miroglio-lancia-start-up-creare--tessuti-on-demand-105636.shtml> [Consultato il giorno 1 giugno 2022].

Fischer E., Scaraboto D. (2012). *Frustrated fatshionistas: An institutional theory perspective on consumer quests for greater choice in mainstream markets*. *Journal of Consumer Research*, Volume 39 (6), p. 1234-1257. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1086/668298> [Consultato il giorno 22 dicembre 2022].

Fise Unicircular, Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile (2019). *L'Italia del riciclo*. [Online] Disponibile a: https://www.unicircular.org/files/Report2019_low.pdf [Consultato il giorno 25 luglio 2023].

Fise Unicircular, Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile (2021). *L'Italia del riciclo 2021*. [Online] Disponibile a: https://www.fondazionevilupposostenibile.org/wp-content/uploads/Sintesi-del-Rapporto_Italia-del-Riciclo-2021.pdf [Consultato il giorno 8 agosto 2023].

Flocus (2023). *Product*. [Online] Disponibile a: <https://www.flocus.pro/products> [Consultato il giorno 13 marzo 2023].

Fluke (2022). *Cos'è un diodo?*. [Online] Disponibile a: <https://www.fluke.com/it-it/informazioni/blog/tester/cose-un-diodo> [Consultato il giorno 27 settembre 2022].

Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile (2022). *Il riciclo in Italia 2022*. [Online] Disponibile a: <https://www.ricicloinitalia.it/wp-content/uploads/2022/12/Il-Riciclo-in-Italia-2022.pdf> [Consultato il giorno 8 agosto 2023].

Fondazione Symbola (2019). *Green Italy 2019. Una risposta alla crisi, una sfida per il futuro*. [Online] Disponibile a: <https://www.symbola.net/ricerca/greenitaly-2019/> [Consultato il giorno 2 novembre 2022].

Fondazione Symbola (2021, p. 208). *Green Italy 2021. Un'economia a misura d'uomo per il futuro dell'Europa*. [Online] Disponibile a: <https://www.symbola.net/ricerca/green-italy-2021/> [Consultato il giorno 31 ottobre 2022].

Freise M., Köksal D., Müller M., Strähle J. (2017). *Social Sustainable Supply Chain Management in the Textile and Apparel Industry—A Literature Review*. *Journal of Sustainability*, Volume 9 (1), p. 1-32. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.3390/su9010100> [Consultato il giorno 14 gennaio 2024].

Friedrick J. (2019). *China Maintains Dominance During Period of Upheaval*. *Home Textiles Today*, Volume 40 (7), p. 26. [Online] Disponibile a: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=137342732&site=ehost-live> [Consultato il giorno 12 febbraio 2022].

Gafur A., Hossain T., Jalil M. A., Moniruzzaman M., Repon R., Parvez S., Siddika A., (2021). *A novel approach for pineapple leaf fiber processing as an ultimate fiber using existing machines*. *Heliyon Journal*, Volume 7 (8), p. 1. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07861> [Consultato il giorno 2 marzo 2023].

Gallante F., Guazzo G., Tartaglione C. (2012). *Sostenibilità: Moda. Cosa significa, come si applica, dove sta andando l'idea di sostenibilità nel sistema moda*. [Online] Disponibile a: https://ares20.it/pdf/innovazione_sostenibilita/Sotenibilita_moda_2012.pdf [Consultato il giorno 5 maggio 2023].

Gambi S. (2020). *Trattamenti al plasma e materiali bio-based: il futuro del tessile è oggi*. [Online] Disponibile a: <https://www.solomodasostenibile.it/2020/12/11/ep27-trattamenti-al-plasma-e-materiali-bio-based-il-futuro-del-tessile-e-oggi/> [Consultato il giorno 5 aprile 2023].

Gasparini K. (2022, p. 59). *Tessuti innovativi e smart per la protezione solare*. [Online] Disponibile a: https://www.researchgate.net/publication/267642969_Tessuti_innovativi_e_smart_per_la_protezione_solare [Consultato il giorno 21 settembre 2022].

Gasparini K., Zennaro P. (2019, p. 33). *Tessile adattivo nell'interior: interattivo, reattivo, ibrido*. [Online] Disponibile a: https://issuu.com/katiagaspariniarchitetto/docs/in_out_2_2019_web [Consultato il giorno 29 settembre 2022].

Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana (2022, p. 27). *Elenco delle tecnologie abilitanti individuate dal piano Transizione 4.0 atte a consentire la trasformazione tecnologica e digitale dell'impresa*. [Online] Disponibile a: https://www.ambientesicurezzaweb.it/wp-content/uploads/sites/5/2022/04/ALLEGATO_1-1.pdf [Consultato il giorno 1 settembre 2022].

Gecchelin S. (2021). *Tessuti anti virus e batteri grazie a VIRHOME*. [Online] Disponibile a: <https://www.casastileweb.it/textile/tessuti-anti-virus-e-batteri-grazie-a-virhome/> [Consultato il giorno 17 giugno 2022].

Geng Y., Govindan K., Mathiyazhagan K., NoorulHaq A. (2013). *An ISM approach for the barrier analysis in implementing green supply chain management*. *Journal of Cleaner Production*, Volume 47, p. 283-297. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.10.042> [Consultato il giorno 22 dicembre 2022].

Genovesi E., Pellizzari A. (2017). *Neomateriali nell'economia circolare*. Edizioni Ambiente, Milano.

Ghezzi P. (2018). *Ecodesign in the Textile Sector*. [Online] Disponibile a: http://www.eco-sign-project.eu/wp-content/uploads/2018/09/TEXTILE_UNIT09_EN_lectur_e.pdf [Consultato il giorno 31 gennaio 2023].

Ghosh D., Gouda S., Swami S. (2019). *Upcycling can take sustainable supply chains beyond recycling*. *Supply Chain Management Review*. [Online] Disponibile a: <https://web.s.ebsco-host.com/ehost/detail/detail?vid=3&sid=00278466-bd8f-4a68-878d-0ac66b94ccd4%40redis&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=136545478&db=bsu> [Consultato il giorno 23 agosto 2023].

Gigli A., Rosace G. (2011). *Le nanotecnologie per i finissaggi tessili: i trattamenti sol-gel*. [Online] Disponibile a: <https://aisberg.unibg.it/bitstream/10446/57774/1/Le%20nanotecnologie%20per%20i%20finissaggi%20tessili%3A%20i%20trattamenti%20sol-gel.pdf> [Consultato il giorno 15 maggio 2023].

Gioffrè C., Mazzeo E., Pascucci C. (2005). *La liberalizzazione del tessile-abbigliamento: impatti e strategie*. [Online] Disponibile a: <https://www.ice.it/it/sites/default/files/inline-files/Rapporto%20Ice%202005%20-%20Mazzeo%20-%20Pasucci%20-%20Gioffrè.pdf> [Consultato il giorno 12 febbraio 2022].

Global Fashion Agenda (2019). *CEO Agenda 2019*. [Online] Disponibile a: <https://globalfashionagenda.org/fashion-ceo-agenda/> [Consultato il 13 luglio 2023].

Global Reporting Initiative (2023). *Gli standard globali per la rendicontazione di sostenibilità*. [Online] Disponibile a: <https://www.globalreporting.org/how-to-use-the-gri-standards/gri-standards-italian-translations/> [Consultato il giorno 8 febbraio 2023].

Global Reporting Initiative (2021). *GRI Sector Program – List of prioritized sectors. Revision 3*. [Online] Disponibile a: <https://www.globalreporting.org/media/mqznr5mz/gri-sector-program-list-of-prioritized-sectors.pdf> [Consultato il giorno 9 ottobre 2023].

Global Reporting Initiative (2023). *Sector Standard Project for Textiles and Apparel*. [Online] Disponibile a: <https://www.globalreporting.org/standards/standards-development/sector-standard-project-for-textiles-and-apparel/> [Consultato il giorno 9 ottobre 2023].

Gollnow S., Henry B. K., Ledgard S. F., Maslen D., Nebel B., Russell S. J., Swan P., Wiedemann S. G. (2015). *LCA of wool textiles and clothing. Handbook of Life Cycle Assessment (LCA) of Textiles and Clothing*, p. 217-254. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100169-1.00010-1> [Consultato il giorno 16 ottobre 2023].

Gorenšek M., Gorjanc M., Jovančić P., Mozetic M. (2013). *Multifunctional Textiles – Modification by Plasma, Dyeing and Nanoparticles. Eco-Friendly Textile Dyeing and Finishing*. [Online] Disponibile a: <https://www.intechopen.com/chapters/41408> [Consultato il giorno 22 maggio 2023].

Goyal N., Jerold F. (2021). *Biocosmetics: technological advances and future outlook. Journal of Environmental Science and Pollution Research*. [Online] Disponibile a: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-021-17567-3> [Consultato il giorno 16 novembre 2022].

Grammatikos S. A., La Rosa A. D. (2019). *Comparative Life Cycle Assessment of Cotton and Other Natural Fibers for Textile Applications. Journal of Fibers*, Volume 7 (12), p. 1-18. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.3390/fib7120101> [Consultato il giorno 16 ottobre 2023].

Grandi A., Grimaldi R. (2005). *Business incubators and new venture creation: an assessment of incubating models. Journal of Technological Innovation*, Volume 25 (2), p. 111-121. [Online] Disponibile a: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166497203000762?via%3Dihub> [Consultato il giorno 31 maggio 2022].

Gray S. (2017). *Mapping clothing impacts in Europe: the environmental cost*. [Online] Disponibile a: <http://www.ecap.eu.com/wp-content/uploads/2018/07/Mapping-clothing-impacts-in-Europe.pdf> [Consultato il giorno 17 luglio 2023].

Green Label (2023). *Tecnologia, innovazione e sostenibilità: le chiavi del futuro dell'industria tessile*. [Online] Disponibile a: <https://www.green-label.it/green-label/> [Consultato il giorno 9 maggio 2023].

Guercini S., Ranfagni S. (2013). *Sustainability and Luxury: The Italian Case of a Supply Chain Based on Native Wools*. *Journal of Corporate Citizenship*, Volume 52, p. 76-89. [Online] Disponibile a: <https://www.jstor.org/stable/jcorpciti.52.76> [Consultato il giorno 1 febbraio 2023].

Gwilt A., Rissanen T. (2011). *Shaping sustainable fashion: Changing the way we make and use clothes*. [Online] Disponibile a: https://www.academia.edu/35416369/Alison_Gwilt_Timo_Rissanen_Shaping_Sustainable_Fashion_Changing_the_Way_We_Make_and_Use_Clothes [Consultato il giorno 23 agosto 2023].

Habitante (2022). *Un tessuto dalle ginestre per una produzione a impatto zero*. [Online] Disponibile a: <https://www.habitante.it/casa-comoda-da-vivere/un-tessuto-dalle-ginestre-per-una-produzione-a-impatto-zero/> [Consultato il giorno 10 marzo 2023].

Harsanto B., Primiana I., Sarasi V., Satyakti Y. (2023). *Sustainability Innovation in the Textile Industry: A Systematic Review*. *Journal of Sustainability*, Volume 15 (2), p. 1-21. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.3390/su15021549> [Consultato il giorno 1 dicembre 2023].

Heerwagen J. H., Kellert S. R., Mador M. L. (2008, p. 3-19). *Dimensions, elements, and attributes of biophilic design*. [Online] Disponibile a: https://www.researchgate.net/publication/284608721_Dimensions_elements_and_attributes_of_biophilic_design [Consultato il giorno 6 marzo 2023].

Heimtextil (2023). *Textiles Matter*. [Online] Disponibile a: <https://heimtextil.messefrankfurt.com/frankfurt/en/programme-events/trends.html> [Consultato il giorno 12 gennaio 2023].

Henninger C. E. (2015). *Traceability the New Eco-Label in the Slow-Fashion Industry?—Consumer Perceptions and Micro-Organisations Responses*. *Journal of Sustainability*,

Volume 7 (5), p. 6011-6032. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.3390/su7056011> [Consultato il giorno 4 ottobre 2023].

Hermes J. (2014). *Assessing the Environmental Impact of the Fashion World*. [Online] Disponibile a: <https://www.environmentalleader.com/2014/10/assessing-the-environmental-impact-of-the-fashion-world/> [Consultato il giorno 28 novembre 2022].

Hernandez J. H. M., Ospina J. D., Porras D. P. N., Ruiz S., Tamayo J. A., Tovar C. D. G., Valencia C. H., Zapata M. E. V., Zuluaga F. (2019). *Antimicrobial Films Based on Nanocomposites of Chitosan/Poly (vinyl alcohol) /Graphene Oxide for Biomedical Applications*. *Journal of Biomolecules*, Volume 9 (3), p. 1-17. [Online] Disponibile a: <https://www.mdpi.com/2218-273X/9/3/109> [Consultato il giorno 30 novembre 2022].

Hill J., Lee H. (2012). *Young Generation Y Consumers' perceptions of sustainability in the apparel industry*. *Journal of Fashion Marketing and Management*, Volume 16 (4), p. 477-491. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1108/13612021211265863> [Consultato il giorno 14 dicembre 2022].

Hobson K. (2004). *Sustainable consumption in the United Kingdom: The "responsible" consumer and government at "arm's length"*. *The Journal of Environment & Development*, Volume 13 (2), p. 121-139. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1177/1070496504265013> [Consultato il giorno 22 dicembre 2022].

Hoguet D. (2014). *Sustainability and performance in textiles: can you have it all?*. [Online] Disponibile a: <https://www.theguardian.com/sustainable-business/sustainability-performance-textiles-wool-environment> [Consultato il giorno 17 aprile 2023].

HOMI (2021). *Design biofilico. Portare la natura dentro*. [Online] Disponibile a: <https://www.homimilano.com/news0/news/design-biofilico--portare-la-natura-dentro.html> [Consultato il giorno 2 marzo 2023].

HOMO FABER (2022). *Pattern of Crafts*. [Online] Disponibile a: <https://www.homofaber.com/it/ecollection/pattern-of-crafts-305> [Consultato il giorno 15 novembre 2023].

Horrocks A. R. (2011). *Flame retardant challenges for textiles and fibres: New chemistry versus innovatory solutions*. *Polymer Degradation and Stability Journal*, Volume 96 (3), p. 377-392. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2010.03.036> [Consultato il giorno 1 dicembre 2022].

Howell K., Ozuem W., Ranfagni S., Rovai S., Willis M. (2021). *Exploring customers' responses to online service failure and recovery strategies during COVID-19 pandemic: An actor-network theory perspective*. *Journal of Psychology & Marketing*, Volume 38 (9), p. 1440-1459. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1002/mar.21527> [Consultato il giorno 22 gennaio 2023].

Huang H., Liu Y., Liu Z., Ren F., Zhang C., Zhu L. (2020). *Could the recycled yarns substitute for the virgin cotton yarns: a comparative LCA*. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, Volume 25, p. 2050-2062. [Online]. Disponibile a: <https://doi.org/10.1007/s11367-020-01815-8> [Consultato il giorno 16 ottobre 2023].

Hua T., Hu H., Ju Z., Kamrul H., Tam P. Y., Yang Y., Younas M. W., Zhang M. (2020). *Poly(lactic acid) fibers, yarns and fabrics: Manufacturing, properties and applications*. *Textile Research Journal*, Volume 91 (13-14), p. 1641-1669. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1177/0040517520984101> [Consultato il giorno 4 dicembre 2022].

Iannotta I. S., Scarano R. (2022). *Formazione in azienda in chiave Industria 4.0: CRM e Cloud Computing*. *Journal of Lifelong, Lifewide Learning*, Volume 18 (40), p. 52-61. [Online] Disponibile a: <http://www.edaforum.it/ojs/index.php/LLL/article/view/661> [Consultato il giorno 9 settembre 2022].

IBM (2022). *Cos'è l'EDI (Electronic Data Interchange)?*. [Online] Disponibile a: <https://www.ibm.com/it-it/topics/edi-electronic-data-interchange> [Consultato il giorno 8 settembre 2022].

IBM (2023). *Cos'è un ESB?*. [Online] Disponibile a: <https://www.ibm.com/it-it/topics/esb> [Consultato il giorno 20 novembre 2023].

ICESP (2020). *L'economia circolare nelle filiere industriali: i casi tessile, abbigliamento e moda (TAM) e mobilità elettrica*. [Online] Disponibile a: <https://www.icesp.it/sites/default/files/DocsGdL/L%27economia%20circolare%20nelle%20filiere%20industriali%20i%20casi%20tessile%2C%20abbigliamento%20e%20moda%20%28TAM%29%20e%20mobilita%20elettrica.pdf> [Consultato il giorno 25 luglio 2023].

IDEPA (2021). *Información general sobre el sector textil en España*. [Online] Disponibile a: https://www.idepa.es/detalle-oportunidad/-/asset_publisher/pZrNYOpXJB8w/content/sector-textil-el-sector-en-espana-informacion-general [Consultato il giorno 10 marzo 2022]

Il Sole 24 Ore (2013, p. 2). *Reti di impresa*. [Online] Disponibile a: <http://st.formazione.ilsole24ore.com/a/roadshowice/Biella/documenti/Confindustria/Confindustria-Reteimpresa.pdf> [Consultato il giorno 20 luglio 2022].

Imbruglia R., Quarto A. (2017). *Distretti industriali e reti di impresa*. Rivista di scienze del turismo, Volume 8 (1-2), p. 39. [Online] Disponibile a: <http://www.ledonline.it/Rivista-Scienze-Turismo/> [Consultato il giorno 28 giugno 2022].

Info Mercati Esteri (2019). *Scheda paese Pakistan*. [Online] Disponibile a: https://www.infomercatiesteri.it/public/rapporti/r_136_pakistan.pdf [Consultato il giorno 17 marzo 2022].

International Organization for Standardization (2020). *Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework*. [Online] Disponibile a: <https://www.iso.org/standard/37456.html> [Consultato il giorno 16 ottobre 2023].

Inoue M., Hayashi Y., Muta H., Tada Y., Tokumaru T. (2012, p. 1). *Development of Highly Conductive Inks for Smart Textiles*. [Online] Disponibile a: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6507896> [Consultato il giorno 23 settembre 2022].

ISTAT (2020). *Ricerca e sviluppo in Italia, anni 2018-2020*. [Online] Disponibile a: https://www.istat.it/it/files//2020/09/Ricerca_e_sviluppo_2018_2020.pdf [Consultato il giorno 21 aprile 2022].

Istituto Superiore di Sanità (2022). *Microplastiche*. [Online] Disponibile a: https://www.issalute.it/index.php/la-salute-dalla-a-alla-z-menu/m/microplastiche#_valutazione-del-rischio [Consultato il giorno 28 marzo 2023].

Istituto Superiore di Sanità (2021). *Ritardanti di fiamma bromurati*. [Online] Disponibile a: <https://www.issalute.it/index.php/la-salute-dalla-a-alla-z-menu/r/ritardanti-di-fiamma-bromurati#regolamentazione> [Consultato il giorno 21 aprile 2023].

Italian Trade Agency (2019). *L'industria tessile in Francia*. [Consultato il giorno 11 marzo 2022].

Italian Trade Agency (2023). *TrackIT blockchain: proroga adesioni*. [Online] Disponibile a: <https://www.ice.it/it/area-clienti/eventi/dettaglio-evento/2023/@/@/036/allegati-generati/pdf-completo> [Consultato il giorno 13 ottobre 2023].

Italian Trade Agency (2020). *USA – Scheda di mercato tessile per abbigliamento*. [Online] Disponibile a: https://conslosangeles.esteri.it/consolato_losangeles/resource/doc/2021/04/ice_-_scheda_mercato_tessile_per_abbigliamento_-_giu._2020.pdf [Consultato il giorno 21 gennaio 2022].

Italian Trade Agency (2021, p. 9). *Nota sui tessili tecnici in Germania. Informazioni e dati di mercato*. [Consultato il giorno 09 marzo 2022].

Izzo F., Schilling M. (2022, p. 320-336). *Gestione dell'innovazione*. Quinta edizione, McGraw-Hill Education, Milano. [Consultato il giorno 16 giugno 2022].

Jain S. (2018). *Factors affecting sustainable luxury purchase behavior: A conceptual framework*. *Journal of International Consumer Marketing*, Volume 31 (2), p. 130-146 [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1080/08961530.2018.1498758> [Consultato il giorno 22 gennaio 2023].

Jeong S. H., Yeo S. Y., Yi S. C. (2005). *The effect of filler particle size on the antibacterial properties of compounded polymer/silver fibers*. *Journal of Materials Science*, Volume 40, p. 5407-5411. [Online] Disponibile a: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10853-005-4339-8> [Consultato il giorno 30 novembre 2022].

John E. Butler (1988). *Theories of Technological Innovation as Useful Tools for Corporate Strategy*. *Strategic management Journal*, Volume 9 (1), p. 15-29. [Online] Disponibile a: <https://www.jstor.org/stable/2485999> [Consultato il giorno 6 giugno 2022].

Joint Research Centre (2014). *Environmental Improvement Potential of textiles (IMPRO Textiles)*. [Online] Disponibile a: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC85895> [Consultato il giorno 17 luglio 2023].

Jones R., Kitau J., Malone D., Mosha F. W, N'Guessan R., Ngufor C., Oxborough R. M, Rowland M. W (2015). *The activity of the pyrrole insecticide chlorfenapyr in mosquito bioassay: towards a more rational testing and screening of non-neurotoxic insecticides for malaria vector control*. *Malaria Journal*, Volume 14, p. 1-11. [Online] Disponibile a: <https://malariajournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12936-015-0639-x> [Consultato in giorno 9 dicembre 2022].

Jones S. (2021). *How Much Does Sustainability Drive Consumers' Home Textiles Choices?*. [Online] Disponibile a: <https://sourcingjournal.com/sustainability/sustainability-news/home-textiles-sustainability-purchasing-decisions-hohenstein-homtexas-sateri-spesa-288381/> [Consultato il giorno 9 gennaio 2023].

Kahraman A., Kazancoglu I., Kazancoglu Y., Yarimoglu E., (2020). *A conceptual framework for barriers of circular supply chains for sustainability in the textile industry*. *Journal of Sustainable Development*, Volume 28 (5), p. 1477-1492. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1002/sd.2100> [Consultato il giorno 31 gennaio 2023].

Kalauni K., Pawar S. J. (2019). *A review of the taxonomy, factors associated with sound absorption and theoretical*. *Journal of Porous Materials*, Volume 26 (6), p. 1795-1819. [Online] Disponibile a: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10934-019-00774-2> [Consultato il 29 novembre 2022].

Kapferer J. N., Michaut-Denizeau A. (2020). *Are millennials really more sensitive to sustainable luxury? A cross-generational international comparison of sustainability consciousness when buying luxury*. *Journal of Brand Management*, Volume 27, p. 35-47. [Online]

Disponibile a: <https://doi.org/10.1057/s41262-019-00165-7> [Consultato il giorno 23 gennaio 2023].

Karaalp H. S., Yilmaz N. D. (2013). *Comparative advantage of textiles and clothing: Evidence for Bangladesh, China, Germany and Turkey. Fibres and Textiles in Eastern Europe*, p. 14-17. [Online] Disponibile a: https://www.researchgate.net/publication/257412559_Comparative_Advantage_of_Textiles_and_Clothing_Evidence_for_Bangladesh_China_Germany_and_Turkey [Consultato il giorno 24 dicembre 2022].

Kashyap R. (2015). *Sustainable Fibers and Fabrics used in Home Textiles. International Journal for Scientific Reserch & Development*, Volume 3 (9), p. 901-903. [Online] Disponibile a: https://www.researchgate.net/publication/346313266_Sustainable_Fibers_and_Fabrics_used_in_Home_Textiles [Consultato il 27 novembre 2022].

Kim B. (2010). *Green design: studies about fashion handbag*. In 2010 IEEE 11th international conference on computer-aided industrial design & conceptual design (CAIDCD), Volume 2, p. 815–819. [Online] Disponibile a: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5681896> [Consultato il giorno 28 novembre 2022].

Kim S. H., Park S. H. (2014). *Poly (ethylene terephthalate) recycling for high value added textiles. Journal of Fashion and Textiles*, Volume 1 (1), p. 1-17. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1186/s40691-014-0001-x> [Consultato il giorno 23 agosto 2023].

Kiskira K., Panagiotatos G., Plakantonaki S., Priniotakis G., Stergiou M. (2022). *Regenerated cellulosic fibers from agricultural waste. AIP Conf.* [Online] Disponibile a: <http://dx.doi.org/10.1063/5.0077088> [Consultato il giorno 2 ottobre 2023].

Koç F., Seçkin A. C., Seçkin M. (2021). *Audits in a Textile Company and Advantages. ACTA Infologica*, Volume 5 (1), p. 99-116. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.26650/acin.815934> [Consultato il giorno 20 gennaio 2024].

Kunz J., May S., Schmidt H. J. (2020). *Sustainable luxury: Current status and perspectives for future research*. *Journal of Business Research*, Volume 13, p. 541-601. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1007/s40685-020-00111-3> [Consultato in giorno 22 gennaio 2023].

Labayen I. V., Labayen J. J., Yuan Q. (2022). *A Review on Textile Recycling Practices and Challenges*. *Journal of Textiles*, Volume 2 (1), p. 174-188. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.3390/textiles2010010> [Consultato il giorno 16 gennaio 2024].

La casa in ordine (2022). *Heimtextil 2023 – i nuovi trend sostenibili*. [Online] Disponibile a: <https://www.lacasainordine.it/2022/10/heimtextil-2023-i-nuovi-trend/> [Consultato il 12 gennaio 2023].

LaC News24 (2021). *Dalla ginestra nascono nuovi filati naturali: i chimici Unical sviluppano una nuova tecnologia*. [Online] Disponibile a: https://www.lacnews24.it/attualit/dalla-ginestra-nascono-nuovi-filati-naturali-i-chimici-unical-sviluppano-una-nuova-tecnologia_147452/ [Consultato il giorno 10 marzo 2023].

Lamberti S.p.A. (2022). *Chemistry that unfolds bright trails of textile*. [Online] Disponibile a: <https://textile.lamberti.com/info/mission.html> [Consultato il giorno 14 giugno 2022].

Lanwood Home (2023). *Sustainability in the Home Textiles Industry*. [Online] Disponibile a: <https://lanwoodhome.com/blogs/news/sustainability-in-the-home-textiles-industry> [Consultato il giorno 24 gennaio 2024].

Lectra (2018). *La produzione di arredamento nell'era dell'industria 4.0*. [Online] Disponibile a: <https://www.lectra.com/it/libreria/la-produzione-di-arredamento-nellera-dellindustria-40> [Consultato il giorno 27 luglio 2022].

Lectra (2021). *Zanotta ottimizza i tempi di produzione e il comfort degli operatori con Furniture On Demand by Lectra*. [Online] Disponibile a: <https://www.lectra.com/sites/default/files/2021-07/zanotta-customer-story-print-furniture-on-demand-by-lectra-it.pdf> [Consultato il giorno 11 maggio 2022].

Leibowitz D. (2019). *Guide to Sustainable Strategies*. [Online] Disponibile a: https://s3.amazonaws.com/cfda.f.mrhenry.be/2019/01/CFDA-Guide-to-Sustainable-Strategies_16.pdf [Consultato il giorno 14 dicembre 2022].

Le K. (2018). *Textile Recycling Technologies, Colouring and Finishing Methods*. [Online] Disponibile a: https://sustain.ubc.ca/sites/default/files/2018-25%20Textile%20Recycling%20Technologies%2C%20Colouring%20and%20Finishing%20Methods_Le.pdf [Consultato il giorno 12 settembre 2023].

Levendis Y. A., Zhuo C. (2013). *Upcycling waste plastics into carbon nanomaterials: A review*. *Journal of Applied Polymer*, Volume 131 (4), p. 1-14. [Online] Disponibile a: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/app.39931> [Consultato il giorno 5 settembre].

Limonta News (2022). *Pubblicato il Rapporto di Sostenibilità 2021*. [Online] Disponibile a: <https://www.limonta.com/it/news/pubblicato-il-rapporto-di-sostenibilita-2021> [Consultato il giorno 6 febbraio 2023].

Limonta S.p.A. (2022). *Rapporto di sostenibilità 2021*. [Online] Disponibile a: https://limonta-dev.s3.amazonaws.com/uploads/download_item/attachment/7/Sustainability_Report_2021_IT_3_.pdf [Consultato il giorno 6 febbraio 2023].

Magni A. (2011). *Materiali, processi, innovazione: la sostenibilità nell'industria tessile*. [Online] Disponibile a: [https://my.liuc.it/MatSup/2016/N90385/impaginato_magni\[1\].pdf](https://my.liuc.it/MatSup/2016/N90385/impaginato_magni[1].pdf) [Consultato il giorno 5 maggio 2023].

Magni A., Noè C. (2017, p. 34). *Innovazione e sostenibilità nell'industria tessile*. Milano: Guerini Next. [Consultato il giorno 26 aprile 2022].

Magni A. (2021). *Si fa presto a dire riciclo tessile*. [Online] Disponibile a: <https://sustainability-lab.net/2021/11/02/si-fa-presto-a-dire-riciclo-tessile/> [Consultato il giorno 12 settembre 2023].

MagnoLab (2022). *MagnoLab - Rete di imprese*. [Online] Disponibile a: <http://www.magnolab.com> [Consultato il giorno 18 luglio 2022].

Magretta J. (2002). *Why Business Models Matter*. [Online] Disponibile a: <https://hbr.org/2002/05/why-business-models-matter> [Consultato il giorno 20 luglio 2023].

Make the Label Count (2022). *Ensuring EU textile legislation does not licence greenwashing*. [Online] Disponibile a: https://www.makethelabelcount.org/globalassets/make-the-label-count/documents/mtlc_open-letter-to-european-commission_oct-2022.pdf?utm_source=substack&utm_medium=email [Consultato il giorno 29 ottobre 2023].

Manteco (2023). *What is a Life Cycle Assessment?* [Online] Disponibile a: <https://manteco.com/what-is-a-life-cycle-assessment/> [Consultato il giorno 16 ottobre 2023].

Manteco (2023). *The low-impact virgin wool by Manteco®*. [Online] Disponibile a: <https://manteco.com/reviwool/> [Consultato il giorno 17 ottobre 2023].

Marchi & Fildi (2023). *ECOTEC®. Endless Rebirth*. [Online] Disponibile a: <https://www.marchifildi.com/wp-content/uploads/2023/01/BROCHURE-ECOTEC-2022.pdf> [Consultato il giorno 8 settembre 2023].

Margolis J. D., Walsh J. P. (2003). *Misery Loves Companies: Rethinking Social Initiatives by Business*. *Administrative Science Quarterly Journal*, Volume 48 (2), p. 268-305. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.2307/3556659> [Consultato il giorno 16 dicembre 2022].

Mathews J. (2018). *Implementing Green Management in Business Organizations*. *Journal of Business Strategy*, Volume 15 (2), p. 46-62. [Online] Disponibile a: <https://web.p.ebsco-host.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=58b647f4-8b6b-440e-88bc-fb1aa0481fa0%40redis> [Consultato il giorno 27 gennaio 2023].

McKinsey (2015, p. 31). *Industry 4.0. How to navigate digitization of the manufacturing sector*. [Online] Disponibile a: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/industry-four-point-o-how-to-navigae-the-digitization-of-the-manufacturing-sector> [Consultato il giorno 29 luglio 2022].

McKinsey (2022). *Scaling textile recycling in Europe—turning waste into value*. [Online] Disponibile a: <https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/scaling-textile-recycling-in-europe-turning-waste-into-value> [Consultato il giorno 17 febbraio 2023].

McKinsey Global Institute (2013, p. 41). *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy*. [Online] Disponibile a: https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/mckinsey%20digital/our%20insights/disruptive%20technologies/mgi_disruptive_technologies_full_report_may2013.pdf [Consultato il giorno 11 agosto 2022].

Mele A. (2022). *Come semplificare il processo di vendita con un software CPQ*. [Online] Disponibile a: <https://geekissimo.com/2022/04/13/come-semplificare-il-processo-di-vendita-con-un-software-cpq/> [Consultato il giorno 5 agosto 2022].

MESA (2018). *Digital Twin, per stare al passo nell'era del 4.0*. [Online] Disponibile a: <https://www.mesaconsulting.eu/it/digital-twin-nell-era-4-punto-zero> [Consultato il giorno 2 settembre 2022].

Migliardi M., Podestà R. (2010). *Cloud computing evolutivo e rivoluzionario*. Mondo digitale, p. 16-26. [Online] Disponibile a: http://archivio-mondodigitale.aicanet.net/Rivista/10_numero_1/Migliardi_p_16_26.pdf [Consultato il giorno 9 settembre 2022].

Mihm B. (2010). *Fast fashion in a flat world: Global sourcing strategies*. *International Business & Economics Research Journal*, Volume 9 (6), p. 55-64. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.19030/iber.v9i6.585> [Consultato il giorno 27 dicembre 2022].

Milano Unica (2020). *I materiali bio-based*. [Online] Disponibile a: <https://www.milanounica.it/it/i-materiali-bio-based> [Consultato il giorno 14 aprile 2023].

Mills-Senn P. (2020). *Smart textile and e-textile solutions for indoor environments*. [Online] Disponibile a: <https://fabricarchitecturemag.com/2020/10/01/smart-textile-and-e-textile-solutions-for-indoor-environments/> [Consultato il giorno 30 settembre 2022].

Molteni M. E. (2021). *Il ritorno alla competitività del tessile e il ruolo dell'Open innovation*. [Online] Disponibile a: <https://www.fortuneita.com/2021/02/09/il-ritorno-alla-competitivita-del-tessile-e-il-ruolo-dellopen-innovation/> [Consultato il giorno 21 ottobre 2022].

Montazer M., Sadr F. A. (2014). *In situ sonosynthesis of nano TiO₂ on cotton fabric*. *Journal of Ultrasonics Sonochemistry*, Volume 21 (2), p. 681-691. [Online] Disponibile a: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350417713002290> [Consultato il giorno 30 novembre 2022].

Monteiro C. (2019). *Fashion designer spins spoiled milk into eco-friendly clothing*. [Online] Disponibile a: <https://www.euronews.com/2019/02/17/spinning-spoiled-milk-environmental-revolution-n969296> [Consultato il giorno 13 marzo 2023].

Morganti P. (2007). *Le nanotecnologie al servizio del benessere: i nuovi tessuti intelligenti*. [Online] Disponibile a: https://www.researchgate.net/publication/235952784_Le_Nanotecnologie_al_servizio_del_benessere_i_nuovi_tessuti_intelligenti [Consultato il giorno 5 maggio 2022].

Mosello L. (2022). *Dalle ginestre calabresi il tessuto a impatto zero*. [Online] Disponibile a: https://www.repubblica.it/green-and-blue/2022/01/03/news/dalle_ginestre_calabresi_il_tessuto_a_impatto_zero-332149955/ [Consultato il giorno 10 marzo 2023].

Motta O., Pironti C., Proto A. (2021). *Development of a new vapour phase methodology for textile disinfection*. *Journal of Cleaner Engineering and Technology*, Volume 4, p. 1-7. [Online] Disponibile a: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666790821001300> [Consultato il giorno 16 novembre 2022].

Mrugalska B., Wyrwicka M. K. (2017). *Towards Lean Production in Industry 4.0*. *Procedia Engineering Journal*, Volume 182, p. 466-473. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.135> [Consultato il giorno 8 settembre 2022].

Murthy V. P. (2012). *Integrating corporate sustainability and strategy for business performance*. *World Journal of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development*, Volume 8 (1), p. 5.17. [Online] Disponibile a:

<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/20425961211221598/full/html>

[Consultato il giorno 16 dicembre 2022].

Next Technology Tecnotessile (2022). *Innovazione, ricerca e sviluppo per il settore manifatturiero*. [Online] Disponibile a: <https://www.tecotex.it/wp-content/uploads/2022/01/brochure-next-technology-tecotessile.pdf> [Consultato il giorno 21 giugno 2022].

Nidumolu R., Prahalad C. K., Rangaswami M. R. (2009). *Why Sustainability is Now the Key Driver of Innovation*. [Online] Disponibile a: <https://hbr.org/2009/09/why-sustainability-is-now-the-key-driver-of-innovation> [Consultato il giorno 21 dicembre 2022].

NIEHS (2019). *Perfluoroalkyl and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS)*. [Online] Disponibile a: <https://www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/pfc/index.cfm> [Consultato il giorno 20 aprile 2023].

Niinimäki K. (2010). *Eco-clothing, consumer identity and ideology*. *Journal of Sustainable Development*, Volume 18 (3), p. 150-162. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1002/sd.455> [Consultato il giorno 24 dicembre 2022].

Niinimäki K. (2015). *Ethical foundations in sustainable fashion*. *Journal of Textiles and Clothing Sustainability*, Volume 1 (3), p. 1-11. [Online] Disponibile a: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40689-015-0002-1> [Consultato il giorno 3 gennaio 2024].

OECD (2018). *Business Models for the Circular Economy: Opportunities and Challenges from a Policy Perspective*. [Online] Disponibile a: <https://www.oecd.org/environment/waste/policy-highlights-business-models-for-the-circular-economy.pdf> [Consultato il giorno 20 luglio 2023].

OECD (2008, p. 18). *Open Innovation in Global Networks*. [Online] Disponibile a: https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/open-innovation-in-global-networks_9789264047693-en [Consultato il giorno 23 maggio 2022].

OECD (2018, p. 68-64). *The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities. Oslo Manual 2018. Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation.* [Online] Disponibile a: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264304604-en.pdf?expires=1651153020&id=id&accname=guest&checksum=9C590A3C3E7C7F0E4CA32E9C91EE430C> [Consultato il giorno 29 aprile 2022].

Oelze N. (2017). *Sustainable Supply Chain Management Implementation-Enablers and Barriers in the Textile Industry.* *Journal of Sustainability*, Volume 9 (8), p. 1435. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.3390/su9081435> [Consultato il giorno 27 dicembre 2022].

Oliveira F. R., Souto A. P., Zille A. (2014). *Plasma Treatment in Textile Industry.* *Journal of Plasma Processes and Polymers*, Volume 12 (2), p. 98-131. [Online] Disponibile a: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ppap.201400052> [Consultato il giorno 23 maggio 2023].

Opisas (2020). *Mercato residenziale USA nel 2020.* [Online] Disponibili a: https://www.opi-sas.com/ita/blog/Com_e_andato_il_Mercato_Residenziale_USA_nel_2020_Ecco_un_breve_riassunto_sull_anno_appena_trascorso_e_alcune_previsioni_per_il_2021-135 [Consultato il giorno 08 febbraio 2022].

Orsi V. (2019). *Armani/Casa e Rubelli: dieci anni in fotografia.* [Online] Disponibile a: <https://ifdm.design/it/2019/07/03/armani-casa-e-rubelli-dieci-anni-in-fotografia/> [Consultato il giorno 13 novembre 2023].

Osterwalder A., Pigneur Y., Tucci C. L. (2005). *Clarifying Business Models: Origins, Present, and Future of the Concept.* *Journal of Communications of the Association for Information Systems*, Volume 16, p. 1-25. [Online] Disponibile a: 10.17705/1CAIS.01601 [Consultato il giorno 20 luglio 2023].

Ozuem W., Ranfagni S. (2022). *Luxury and Sustainability: Technological Pathways and Potential Opportunities.* *Journal of Sustainability*, Volume 14 (9), p. 5209. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.3390/su14095209> [Consultato il giorno 22 gennaio 2023].

Pagamici B. (2021). *Bonus formazione 4.0: la legge di Bilancio 2022 conferma la scadenza. Quali sono le spese ammissibili?*. [Online] Disponibile a: <https://www.ipsoa.it/documents/quotidiano/2021/12/03/bonus-formazione-4-0-legge-bilancio-2022-conferma-scadenza-spesse-ammissibili> [Consultato il giorno 26 luglio 2022].

Pambianco (2022). *Il PLM di Centric Software per rispondere con rapidità e efficacia all'estrema dinamicità e fluidità del mercato*. [Online] Disponibile a: <https://www.pambianconews.com/2022/04/05/il-plm-di-centric-software-per-rispondere-con-rapidita-e-efficacia-allestrema-dinamicita-e-fluidita-del-mercato-343389/> [Consultato il giorno 3 agosto 2022].

Panzarella T. (2019). *Duedilatte, dal latte esausto un tessuto ecologico dalle mille proprietà*. [Online] Disponibila a: <https://gazzettadibologna.it/costume/duedilatte-dal-latte-esausto-un-tessuto-ecologico-dalle-mille-proprieta/> [Consultato il giorno 13 marzo 2023].

Patel M. K., van der Velden N. M., Vogtländer J. G. (2014). *LCA benchmarking study on textiles made of cotton, polyester, nylon, acryl, or elastane. The International Journal of Life Cycle Assessment*, Volume 19, p. 331-356. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1007/s11367-013-0626-9> [Consultato il giorno 16 ottobre 2023].

Peng L. (2017). *Sound absorption and insulation functional composites*. In *Advanced High Strength Natural Fibre Composites in Construction*, p. 333-373. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100411-1.00013-3> [Consultato il giorno 9 dicembre 2022].

Peressotti V. (2016). *Il vero significato di Industry 4.0 - Quali impatti avrà sulle aziende*. Sistemi & impresa, p. 44-46. [Online] Disponibile a: <https://www.tecnest.it/it/il-vero-significato-di-industry-40-quali-impatti-avrà-sulle-aziende/1685> [Consultato il giorno 8 settembre 2022].

Peressotti V. (2018). *IIoT come strumento per potenziare le opportunità del manifatturiero*. Sistemi & impresa, p. 64-66. [Online] Disponibile a: https://www.tecnest.it/sites/default/files/S%26I_N6_2018_Peressotti_Tecnest.pdf [Consultato il giorno 8 settembre 2022].

Perini M., Sartori R., Tommasi F. (2022). *Quali competenze e quali strategie formative per l'industria 4.0?. Qwerty – Open and Interdisciplinary Journal of Technology, Culture and Education*, Volume 17 (1), p. 65-85. [Online] Disponibile a: <http://www.ckbg.org/qwerty/index.php/qwerty/article/view/381> [Consultato il giorno 16 settembre 2022].

Peters G. M., Sandin G. (2018). *Environmental impact of textile reuse and recycling – A review. Journal of Cleaner Production*, Volume 184, p. 353-365. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.266> [Consultato il giorno 20 febbraio 2023].

Peters J., Simaens A. (2020). *Integrating Sustainability into Corporate Strategy: A Case Study of the Textile and Clothing Industry. Journal of Sustainability*, Volume 12 (15), p. 1-35. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.3390/su12156125> [Consultato il giorno 14 dicembre 2022].

Piccinini P. (2023). *Rubelli, tutto quello che c'è da sapere su come nasce un tessuto di qualità*. [Online] Disponibile a: <https://www.ad-italia.it/gallery/rubelli-come-nasce-un-tessuto-di-qualita-manifattura-italiana/> [Consultato il giorno 15 gennaio 2024].

Pinton A. (2018). *Lana Riciclata, L'economia Circolare Di 3C Filati*. [Online] Disponibile a: http://www.cardato.it/wp-content/uploads/2018/03/20180224_economicocircolare_3CFilati_PureGreenMagazineItalia.pdf [Consultato il giorno 28 febbraio 2023].

Po.in.tex (2020, p. 7). *Progetto SensiChrom. Tessuti sensibili al pH*. [Online] Disponibile a: <https://www.pointex.eu/documents/SENSICHROM.pdf> [Consultato il giorno 4 ottobre 2022].

Poratelli F. (2021). *Upcycling tra economia circolare e unicità*. [Online] Disponibile a: <https://www.cikis.studio/article/upcycling-economia-circolare-unicita-recycling> [Consultato il giorno 7 settembre 2023].

Priniotakis G., Stachewicz U., van Hoof J. (2022). *Smart textiles and the indoor environment of buildings. Journal of Indoor and Built Environment*, Volume 31 (6), p. 1443-1446. [Online] Disponibile a:

<https://journals.sagepub.com/eprint/HHQUVWMCPYBPUIKB5TBH/full> [Consultato il giorno 30 settembre 2022].

Prusak A., Sołtysik M., Wojnarowska M. (2021). *Impact of eco-labelling on the implementation of sustainable production and consumption*. *Environmental Impact Assessment Review*, Volume 86, p. 1-13. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2020.106505> [Consultato il giorno 6 ottobre 2023].

Quid (2021). *Bilancio Sociale 2021*. [Online] Disponibile a: <https://www.quidorg.it/wp-content/uploads/2022/07/Bilancio-Sociale-2021.pdf> [Consultato il giorno 28 febbraio 2023].

Quintieri B. (2006, p. 5). *I distretti industriali dal locale al globale*. Rubettino editore. [Consultato il giorno 29 giugno 2022].

Radici Group (2017). *RadiciGroup: con la tecnologia della tintura in massa dei filati si abbattano i consumi idrici e di energia*. [Online] Disponibile a: <https://www.radici-group.com/it/news-media/news/acqua-una-risorsa-preziosa-che-abbiamo-a-cuore-37261> [Consultato il giorno 25 aprile 2023].

Radici Group (2011). *RadiciGroup protagonista con i suoi filati in poliestere ad Heimtextil 2011*. [Online] Disponibile a: <https://www.radici-group.com/it/news-media/comunicati-stampa/radicigroup-protagonista-con-i-suoi-filati-in-poliestere-ad-heimtextil-2011-13933> [Consultato il giorno 6 maggio 2022].

Regione del Veneto (2023). *Sostanze Perfluoro Alchiliche (PFAS)*. [Online] Disponibile a: <https://www.regione.veneto.it/web/ambiente-e-territorio/pfas> [Consultato il giorno 19 aprile 2023].

Registro Imprese (2014). *La rete “soggetto”. Guida sintetica per utenti esperti sugli adempimenti societari*. [Online] Disponibile a: <https://contrattidirete.registroimprese.it/reti/downloadFile.action?fileName=GuidaReteSoggetto.pdf> [Consultato il giorno 10 luglio 2022].

Republic of Turkey – Ministry of Trade (2021). *Home textiles industry Turkey*. [Online] Disponibile a: <https://www.trade.gov.tr/data/5b8fd6d913b8761f041feec0/Home%20Textiles.pdf> [Consultato il giorno 21 marzo 2022].

Retex.Green (2022). *Il nuovo consorzio per l'economia circolare*. [Online] Disponibile a: https://retex.green/wp-content/uploads/2022/07/RETEX.GREEN_Brochure.pdf [Consultato il giorno 27 luglio 2023].

RetImpresa (2018, p. 26-28). *Guida alle reti d'impresa. Manuale operativo sul contratto di rete per imprenditori, professionisti ed esperti*. [Online] Disponibile a: <https://www.assolombarda.it/servizi/industria-innovazione-e-qualita/documenti/guida-alle-reti-dimpresa-1> [Consultato il giorno 19 luglio 2022].

RetImpresa (2020). *La Filiera della Moda in Rete*. [Online] Disponibile a: <https://www.retimpresa.it/la-filiera-della-moda-in-rete/> [Consultato il giorno 15 luglio 2022].

RetImpresa (2022). *Al via la codatorialità nelle reti d'impresa – Pubblicato il DM attuativo*. [Online] Disponibile a: <https://www.retimpresa.it/al-via-la-codatorialita-nelle-reti-dimpresa-pubblicato-il-dm-attuativo/> [Consultato il giorno 17 luglio 2022].

Ricciardi A. (2013, p. 27). *I distretti industriali italiani: recenti tendenze evolutive*. *Sinergie Italian Journal of Management*, Volume 91, p. 21-58. [Online] Disponibile a: http://www.antonioricciardi.it/wp-content/uploads/2018/04/2013_Ricciardi_I-distretti-industriali.-Recenti-tendenze-evolutive_Sinergie.pdf [Consultato il giorno 25 marzo 2022].

Riccio C. (2017). *Coex, il primo tessuto vegetale 100 per cento resistente al fuoco*. [Online] Disponibile a: <https://www.lifegate.it/coex-tessuto-naturale-ignifugo> [Consultato il giorno 21 aprile 2023].

Richardson J. (2008). *The business model: an integrative framework for strategy execution*. *Journal of Strategic Change*, Volume 17 (5-6), p. 133-144. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1002/jsc.821> [Consultato il giorno 20 luglio 2023].

Rinaudo M., Younes I. (2015). *Chitin and Chitosan Preparation from Marine Sources. Structure, Properties and Applications*. *Mar. Drugs*, Volume 13 (3), p. 1133-1174. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.3390/md13031133> [Consultato il giorno 9 dicembre 2022].

Rivera-Briso A. L., Serrano-Aroca À. (2018). *Poly(3-Hydroxybutyrate-co-3-Hydroxyvalerate): Enhancement Strategies for Advanced Applications*. *Journal of Polymers*, Volume 10 (7), p. 1-28. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.3390/polym10070732> [Consultato il giorno 4 dicembre 2022].

Robson C. (2002). *Real World Research: A Resource for Social Scientists and Practitioner-Researchers*, 2nd ed. Blackwell: Oxford, UK. [Consultato il giorno 1 dicembre 2023].

Roy Choudhury A. K. (2014). *Environmental Impacts of the Textile Industry and Its Assessment Through Life Cycle Assessment*. In *Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing*, p. 1-39. [Online] Disponibile a: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-287-110-7_1 [Consultato il giorno 4 dicembre 2022].

Rubelli (2023). *Bilancio di sostenibilità 2022*. [Online] Disponibile a: https://cdn.rubelli.com/archivio/Bilancio_Sostenibilità_Rubelli_2022.pdf [Consultato il giorno 14 novembre 2023].

Rubelli (2023). *Fondazione Rubelli. Un simbolico ritorno alle origini per scommettere sul futuro*. [Online] Disponibile a: <https://fondazionerubelli.com/la-fondazione/> [Consultato il giorno 13 novembre 2023].

Rubelli (2023). *La nostra storia*. [Online] Disponibile a: <https://www.rubelli.com/it/storia> [Consultato il giorno 10 novembre 2023].

Rubelli (2022). *Love Affair 2022*. [Online] Disponibile a: https://issuu.com/azote/docs/rubelli_catalogue_2022 [Consultato il giorno 18 gennaio 2024].

Rubelli (2015). *Rubelli Group 2015*. [Online] Disponibile a: http://cdn.rubelli.com/archivio/Rubelli_Group_2015.pdf [Consultato il giorno 13 novembre 2023].

Sabbioni A., Soldati M. G., (2012, p. 7). *Tecnologia e innovazione per l'industria tessile*. Lupetti editore, Milano [Consultato il giorno 21 ottobre 2022].

Sahli E. (2018). *Il primo filato naturale ignifugo arriva da Biella*. [Online] Disponibile a: <https://www.elledecor.com/it/design/a21018824/coex-filato-naturale-ignifugo/> [Consultato il giorno 21 aprile 2023].

SaniEvolution (2021). *La qualità dell'aria che respiriamo è importante al di là della pandemia attuale*. [Online] Disponibile a: <https://sanievolution.ecospi.it> [Consultato il giorno 30 settembre 2022].

Santi S. (2023). *La mappa dei Pfas in Europa e in Italia: 17mila siti contaminati per sempre*. [Online] Disponibile a: <https://www.lifegate.it/mappa-pfas-europa-italia> [Consultato il giorno 20 aprile 2023].

Saunders M. N. K., Lewis P., Thornhill A. (2009). *Research Methods for Business Students*, 5th ed. Pearson Education: London, UK. [Consultato il giorno 2 dicembre 2023].

Schiavi G. (2022). *Orange Fiber, un futuro internazionale per i tessuti fatti con gli agrumi*. [Online] Disponibile a: <https://www.lifegate.it/orange-fiber-tessuti-agrumi> [Consultato il giorno 23 marzo 2023].

Sforzini V. (2022). *Il riciclo dei tessuti in Europa può far risparmiare 4 milioni di tonnellate di CO2 e portare 2 miliardi di profitti*. [Online] Disponibile a: https://www.corriere.it/economia/22_luglio_14/riciclo-tessuti-europa-puo-far-risparmiare-4-milioni-tonnellate-co2-portare-2-miliardi-profitti-402cb264-02bd-11ed-a0cc-ad3c68cacbae.shtml [Consultato il giorno 17 febbraio 2023].

Sharicz C., Smith P. A. C. (2011). *The shift needed for sustainability*. *Journal of the Learning Organization*, Volume 18 (1), p. 73-86. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1108/09696471111096019> [Consultato il giorno 4 maggio 2023].

Siemens (2022). *Sistemi di gestione della qualità (QMS, Quality Management System)*. [Online] Disponibile a: <https://www.plm.automation.siemens.com/global/it/our-story/glossary/quality-management-systems-qms/38124> [Consultato il giorno 16 agosto 2022].

Singer A. A., van der Ven H. (2019). *Beyond market, firm, and state: Mapping the ethics of global value chains*. *Business and Strategy Review*, Volume 124 (3), p. 325-343. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.1111/basr.12178> [Consultato il giorno 6 ottobre 2023].

Sistema Moda Italia (2019). *I tessili intelligenti*. [Online] Disponibile a: <https://www.sistemamodaitalia.com/it/area-associati/ricerca-e-innovazione/item/11065-i-tessili-intelligenti> [Consultato il giorno 20 settembre 2022].

Sistema Moda Italia (2023). *Life Cycle Assessment (LCA). Misurare gli impatti sull'ambiente di prodotti e processi*. [Online] Disponibile a: <https://www.sistemamodaitalia.com/en/capire-la-moda/item/12198-life-cycle-assessment-lca> [Consultato il giorno 22 ottobre 2023].

Sistema Moda Italia (2019). *Viaggio verso la sostenibilità della filiera. Strumenti di misurazione e miglioramento delle performance ambientali di prodotti e organizzazioni*. [Online] Disponibile a: <https://www.sistemamodaitalia.com/it/area-associati/tecnologia-e-ambiente/item/11186-convegno-viaggio-verso-la-sostenibilita-della-filiera> [Consultato il giorno 1 novembre 2022].

SmartX Europe (2020). *I soft sleep 4.0: smart heating blanket*. [Online] Disponibile a: <https://www.smartx-europe.eu/kc-works/isoftsleep4-0-smart-heating-blanket/> [Consultato il giorno 5 ottobre 2022].

Sourcing Journal (2023). *Why Man-Made Cellulosic Fibers Could Amplify and Accelerate Sustainability Impact*. [Online] Disponibile a: <https://sourcingjournal.com/sustainability/sustainability-materials/sateri-man-made-cellulosic-fibers-sustainability-impact-circularity-carbon-neutral-vision-2030-414080/> [Consultato il giorno 28 marzo 2023].

Statista (2021). *Cotton export from the United States from 1990 to 2020 (in 1,000 bales)**. [Online] Disponibili a: <https://www.statista.com/statistics/259415/us-cotton-exports-worldwide-since-1990/> [Consultato il giorno 22 gennaio 2022].

Statista (2021). *Leading cotton producing countries worldwide in 2020/21*. [Online] Disponibile a: <https://www.statista.com/statistics/263055/cotton-production-worldwide-by-top-countries/> [Consultato il giorno 17 marzo 2022].

Statista (2021). *Net income of the Inditex Group worldwide from 2010 to 2020*. [Online] Disponibile a: <https://www.statista.com/statistics/456395/net-income-inditex-group-worldwide/> [Consultato il giorno 10 marzo 2022].

Statista (2021). *Revenue of the textile and clothing industry in Germany from 2005 to 2020*. [Online] Disponibile a: <https://www.statista.com/statistics/691701/revenue-textile-and-clothing-industry-germany/> [Consultato il giorno 07 marzo 2022].

Statista (2023). *Value of the home textiles market worldwide from 2018 to 2025*. [Online] Disponibile a: <https://www.statista.com/statistics/791764/global-market-share-of-home-textiles-by-category/> [Consultato il giorno 23 gennaio 2024].

Studylib (2022). *Materiali piezoelettrici*. [Online] Disponibile a: <https://studylib.it.com/doc/1047865/i-materiali-piezoelettrici> [Consultato il giorno 22 settembre 2022].

Subrata Das (2010, p. 15). *Performance of Home Textiles*. [Online] Disponibile a: <https://books.google.it/books?id=C2moDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=it#v=one-page&q&f=false> [Consultato il giorno 17 febbraio 2022].

Sull D., Turconi S. (2008, p. 6). *Fast fashion lessons. Business strategy review*, Volume 19 (2), p. 4-11. [Online] Disponibile a: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1467-8616.2008.00527.x> [Consultato il giorno 10 marzo 2022].

Sung K. (2015). *A Review on Upcycling: Current Body of Literature, Knowledge Gaps and a Way Forward. International Conference on Environmental, Cultural, Economic and Social Sustainability*, Volume 4 (1), p. 28-40. [Online] Disponibile a: https://www.researchgate.net/publication/299559229_A_Review_on_Upcycling_Current_Body_of_Literature_Knowledge_Gaps_and_a_Way_Forward [Consultato il giorno 23 agosto 2023].

Sustainability-lab (2021). *Piccolo glossario del riciclo*. [Online] Disponibile a: <https://sustainability-lab.net/2021/02/01/piccolo-glossario-del-riciclo/> [Consultato il giorno 9 settembre 2023].

Sustainability-lab (2021). *Textile Exchange: crescono le fibre sostenibili ma non basta*. [Online] Disponibile a: <https://sustainability-lab.net/2021/08/23/textile-exchange-crescono-le-fibre-sostenibili-ma-non-basta/> [Consultato il giorno 4 gennaio 2023].

Szaky T. (2014). *Outsmart waste: The modern idea of garbage and how to think our way out of it*. San Francisco, CA: Berrett-Koehler Publisher, Inc. [Consultato il giorno 23 agosto 2023].

TecHello (2022). *Vulnerability e Risk Assessment*. [Online] Disponibile a: <https://www.techello.it/servizi/vulnerability-e-risk-assessment/#> [Consultato il giorno 10 settembre 2022].

Techno Fashion (2019). *Tessile Tecnico, TexClubTec entra in Sistema Moda Italia*. [Online] Disponibile a: <https://www.technofashion.it/sistema-moda-italia-e-texclubtec/> [Consultato il giorno 3 maggio 2022].

Techno Fashion (2020). *SmartX Europe, terza e ultima call per finanziare PMI e startup*. [Online] Disponibile a: <https://www.technofashion.it/smartx-europe-finanziare-pmi-e-startup/> [Consultato il giorno 5 ottobre 2022].

Techno Fashion (2021). *Gruppo Limonta: un modello di sviluppo sostenibile*. [Online] Disponibile a: <https://www.technofashion.it/limonta-percorso-di-sostenibilita/> [Consultato il giorno 8 febbraio 2023].

Tello F. S., Yoon E. (2008). *Examining drivers of sustainable innovation*. International Journal of Business Strategy, Volume 8 (3), p. 164-169. [Online] Disponibile a: https://www.researchgate.net/publication/298096864_Examining_drivers_of_sustainable_innovation [Consultato il giorno 27 gennaio 2023].

Temporelli M. (2019). *Industria 4.0*. Scienza & Filosofia, Volume 22, p. 11-30. [Online] Disponibile a: <http://www.scienzaefilosofia.com/wp-content/uploads/2019/12/02-TEMPORELLI.pdf> [Consultato il giorno 21 luglio 2022].

TENCEL™ (2020). *TENCEL™ Insights: Key considerations for home textiles following pandemic outbreak*. [Online] Disponibile a: <https://www.tencel.com/b2b/news-and-events/tencel-insights-key-considerations-for-home-textiles-following-pandemic-outbreak> [Consultato il giorno 7 gennaio 2023].

Terra Nuova (2018). *Tessuto di ginestra: una trama fra l'antico e il moderno*. [Online] Disponibile a: <https://www.terranuova.it/Chiedi-all-esperto/Tessuto-di-ginestra-una-trama-fra-l-antico-e-il-moderno> [Consultato il giorno 10 marzo 2023].

TexClubTec (2017, p. 18). *EPTANOVA: inchiostri conduttivi stretchable per il tessile intelligente*. [Online] Disponibile a: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEWjjkcjj876AhURPOwKHTUjCgoQFnoECBcQAO&url=http%3A%2F%2Ftexclubtec.com%2Findex.php%2Fcomponent%2Fk2%2Fitem%2Fdownload%2F87_4c93660b9e7e4b02d43d807869163950&usg=AOv-Vaw3I15tQOp9sKx5DIQV1RZOL [Consultato il giorno 23 settembre 2022].

Textile Exchange (2023). *Life Cycle Assessment (LCA) is the primary way to understand environmental impacts at a broad scale in today's fashion, textile, and apparel industry*. [Online] Disponibile a: <https://textileexchange.org/lca-faq/> [Consultato il giorno 19 ottobre 2023].

Textile Exchange (2022). *Preferred Fiber & Materials Market Report*. [Online] Disponibile a: https://textileexchange.org/app/uploads/2022/10/Textile-Exchange_PFMR_2022.pdf [Consultato il giorno 3 gennaio 2023].

Textile Exchange (2020). *Preferred Fiber & Materials, Market Report*. [Online] Disponibile a: https://textileexchange.org/app/uploads/2021/04/Textile-Exchange_Preferred-Fiber-Material-Market-Report_2020.pdf [Consultato il giorno 16 gennaio 2024].

The Biomimicry Institute (2020). *Leaves of the sacred lotus are self-cleaning thanks to hydrophobic microscale bumps*. [Online] Disponibile a: <https://asknature.org/strategy/surface-allows-self-cleaning/#.UyNAzKLvtf4> [Consultato il giorno 25 aprile 2023].

The European House – Ambrosetti (2023). *"Boosting transition": il sistema moda chiama all'azione nella seconda edizione del Venice Sustainable Fashion Forum*. [Online] Disponibile a: https://acadmin.ambrosetti.eu/dompdf/crea_wmark.php?doc=L2F0dGFjaG1lbnRzL3BkZi9jcy0yMDIzMTAxMC12c2ZmLWxhbmNpby1yZXYtMjAyMzEwMTYxMS5wZGY%3D&id=18942&muid=corporate [Consultato il giorno 15 novembre 2023].

The European House – Ambrosetti (2020, p. 44-48). *L'impatto del Cloud Computing sul sistema-Paese e sul modo di fare impresa in Italia*. [Online] Disponibile a: <https://www.innovationpost.it/wp-content/uploads/2020/09/Limpatto-del-Cloud-Computing-sul-sistema-Paese-e-sul-modo-di-fare-impresa-in-Italia-digitale.pdf> [Consultato il giorno 9 settembre 2022].

The European House – Ambrosetti (2022, p. 77-91). *Just Fashion Transition*. [Online] Disponibile a: <https://www.ambrosetti.eu/just-fashion-transition-2022/> [Consultato il giorno 3 novembre 2022].

The Textile Magazine (2017). *Global home textiles trade to touch \$80 billion by 2025*. [Online] Disponibile a: <https://www.indiantextilemagazine.in/global-home-textiles-trade-to-touch-80-billion-by-2025/> [Consultato il giorno 21 febbraio 2022].

TheColorSoup (2021). *Tecniche di stampa e tessuti a confronto*. [Online] Disponibile a: <https://www.thecolorsoup.com/articoli/tecniche-di-stampa-tessuti-a-confronto/> [Consultato il giorno 1 giugno 2022].

Thiry M. C. (2009). *Fabric Lifecycle: Textiles Come Full Circle*. [Online] Disponibile a: <https://www.aatcc.org/wp-content/uploads/2020/02/Fabric-Lifecycle.pdf> [Consultato il giorno 3 ottobre 2023].

Tondo (2021). *Circular Threads. A sectorial study of the Textile and Fashion Industry in the North of Italy*. [Online] Disponibile a: <https://docsend.com/view/zbhfcu97zibu2qtq> [Consultato il giorno 24 luglio 2023].

Torchiani G. (2021). *Cognitive computing, cos'è e quali sono le sue applicazioni*. [Online] Disponibile a: <https://www.ai4business.it/intelligenza-artificiale/cognitive-computing/cognitive-compunting/> [Consultato il giorno 10 settembre 2022].

Truscott L. (2020). *How companies can source man-made cellulose more sustainably*. [Online] Disponibile a: <https://www.greenbiz.com/article/how-companies-can-source-man-made-cellulose-more-sustainably> [Consultato il giorno 3 aprile 2023]

Tv Prato (2017). *Il cardato riciclato fa risparmiare l'immissione di 18mila tonnellate di anidride carbonica*. [Online] Disponibile a: http://www.cardato.it/wp-content/uploads/2017/06/20170505_Cardato_TVPrato.pdf [Consultato il giorno 28 febbraio 2023].

Udeani L. (2023). *Textile sustainability and performance. Do you need to sacrifice one for the other?*. [Online] Disponibile a: <https://endorfeen.com/textile-sustainability-and-performance-do-you-need-to-sacrifice-one-for-the-other/> [Consultato il giorno 17 aprile 2023].

Unioncamere (2013, p. 16). *Reti di imprese. Istruzioni per l'uso*. [Online] Disponibile a: <https://www.unimercatorum.it/public/uploads/docs/ricerca/La-Rete-di-Imprese-IV-edUM.pdf> [Consultato il giorno 11 luglio 2022].

Unioncamere (2013, p. 235). *Osservatorio Nazionale Distretti Italiani*. [Online] Disponibile a: <https://www.symbola.net/ricerca/iv-rapporto-distretti-italiani/> [Consultato il giorno 29 giugno 2022].

Unioncamere (2015, p. 20). *Osservatorio Nazionale Distretti Italiani*. [Online] Disponibile a: <https://www.sose.it/sites/default/files/inline-files/Rapporto%20Osservatori%20Distretti-2015.pdf> [Consultato il giorno 6 luglio 2022].

Vecchi A. (2020). *The Circular Fashion Framework-The Implementation of the Circular Economy by the Fashion Industry. Current Trends In Fashion Technology & Textile Engineering*, Juniper Publisher Inc., Volume 6 (2), p. 31-35. [Online] Disponibile a: 10.19080/CTFTTE.2020.06.555681 [Consultato il 12 luglio 2023].

Vedovelli C. (2022). *Ambienti fisici di apprendimento che favoriscono i processi attentivi: gli effetti dello spazio vuoto, del colore e del design biofilico*. *IUL Research*, Volume 3 (6), p. 104-120. [Online] Disponibile a: <https://doi.org/10.57568/iulres.v3i6.357> [Consultato il giorno 6 marzo 2023].

Ventura C. (2023). *Bilancio di sostenibilità: cosa cambia con i nuovi standard GRI?* [Online] Disponibile a: <https://www.cikis.studio/it/article/bilancio-di-sostenibilita-cosa-cambia-con-i-nuovi-standard-gri> [Consultato il giorno 9 ottobre 2023].

Ventura C. (2022). *Life Cycle Assessment: vantaggi e limiti della metodologia*. [Online] Disponibile a: <https://www.cikis.studio/it/article/life-cycle-assessment-vantaggi-e-limiti-della-metodologia> [Consultato il giorno 31 gennaio 2023].

Von Hippel E. (1986). *Lead Users: A Source of Novel Product Concepts*. *Journal of Management Science*, Volume 32 (7), p. 791-805. [Online] Disponibile a: <https://www.jstor.org/stable/2631761> [Consultato il giorno 7 giugno 2022].

Yale Center for Environmental Law and Policy (2022). *Environmental Performance Index*. [Online] Disponibile a: <https://epi.yale.edu/epi-results/2022/component/epi> [Consultato il giorno 6 gennaio 2023].

Yin R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods (sixth ed.)*. Sage Publications. [Consultato il giorno 1 dicembre 2023].

Zambelli S. (2021). *Commercio mondiale filiera tessile: potenzialità e debolezze*. [Online] Disponibile a: <https://www.bper.it/perche-sceglierci/magazine/estero/articoli/commercio-mondiale-filiera-tessile-potenzialita-e-debolezze> [Consultato il giorno 08 aprile 2022].

ZeroSprechi (2011). *Tessuto dalla plastica riciclata: il progetto di SPIN-PET*. [Online] Disponibile a: <https://www.zerosprechi.eu/index.php/spin-pet> [Consultato il giorno 29 maggio 2022].