

# IL DESIGN NELLE FILIERE PRODUTTIVE TESSILI

La sostenibilità rigenerativa nei processi di  
tintura industriale

Aurora Fozzati

Tesi di Laurea Magistrale  
Integrated Product Design  
A.A. 2023-2024

In copertina: J. Cole, (2019). Le ripercussioni delle industrie di tintura in Bangladesh. Vogue Italia

Dove non specificato, le fotografie sono prese da Unsplash







AURORA FOZZATI 994854

# **Il Design nelle filiere produttive tessili**

*La sostenibilità rigenerativa nei processi di tintura industriale*

RELATRICE PROF.SSA LAURA ANSELMI  
CORRELATRICE DOTT.SSA SOFIA SOLEDAD DUARTE POBLETE

POLITECNICO DI MILANO  
SCUOLA DEL DESIGN  
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN  
INTEGRATED PRODUCT DESIGN  
A.A. 2022-2023



# *Indice*

Abstract

Introduzione

## **PARTE 1**

### **01 IL SISTEMA TESSILE: DESCRIZIONE ED ANALISI DEL CONTESTO, LIMITI E CONTRADDIZIONI**

- 1.1 L'ecosistema tessile, un esteso apparato
- 1.2 La sostenibilità rigenerativa: una nuova concezione
- 1.3 Tessile e transizione sostenibile
  - UE per la transizione sostenibile
  - Processo di co-creazione e co-implementazione: un approccio partecipativo
  - Superamento dei limiti e delle contraddizioni

### **02 VOLGERE LO SGUARDO A MONTE: UN CAMBIAMENTO DI PROSPETTIVA**

- 2.1 Il designer di oggi, una figura di transizione
- 2.2 Il processo, non il prodotto
  - Casi studio*
    - Candiani Denim
    - Rifò
- 2.3 Progettare il cambiamento: Design of Supply Chain
- 2.4 Esempi di applicazione del Design of Supply Chain
  - Casi studio*
    - Coupa x MIT Supply Chain Design Lab
    - Bcome

## **PARTE 2**

### **03 LA FILIERA PRODUTTIVA TESSILE: DESCRIZIONE ED ANALISI DEI PROCESSI**

- 3.1 La filiera produttiva tessile, un sistema articolato
- 3.2 I rischi ambientali dovuti alla filiera tessile
  - Coltivazione, raccolta ed uso del suolo
  - Finissaggio ed inquinamento idrico
  - Commercializzazione ed emissioni di CO2
- 3.3 I processi di nobilitazione e finissaggio
  - Proprietà estetiche
  - Proprietà tecniche
  - Scelta del processo di tintura

## **04 IL PROCESSO DI TINTURA: INDIVIDUAZIONE DELLO SPAZIO PROGETTUALE**

4.1 Il processo di tintura, una panoramica

4.2 Le tinte azotate

4.3 Il lavaggio dei tessuti

4.4 Casi studio

*Gestione delle acque reflue*

- Candiani Denim
- Il biorisanamento

*Tecnologie di tintura sostenibile*

- N-Denim
- Tintura in overflow

• Sound Dye

• Indigo Juice

*Tecnologie di tintura sostenibile rigenerativa*

- Kitotex

## **PARTE 3**

### **05 IL SUPPLY CHAIN DESIGNER NEI PROCESSI DI TINTURA: SOSTENIBILITÀ RIGENERATIVA NELLA FILIERA TESSILE**

5.1 La sostenibilità rigenerativa ed il rapporto con la figura del Supply Chain Designer

5.2 Il Supply Chain Designer in relazione ai processi di tintura

5.3 Ipotesi di inserimento del Supply Chain Designer nelle aziende di tintura

- Realtà tessile generica
- Candiani Denim
- Conclusioni ed aspettative future

Bibliografia

Indice delle immagini





# *Abstract*

ITA

La tesi di consolidamento intende indagare le opportunità di inclusione della nascente figura del Supply Chain Designer all'interno della filiera produttiva tessile, al fine di accompagnare le realtà produttive nel necessario percorso di transizione sostenibile. L'obiettivo ultimo è quello di ipotizzare un sistema di produzione dall'impatto ambientale positivo, con particolare focus ai processi di tintoria ed alla gestione delle acque reflue in ottica rigenerativa. La tematica della tesi nasce da un interesse personale nei confronti del mondo del tessile e dalla volontà di dare un contributo come designer ad una questione tanto complessa.

Nella prima parte del processo viene esplorato l'ecosistema tessile nel suo complesso nel tentativo di identificare e comunicare la portata del problema ambientale ed etico-sociale. Viene esaminata, parallelamente, la concezione attuale di sostenibilità, anch'essa cambiata nel tempo, determinata da un nuovo approccio rigenerativo. Ne segue la presa di coscienza per la quale è necessario un cambiamento di prospettiva al fine di apportare un contributo utile alla causa: un designer deve necessariamente prendere in considerazione l'intero processo, quindi la filiera produttiva tessile. L'ispirazione proviene dagli Stati Uniti attraverso la teorizzazione della figura strategica del Supply Chain Designer, professionista volto ad ottimizzare i processi di filiera.

Nella seconda parte viene approfondita la questione della filiera produttiva tessile, cercando di individuare quali sono gli step maggiormente problematici dal punto di vista ambientale e quali risorse risultano essere più a rischio. Dopo un breve excursus all'interno dei processi di finissaggio tessile, ne segue la scelta del processo di tintura, principale fattore di inquinamento idrico, dovuto alle tinte impiegate ed al rilascio di microplastiche. Per l'analisi di tale processo, vengono selezionati alcuni casi studio virtuosi, con lo scopo di individuare l'esistenza, in tale settore, di esempi di approccio rigenerativo. Ciò ha portato all'ipotizzare, nella terza parte della tesi, il coinvolgimento del Supply Chain Designer come elemento di innovazione all'interno di un sistema di tintura tessile rigenerativo, valutando inoltre il valore aggiunto che tale figura può apportare all'interno dell'odierno sistema tessile.

ENG

The consolidation thesis intends to investigate the opportunities for the inclusion of the emerging figure of the Supply Chain Designer within the textile production chain, in order to accompany production realities in the necessary path of sustainable transition. The ultimate goal is to hypothesise a production system with a positive environmental impact, with particular focus on dyeing processes and waste water management from a regenerative perspective. The theme of the thesis stems from a personal interest in the world of textiles and the desire to make a contribution as a designer to such a complex issue.

The first part of the process explores the textile ecosystem as a whole in an attempt to identify and communicate the extent of the environmental and ethical-social problem. In parallel, the current conception of sustainability is examined, which has also changed over time, determined by a new regenerative approach. This is followed by the realisation that a change of perspective is necessary in order to make a useful contribution to the cause: a designer must necessarily consider the entire process, hence the textile production chain. The inspiration comes from the United States through the theorisation of the strategic figure of the Supply Chain Designer, a professional aimed at optimising supply chain processes.

In the second part, the issue of the textile production chain is examined in depth, trying to identify which steps are most problematic from an environmental point of view and which resources are most at risk. After a brief excursus within the textile finishing processes, the dyeing process, the main contributor to water pollution due to the dyes used and the release of microplastics, is selected. For the analysis of this process, a number of virtuous case studies are selected, with the aim of identifying the existence of examples of a regenerative approach in this sector. This has led to the hypothesis, in the third part of the thesis, of the involvement of the Supply Chain Designer as an element of innovation within a regenerative textile dyeing system, also assessing the added value that this figure can bring within today's textile system.





# *Introduzione*

Non è una novità che l'industria tessile sia uno dei settori produttivi più impattanti al mondo. Volendo tralasciare il discorso fast fashion, le cui ripercussioni ambientali sono ugualmente note nella cultura di massa, si prende in considerazione il tessuto come materiale generico, uno degli ingredienti del nostro vivere quotidiano, la pelle dei prodotti. Ed uno degli ingredienti più impattanti sul pianeta per uso e sfruttamento del suolo, di acqua, emissioni di CO<sub>2</sub> e di distruzione di ecosistemi a partire dalla coltivazione delle materie prime. Sommando poi gli impatti della produzione in filiera e la scarsa gestione dei rifiuti tessili il danno è esponenziale. Basti guardare la docu-serie "Junk, armadi pieni" affinché ci si possa accorgere della portata del problema e di quanto questo sia sfuggito dal controllo. Ciò che emerge dalle interviste condotte sembra gettar luce non tanto sul singolo individuo, spesso obbligato a condurre pratiche produttive non sostenibili per necessità di autosostentamento, ma quanto su legislazioni inesistenti ed aziende multinazionali che si nascondono dietro strategie di greenwashing e finta etica verso il lavoratore. Risulta quindi più che mai urgente ampliare lo sguardo e guardare al futuro. Tuttavia, che apporto può dare un designer in tale contesto?

La tesi è stata suddivisa in tre parti, le cui prime due determinano due livelli di approfondimento corrispondenti, di immersione nella tematica, di restringimento del campo di ricerca. La terza parte illustra il contributo finale alla causa della sostenibilità ambientale del settore tessile, il quale non vuole tanto presentare la soluzione, ma quanto rappresentare un punto di apertura, dialogo e discussione. Il Capitolo 1 offre una panoramica dell'ecosistema tessile e dei settori che include, con un'introduzione a quelle che sono le logiche che dettano tale sovrapproduzione tessile: l'alta domanda, il consumo fast, i micro trend. Viene poi esplorato cosa significhi lavorare per la sostenibilità al giorno d'oggi, citando quella che viene chiamata sostenibilità rigenerativa. Azzerare l'impatto e le emissioni non basta, l'approccio deve essere quello di reintegrare ciò che abbiamo tolto all'ambiente, un cambiamento di prospettiva a lungo termine dove la produzione tessile diventi artefice di azioni positive nei confronti dell'ambiente. Vengono poi esplorate in generale quali sono le ripercussioni ambientali maggiormente riconducibili al sistema tessile, tra cui inquinamento delle risorse idriche, massivo uso del suolo ed emissioni di CO<sub>2</sub>. Il capitolo si conclude con l'esposizione di ciò che stanno facendo gli enti legislativi di riferimento, la Commissione Europea, in riferimento alla transizione sostenibile, il pacchetto di azioni messo a punto negli anni al fine di costruire una futura Europa ad impatto zero

entro il 2050. Il messaggio che ne viene tratto è che per fare in modo che ciò accada è necessaria la cooperazione tra gli stakeholder del settore tessile, progettisti, realtà produttive, investitori ed enti legislativi che costruiscono insieme il futuro sostenibile dell'ecosistema tessile.

Si continua enunciando la necessità di un cambiamento di prospettiva, necessario per trattare una tematica tanto complessa. Così, dal punto di vista di designer del prodotto, viene proposto un focus differente: concentrarsi sul processo, e non sul prodotto, esponendone l'efficacia attraverso l'esempio di Candiani Denim e Rifò, due aziende tessili italiane di differente natura e dimensioni, le quali tuttavia hanno investito su una filiera produttiva sostenibile e che costituisce la loro differenziazione competitiva in termini di posizionamento sul mercato. Si prosegue con la definizione della disciplina del Design of Supply Chain, proveniente dagli Stati Uniti e della quale esiste una specializzazione all'interno del MIT (Massachusetts Institute of Technology), i cui vantaggi vengono riportati attraverso due casi studio. Può essa costituire la formazione di una nuova tipologia di designer che possa affiancare le aziende nel processo di transizione sostenibile, il Supply Chain Designer, un progettista della filiera produttiva?

Il Capitolo 3 apre la seconda sezione, con un approfondimento sulla filiera produttiva del settore tessile, cercando di capire esattamente, tra i diversi step che la compongono, quale risulta essere il passaggio maggiormente problematico a livello ambientale. Si arriva così ai processi di finissaggio, i quali fanno un uso massiccio di acqua potabile e ne affettano gravemente la salubrità. I processi di finissaggio (chiamati anche di nobilitazione) tessile sono svariati e vertono tutti all'ottenimento di un diverso effetto sul prodotto finito. Tuttavia, dopo un breve excursus tra questi, verrà selezionato il processo di tintura. Il processo di tintura risulta essere molto dannoso a causa del largo impiego da parte delle aziende tessili delle cosiddette tinte azotate, le quali sono molto difficili da gestire a livello di trattamento delle acque reflue. Un altro problema che insorge è inoltre il rilascio di microplastiche, durante il processo, da parte di tessuti di derivazione sintetica. Esse sono particelle di diametro inferiore ai 5mm (Laura Parker, 2023) che raggiungono facilmente le acque di fiumi e mari, anch'esse molto resistenti ai trattamenti e potenzialmente pericolose per la salute animale ed umana.

Ne segue una carrellata di casi studio virtuosi inerenti alla gestione delle acque reflue ed a nuove tecnologie di tintura sostenibile e rigenerativa, che quindi abbiano impatto positivo sulla salute delle acque. Ne emerge nuovamente Candiani Denim come pioniere del settore, avendo condotto diverse ricerche in merito e mettendo a punto soluzioni come Kitotex®, tecnologia di fissaggio del colore sui tessuti a partire dal chitosano, un bio-materiale derivato dai funghi le cui particelle attuano un processo di purificazione delle acque. Tale genere di azione viene chiamata biorisanamento, un esempio di sostenibilità rigenerativa.

Il Capitolo 5, costituente della terza ed ultima parte, riguarda la proposta della figura ipotetica del Supply Chain Designer in relazione ai processi di tintura tessile. Viene analizzata la relazione tra tale tipologia di professionista e la questione della sostenibilità rigenerativa e come egli possa lavorare a fianco delle aziende al fine di ottenere tale risultato all'interno delle loro filiere produttive, in particolar modo all'interno del processo di tintura. Al fine di esporre quale differenza competitiva, quale contributo il Supply Chain Designer apporterebbe all'interno delle aziende tessili, viene selezionato un modello organizzativo proposto da UNISON, il più grande ente sindacale del Regno Unito. Esso verte sulla pianificazione della produzione tessile sostenibile per la gestione circolare della filiera produttiva e delle risorse, con particolare accento ai processi di tintura. Tale modello viene aggiornato ipotizzando il posizionamento del Supply Chain Designer in vari livelli ed aspetti del sistema organizzativo. Al contempo, tale figura professionale viene messa in relazione ad una generica azienda di tintura tessile ed in secondo luogo a Candiani Denim, analizzando cosa potrebbe significare introdurla all'interno dell'organico aziendale, quali vantaggi potrebbe apportare.

Al termine di questo percorso vengono riepilogati i risultati della ricerca condotta ed il contributo proposto, con varie considerazioni che propongano lo sviluppo ulteriore del Supply Chain Designer, e che egli possa avere un ruolo di facilitatore di nuovi dialoghi, nuove discussioni che portino ad altrettanto originali punti di vista nel tentativo di aprire la porta verso una futura industria tessile sostenibile e rigenerativa.







*“The true quality of a product is directly proportional to the impact of that product on the environment at the end of its life. That’s why it’s fundamental to have legislation that incentivizes brands to adopt solutions that create high quality and can reduce impact. Less is more when less is better”*

Simon Giuliani, Global  
Marketing Director Candiani  
Denim, 2023

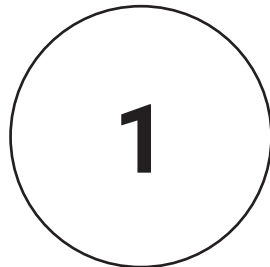






# IL SISTEMA TESSILE

Descrizione ed analisi del contesto, limiti e contraddizioni



La portata dei danni ambientali causati dall'industria tessile è nota, ormai da diverso tempo, nella cultura di massa. Ne è conseguita una presa di coscienza generale, sia da parte dei cittadini che delle imprese, riguardo la necessità di agire, da una parte con l'adeguamento del mondo industriale tessile a determinati standard ambientali, etici e sociali imposti dalle legislazioni, mentre sul piano del singolo si è visto un parziale ridimensionamento delle scel-

te di acquisto personali (Parlamento Europeo, 2020). Tuttavia, questo processo è appena agli albori. In tale contesto di transizione globale, si vuole indagare, per interesse personale, precisamente a che punto si trova l'ecosistema tessile nella sua totalità. La ricerca di tesi parte quindi dal quesito personale: *“In che modo è possibile, come designer, dare il proprio contributo per un ecosistema tessile più sostenibile a livello di impatto ambientale?”*.

## 1.1 L'ECOSISTEMA TESSILE, UN ESTESO APPARATO

*L'industria tessile è il settore industriale che si occupa della produzione dei prodotti tessili, e cioè della preparazione delle fibre naturali e sintetiche, della produzione dei filati (filatura) e della trasformazione dei filati in tessuti (tessitura). [...] Dal punto di vista produttivo, la catena di fornitura comincia con l'approvvigionamento delle risorse e la lavorazione delle materie prime, per passare poi alla fase di produzione e trasformazione e terminare con la distribuzione del prodotto e la vendita (Treccani, 2012)*

La definizione di industria tessile funge da punto di partenza per iniziare a fare chiarezza su questa tematica tanto complessa. Tuttavia essa si sofferma sulla sfera tecnica, prettamente produttiva. Nella sua totalità, invece, il settore tessile abbraccia molteplici realtà oltre che industriali, anche commerciali e sociali, con una varietà di prodotti finiti tanto estesa da poter essere chiamato ecosistema.

L'ecosistema tessile è uno dei quattordici ecosistemi ritenuti fondamentali dalla Commissione Europea per la ripresa economica in seguito alla pandemia di Covid-19, ed è tra le catene del valore maggiormente globalizzate (Data on the EU Textiles Ecosystem and its Competitiveness, 2021). Cosiddetto ecosistema, da definizione fornita dalla Commissione Europea, è composto dall'industria del tessile, dell'abbigliamento, della pelle e delle calzature, denominato anche TCLF (*Textile, Clothing, Leather and Footwear Industries*). Le industrie europee appartenenti all'ecosistema TCLF impiegano 2,2 milioni di lavoratori, maggiormente concentrati in Italia, Francia, Germania, Portogallo e Spagna. Il 99% delle aziende attive nell'ecosistema tessile sono piccole e medie imprese (Eurostat, 2022), di cui le donne costituiscono circa il 70% della forza lavoro.

Solo questi dati possono già dare un'idea dell'importanza economica, commerciale e, di riflesso, sociale del settore. Secondo uno studio pubblicato dalla Commissione Europea e basata sull'elaborazione di dati Eurostat, nel triennio 2015-2018 (Data on the EU Textiles Ecosystem and its Competitiveness, 2021) l'industria tessile italiana è risultata la maggiore in Europa, seguita in da Germania, Spagna e Portogallo. Rimanendo invece all'interno del territorio italiano, le attività tessili che esprimono i livelli più elevati in termini di occupazione e di valore delle esportazioni sono concen-



trate in Lombardia, Veneto, Emilia-Romagna e Toscana, che insieme totalizzano il 60% della forza lavoro impiegata e l'80% delle esportazioni del settore (Treccani, 2012).

Prendendo ora in considerazione il prodotto tessile finito, si può notare che la varietà è molto ampia. Infatti, il settore tessile vanta ben 26 gruppi merceologici (Sistema Moda Italia, 2024). I prodotti tessili, per essere definiti tali, devono contenere almeno l'80% in peso di fibre tessili e comprendono sia prodotti che nella cultura di massa vengono tradizionalmente associati al tessile, come abbigliamento e tessili per interni (tappeti, carte da parati, mobili) sia prodotti che fanno parte di altri settori industriali. Tra questi si trovano tessili tecnici e di alta gamma come rivestimenti automobilistici, filtri industriali, tessili medicali, dispositivi di protezione, tessili impiegati per l'agricoltura, geotessili e tessili per il trasporto (ad esempio, i nastri trasportatori).

Impossibile, tuttavia, non associare a numeri tanto impressionanti una responsabilità altrettanto grande nei confronti dell'ambiente: il primo passo consiste nel prendere coscienza degli effetti che si sono già verificati e di tutte le conseguenze che gli impatti insostenibili dell'attività umana stanno avendo su tutti gli esseri viventi e gli ecosistemi. Questa presa di coscienza deve essere compiuta da tutti gli attori che prendono parte dell'ecosistema tessile. Diverse sono le sfere coinvolte, partendo dal singolo consumatore del prodotto finito (Marianella Cervi, 2021), fino a toccare le aziende, realtà produttive da considerarsi sia come unità che come insieme. Ampliando lo sguardo si può includere il mercato tessile, altamente globalizzato con un'enorme potere di influenza nei confronti di milioni di produttori e miliardi di consumatori ed infine le istituzioni, enti legislativi con l'importante compito di redigere standard a cui è necessario attenersi, vedi gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDG) entro il 2030 oppure il Green Deal entro il 2050. Il tema della sostenibilità ambientale, oltre che etica e sociale, deve essere per tutti una priorità.

Infatti, a partire dal 1975 la produzione globale di fibre tessili è triplicata. Solo nel 2020 è stata di 109 milioni di tonnellate e si prevede che crescerà fino a 145 milioni di tonnellate entro il 2030 (Agenzia Europea per l'Ambiente, 2023). Una delle principali questioni ambientali è che il 60% di esse sono sintetiche: il poliestere è la fibra più comunemente usata, prodotta da processi ad alta intensità di carbonio che richiedono più di 70 milioni di barili di petrolio ogni anno (European Environment Agency, 2019). Queste sono evidenze scientifiche di quanto sia necessario dare il proprio contributo per un sistema tessile maggiormente sostenibile, rovinato da processi non adeguatamente regolati in passato.



^ 01. Dati riguardanti l'impatto ambientale generale del sistema tessile (Agenzia Europea per l'Ambiente AEA, 2023)



Il consumo di prodotti tessili ha, in media, il quarto impatto più elevato sull'ambiente e sul cambiamento climatico dopo cibo, alloggi e mobilità. È anche la terza area di consumo per l'uso dell'acqua e del suolo e la quinta per l'impiego di materie prime e per emissioni di gas serra (Commissione Europea, 2019). Per fornire ulteriori dati riguardo l'impatto ambientale del settore tessile, solo nel 2020 il consumo medio di prodotti tessili per persona nell'UE ha richiesto 400 mq di terreno, 9 m<sup>3</sup> di acqua, 391 kg di materie prime ed ha causato un'impronta di carbonio di circa 270 kg (Agenzia Europea sull'Ambiente, 2023). È perciò quasi superfluo tanto è evidente, dichiarare necessaria un'azione urgente perché il loro impatto sull'ambiente continua a crescere a causa dell'alta domanda e degli effetti a lungo termine delle scelte produttive a livello aziendale e di acquisto a livello del singolo. Si delinea, perciò, l'urgenza di progettare una strategia di transizione sostenibile, un percorso che coinvolge, come detto in precedenza, più attori e *stakeholder* appartenenti in senso più o meno stretto all'ecosistema tessile.

√ 02. Deserto di Atacama, Cile. La fotografia è stata presa dalla docuserie "Junk, armadi pieni" di Will in collaborazione con Sky Italia. È la dimostrazione didascalica del motivo per il quale serve che tutti indistintamente come singolo e come comunità diano il proprio contributo al fine che il pianeta possa ritrovare il proprio ritmo naturale, le persone che lavorano nel settore tessile abbiano una paga dignitosa e possano dare voce ai propri diritti umani.





## 1.2 LA SOSTENIBILITÀ RIGENERATIVA: UNA NUOVA CONCEZIONE

La crisi ambientale è sempre più incombente, così come è evidente la responsabilità dell'uomo nei cambiamenti climatici, nella perdita di biodiversità, nei danni irreversibili agli ecosistemi, nell'esaurimento del suolo e delle materie prime e nell'aumento esponenziale dei rifiuti. In questo contesto, *come fare in modo che avvenga effettivamente una transizione efficace verso modelli di produzione e consumo più sostenibili e che non rimanga tutto solo una buona intenzione?* Sono molte le aziende che hanno messo in atto nobili strategie di sostenibilità, cercando di “fare di più con meno”, ovvero creare più valore economico inquinando meno ed utilizzando meno risorse. Ad esempio, nel settore tessile Levi Strauss si impegna a ridurre l'uso di acqua dolce del 50% nelle aree soggette a stress idrico elevato entro il 2025. Tuttavia, *perchè azioni del genere risultano ancora insufficienti?*

Come prima cosa, è utile fare un passo indietro e cercare di puntualizzare che cosa significhi “sostenibilità” al giorno d'oggi. Non essendo affatto un concetto nuovo, al contrario, è una tematica su cui, notoriamente, si è insistito molto, viene spontaneo chiedersi se il suo significato e la concezione che si ha del termine sia modificato nel corso del tempo, se essa si sia evoluta includendo nuove differenti sfumature. Per progredire ed avere successo in un determinato campo, infatti, credo sia utile un cambiamento di prospettiva. In diverse ricerche emerge, in questo senso, il concetto di sostenibilità rigenerativa (Shifting from ‘sustainability’ to regeneration, Bill Reed, 2007). La cosiddetta nuova frontiera della sostenibilità. Per descrivere efficacemente questa nuova concezione, viene riportato un esempio, il quale sottolinea la differenza tra sostenibilità tradizionale e sostenibilità rigenerativa:

*Mentre un'azienda sostenibile cerca semplicemente di ridurre la propria impronta ecologica, un'azienda rigenerativa punta ad ampliare la propria impronta socio-ecologica e di ripristinare la salute delle persone, dei luoghi, delle comunità e del pianeta (Harvard Business Review, 2023).*

Una posizione volta a non nuocere l'ambiente quindi non basta più, per diversi motivi. Innanzitutto perchè il cambiamento climatico si sta aggravando e le risorse sono sempre più scarse, Nel 2022, l'Earth Overshoot

Day, il giorno in cui il consumo di risorse naturali supera la capacità del pianeta di rigenerarsi, si è verificato il 28 luglio, in grande anticipo rispetto al passato. Altro aspetto molto interessante, sembra che le persone singole si siano attivate molto più in fretta degli altri attori appartenenti al settore tessile (aziende, enti legislativi, istituzioni, stakeholder di varia natura, il mercato etc.). Infatti, secondo uno studio di ReGenFirends, società di consulenza californiana, circa l'80% dei consumatori preferisce i brand "rigenerativi" a quelli "sostenibili", perché la parola sostenibilità indica un atteggiamento troppo passivo. Sono quindi i consumatori stessi a esigere dalle aziende che queste vadano ben oltre il concetto di sostenibilità, e che facciano di più per il pianeta. (Harvard Business Review, 2023).

Nel TED Talk "Come gli alberi parlano tra di loro", Suzanne Simard, docente di ecologia forestale all'Università della British Columbia, mostra la generosità della natura: gli alberi nelle foreste condividono informazioni e sostanze nutritive tra di loro attraverso una rete fungina presente in profondità nel suolo. E se le imprese reinventassero *supply chain* e processi aziendali e iniziassero a funzionare con un approccio partecipativo, come una foresta? Si trasformerebbero così in "imprese rigenerative", che restituiscono alla società e al pianeta quello che hanno preso, se non di più. Mentre un'azienda sostenibile cerca di ridurre la propria impronta ecologica, un'azienda rigenerativa cerca coraggiosamente di ampliare la propria impronta socio-ecologica – come sostiene il docente di Harvard Greg Norris – e di ripristinare la salute delle persone, dei luoghi, delle comunità e del pianeta. Così facendo, le aziende rigenerative migliorano anche le proprie performance economiche e il proprio impatto, rispetto ai competitor semplicemente sostenibili.

Così facendo si passerebbe perciò da fare meno danno a fare del bene. Analizzata in questo modo sembra una contraddizione del senso stretto del termine "produzione": un'industria tessile che producendo ha un impatto positivo sull'ambiente. Agli occhi di un designer, il quale da sempre lavora in stretto contatto con il mondo dell'industria, questa nuova concezione di sostenibilità permette di fare pace con la propria professione. Questo perché la produzione e l'ambiente sembravano due realtà inconciliabili. Il nuovo approccio rigenerativo risulta quindi uno spunto originale attraverso il quale sembrerebbe possibile una transizione sostenibile maggiormente efficace, come può esserlo solo un cambiamento di punto di vista per un progettista creativo.

- >> 03. Gucci Off The Grid, 2020. Alessandro Michele ha avviato un percorso di sperimentazione nell'ambito della rigenerazione delle risorse naturali, dai terreni agli animali. Emblematica questa collezione realizzata con materiali sostenibili tra cui un nylon ricavato da reti da pesca ed un tipo di pelle animal-free realizzata con polpa di legno e poliuretano biologico. A questo si affianca un programma di rigenerazione della lana in Patagonia e del cotone in Uruguay.







### 1.3 TESSILE E TRANSIZIONE SOSTENIBILE

Viene ora esaminata la definizione attuale di transizione sostenibile, ancora legata alla tradizionale concezione di sostenibilità:

*Con il termine di transizione ecologia ci si riferisce a un processo di trasformazione finalizzato a porre un freno a tutti quei fenomeni considerati dannosi per l'ecosistema e per il benessere dell'uomo sulla Terra. (Sorgenia, 2024)*

Si delinea quindi la necessità di un nuovo modello rigenerativo economico e sociale, sviluppato per riformulare radicalmente il modo in cui le risorse presenti sul pianeta Terra vengono impiegate per vivere, lavorare e produrre. Essendo tuttavia ancora un concetto fortemente innovativo e ancora poco esplorato dalle istituzioni, a livello italiano ed europeo sono stati fissati degli obiettivi a medio e lungo termine basati sul classico modello di economia circolare. Ciò è stato reso necessario dal modello economico in vigore a sviluppo lineare: “*Take-Make-Dispose*” (Commissione Europea, 2022). Esso esaurisce le risorse primarie, ha un alto impatto sull'ambiente e danneggia la biodiversità. Attualmente, la maggior parte delle aziende produttrici e delle istituzioni non si prendono il carico della responsabilità dell'inquinamento che tale modello infligge sull'ambiente.

*L'economia circolare è un sistema in cui i materiali non diventano mai rifiuti e la natura viene rigenerata. In un'economia circolare, prodotti e materiali vengono mantenuti in circolazione attraverso processi quali manutenzione, riutilizzo, ristrutturazione, rigenerazione, riciclaggio e compostaggio. L'economia circolare affronta il cambiamento climatico e altre sfide globali, come la perdita di biodiversità, i rifiuti e l'inquinamento, dissociando l'attività economica dal consumo di risorse limitate (Ellen MacArthur Foundation, 2024).*

Il modello circolare ha come obiettivo ultimo è la neutralità climatica, cioè azzerare l'impatto ambientale delle attività produttive, economiche e mobilità in termini di emissioni di gas serra, attraverso il progressivo abbandono delle fonti fossili, favorendo invece l'utilizzo di fonti rinnovabili (Sorgenia, 2024) ma non solo. In futuro infatti, come riportato dalla Ellen MacArthur Foundation, il un modello di consumo in auge restituirà alla natura ciò che le ha tolto attraverso la rigenerazione.

Tuttavia, per quanto alcuni progressi siano stati fatti, come continente europeo si stanno ancora sforzando i limiti planetari a disposizione. Solo in Italia si vive come se si avessero a disposizione 2.7 Terre (Harvard Business Review, 2023). Perciò, la Commissione Europea ha sviluppato il *Green Deal*, una strategia di crescita a lungo termine che effettivamente include il concetto di rigenerazione e punta a rendere l'Europa il primo continente ad impatto climatico neutro entro il 2050. Viene ora analizzato nello specifico che tipologie di azioni sono state teorizzate dall'UE per il settore tessile riguardo la transizione sostenibile.

## UE PER LA TRANSIZIONE SOSTENIBILE

Il Green Deal europeo ha identificato il settore tessile come grande utilizzatore di risorse preziose quali acqua, suolo e materie prime e per questo richiede un'azione mirata. Viene preso in considerazione l'intero ecosistema TCLF (textiles, clothing, leather and footwear). La Strategia industriale e il Piano d'azione per l'economia circolare hanno annunciato che la Commissione adotterà una Strategia dell'UE per il tessile sostenibile e circolare per creare condizioni e incentivi per raggiungere un ecosistema sostenibile e circolare entro il 2030. L'aggiornamento della Strategia industriale dell'UE per il 2021 ha, infatti, identificato il tessile come una catena di valore del prodotto chiave con un bisogno urgente e un forte potenziale per la transizione verso modelli di produzione, consumo e business sostenibili e circolari (Commissione Europea, 2022). Viene riportata in seguito la dichiarazione di intenti stilata dalla Commissione Europea in data 30 Marzo 2022:

*Entro il 2030 i prodotti tessili immessi sul mercato dell'UE saranno longevi e riciclabili, in gran parte realizzati con fibre riciclate, privi di sostanze pericolose e prodotti nel rispetto dei diritti sociali e dell'ambiente. I consumatori beneficiano più a lungo di prodotti tessili di alta qualità a prezzi accessibili, la fast fashion è fuori moda e i servizi di riutilizzo e riparazione economicamente vantaggiosi sono ampiamente disponibili. In un settore tessile competitivo, resiliente e innovativo, i produttori si assumono la responsabilità dei loro prodotti lungo tutta la catena del valore, anche quando diventano rifiuti. L'ecosistema tessile circolare è fiorente, grazie a sufficienti capacità di riciclaggio innovativo delle fibre, mentre l'incenerimento e lo smaltimento in discarica dei prodotti tessili sono ridotti al minimo.*

Tale incontro risulta fondamentale per la definizione dei futuri obiettivi posti dall'UE a supporto della transizione sostenibile in riferimento all'ecosistema tessile. Per spiegarla brevemente, la Strategia enuncia una serie di azioni lungimiranti da completare entro il 2050, data da considerare come termine ultimo posto dal Green Deal.



Le azioni prendono in considerazione in modo ampio il settore tessile, includendone diversi aspetti che toccano la sfera della progettazione del materiale fino alla gestione degli scarti, tutto il ciclo di vita dei prodotti tessili comprese le modalità con le quali vengono trattati, cercando di infondere senso di responsabilità alle aziende del settore nei confronti di ciò che viene fabbricato. Molto interessanti risultano essere gli ultimi due punti, il primo dei quali suggerisce il coinvolgimento di più realtà, facendo luce sulla necessità di un approccio collaborativo tra i vari stakeholder dell'ecosistema tessile. D'altra parte invece l'ultimo punto suggerisce di investire sui processi, quindi di riflesso sulla filiera produttiva del tessile, dove grazie a tecnologie a servizio della sostenibilità sarà possibile aggiungere gradi di innovazione al settore. Viene in seguito elencato il pacchetto di azioni formulato:

- Stabilire requisiti di progettazione per i tessuti per farli durare più a lungo, più facili da riparare e riciclare, nonché requisiti sul contenuto minimo di riciclato
- Introdurre informazioni più chiare e un passaporto dei prodotti digitali (regole sull'etichettatura dei tessuti)
- Invertire la sovrapproduzione e il consumo eccessivo e scoraggiare la distruzione dei prodotti tessili invenduti o restituiti
- Affrontare il rilascio involontario di microplastiche dai tessuti sintetici
- Affrontare il greenwashing per responsabilizzare i consumatori e aumentare la consapevolezza sulla moda sostenibile
- Introdurre norme obbligatorie e armonizzate sulla responsabilità estesa del produttore per i prodotti tessili in tutti gli Stati membri e incentivare i produttori a progettare prodotti più sostenibili
- Limitare l'esportazione di rifiuti tessili e promuovere prodotti tessili sostenibili a livello globale
- Incentivare modelli di business circolari, compresi i settori del riutilizzo e della riparazione
- Incoraggiare le aziende, l'industria, le autorità pubbliche, le parti sociali ed altre parti interessate a cooperare per sostenere gli obiettivi della strategia
- Sviluppare ulteriormente tecnologie e processi che aumentino la circolarità e la sostenibilità del settore tessile

## PROCESSO DI CO-CREAZIONE E CO-IMPLEMENTAZIONE: UN APPROCCIO PARTECIPATIVO

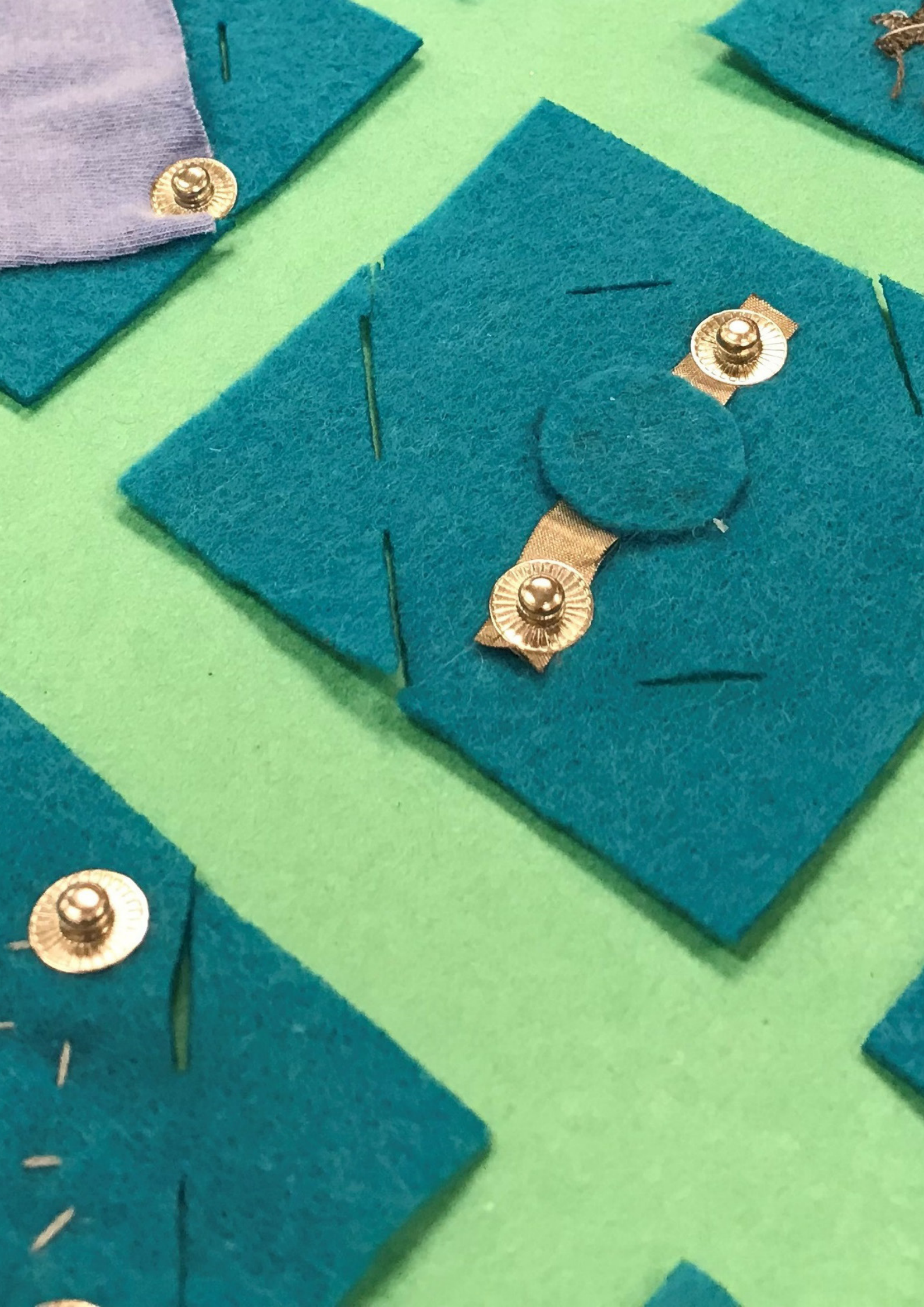
Alla luce della complessità della catena del valore peculiare dell'ecosistema tessile, risulta essere molto interessante proporre una strategia che per funzionare richiede il contributo delle parti interessate, per rispondere alla sfida della neutralizzazione dell'impatto ambientale del settore tessile. Si tratta quindi di individuare con precisione gli *stakeholder*, con cui successivamente poter elaborare con essi un piano d'azione e collaborazione. Così facendo sarà possibile la creazione di una fitta rete di professionisti che possano poi approcciarsi al problema in maniera olistica, sfruttando più tipologie e livelli di conoscenza. Possono essere considerati stakeholder le aziende, le autorità pubbliche, le parti sociali ed allo stesso tempo anche il singolo individuo come fruitore del prodotto finale e come abitante del pianeta. Si può perciò affermare che può considerarsi coinvolta l'intera società su più livelli per un tessile sostenibile e circolare. A tal proposito, l'UE ha messo a disposizione sul proprio sito web, perciò facilmente fruibile, un documento di lavoro aperto ed inclusivo dal nome "Textile Ecosystem Transition Pathway - Co-creation and co-implementation process". Esso è un invito rivolto all'intero sistema industriale e ad altre parti interessate a lasciare il proprio contributo e quindi a partecipare attivamente alla causa. Questo è un esempio di approccio con strategia "*bottom-up*", molto intelligente per generare una raccolta di più idee possibili. Inoltre questo metodo può dare spazio a contributi provenienti non per forza da esperti del settore, che tuttavia potranno risultare utili spunti originali: una maniera utile, unito all'approccio rigenerativo, di accelerare la transizione sostenibile dell'ecosistema tessile.

## SUPERAMENTO DEI LIMITI E DELLE CONTRADDIZIONI

La questione riguarda finalmente come fare a superare i limiti e le contraddizioni che il sistema tessile possiede, tra cui il forte legame con il mondo del consumo che porta ad una massiva sovrapproduzione tessile le cui conseguenze sull'ambiente si conoscono tristemente bene, oppure le contraddizioni dettate dal greenwashing, dichiararsi sostenibili quando in fondo si tratta solo di discorsi di facciata. Per far sì che ciò accada, è necessario un cambiamento di prospettiva: guardare non al prodotto ma al processo

- >> 04. Wearable Bits, 2020. Toolkit di co-progettazione per e-textile indossabili dedicati ad utenti con disabilità motorie. Questa porzione di utenti deve continuamente affrontare barriere fisiche e sociali a causa della mancanza di capi abbigliamento a loro accessibile. Gli indumenti e-textiles e gli indumenti intelligenti potrebbero contribuire alla soluzione incorporando tecnologie assistive direttamente nei tessuti, ma esistono metodi limitati per la co-progettazione di prototipi in modo che gli utenti possano essere coinvolti nel processo di progettazione.





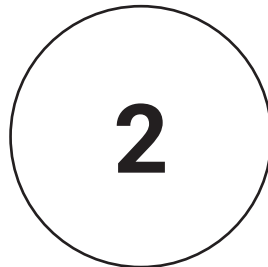






# VOLGERE LO SGUARDO A MONTE

Un cambiamento di prospettiva



Avendo inquadrato la complessa portata della questione tessile ed accenni sul contesto nel quale si andrà ad operare, si passa ora ad indagare ed analizzare più nel dettaglio il ruolo del designer. Egli fa parte degli attori ai quali viene chiesto di dare un contributo in quanto figura capace di destreggiarsi in situazioni di emergenza, proponendo soluzioni attraverso la progettazione. In questo senso il designer assume la posizione di accompagnatore al cambiamen-

to. È stato affermato, nel Capitolo 1, la necessità di un cambiamento di prospettiva, di diversi nuovi contributi per poter accompagnare il sistema tessile nel proprio percorso di transizione sostenibile. Infatti, le condizioni ambientali continuano a peggiorare. Quale sarà la posizione del Designer del Prodotto in questo contesto di transizione?

## 2.1 IL DESIGNER DI OGGI, UNA FIGURA DI TRANSIZIONE

Essere designer al giorno d'oggi è un mestiere complesso, è una figura con tante sfaccettature e tanti significati. Spesso persino chi fa parte di questo settore è in difficoltà a delineare i confini della propria professione perchè essa può includere diverse realtà. Un numero sempre più crescente di persone, infatti, riconduce la disciplina del design più ad un modo di pensare e di comportarsi piuttosto che ad una materia definita e circoscrivibile (Vezzoli, 2021). La concezione pragmatica del design, figlia del secolo scorso, è ormai una visione lontana. Da alcuni teorici viene definita una materia "olistica": il design abbraccia, di fatto, tante discipline e materie che insieme contribuiscono alla costruzione di un'ampia visione del progetto (Formafantasma, 2020). In poche parole, il design viene definito olistico nel momento in cui si prende in considerazione l'intero contesto nel quale si vuole operare.

Il lavoro del progettista non è perciò tracciare dei confini ma ampliare gli orizzonti in questo mondo sempre in mutamento. E se questo implica non saper esattamente definire i limiti della professione, ha poca importanza. Fondamentale è invece determinarne il ruolo. Un ruolo di transizione, di agente di cambiamento.

*"Creative people also play an emerging role in recognizing new opportunities by looking at things from a new approach. Design is becoming increasingly important for business and has been significantly repositioned within organizations." (Vezzoli, C., Conti, G., Macrì, L., Motta, M., 2022)*

In questo processo di continui adattamenti e trasformazioni che toccano moltissimi aspetti dell'industria nonchè della quotidianità, il designer deve cercare di cambiare il proprio punto di vista per vedere le cose in modo più chiaro, con lo scopo di proporre questioni e soluzioni in grado di dare un contributo originale ed innovativo alla causa, in questo caso la sostenibilità. Riguardo la transizione sostenibile in atto, viene definita come:

*"A radical transformation towards a sustainable society as a response to a number of persistent problems confronting contemporary modern societies" (Grin, J., Rotmans, J., & Schot, J., 2010)*

Questa affermazione solleva la questione se guardare al problema da una prospettiva individuale o collettiva, oppure idealmente si possano combinare le due visioni e cercare di combinare le prospettive micro e macro in un'unica, grande conoscenza sistemica (Felix Rauschmayer, Tom Bauler, Niko Schöpke, 2015). Viene quindi ripreso l'aspetto collettivo come teorizzato dall'UE, per un problema tanto complesso è necessario fare fronte comune. In effetti, le ricerche condotte sulla sostenibilità in generale hanno visto un netto cambiamento, e ciò che è mutato è proprio il modo di porsi al problema. Se in passato ci si sarebbe focalizzati semplicemente sul trovare un rimedio, ad oggi si cerca innanzitutto la prevenzione. Oppure, come visto nel discorso sulla sostenibilità rigenerativa, cercare che le azioni producano un impatto positivo sull'ambiente.

Il focus si è espanso da un singolo momento del ciclo di vita (ad esempio, il fine vita con la gestione degli scarti) ad una prospettiva olistica dell'intero processo che coinvolge il prodotto, a partire dalla fase di progettazione lungo tutto lo sviluppo dello stesso. Senza, allo stesso tempo, dimenticare la responsabilità etica associata a questi prodotti che vengono creati. Il designer funge quindi da ponte tra il mondo della produzione industriale, il consumatore come singolo, la collettività ed il contesto socio-culturale nel quale essi sono inseriti, fornendo non solo qualcosa di materiale ma stimolando stili di vita ed attitudini maggiormente sostenibili. Potrebbe essere definita una professione mutante, apposta per questo mondo in transizione: una nuova concezione per una nuova generazione di designer.



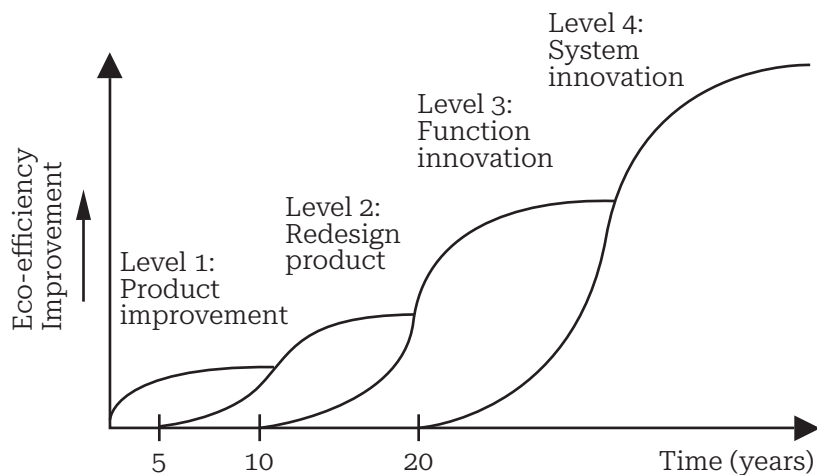
^ 05. Candiani Denim Supply Chain, 2024. L'azienda leader di lavorazione di tessuti denim per l'alta moda è nota per investire sul processo difendendo i valori di tracciabilità, trasparenza e sostenibilità ambientale e sociale. Impiega molte risorse anche per la formazione, è stata più volte ospite al Politecnico di Milano.

## 2.2 IL PROCESSO, NON IL PRODOTTO

Nel momento in cui si dichiara l'esigenza di cambiare prospettiva per avere una visione a più ampio respiro, olistica, che coinvolga il processo, sorgono spontanee due domande:

- Come può un designer del prodotto occuparsi del processo?
- Se con processo si intende la filiera produttiva, cosa significa avere un designer del prodotto al suo interno?

Questo significherebbe prendere in considerazione non soltanto ciò che risiede a valle del ciclo produttivo, quanto più ciò che si trova a monte. La Commissione Europea, in merito, effettivamente sostiene che per ottenere prodotti più efficienti, sostenibili e circolari ci sia il dovere di affrontare l'impatto ambientale dei prodotti durante tutto l'intero ciclo di vita (Commissione Europea, 30 Marzo 2022). Per far fronte ad una tematica tanto complessa quanto la sostenibilità nel settore tessile, oltre alla dimensione collettiva di collaborazione tra realtà produttive sostenuta dalla Commissione Europea, si aggiunge perciò quella del processo.



^ 06. Four-stage model of ecodesign innovation (Brezet, 1997). Il grafico, ridisegnato, è un esempio di come ampliando lo sguardo dalla dimensione del prodotto, al processo e per ultimo al sistema, il design può essere visto come disciplina motrice di cambiamento e di innovazione sostenibili



## CASI STUDIO

### 01 CANDIANI DENIM

A livello aziendale, diverse società hanno fatto della filiera produttiva il loro punto di forza, investendo su di essa, come ad esempio Candiani Denim, azienda di lavorazione di tessuti denim. È stata eseguita un'intervista con Federica Palman, Marketing Content Specialist presso Blue Collars, società legata a Candiani Denim che si occupa di *marketing* e *retail*. Comunque, dal loro sito web è piuttosto semplice accedere ad informazioni riguardanti le azioni attive (appartenenti alla filiera produttiva ed al contesto sociale, non solo al prodotto) che essi svolgono con particolare attenzione alla sostenibilità: la gestione delle risorse idriche e dei processi chimici, l'attenta selezione dei correnti e potenziali *suppliers* che possano essere sempre in linea con le loro politiche ambientali e sociali, e sul piano etico professano diversità ed inclusione all'interno del loro staff.

Candiani Denim è una realtà produttiva nata nel 1938 a Robecchetto con Induno nel cuore del parco naturale Parco del Ticino, un'area naturale protetta dal 1974. Ciò ha determinato l'attivazione di investimenti per la sostenibilità già da molto prima che venissero introdotti obblighi, standard e regolamenti da parte di enti legislativi come Commissione Europea e che diventasse perciò una tendenza globale (Candiani Denim, 2024). Il Parco del Ticino è nato per difendere il fiume e la natura circostante dalla pesante industrializzazione e urbanizzazione, perciò l'azienda deve coesistere a stretto contatto con la natura senza però apportarvi danni. Per questo motivo sono divenuti pionieri della produzione sostenibile in Italia e nel mondo.

### 02 RIFÒ

Un secondo esempio produttivo dedito ad una filiera produttiva sostenibile, tracciabile e trasparente si trova in Rifò, azienda di rigenerazione tessile con sede a Prato, Toscana. Anche con essi è stato possibile svolgere un'intervista, precisamente con il CEO Niccolò Cipriani. Rifò è una realtà molto più ristretta rispetto alla precedente, nata con un crowdfunding nel 2017 dall'esigenza di cambiare l'attuale industria della moda e con la missione di avere un impatto positivo sull'ambiente e sulla società. Per la produzione dei capi collaborano con artigiani locali dislocati nel raggio di 30 km. Ciò permette il controllo diretto dei vari step di filiera ed inoltre l'abbattimento di utilizzo del carburante, supportare l'economia locale ed una riduzione finale dei prezzi di vendita. Rifò lavora spesso con la strategia della preven-dita, per abbattere ulteriormente gli sprechi in fase di produzione. Durante l'intervista si è discusso del potenziale che avrebbe inserire un designer del prodotto all'interno della filiera produttiva, un'innovazione all'interno dell'organico che permetterebbe un'ottimizzazione ed un monitoraggio superiore della filiera produttiva quindi dei vari passaggi che il capo di abbi-

gliamento attraverso per essere proposto poi sul mercato.

Con questa tesi si vogliono seguire questo genere di esempi, queste modalità di operare. Prendersi cura del processo significa poter includere il designer nel processo di elaborazione di strategie per una filiera produttiva sostenibile e trasparente: analisi dei consumi, investimenti in tecnologie innovative e selezione di materia prima e fornitori tra le altre cose (Niccolò Cipriani, 2024). Nella macrosfera del prodotto invece si tratterebbe di applicare i principi di progettazione per un prodotto sostenibile e circolare: design for disassembly, riparabilità, prodotti finiti monomateriale, utilizzo di biomateriali o materiali riciclati. Senza dubbio queste ultime attività sono da considerarsi buone pratiche da perseguire e non abbandonare, tuttavia per fare la differenza a livello di transizione sostenibile è interessante pensare di addentrarsi a livello del processo, cercando di capire cosa può significare, che valore aggiunto dà un designer all'interno della filiera produttiva.



- √ 07. Rifò Milano Pop Up Store. Nel periodo di dicembre 2023 l'azienda ha aperto un Pop Up Store in Corso Garibaldi a Milano, con l'intento di diffondere il proprio messaggio sostenibile e permettere ai clienti di toccare con mano i propri prodotti rigenerati. Era presente inoltre un servizio di raccolta di capi di abbigliamento usati, i quali forniscono la materia prima all'azienda.
- >> 08. COREVA® Candiani Denim Milano Pop Up Store. Nel 2020 è stato messo a punto il primo tessuto denim stretch, biodegradabile e compostabile secondo un approccio di sostenibilità rigenerativa. Questi jeans rappresentano i valori centrali della società sostenibile, basata su un consumo più consapevole, tecnologie rispettose dell'ambiente e che consentono una vera circolarità degli elementi produttivi (Matteo Ward, 2020).





MINT\*

\* FROM STRETCHIE TO VEGGIE. THESE PLANTS ARE GROWN WITH COMPOST DERIVED FROM DENIM. HOW? TAKE A STEP FLIP TO FIND OUT.



## 2.3 PROGETTARE IL CAMBIAMENTO: DESIGN OF SUPPLY CHAIN

Parlando di design in relazione alla filiera produttiva, si è portati a domandarsi quale sia il ruolo del designer all'interno di essa, e di quale valore aggiunto possa apportare all'interno dei processi produttivi di un determinato settore, con accorgimenti volti a migliorarne l'impatto ambientale. La questione è sorta durante un'intervista svolta con Niccolò Cipriani, CEO di Rifò, dove è emerso che, in Italia, non esiste una figura professionale che si possa definire "designer della filiera produttiva" ed allo stesso tempo in realtà quanto essa sarebbe necessaria e strategica all'interno del proprio organico aziendale. Il fine ultimo di questa professione potrebbe essere la gestione dei flussi di materiali, informazioni e capitali, nonché la cooperazione tra le aziende lungo la filiera produttiva, tenendo conto degli obiettivi di tutte e tre le dimensioni dello sviluppo sostenibile, ovvero economica, ambientale e sociale (*3P, People, Planet, Profit*), che derivano dalle esigenze dei clienti e delle parti interessate (Seuring e Muller, 2008).

In linea generale, la progettazione della filiera produttiva è essenziale per una pianificazione strategica aziendale, con lo scopo di creare valore e differenziazione competitiva agli occhi del cliente finale. Ad oggi viene considerata sostenibile una filiera produttiva (SSC) che non solo realizza profitti e contemporaneamente realizza il suo potenziale, ma è anche responsabile nei confronti dei suoi consumatori, fornitori, società e ambienti attraverso tecnologie strategiche, tattiche e gestionali innovative (Kim, K., Jeong, B., & Jung, H., 2012).

Non esistono vere e proprie definizioni che si riferiscano ad una specifica figura professionale di progettista legato alla filiera produttiva. Tuttavia negli Stati Uniti, specificatamente al MIT (Massachusetts Institute of Technology) è stato istituito il *Supply Chain Design Lab*, un laboratorio di ricerca che aiuta le aziende nel loro processo di transizione e riformulazione della propria filiera produttiva secondo nuovi standard sostenibili: il futuro della produttività passa attraverso la domanda "*Can we do this better, faster, more sustainably?*" (MIT Supply Chain Management, 2024). In questo laboratorio, appendice del *Master Degree in Supply Chain Management*, team di esperti impiegano strumenti di supporto decisionale per aziende, basati sulla visualizzazione di dati quantitativi riguardo, ad esempio, i consumi energetici, idrici, le risorse monetarie impiegate, l'impatto ambientale dei vari

step di filiera ed i trasporti avvenuti su ruote piuttosto che via mare.

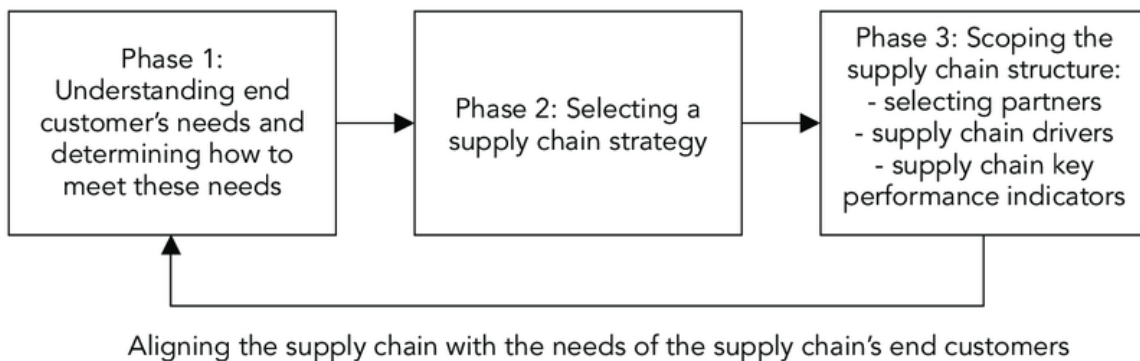
All'interno di questi team di ricerca appartenenti al Supply Chain Design Lab vi si trovano designer di diversa natura, dagli strategic designer, ai communication designer, ai product designer: è possibile definire essi Supply Chain Designer? Questa definizione potrebbe essere vista come una specifica del percorso professionale di tali progettisti, i quali, grazie al loro background culturale e formativo potrebbero fornire il proprio contributo alla transizione sostenibile della filiera produttiva tessile in maniera completa e variegata.

Come detto in precedenza, una filiera produttiva efficiente è un elemento fondamentale di differenziazione competitiva, essendo sempre più focalizzata sul cliente finale e globalizzata. Tuttavia, negli ultimi decenni le aziende sono state messe sotto pressione dalle autorità competenti (es. l'Unione Europea), nonché proprio dai consumatori finali, per migliorare la sostenibilità delle proprie filiere produttive. Esaminando la questione sotto questo punto di vista, la progettazione della filiera produttiva deve andare oltre la tradizionale ottica di mera minimizzazione dei costi, riprendendo il discorso per il quale è necessario ampliare lo sguardo attraverso un nuovo approccio. Ad esempio, è applicabile il concetto di sostenibilità rigenerativa all'interno delle filiere produttive tessili? Tuttavia, per non correre troppo, si continua la ricerca definendo un esempio di strategia sostenibile attualmente applicata a livello aziendale: la *Triple Bottom Line*.

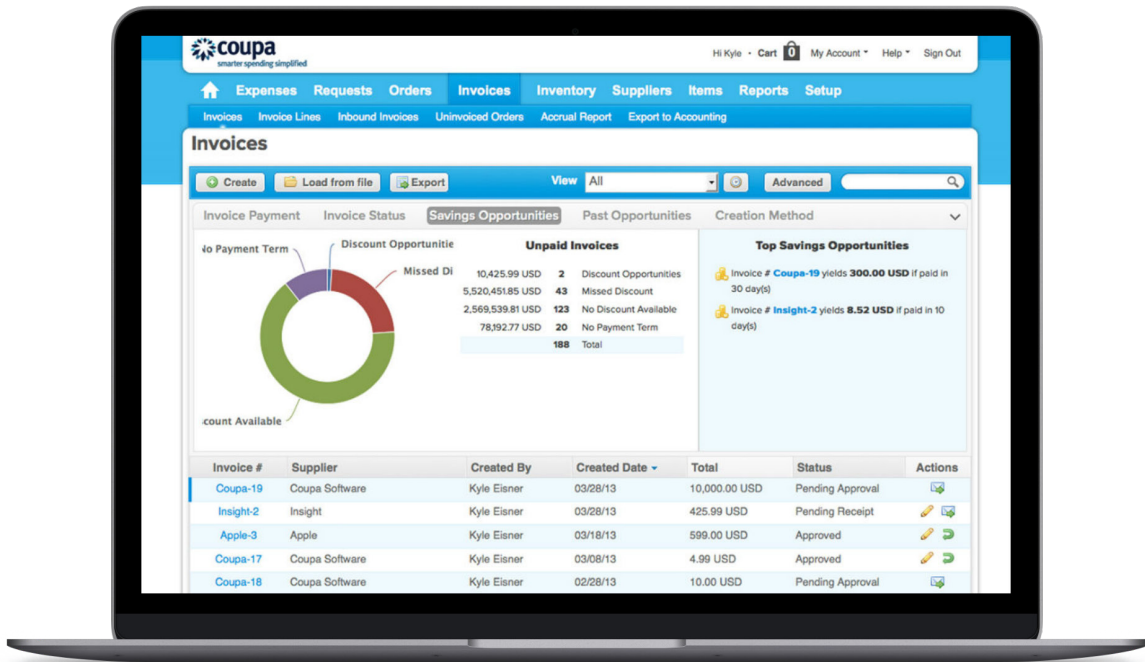
Nel momento in cui la sostenibilità è diventata una delle priorità assolute per le organizzazioni di tutto il mondo, è necessario che esse investano su processi produttivi a basso impatto ambientale. La globalizzazione ha portato ad un esteso fenomeno di delocalizzazione; spesso vengono scelti Paesi con un basso costo lavorativo come luoghi di produzione maggioritari, al fine di mantenere prezzi contenuti. Tuttavia, oltre che ad essere eticamente scorretto, questo tende a far aumentare le distanze di trasporto, con conseguente maggiorazione di emissioni. Una catena di produzione così dispersiva porta anche a minor trasparenza, non riuscendo a mantenere il controllo di tutti i livelli e passaggi di produzione, altro punto negativo per quanto riguarda la sostenibilità sociale. Per quanto al giorno d'oggi sia normale per le aziende calcolare, ad esempio, l'impatto di CO<sub>2</sub> per le varie modalità di trasporto, queste valutazioni devono essere ampliate e perfezionate, includendo l'impatto sociale e ambientale dell'intera filiera produttiva, monitorando tutti i siti di produzione, di stoccaggio, la provenienza delle materie prime e le fonti energetiche impiegate, raggiungendo quindi la cosiddetta Triple Bottom Line: prosperità economica, giustizia sociale e qualità ambientale.

## 2.4 ESEMPI DI APPLICAZIONE DEL DESIGN OF SUPPLY CHAIN

In generale, non è possibile trovare esempi di inclusione di un Supply Chain Designer all'interno di una strategia o modello aziendale per via della sua natura in via di sviluppo e definizione. Tuttavia, come scritto precedentemente, si può affermare che normalmente ad occuparsi della progettazione e gestione della filiera produttiva è un team, un collettivo di esperti con diverse provenienze accademiche, a seconda del settore di riferimento, tra cui possono essere inclusi designer di diversa natura. Più semplice è invece trovare informazioni riguardo il lavoro di tali team, i quali praticano, in senso ampio, il Supply Chain Design, i cui vantaggi sono riconosciuti da tempo (D. Nel, J. A. Badenhorst-Weiss, 2010) in termini di ottimizzazione delle risorse finanziarie e ambientali, con un particolare accento alla giustizia sociale dei lavoratori. Infatti, la progettazione e gestione di filiere produttive in modo sostenibile (SSCM) è un'area di ricerca giovane e in forte crescita (Ansari & Kant, 2017). Vengono riportati in seguito esempi virtuosi di applicazione della disciplina del Design of Supply Chain, casi studio nei quali attraverso la progettazione della filiera produttiva, sono stati apportati benefici in termini di sostenibilità ambientale e sociale, migliorando l'impatto delle emissioni e, in secondo luogo, strumenti volti al miglioramento della comunicazione con il cliente finale, fondamentale per i temi della trasparenza ed accesso alle informazioni.



^ 09. Le tre fasi del Supply Chain Design (D. Nel, J. A. Badenhorst-Weiss, 2010). Esse permettono una gestione efficace della catena di fornitura, attraverso la disciplina *Supply Chain Management*.



^ 10. Visualizzazione grafica di dati relativi ad un'ipotetica filiera produttiva, progettata da Coupa (MIT Design Lab, 2024)

## CASI STUDIO

### 01 COUPA X MIT SUPPLY CHAIN DESIGN LAB

Coupa è una software company con sede negli Stati Uniti. Offre servizi di gestione delle spese aziendali con l'aiuto dell'Intelligenza Artificiale impiegata al fine di ottimizzare al massimo le risorse impiegate durante tutto il corso della filiera produttiva. Leggendo il report del *Supply Chain Design Lab* del MIT, vengono riportati i vantaggi che Coupa ha apportato affiancando un'azienda mineraria nel proprio progetto di integrazione di profitto e sostenibilità. Nello specifico sono stati monitorati ed ottimizzati vari momenti di filiera come lo stoccaggio delle materie prime, gli impianti di produzione energivori e comparando i trasporti su navi, camion e ferrovia. Dopo alcuni anni, il progetto era arrivato ad un grado massimo di definizione dell'intera rete, grazie all'inserimento di una *feature* all'interno del software gestionale (Supply Chain Modeler ©, Coupa) che ha fatto la differenza nel determinare la quantità di CO2 totale emessa dall'intera filiera dell'azienda. Il team di Coupa è riuscito ad aggiungere al modello di calcolo delle emissioni pre-esistente, la possibilità di definire la CO2 emessa per tonnellata di prodotto minerario gestito. Così facendo è stato poi facile identificare la quantità totale di anidride carbonica emessa lungo tutta la filiera produttiva e calcolare inoltre i totali delle emissioni per singolo cliente. In questo modo si dà la possibilità all'utente finale di comprendere l'impatto ambientale dei prodotti scelti ed acquistati, avviando un fondamentale processo di consapevolezza delle proprie azioni.

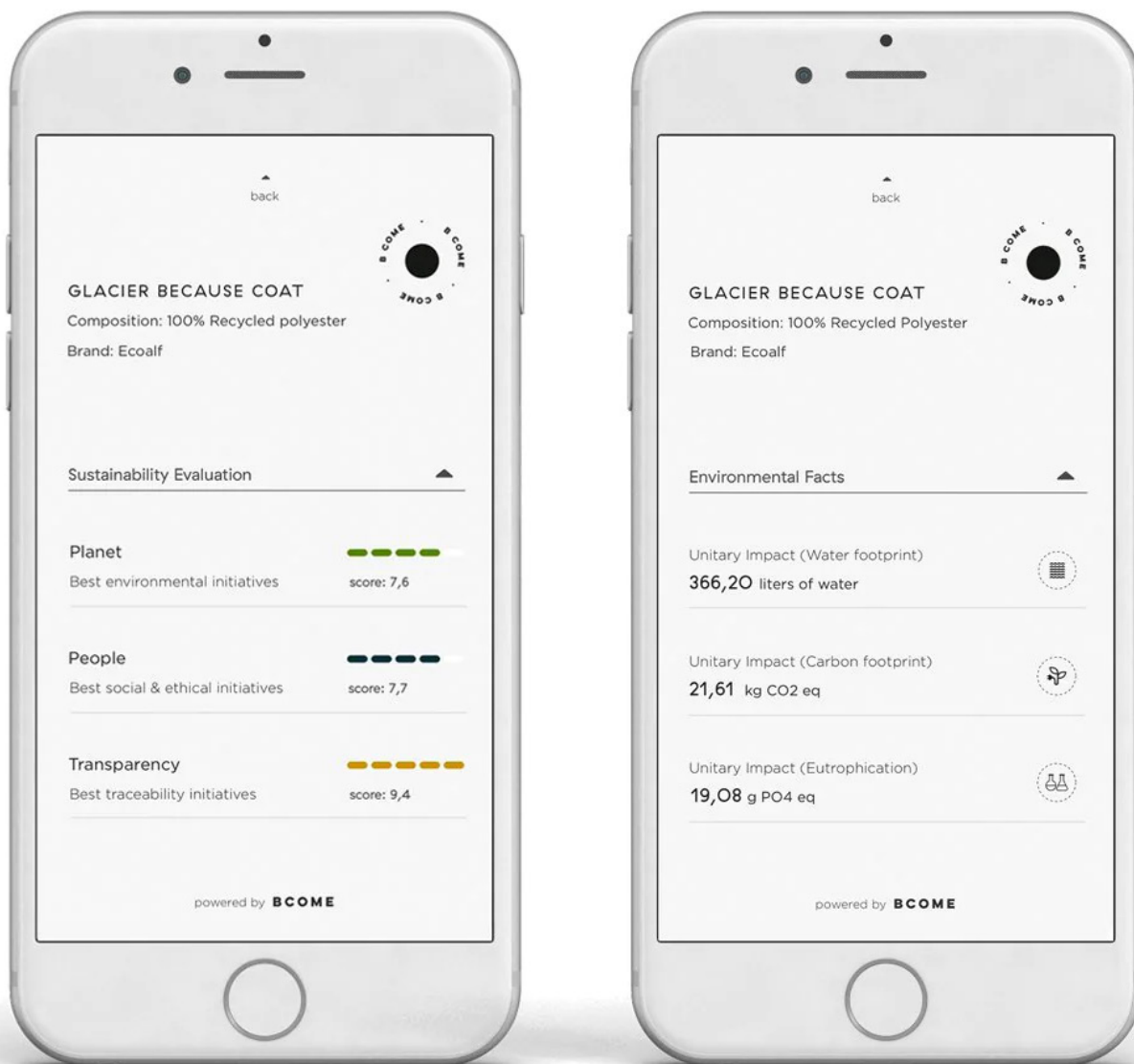
## 02 BCOME

Per cercare una controparte nella realtà italiana, durante l'intervista con Niccolò Cipriani, CEO di Rifò, il discorso è vertito su come effettivamente l'azienda riuscisse a monitorare le emissioni dei vari step di filiera e soprattutto come comunicassero il loro operato al cliente finale. Lo strumento su cui si appoggiano è Bcome. Bcome è una piattaforma digitale che permette la progettazione di una filiera produttiva forte e responsabile, l'ottenimento di una comunicazione trasparente con il cliente ed il monitoraggio delle emissioni nel rispetto delle legislazioni. Viene impiegata generalmente da aziende che hanno bisogno di appoggio nel loro viaggio verso una maggiore sostenibilità. Bcome è utile anche per stilare il passaporto digitale dei prodotti, uno strumento innovativo che permette di comunicare tutti i dati inerenti al ciclo di vita dei prodotti. Viene segnalato su ogni pagina di vendita di un prodotto maglieria Rifò, l'intero viaggio del capo di abbigliamento dal filato al momento finale di vendita grazie a questo strumento.

- >> 11. Simulazione di utilizzo di BCome da parte di ECOALF (2024). Brand di abbigliamento sostenibile che con questo strumento permette al cliente di valutare l'impatto ambientale di ciascun prodotto ECOALF. Il Sistema di Valutazione BCOME assegna un punteggio al grado di efficienza ambientale, sociale ed etica di Ecoalf in base alle migliori iniziative sostenibili realizzate lungo tutta la sua catena del valore, tenendo conto che superare lo 0% implica già un impatto positivo. I voti dei sistemi di valutazione BCOME possono essere: Alto (dallo 0% al 33%), Avanzato (dal 34% al 66%) o Onore (dal 67% al 100%).



# BCome ·



# ECOALF

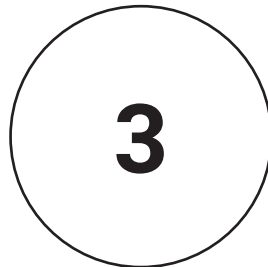






# LA FILIERA PRODUTTIVA TESSILE

Descrizione ed analisi degli step



Si entra ora nel dettaglio della filiera produttiva tessile. È utile cercare di approfondire come si articola e a quali processi corrispondono i vari step di cui è composta. Successivamente si passa ai problemi ambientali connessi ai processi produttivi tessili, in modo da evidenziare esattamente quale risorsa è maggiormente messa sotto pressione, e selezionare lo step corrispondente sul quale poi poter continuare il percorso. L'obiettivo finale con questo

terzo capitolo è l'individuazione dello spazio progettuale dove è maggiormente necessario che un Supply Chain Designer apporti il suo contributo.

### 3.1 LA FILIERA PRODUTTIVA TESSILE: UN SISTEMA ARTICOLATO

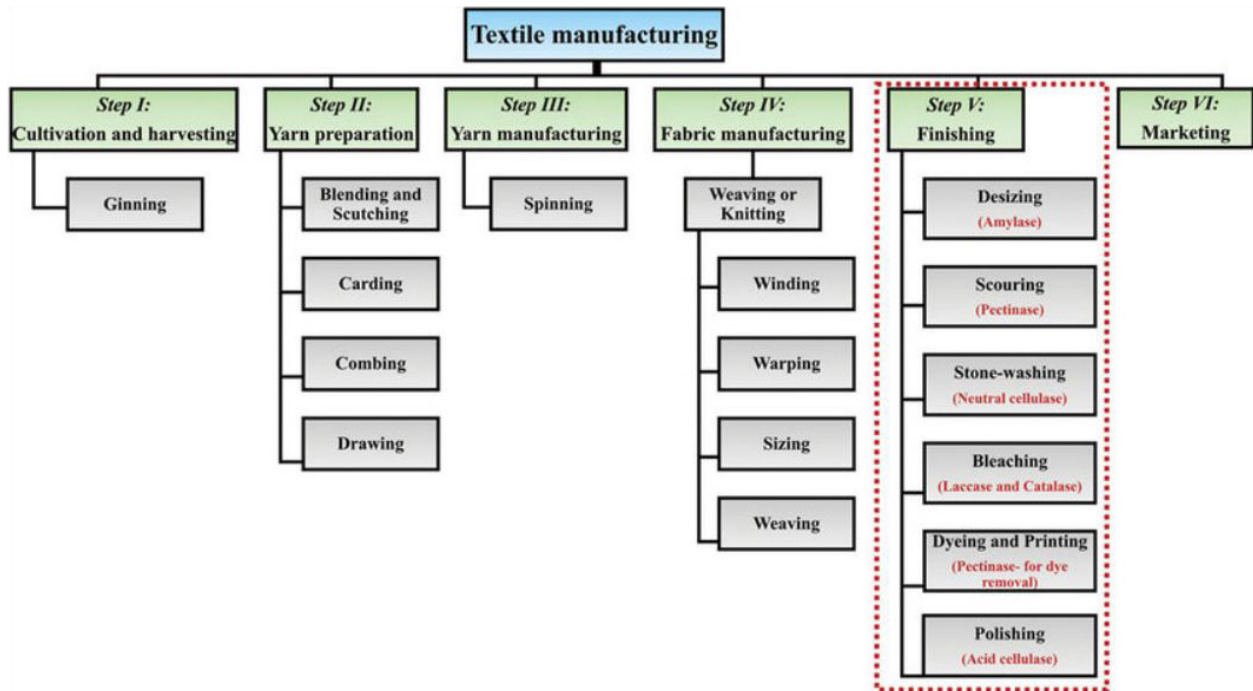
Una filiera produttiva (o *supply chain*) può essere definita come un processo integrato in cui diverse entità commerciali (ad esempio, fornitori, produttori, distributori etc.) lavorano insieme nel tentativo di:

- (1) acquisire materie prime
- (2) convertire queste materie prime in prodotti finali specifici
- (3) consegnare questi prodotti finali ai rivenditori

Nei decenni scorsi, le filiere produttive sono state tradizionalmente caratterizzate da un flusso lineare, prima che si iniziasse a parlare di transizione sostenibile. Per anni, infatti, ricercatori e professionisti hanno studiato principalmente i vari processi della filiera produttiva singolarmente. Tuttavia, in seguito alla teorizzazione di tale processo di transizione, è cresciuta l'attenzione per una visione sistemica, olistica della questione, includendo così le prestazioni, la progettazione e l'analisi della filiera nel suo complesso. Da un punto di vista pratico, il concetto di *supply chain* è nato da una serie di cambiamenti nell'ambiente manifatturiero, tra cui l'aumento dei costi di produzione, la riduzione delle risorse primarie, l'accorciamento dei cicli di vita dei prodotti e la globalizzazione delle economie di mercato (B.M. Beamont, 1998). L'interesse nei confronti della sostenibilità ha cercato di estendere la catena di fornitura tradizionale impiegando invece la "reverse logistic", includendo il recupero dei prodotti ai fini del riciclaggio, della rifabbricazione e del riutilizzo in ottica di circolarità.

Per quanto riguarda la filiera produttiva tessile il discorso non cambia; viene ora specificata la sua articolazione. Per semplicità esplicativa, nel grafico sottostante viene preso come riferimento il caso di una filiera produttiva tradizionale legata a materie prime di origine naturale, come il cotone o il lino. In questo modo si può iniziare a comprendere il funzionamento dell'intera filiera tessile, dove i diversi step sono normalmente gestiti da più realtà produttive. Difficilmente un'azienda si fa carico dell'intero ciclo di vita dei propri prodotti tessili. Perciò, a causa della dispersione globale di produttori e fornitori, risulta difficile mantenere l'intera filiera tracciata.

Si parte dal primo step, che comprende la coltivazione con successiva raccolta. Il secondo step riporta invece la preparazione del filato, con tutte le pratiche annesse compresa la sua stessa progettazione e composizione. Successivamente si passa alla lavorazione del filato, con il processo di filatura. Con il terzo step si passa invece alla fabbricazione del tessuto vero e proprio, che include perciò il processo di tessitura o la lavorazione a maglia. Avviene poi alla fase di finissaggio, la quale ha il compito di rendere il tessuto maggiormente appetibile, caratteristico ed originale nel suo genere. Qui vengono eseguiti diversi processi come il candeggio, il tinteggio, lo stone washing (procedimento molto utilizzato per i tessuti denim), lo stam-paggio e la raschiatura. Infine si arriva al processo di vendita e distribuzione del tessuto che verrà poi impiegato per creare il prodotto finito, che sia esso abbigliamento, il rivestimento di un mobile, un tendaggio oppure un tessuto destinato ad impieghi maggiormente tecnici, a prestazioni elevate.



^ 12. Fasi della filiera produttiva tessile. Saha, P., Khan, M. F., & Patra, S. (2018).

## 3.2 I RISCHI AMBIENTALI DOVUTI ALLA FILIERA TESSILE

Per comprendere quali sono i rischi ambientali a cui si va incontro durante i processi della filiera produttiva tessile è utile analizzare quelli che risultano essere gli step più complessi per consumo delle risorse ed emissioni. Tra le risorse maggiormente sfruttate si trovano il suolo e l'acqua, mentre a livello di emissioni, preoccupa la quantità di CO<sub>2</sub> rilasciata nell'atmosfera.

### COLTIVAZIONE E RACCOLTA ED USO DEL SUOLO

Il primo step comprendente la coltivazione con annessa raccolta del materiale grezzo è critico per quanto riguarda l'utilizzo e lo sfruttamento del suolo. Con uso del suolo si intendono le interazioni, quindi le attività, esplesate tra l'uomo e la copertura del suolo; in altre parole il suolo è specchio delle attività antropiche svolte sullo stesso. Solo nel 2020, il settore tessile è stato la terza fonte di degrado legato all'uso del suolo. Sempre riferendosi a quell'anno, sono stati necessari in media 400 metri quadrati di terreno e 391 chilogrammi di materie prime per ogni cittadino dell'UE. (Commissione Europea, 2022).

### FINISSAGGIO ED INQUINAMENTO IDRICO

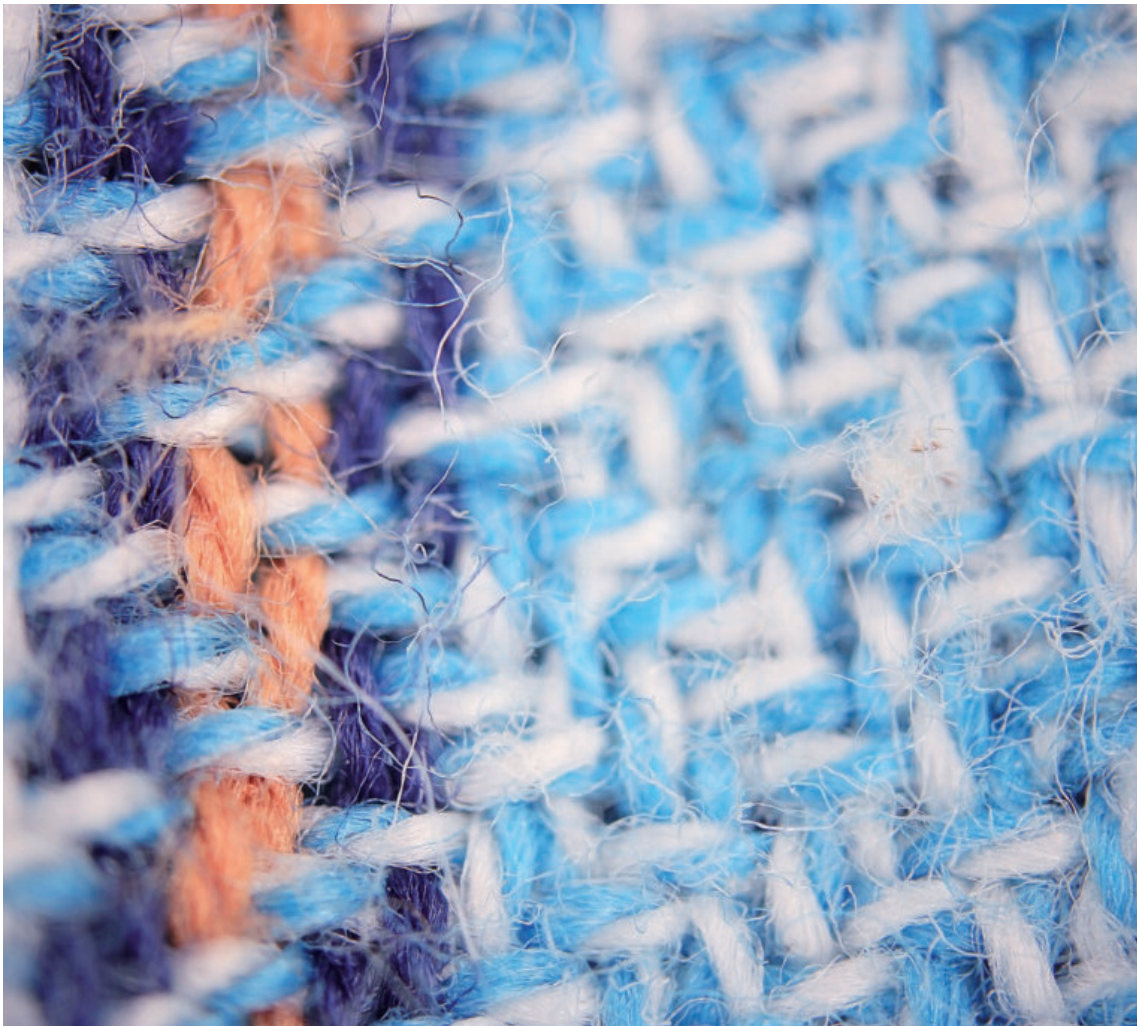
Il consumo idrico è un elemento su cui è necessario lavorare: la filiera produttiva tessile fa un uso massiccio di acqua a partire dall'irrigazione dei terreni per la coltivazione delle piante dalle quali si ottengono fibre vegetali come il cotone ed il lino, passando poi a trattamenti successivi di nobilitazione del tessuto utili a far assumere ai tessuti le caratteristiche estetiche e tecniche richieste da mercato. Tuttavia essi portano con sé alti rischi di contaminazione della risorsa. Infatti, secondo il Parlamento europeo, le attività di tintoria e finissaggio dell'industria tessile causano circa il 20% dell'inquinamento idrico globale di acqua potabile (Candiani Denim, 2024) a causa dei vari processi a cui i tessuti vanno incontro, soprattutto durante i trattamenti di finissaggio. Infine, si stima che il lavaggio di capi sintetici rilasci ogni anno 0,5 milioni di tonnellate di microplastiche nei mari.

Ciò avviene perchè ogni giorno, le fabbriche tessili rilasciano milioni di litri di acque reflue non trattate nelle fognature pubbliche che, successivamente, raggiungono fiumi e mari. Tendenzialmente vengono impiegati

95-400 litri di acqua per kg di tessuto a seconda del processo di lavorazione in corso e le acque reflue tessili ad oggi sono circa il 22% del volume totale generato da tutti i diversi tipi di industrie. Per questo motivo lo smaltimento delle acque reflue è divenuta una delle maggiori preoccupazioni ambientali del settore tessile negli ultimi decenni.

#### COMMERCIALIZZAZIONE ED EMISSIONI DI CO<sub>2</sub>

Secondo l'Agenzia europea dell'ambiente, gli acquisti di prodotti tessili nell'UE nel 2020 hanno generato circa 270 kg di emissioni di CO<sub>2</sub> per persona. Questo significa che i prodotti tessili consumati nell'UE hanno generato emissioni di gas serra pari a 121 milioni di tonnellate. Tuttavia, non si tratta solo del processo di commercializzazione. Purtroppo invece la filiera produttiva del tessile in complesso risulta responsabile di quasi il 10% delle emissioni di gas serra nel mondo (Cuc e Vidovic, 2014).



<sup>13</sup> ECWRTI (ECOLORO: Reuse of Waste Water from the Textile Industry, 2019). Progetto finanziato dall'UE che illustra l'uso dell'elettrocoagulazione (EC, electro-coagulation), combinata con la flottazione, per rimuovere efficacemente gli inquinanti, i coloranti e le sostanze chimiche dalle acque reflue dell'industria tessile.



### 3.3 I PROCESSI DI NOBILITAZIONE E FINISSAGGIO

È evidente, visti i dati elencati in precedenza, quanto i processi di finissaggio tessile siano gravosi per l'ambiente. Può essere, tuttavia, che esistano particolari tipologie di processi che, rispetto ad altri, siano maggiormente rischiosi rispetto ad altri; per questo motivo vengono approfondite le diverse tecniche di finissaggio tessile, al fine di selezionare quella sulla quale si vuole lavorare. Con il termine finissaggio (o nobilitazione) si prendono come riferimento una serie di operazioni che vengono effettuate sui tessuti con lo scopo di conferire loro determinate caratteristiche estetiche e/o tecniche, per renderli ad esempio più accattivanti per il mercato o maggiormente funzionali (Texcene, 2018). Si possono quindi definire due categorie, una con finalità più estetiche e l'altra volta a migliorare le proprietà fisiche:

#### PROPRIETÀ ESTETICHE

- Calandratura: questo processo è responsabile di creare un effetto liscio e luminoso sul tessuto, che diventa satinato; facendolo passare attraverso due o più cilindri, alcuni rigidi riscaldati altri elastici, premuti uno contro l'altro per assottigliare il tessuto e creare l'effetto satinato desiderato
- Tintura: i processi di tintura permettono di conferire una o più colorazioni ai tessuti
- Garzatura, Spazzolatura e Cimatura: la garzatura mira a formare volutamente una peluria attraverso strappi controllati sulla superficie, ottenendo un effetto morbido, vellutato e caldo al tocco; la spazzolatura solleva il pelo per renderlo parallelo, mentre la cimatura consiste nel taglio di questa peluria, che può anche essere modellata in modo tale da creare disegni a rilievo (schiacciando quella non cimata)
- Candeggio: Il processo di candeggio viene effettuato per eliminare impurità di colore e per ottenere bianchi puri: in questo modo è possibile anche preparare fondi per tinture o stampe e scaricare le tinte indesiderate
- Stone washing: Il processo di stone wash venne ideato alla fine degli anni '70, mettendo in lavatrice i capi in denim assieme alla pie-

tra pomice. Mentre il cestello della lavatrice ruota, i capi vengono colpiti e sfregati ripetutamente dalla pietra pomice, che va così ad abrasione le fibre e a degradare il colore indaco.

#### PROPRIETÀ FISICHE

- Idrorepellenza: siliconi, composti al fluorocarbene e altre sostanze chimiche idrorepellenti ricoprono le fibre del tessuto attraverso imbibizione o spruzzatura
- Impermeabilizzazione: a differenza dall'idrorepellenza, si crea un film di resine sintetiche che ha l'effetto di non lasciar passare non solo l'acqua, ma anche l'aria
- Antibatterico: vengono integrati principi attivi antimicrobici, battericidi (eliminazione batteri) e batteriostatici (blocco proliferazione batteri), requisito fondamentale per tessuti ospedalieri, ma diffuso più in generale
- Antipiega: resine sintetiche termoindurenti permettono di evitare lo stropicciamento nel tempo di un tessuto
- Antimacchia: con sostanze repellenti sintetiche o siliconiche si crea una protezione idrorepellente e oleorepellente, molto importante per tovaglie e altri tessuti pensati per la cucina

#### SCELTA DEL PROCESSO DI TINTURA

Tra tutti questi procedimenti, è la colorazione delle fibre che rappresenta uno dei passaggi più inquinanti dell'intero settore tessile (Candiani Denim, 2024) consumando più di 100 litri di acqua per chilogrammo di materiale trasformato. Oltre alla quantità ingente di risorse idriche impiegata, il problema di fondo risulta poi la conseguente contaminazione da sostanze chimiche e la gestione delle acque reflue. Infatti più o meno l'80% di questo volume viene scartato come acque reflue colorate, a seconda del grado di assorbimento da parte delle fibre tessili. Si stima che ogni anno circa 105 tonnellate di coloranti, sostanze chimiche necessarie da trattare, vengano rilasciate nell'ambiente tramite i 200 miliardi di litri di acque reflue.

Proprio per la gravità di questi dati, viene scelto di proseguire analizzando il processo di tintura come possibile spazio progettuale.

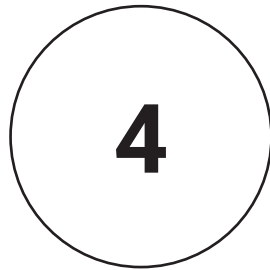






# IL PROCESSO DI TINTURA

## Individuazione dello spazio progettuale



Il processo di tintura dei tessuti comporta l'utilizzo di massicce quantità di acqua ed il pericolo di contaminazione chimica. I rifiuti generati dagli effluenti tessili causano problemi di salute e gravi danni all'ambiente (C. Chien, P. Kuo, P. Sun, H. Kuo, 2024). In questo quarto capitolo si cerca di gettare luce sulla tintura tessile fornendo informazioni generali sul processo ed in seguito quali sono i fattori di inquinamento più pericolosi per l'ambiente. In seguito vengono

riportati esempi aziendali virtuosi di gestione delle acque reflue e di tecnologie di tintura sostenibile. Si vuole porre un accento sulle aziende che applicano un approccio di sostenibilità rigenerativa in questo ambito. Questo capitolo di approfondimento sarà utile per collocare successivamente il Supply Chain Designer all'interno dei processi di tintura.



## 4.1 IL PROCESSO DI TINTURA, UNA PANORAMICA

La tintura tessile industriale è un processo di nobilitazione del tessuto, facente parte della categoria del finissaggio tessile: in poche parole, un processo di colorazione del tessuto. A seconda del tipo di materiale da nobilitare, la tintura può essere effettuata per mezzo meccanico oppure chimico. La tintura per mezzo meccanico prevede l'assorbimento della sostanza colorante sfruttando le naturali proprietà del materiale tessile. La tintura per mezzo chimico, invece, permette di creare un legame tra le molecole del colorante e quelle del tessuto. I due processi non sono mutualmente esclusivi e in diverse situazioni avvengono in contemporanea, contribuendo entrambi al risultato finale (Texcene, 2023).

La tintura viene effettuata in grandi vasche, detti bagni di tintura, in cui il tessuto viene immerso in modo continuo grazie a particolari macchinari, come foulard di tintura e jigger in largo o in corda: grazie all'automazione che ne deriva è possibile nobilitare grandi quantità in tempi relativamente brevi e sostenere così i ritmi industriali. Le due principali metodologie sono la tintura in pezza, un processo veloce ed economico, e la tintura in filo, che utilizza sostanze chimiche per garantire una maggiore durata e stabilità del colore. Quest'ultima tecnica, in particolare, prevede diverse fasi, dall'eliminazione delle impurità alla fissazione del colore, assicurando risultati di alta qualità.

### LE SOSTANZE COLORANTI

Si suddividono in naturali e in artificiali (sintetiche). I coloranti naturali sono ricavati da piante, animali e minerali, e rappresentano le origini della tintura tessile: tuttavia, le necessità del mercato moderno rendono difficile il loro impiego visti i grandi quantitativi di merce da colorare e vengono quindi riservati a lavorazioni artigianali o particolari. I coloranti artificiali sono invece sintetizzati dall'uomo, ottenendo così un maggior controllo sulle loro proprietà e rendendoli più facilmente riproducibili in grandi quantità senza differenze tra le caratteristiche delle unità di uno stesso lotto. A seconda del metodo utilizzato e delle sostanze coloranti scelte, si otterranno diversi gradi di solidità del colore, ovvero della capacità della tintura di rimanere assorbita o legata alla fibra tessile resistendo alle condizioni atmosferiche, ai lavaggi, al sudore, alle macchie e ad altri agenti esterni.

Come anticipato nel capitolo precedente, le industrie che gestiscono i processi di tintura, negli ultimi tempi hanno dovuto rispondere alla sfida della sostenibilità ambientale. I processi di tintura tessile, infatti, sono molto criticati per il loro impatto nocivo. Un esempio didascalico di tale impatto si può ritrovare nella docuserie “Junk, armadi pieni”, prezioso *reportage* di Matteo Ward sul lato oscuro dell’industria del *fast fashion*. Molto eloquente è la puntata dedicata all’India, dove si vedono interi distretti cittadini dedicati alla tintura, in ambienti scarsamente salubri per la salute umana e con nessun tipo di regolamentazione nè nella gestione delle acque reflue, quindi degli scarti, nè della scelta delle sostanze chimiche coloranti, quindi del processo stesso di tintura. L’acqua utilizzata per tingere viene scaricata nei corsi d’acqua vicini, dai quali vengono poi attinte le risorse idriche per la coltivazione dei campi. Perciò tutte le sostanze chimiche dannose arrivano poi negli alimenti che mangiano in tali distretti.



^ 14. Mani di una lavoratrice tessile, tinte di indigo. “Junk, armadi pieni” (2023). Le tinte utilizzate nel fast fashion sono dannose per la salute umana e spesso entrano in circolo nel corpo a causa del contatto diretto con la pelle. Da quanto si vede nella docu-serie, non vengono usati guanti nè alcun dispositivo di protezione individuale per evitare il contatto con i coloranti.

Sono state evidenziate dalla Banca Mondiale 72 sostanze tossiche per il nostro ecosistema ma usate di norma per tingere i vestiti per poi essere rilasciate nell'ambiente. Una volta terminato il processo di tintura, il modo più semplice per liberarsi delle acque reflue è riversarle in fiumi e laghi, come si può chiaramente vedere nella puntata prima citata del documentario. Si vuole ricordare la portata del problema ripetendo che secondo il Parlamento Europeo le attività di tintoria e finissaggio tessile causano circa il 20% dell'inquinamento idrico globale. Gli scarichi delle fabbriche sono pieni di agenti chimici tossici, coloranti, sali e metalli pesanti, che avvelenano l'acqua potabile per la popolazione locale e uccidono le piante e gli animali.

Le industrie tessili svolgono un ruolo significativo nell'aumentare sia l'economia globale che la contaminazione ambientale in diversi Paesi, come la Cina ed il Bangladesh, dove è concentrata gran parte dell'industria tessile mondiale. La Cina è il principale produttore di abiti (si stima che produca il 65% dei capi a livello mondiale), il Bangladesh è il secondo. In Cina, secondo la Banca Mondiale, il 17-20% dell'inquinamento idrico industriale è causato dalla tintura e dal trattamento dei tessuti. In Bangladesh, l'industria tessile e dell'abbigliamento rappresenta più dell'83% delle sue esportazioni totali e oltre il 45% dell'occupazione. Solo tre fiumi sono stati dichiarati biologicamente morti in modo ufficiale nel Paese, ma sono molti di più quelli che non hanno ossigeno disciolto nelle loro acque (L. Berti, 2022). Questi dati sono solo alcuni dei tanti che dimostrano l'evidenza delle ripercussioni climatiche e sociali dei processi di tintura tessile, soprattutto nei Paesi in via di sviluppo.

- >> 15. Filtrare le acque di scarico è un'operazione costosa e nelle aree adibite alla tintura tessile del Bangladesh, dell'India e della Cina, queste acque vengono spesso scaricate illegalmente nei fiumi, i quali diventano a loro volta di colore acido (J. Cole, Vogue Italia, 2019).



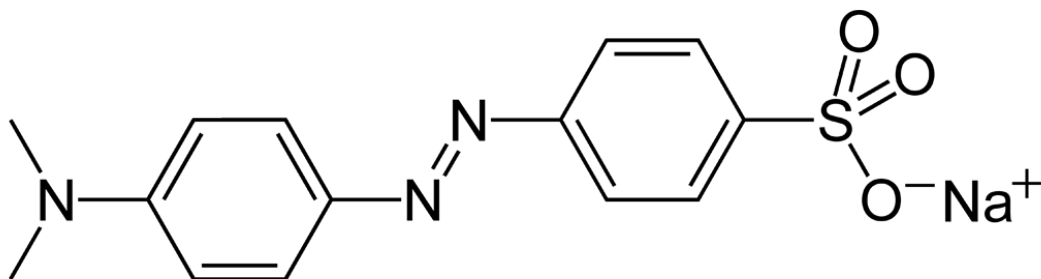




## 4.2 LE TINTE AZOTATE

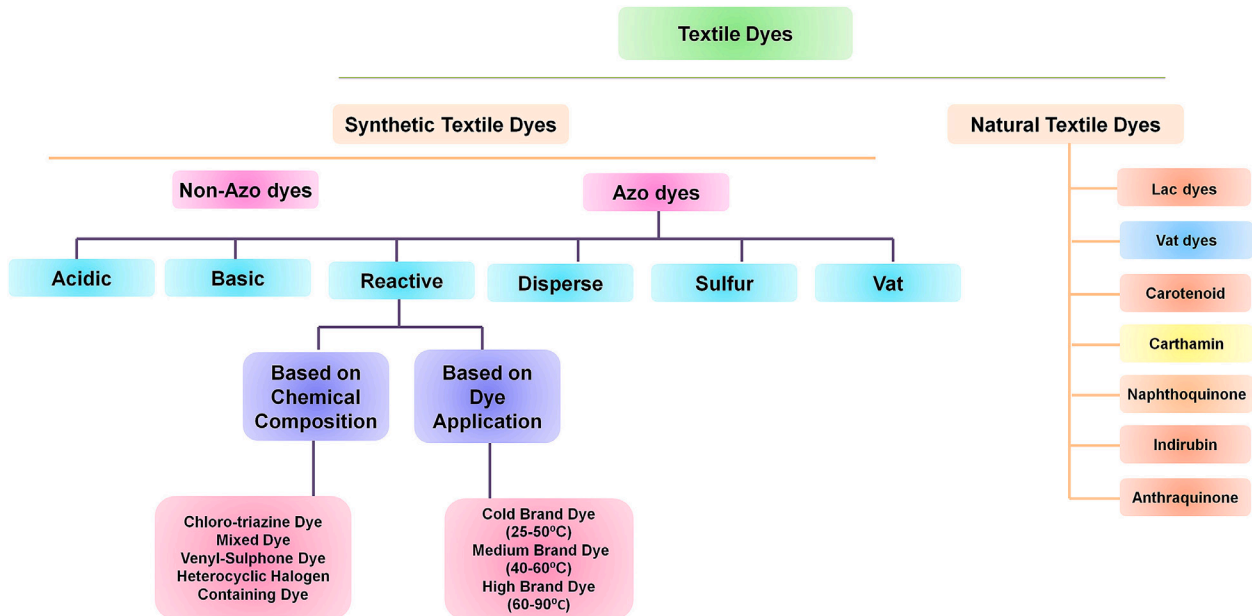
Ogni anno, a livello globale vengono prodotti oltre 70 milioni di tonnellate di coloranti sintetici, e le industrie tessili consumano più di 10.000 tonnellate di questi colori. Le tinte sintetiche sono composte da molecole che sono state studiate e scelte appositamente per garantire grande stabilità e resistenza. Questo implica che il colorante rappresenti un enorme problema nelle acque di scarico perché non facilmente degradabile: la maggior parte di queste tinte sono dette azotate perché posseggono un particolare legame chimico tra due atomi di azoto, solitamente non presente in natura e quindi particolarmente resistente alla degradazione.

Tra tutti, i coloranti azoici comprendono quasi il 50% di tutti i coloranti ampiamente utilizzati in tutto il mondo. Circa il 15-50% dei coloranti azoici che non sono legati a fibre e tessuti vengono scaricati nelle acque reflue a causa di procedure di tintura tessile inefficienti (S. Dutta, S. Adhikary, S. Bhattacharya, D. Roy, S. Chatterjee, A. Chakraborty, D. Banerjee, A. Ganguly, S. Nanda, P. Rajak, 2024). Sono pericolosi per l'ambiente perché interferiscono con la crescita di batteri e piante e perturbando l'ecologia della componente idrica nella quale vengono riversati. Richiedono quindi un corretto smaltimento e l'attenta valutazione di tutti quei composti derivati a cui possono dare origine in seguito alle biotrasformazioni che occorrono spontaneamente nell'ambiente naturale. Per la loro completa biodegradazione richiedono sia una fase anaerobica (in assenza di ossigeno) sia una fase aerobica (in presenza di ossigeno).



<sup>^</sup> 16. Formula chimica del metilarancio. Nome commerciale di una sostanza organica sintetica, nota anche come eliantina, colorante azoico di color giallo arancio (Treccani, 2024)

- √ 17. Classificazione dei coloranti tessili in base alla loro composizione chimica. Dutta, S., Adhikary, S., Bhattacharya, S., Roy, D. P., Chatterjee, S., Chakraborty, A., Banerjee, D., Ganguly, A., Nanda, S., & Rajak, P. (2024)



Segue una breve descrizione dei diversi coloranti azotati più comuni nell'industria tessile che si trovano nel grafico superiore:

- *Acid dye*: Solubile in acqua, viene applicata a fibre come la seta, la lana, il nylon e le fibre acriliche modificate da bagni di tintura neutri o acidi.
- *Basic dye*: Solubile in acqua, viene applicata principalmente alle fibre acriliche, ma trova un certo impiego anche per la lana e la seta. Di solito al bagno di tintura viene aggiunto acido acetico per favorire l'assorbimento del colorante sulla fibra.
- *Reactive dye*: Utilizzata per tingere le fibre cellulosiche.
- *Disperse dye*: Sostanzialmente insolubile in acqua. Può essere utilizzata anche per tingere nylon, triacetato, poliestere e fibre acriliche.
- *Vat dye*: Questi coloranti sono essenzialmente insolubili in acqua e non sono in grado di tingere direttamente le fibre. È necessario crearne una riduzione alcalina solubile finalmente in acqua.

### 4.3 IL LAVAGGIO DEI TESSUTI

Il processo di tinteggio dei tessuti termina con un processo di lavaggio, in modo da scaricare il colorante in eccesso. Tuttavia, il processo di lavaggio di articoli tessili colorati produce una quantità significativa di rifiuti liquidi contenenti coloranti e pigmenti, che vanno dal 10% al 60% del volume totale. Ciò porta allo spreco di 280.000 tonnellate di coloranti all'anno e allo scarico di prodotti chimici e additivi come fosfati e nitrati. Queste sostanze hanno un impatto diretto sulla fauna acquatica, sulla flora e sulla salute umana. Pertanto, le industrie tessili richiedono grandi volumi di acqua per il processo di fabbricazione e la lavorazione a umido dei tessuti. Tali attività generano un'enorme quantità di effluenti delle acque reflue contenenti varie concentrazioni di coloranti disciolti, diversi metalli pesanti, emulsionanti, vari tipi di sali e agenti chimici di varia natura. È stato documentato (Conisti, E., & Conisti, E., 2022) che circa 20.000 tonnellate di coloranti vengono rilasciate come effluenti dalle industrie tessili. Gli effluenti delle industrie tessili potrebbero anche essere costituiti da composti aromatici, pesticidi e metalli pesanti come antimonio (Sb), piombo (Pb), arsenico (As), cromo (Cr), cadmio (Cd), mercurio (Hg), ecc. Questi inquinanti persistenti possono essere trasportati in aree remote attraverso corsi d'acqua e oceani.

Inoltre, insorge anche il problema del rilascio di microplastiche. Il lavaggio di indumenti sintetici, infatti, è responsabile del rilascio del 35% di microplastiche primarie nell'ambiente marino. Un ciclo di lavaggio di soli capi sintetici produce fino a un milione di microfibre, tutte di dimensioni inferiori a 5 millimetri, il 40% non viene intercettato da nessun impianto e completa il suo viaggio solo in mare. Dai dati ottenuti con la ricerca *A New Textiles Economy* della fondazione Ellen MacArthur è emerso che ogni anno vengono scaricate in mare mezzo milione di tonnellate di microfibre, l'equivalente di cinquanta miliardi di bottiglie di plastica. Secondo una ricerca dell'University College of Dublin, su un carico da 6 kg, i tessuti misti cotone e poliestere rilasciano quasi 138 mila fibre, il poliestere circa 496 mila e l'acrilico 729 mila.

Una delle ipotesi (Conisti, E., & Conisti, E., 2022) sulla tossicità delle microplastiche è legata soprattutto alle sostanze nocive impiegate per la loro produzione ma anche ai contaminanti organici e metallici raccolti e assorbiti sulla loro superficie. In questo modo le microplastiche potrebbero fungere da vettori per tali composti tossici.



^ 18. Microfibre e microplastiche tessili ritrovate in acque oceaniche (Greenpeace, 2020).  
^ Il lavaggio dei tessuti, sia industriale che casalingo, può portare al distacco di microfibre e microplastiche che vanno ad intaccare la salubrità delle acque di fiumi e mari.





^ 19. Factory as a forest (H. Abdel.2022). In un articolo pubblicato su Harvard Business Review, viene spiegata la differenza tra un'impresa sostenibile ed una rigenerativa in questo modo: *“mentre un'azienda sostenibile cerca semplicemente di ridurre la propria impronta ecologica, un'azienda rigenerativa punta ad ampliare la propria impronta socio-ecologica e di ripristinare la salute delle persone, dei luoghi, delle comunità e del pianeta”*



## 4.4 CASI STUDIO

Può essere utile a questo punto una ricerca e una successiva selezione di più casi studio che possono essere d'ispirazione. L'interesse è focalizzato non tanto su tinte ecologiche derivate, ad esempio, da materie prime naturali (ad esempio EarthColors® di Archroma, un'azienda svizzera che utilizza rifiuti agricoli, come gusci di mandorle, foglie di rosmarino e arance amare, per creare la sua gamma di coloranti) ma quanto sui processi di tintura, sulle principali tecnologie innovative esistenti. Questo perchè si vuole mantenere il focus sui processi, e non sullo sviluppo di un unico materiale, per quanto sostenibile. Inoltre perchè le tinte naturali sono più ecologiche rispetto a quelle sintetiche ma non rappresentano la soluzione per la produzione di massa. Sono infatti difficili da reperire e possono comunque richiedere l'utilizzo di metalli pesanti per fissare il colore. Come sostiene l'artista tessile messicano Porfirio Gutiérrez (2019):

*«Non penso che le multinazionali dovrebbero passare alle tinte naturali [...] Le tinte naturali non sono fatte per il consumo di massa ma per capi individuali e l'espressione personale»*

Quindi, per quanto utilizzare scarti per tingere, in ottica circolare, sia un'attività senza dubbio sostenibile, non è industrialmente scalabile, perciò tende a fare poca differenza a livello di grandi numeri, di grandi impatti ambientali causati dalle aziende tessili.

L'idea è di rimanere legati all'approccio rigenerativo, e perciò ricercare casi studio virtuosi in tal senso: lavorare con la natura, non sottrarre da questa, è così che si può innovare (Chieza, 2019). Vengono definite tre grandi aree tematiche, macro-categorie nelle quali incasellare i casi studio trovati, per trovare ispirazione e così aiutare a dare forma al proprio contributo per processi di tintura tessile sostenibili e rigenerativi:

- Gestione delle acque reflue
- Tecnologie di tintura sostenibile
- Tecnologie di tintura tessile sostenibile rigenerativa

## GESTIONE DELLE ACQUE REFLUE

### 01 CANDIANI DENIM

Oltre alle informazioni ricevute durante il colloquio con Federica Palman, Marketing Content Specialist presso Blue Collars, è stato esaminato anche il bilancio di sostenibilità dell'azienda riferito al 2023, nella sezione riguardante la gestione delle acque. Ciò che è emerso è che siccome i processi di tintura e finitura sono, tra tutti i processi produttivi, i più intensivi dal punto di vista idrico, di conseguenza generano anche la maggior parte delle acque reflue dell'azienda. I reparti di tintura e il finissaggio si trovano presso la sede centrale di Robecchetto con Induno, questo sito è responsabile del 93% del prelievo totale di acqua e del 97% delle acque reflue totali prodotte. Candiani Denim riporta nel suo bilancio di sostenibilità gli accorgimenti in seguito elencati per il riciclo ed il riutilizzo delle acque all'interno dell'azienda:

- Sistema ad anello chiuso di bagni di tintura per la rigenerazione continua della risorsa idrica. Le acque utilizzate per il raffreddamento dei macchinari viene impiegata per la tintura (Ecologica Naviglio SpA, 2024)
- Il recupero dell'acqua dalle macchine Sanfor (procedimento ad acqua che conferisce stabilità dimensionale al tessuto) viene poi reindirizzato per l'uso nel reparto tintoria
- Sostituzione del serbatoio di lavaggio sulla linea di mercerizzazione (processo che migliora la resistenza a trazione del tessuto, maggior elasticità ed una maggiore affinità alla maggior parte delle sostanze coloranti naturali e sintetiche) per ottimizzare il recupero dell'acqua
- Sistema di controllo corrente sulle vasche di lavaggio
- Una parte delle acque grigie viene utilizzata per irrigare l'area verde permeabile

L'aspetto maggiormente interessante risiede nella continua circolazione delle acque all'interno dell'azienda. Le risorse idriche che non riescono a recuperare dal processo di tintura ricevono un pre-trattamento interno per poi essere mandate al depuratore di Robecchetto (Ecologica Naviglio SpA). In questo modo l'azienda ha modo da esercitare un controllo efficace sui propri scarti idrici, un esempio ammirevole di responsabilità nei confronti delle proprie emissioni. Esistono anche delle nuove metodologie di tintura senz'acqua ma non verranno prese in considerazione, in quanto un settore ancora troppo di nicchia, non scalabile e competitivo, per quanto rimane un approccio interessante di cui è giusto riportare la sua esistenza.





^ 20 Ecologica Naviglio SpA. Nel dicembre 2015, Candiani ha acquisito una quota di maggioranza (64%) nell'impianto di depurazione delle acque reflue del Comune locale. Questo impianto di trattamento chimico-fisico-biologico delle acque reflue tratta gli effluenti di 11 attività tessili e conciarie del Comune di Robecchetto con Induno. I vantaggi per tutti i soggetti coinvolti includono un maggiore controllo ambientale e una riduzione dei costi operativi.

## 02 IL BIORISANAMENTO

Per la decontaminazione degli effluenti dei coloranti tessili sono disponibili diversi metodi fisici e chimici. Tuttavia essi potrebbero essere costosi e non in grado di degradare completamente le sostanze coloranti aromatiche (S. Dutta, S. Adhikary, S. Bhattacharya, D. Roy, S. Chatterjee, A. Chakraborty, D. Banerjee, A. Ganguly, S. Nanda, P. Rajak, 2024). Il trattamento delle acque reflue utilizzando bio-organismi potrebbe essere vantaggioso perché gli approcci potrebbero essere economicamente vantaggiosi e maggiormente in grado di degradare le strutture complesse dei coloranti. Il biorisanamento è un trattamento di bonifica che consiste nell'eliminazione di sostanze inquinanti attraverso l'impiego di funghi (fitorisanamento), batteri (micorisanamento), alghe (fitorisanamento) etc. Alcuni studi hanno rilevato la loro utilità per la biodegradazione dei coloranti azoici e delle microplastiche presenti nelle acque reflue industriali. Si possono ora distinguere il bioassorbimento dalla biodegradazione.

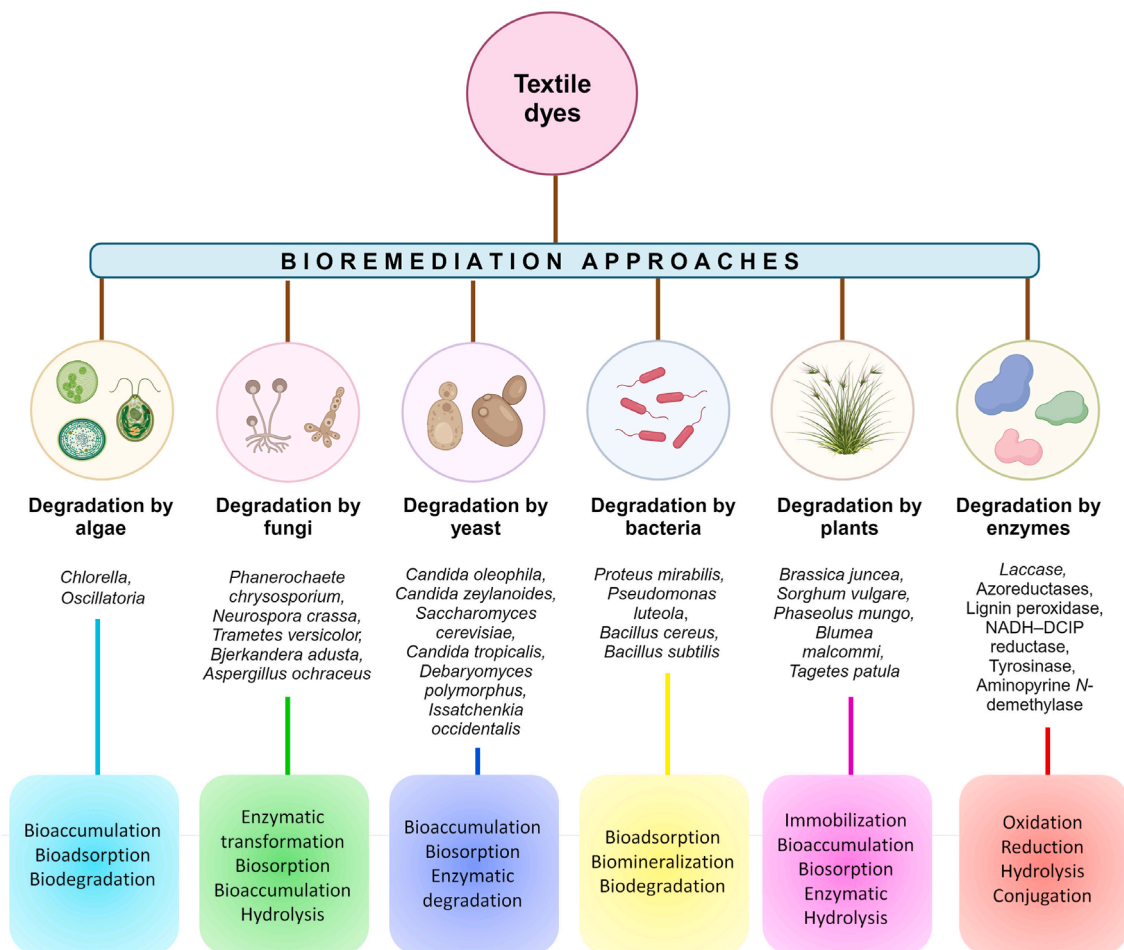
Il bioassorbimento è una metodologia nella quale si utilizza una biomassa organica per assorbire gli inquinanti, solitamente da una matrice liquida. Le tipologie di biomasse organiche usate sono molteplici: il chitosano (derivato dalla chitina, solitamente dei crostacei), alghe, batteri, alcuni dei quali utilizzabili anche vivi perché incrementano l'assorbimento dell'inquinante. Un metodo di bioassorbimento è ad esempio la fitodepurazione, ovvero l'utilizzo di piante per assorbire inquinanti, come metalli pesanti, solitamente dai suoli. Il principale limite del bioassorbimento in generale, è che sposta l'inquinante dal suolo/acqua alla biomassa (alghe o batteri che siano) che resterà contaminata e andrà gestita in maniera opportuna.

La vera sfida quindi è la biodegradazione, ovvero distruggere l'inquinante tramite il metabolismo e trasformarlo in qualcosa che non possa nuocere. Ad esempio, in una ricerca sulle tinte azotate condotta dall'Istituto di Tecnologia Chimica e Biologica di Lisbona, tramite l'ingegneria genetica è stato possibile isolare e produrre in grandi quantità una proteina che è in grado di rompere in due le molecole delle tinte azotate. Sfortunatamente queste due sotto molecole prodotte sono ancora più tossiche della tinta iniziale. Grazie all'utilizzo di una seconda proteina, però, queste due sotto-molecole si possono trasformare in molecole base per la sintesi di composti nell'industria agroalimentare e chimica, permettendo di ricavare da ciò che era un inquinante un valore aggiunto, oltre che a pulire e purificare l'acqua.

Invece la biodegradazione microbica delle microplastiche, provenienti ad esempio dal lavaggio dei tessuti, non è altro che una digestione enzimatica che causa la scissione dei legami all'interno della struttura polimerica, quindi, produce un'alterazione delle caratteristiche del materiale plastico. Oltre ai batteri, anche i funghi sono in grado di aderire alle microplastiche e degradarle. I funghi, infatti, possono promuovere la formazione di diversi legami chimici all'interno della loro struttura, dando origine a

diversi gruppi funzionali (carbonilico, carbossilico ed estereo) che diminuiscono l'idrofobicità e, facilitano la trasformazione delle materie plastiche nell'ambiente. In seguito, le particelle degradate, vengono diffuse nell'ambiente per essere riutilizzate nuovamente da altri microrganismi.

Sebbene il biorisanamento dei coloranti tessili offra numerosi vantaggi distinti, presenta anche alcuni inconvenienti ad esso collegati. Ad esempio, il metodo è applicabile principalmente alle sostanze biodegradabili, richiede un controllo umano piuttosto esperto e la procedura richiede in genere più tempo rispetto alle tecniche tradizionali. Sono necessarie ulteriori ricerche per creare sofisticati metodi di bonifica biologica che possano trattare efficacemente le acque reflue contenenti diverse combinazioni di contaminanti (Ihsanullah et al., 2020).



21. Diversi agenti biologici tra cui funghi, batteri, lieviti etc. che sono stati identificati potenzialmente efficiente per la bonifica degli effluenti dei coloranti tessili (S. Dutta, S. Adhikary, S. Bhattacharya, D. Roy, S. Chatterjee, A. Chakraborty, D. Banerjee, A. Ganguly, S. Nanda, P. Rajak, 2024).



## TECNOLOGIE DI TINTURA SOSTENIBILE

### 01 N-DENIM ®

N-Denim è una tecnologia di Candiani Denim che permette al colore di penetrare in maniera più efficiente nel filato, riducendo i consumi di acqua e agenti chimici necessari e rendendo il processo di tintura tessile più sostenibile. La N significa nitrogen, ovvero azoto, usato per ritardare il processo di ossidazione e permettere una maggiore penetrazione dei coloranti nel filato. Il risultato è un filato in cui il colorante arriva fino in profondità, che consente di creare tessuti ideali per jeans con un'estetica pulita e no-fade. Questa tecnologia di tintura no-fade diminuisce il numero di bagni necessari da sette a due, riducendo il consumo di acqua. Necessita inoltre di meno agenti chimici rispetto alle tecniche più tradizionali, in quanto evita gli idrosolfiti e i fissativi nel processo di produzione del tessuto. Grazie a N-Denim, è possibile creare una gamma di colori intensi e non convenzionali. Dato che il colorante penetra più profondamente nel filato, i colori dei tessuti trattati con N-Denim scoloriscono più lentamente e dopo un maggior numero di lavaggi domestici, se paragonati ai tessuti tinti con delle tecniche più tradizionali.



^ 22. Logo N-Denim ®, Candiani Denim (2024).

## 02 TINTURA IN OVERFLOW

Con l'introduzione della tintura in overflow (o tintura in pezza) il settore tessile ha avuto l'opportunità di sperimentare numerosi benefici. Non solo ha offerto risultati di qualità superiore, garantendo tessuti tinti uniformemente, ma ha anche migliorato l'efficienza complessiva del processo. Questo si è tradotto in tempi di produzione ridotti e in una maggiore ottimizzazione delle risorse, offrendo quindi un duplice vantaggio. Precisamente vengono impiegati meno acqua ed energia.

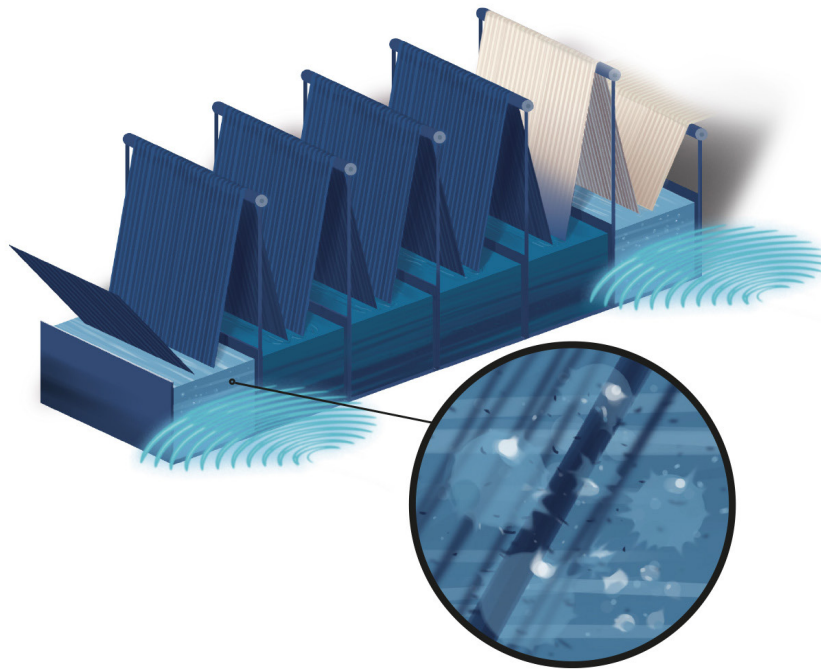
Il tessuto viene sistemato in formazione di corde e introdotto in un macchinario (che può svilupparsi in orizzontale, a pipa, in verticale, ad anello, a semicerchio o ad autoclave verticale). In questo spazio chiuso e sigillato, vengono mantenute condizioni precise di temperatura e pressione. La peculiarità del processo in overflow è il meccanismo di "cascata". Piuttosto che immergere il tessuto nel colore, esso viene fatto scorrere all'interno della macchina, permettendo alla tinta di fluire su di esso, in modo simile ad una cascata di colore, garantendo una distribuzione omogenea della tintura su tutto il tessuto.



^ 23. Processo di tintura in overflow, Texcene (2024).

## 03 SOUNDS DYE ®

Sound Dye è una tecnologia introdotta da Candiani Denim per risparmiare acqua nel processo di tintura. Vengono utilizzati gli ultrasuoni per risciacquare il filato, creando piccole bollicine che implodono e producono delle violente onde d'urto che rimuovono l'eccesso di indaco da esso. Sound Dye permette di risparmiare circa 2 litri (quasi il 30%) di acqua per ogni metro lineare di denim rispetto ai metodi più tradizionali. Considerando una produzione annuale di 20 milioni di metri lineari, la riduzione totale di acqua garantita è di 52.287.000 litri: l'acqua potabile necessaria a dissetare 72mila persone in un anno (Candiani Denim, 2024). La tintura ad ultrasuoni di tessuti migliora la penetrazione del colorante nei pori delle fibre e aumenta significativamente la resistenza del colore e la solidità del colore. La tintura ad ultrasuoni è un processo rapido, che può essere eseguito a basse temperature. La struttura delle fibre non viene danneggiata dal processo e rimane intatta (Hielscher, 2024).



^ 24. Processo Sound Dye ®, Candiani Denim (2024).



## 04 INDIGO JUICE ®

Indigo Juice è una tecnologia di tintura easy-fade indicata per dare un aspetto vintage ai tessuti, riducendo al contempo il consumo di energia, acqua e sostanze chimiche necessarie per produrli. Il processo per schiarire i capi in lavanderia viene semplificato, in quanto la tintura rimane più superficiale sul filato e può quindi essere lavato con una frazione dell'acqua, l'energia e gli agenti chimici convenzionalmente usati. È studiata per offrire le performance migliori con i trattamenti con laser e ozono. L'uso di Indigo Juice nel processo di tintura già permette una riduzione del 15% nel consumo di acqua ed energia usate per produrre il tessuto. Candiani Denim ha come priorità la sostenibilità, e cercano di guardare sempre più in là del loro processo produttivo, cercando di immaginare a cosa il tessuto andrà incontro una volta trasformato in prodotto finito, un capo di abbigliamento. L'utilizzo in combinazione di Indigo Juice e Kitotex ad esempio permette di ridurre le risorse necessarie per trattare un capo e, contemporaneamente, migliora l'estetica del processo.



^ 25. Logo Indigo Juice ®, Candiani Denim (2024).

## TECNOLOGIE DI TINTURA RIGENERATIVA

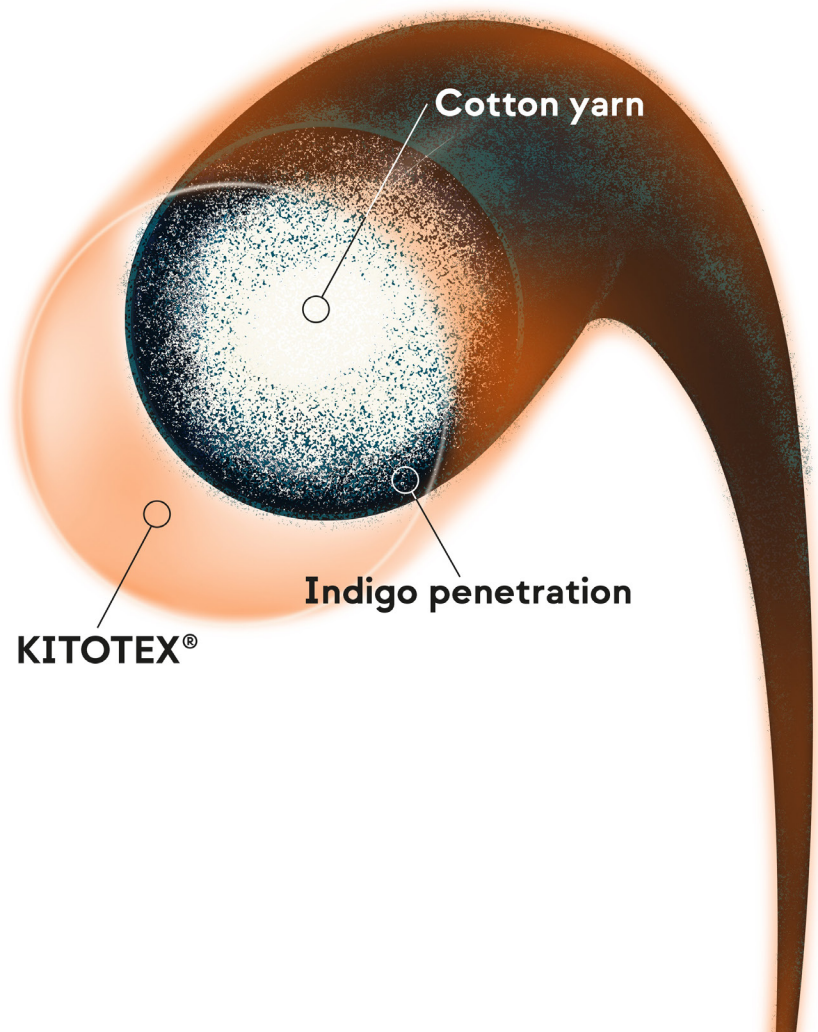
### 01 KITOTEX ®

Candiani Denim ha investito, negli anni, nella ricerca di procedimenti tintori che potessero non solo avere un basso impatto ambientale ma addirittura un impatto positivo sull'ambiente. Tingere diventa quindi un'attività che "produce" sostenibilità. Il processo di tintura diventa quindi rigenerativo con Kitotex. Un nuovo metodo di fissaggio del colore, che costituisce l'aspetto più tossico del processo di tintura (Cole, 2019).

Kitotex è una tecnologia per fissare l'indaco con un materiale intelligente, biodegradabile e non tossico, il chitosano. Il chitosano viene ricavato dalla chitina, sostituisce il PVA (alcool polivinilico) che, quando non viene trattato in modo appropriato, rimane nei corsi d'acqua. Il PVA può dissolversi nell'acqua e biodegradarsi, ma le condizioni affinché lo faccia completamente sono specifiche e la maggior parte delle strutture per il trattamento non sono adeguatamente equipaggiate. Secondo uno studio dell'International Journal of Environmental Research and Public Health, il PVA rilascia alcuni gas serra nell'atmosfera, contribuendo al cambiamento climatico. Il chitosano invece aiuta a ripulire le acque di scarico rimuovendo le sostanze inquinanti e i metalli pesanti. Inoltre, scompone la materia organica, riducendo i detriti da rimuovere dalle acque reflue, e funge da coagulante, flocculando le particelle sospese e rendendo più facile la loro rimozione. Inoltre, Kitotex lavora a temperature minori del 40% rispetto alle sostanze più tradizionali, riducendo le emissioni di CO<sub>2</sub> e mitigando l'impatto della produzione sul cambiamento climatico. Con Kitotex ci si trova davanti ad un processo di biorisanamento delle acque reflue. Candiani Denim risulta essere ancora un'azienda da prendere come esempio, in quanto dimostra avere non solo un approccio sostenibile ma anche rigenerativo. Di nuovo risalta il grado di responsabilità dell'azienda, il quale oltrepassa il processo in sé, prendendosi cura di ciò che avviene dopo di esso.



^ 26. Logo Kitotex ®, Candiani Denim (2024).



^ 27. Schema del processo di fissaggio Kitotex®, Candiani Denim (2024).







# IL SUPPLY CHAIN DESIGNER NEI PROCESSI DI TINTURA

Sostenibilità rigenerativa nella filiera tessile



Con questo capitolo finale si vogliono tirare le somme degli input ricevuti attraverso la ricerca. L'obiettivo finale rimane dare il proprio contributo per la transizione sostenibile del sistema tessile. Si è visto che al giorno d'oggi esiste una nuova frontiera della sostenibilità, l'approccio rigenerativo. Con l'idea di cambiare prospettiva, data la tematica complessa, è stata osservata la necessità di prendere in considerazione tutto il processo, la filiera produttiva tes-

sile, cercando di definire la figura nascente del Supply Chain Designer. È stato poi ristretto il campo ai processi di tintura. Ora, quale sarebbe il ruolo del Designer of Supply Chain nel settore di tintura dei tessuti? Esistono dei modelli organizzativi da poter prendere come riferimento? Qual è il valore aggiunto di tale figura? È possibile formulare un'ipotesi per un modello sistemico rigenerativo? Quali sono gli attori di questo sistema?

## 5.1 LA SOSTENIBILITÀ RIGENERATIVA ED IL RAPPORTO CON LA FIGURA DEL SUPPLY CHAIN DESIGNER

L'obiettivo della tesi rimane dare il proprio contributo, come progettista, alla transizione sostenibile dell'ecosistema tessile. Si è visto che al giorno d'oggi esiste una nuova frontiera della sostenibilità: la sostenibilità rigenerativa. Con l'idea di cambiare prospettiva, è stata poi osservata la necessità di prendere in considerazione tutto il processo, quindi la filiera produttiva tessile, cercando di definire la figura di un ipotetico Supply Chain Designer, un professionista a servizio della sostenibilità all'interno della filiera produttiva. È stato poi ristretto il campo, per questioni di gravità ambientali, ai processi di tintura. Ora, qual è la relazione tra il Supply Chain Designer ed il tema della sostenibilità rigenerativa?

Il Politecnico di Milano, istituzione riconosciuta mondialmente nella formazione di giovani designer, crede che per creare e cogliere opportunità in campo professionale sia necessario avere consapevolezza, conoscenze, strategie e strumenti per progettare la transizione sostenibile. In tal senso, è stato istituito un nuovo Master in "*Design for Transition*", che si colloca a metà tra il *Product* ed il *Business Design*. Vengono offerti approfondimenti teorici sui concetti e gli approcci attuali per la progettazione di soluzioni sostenibili, offrendo un'esperienza pratica nell'applicazione di strategie e strumenti di design per la sostenibilità. È stato stimato che l'80% dell'impatto ambientale di un prodotto è determinato nella fase di progettazione (Commissione Europea. 2022), per cui i designer hanno bisogno di strumenti adeguati e di essere consapevoli dei rischi o dei benefici ambientali delle loro scelte e di strategie appropriate per incoraggiare decisioni progettuali che rispondano all'esigenza di produrre secondo standard più sostenibili, che sono sempre più necessari e socialmente richiesti (Politecnico di Milano, 2024). L'università ha quindi preso posizione, investendo su futuri professionisti della sostenibilità.

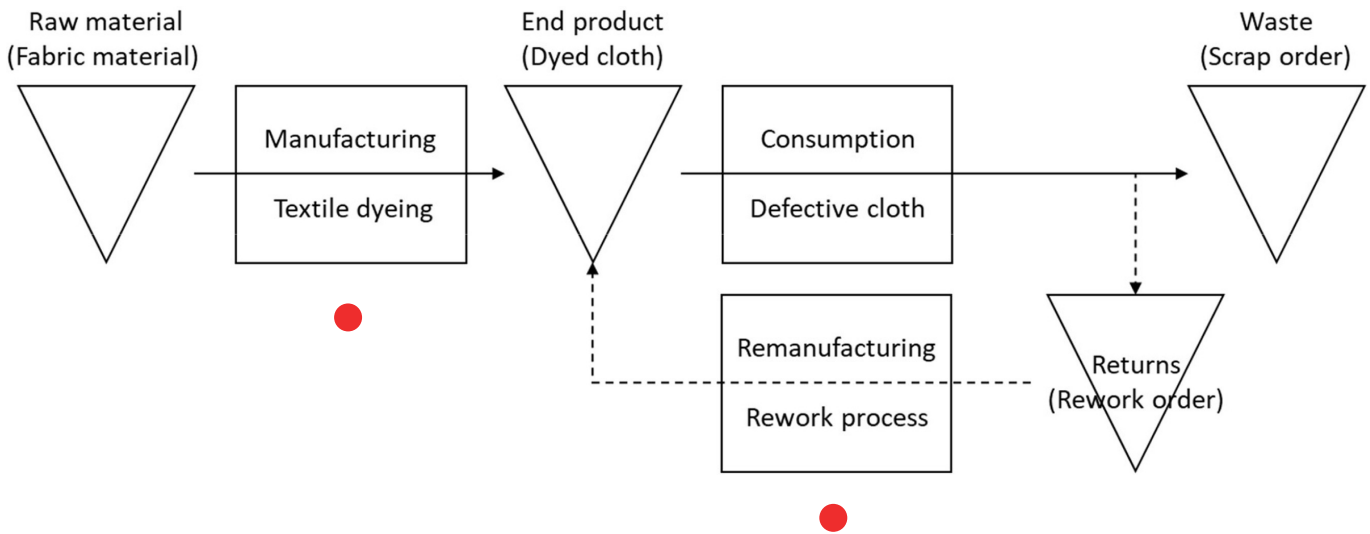
I designer, appartenenti a qualsiasi ambito di specializzazione, che vogliono impegnarsi a progettare la transizione devono essere in grado di fornire soluzioni coerenti che abbiano un impatto positivo non solo sull'ambiente, ma anche sull'economia e sulla società, considerando diversi settori merceologici e gradi di intervento. Il contesto professionale contemporaneo è sempre più consapevole dell'importante ruolo del design come promotore e facilitatore della transizione verso una nuova dimensione rigenerativa.



Sembra quindi che le istituzioni formative di tutto si stiano preparando al cambiamento, muovendosi verso uno scenario futuro che include:

- La dimensione delle filiere produttive, dando importanza e rilievo al processo (*Master Degree in Supply Chain Management*, MIT Massachusetts Institute of Technology)
- La sostenibilità rigenerativa, ipotizzando un'industria ad impatto positivo (*Design for Transition*, Politecnico di Milano)

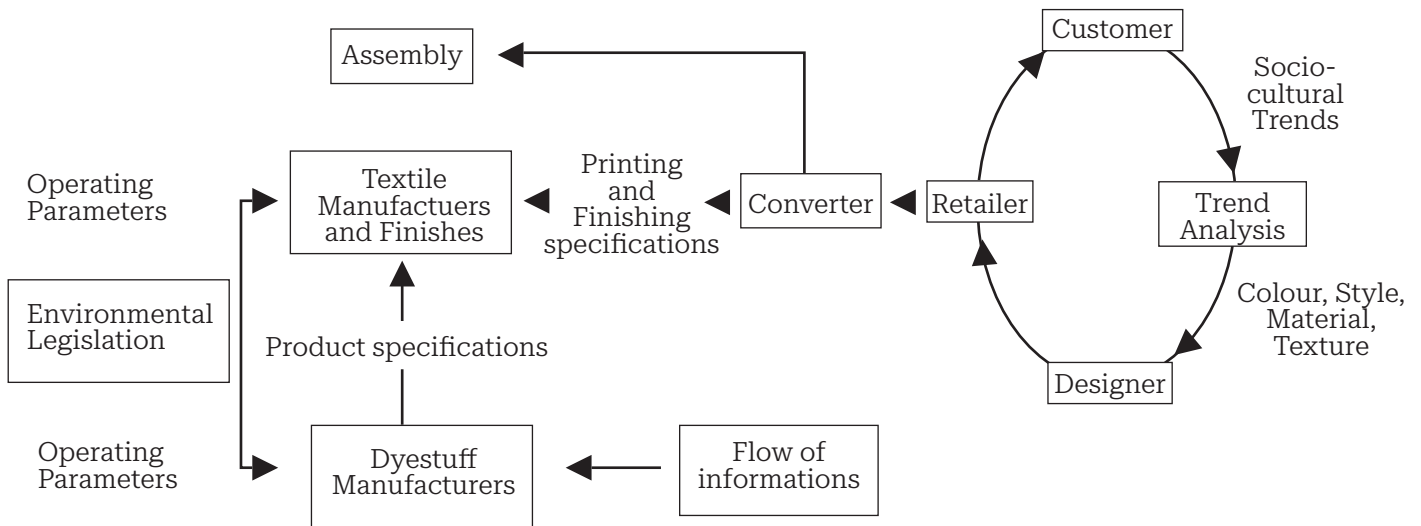
È come se il risultato di tali percorsi di studi fosse il percorso di studi perfetto per la formazione dell'ipotetico Supply Chain Designer, la quale figura potrebbe fornire una differenza competitiva sostanziale all'interno delle aziende. Entrando nel merito dei processi di tintura tessile industriale, qual è il contributo che tale progettista potrebbe fornire?



^ 28. Esempio di sistema di tintura tessile circolare, con una previsione di recupero tessile derivato da prodotti finiti ormai giunti a fine vita (F. Chien, P. Kuo, P. Sun, H. Kuo, 2024). Ipotizzando l'introduzione di un Supply Chain Designer dove segnalato dal punto rosso, egli potrebbe studiare un modo per rendere l'intero sistema ad impatto positivo. Ad esempio, come già visto nei casi studio, applicare nuove tecnologie come Kitotex a livello di tintura tessile, prima che il prodotto venga commercializzato, affinché attraverso la tintura venga risanata l'acqua impiegata. Per quanto riguarda il recupero tessile, ad esempio Rifò attua una raccolta di capi di abbigliamento con l'obiettivo di rigenerare il filato, dividendoli per colore in modo da non dover tingere nuovamente. È possibile però che il processo di raccolta abbia un impatto positivo sull'ambiente? In che modo? È qui che entrerebbe in gioco la figura del Supply Chain Designer

## 5.2 IL SUPPLY CHAIN DESIGNER IN RELAZIONE AI PROCESSI DI TINTURA

Quali sono le differenze tra un designer del prodotto ed un *Supply Chain Designer*? Si potrebbe pensare quest'ultimo come la controparte moderna della prima figura. Il *Supply Chain Designer* può essere definito un Designer del Prodotto 2.0, che non si ferma alla dimensione dell'oggetto ma prende parte ai processi di produzione, che studia strategie ed output materiali da inserire nel sistema al fine di alleggerire il peso ambientale dell'intera filiera produttiva tessile. L'obiettivo ultimo, pensando all'approccio rigenerativo, è di convertire i processi industriali in qualcosa di necessario per la natura, che diano un apporto positivo all'ambiente: processi di tintura rigenerativi. Il grafico mostra un riepilogo dei canali di comunicazione esistenti da tempo nell'industria tessile (Tracy Bhamra, 2007). Viene esplicitato il tradizionale posizionamento della figura del designer all'interno del settore tessile, isolato rispetto alla sfera produttiva e legato invece alla ricerca dei trend e dei materiali e finiture da applicare al prodotto.

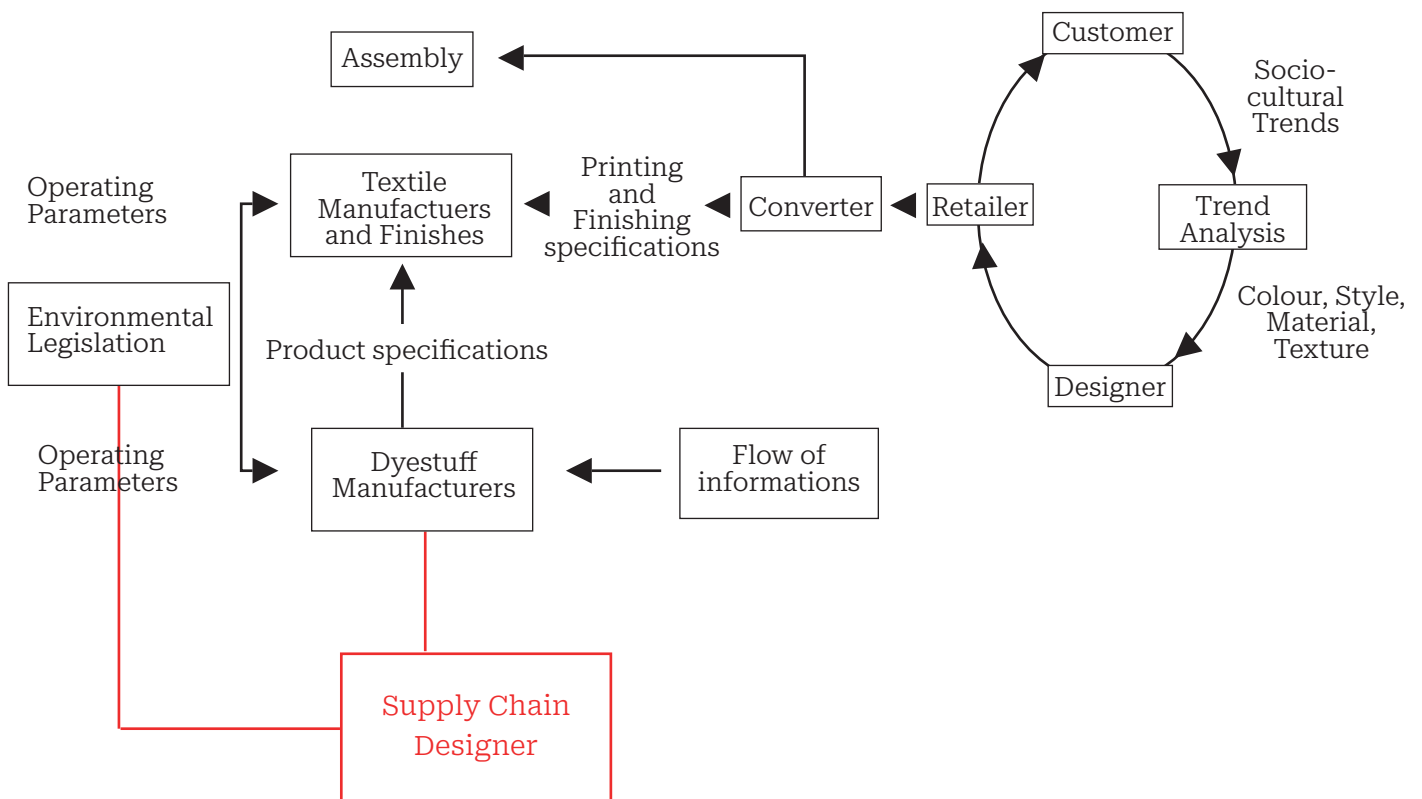


^ 29. Riepilogo dei canali di comunicazione nel settore tessile, rivisitazione (Tracy Bhamra, 2007).

>> 30. Aggiornamento dei canali di comunicazione nel settore tessile, inserimento Supply Chain Designer relazionato ai processi di tintura e agli enti legislativi.

Ipotizzando un ribaltamento del sistema ed applicandolo ai processi di tintura industriali, si potrebbe inserire la figura del Supply Chain Designer in relazione sia con le industrie manifatturiere tessili che si occupano di tintura sia con gli enti legislativi, fungendo come tramite per mantenere aggiornate le realtà produttive riguardo gli ultimi regolamenti in tema di sostenibilità. Il suo apporto nel pratico comporterebbe fare ricerca, in collaborazione con altri professionisti del settore e non, al fine di mettere a punto tecnologie rigenerative di tintura dei tessuti.

Candiani Denim anche su questo fronte può essere preso d'ispirazione, avendo fondato un *Design & Development Centre* a Los Angeles, un centro di ricerca e sviluppo sperimentale dove team di esperti lavorano alla messa a punto di nuove tecnologie sostenibili a servizio del sistema tessile: ad esempio, uno degli ultimi progetti riguarda la coltura rigenerativa del cotone, in grado di reintegrare i terreni e preservare la biodiversità. Inoltre, parallelamente al compito di ricercatore, il Supply Chain Designer potrebbe avere anche l'onere di monitorare che i parametri operativi siano applicati adeguatamente, nel rispetto delle legislazioni ambientali in corso. Egli farebbe perciò la differenza a livello organizzativo, in quanto l'azienda avrebbe all'interno del proprio organico una persona che si occupa di controllare che le procedure vengano svolte correttamente, ed al tempo stesso strategico, un professionista della sostenibilità che, facendo ricerca, aggiunga gradi di innovazione permettendo alla realtà produttiva di posizionarsi in modo competitivo sul mercato.





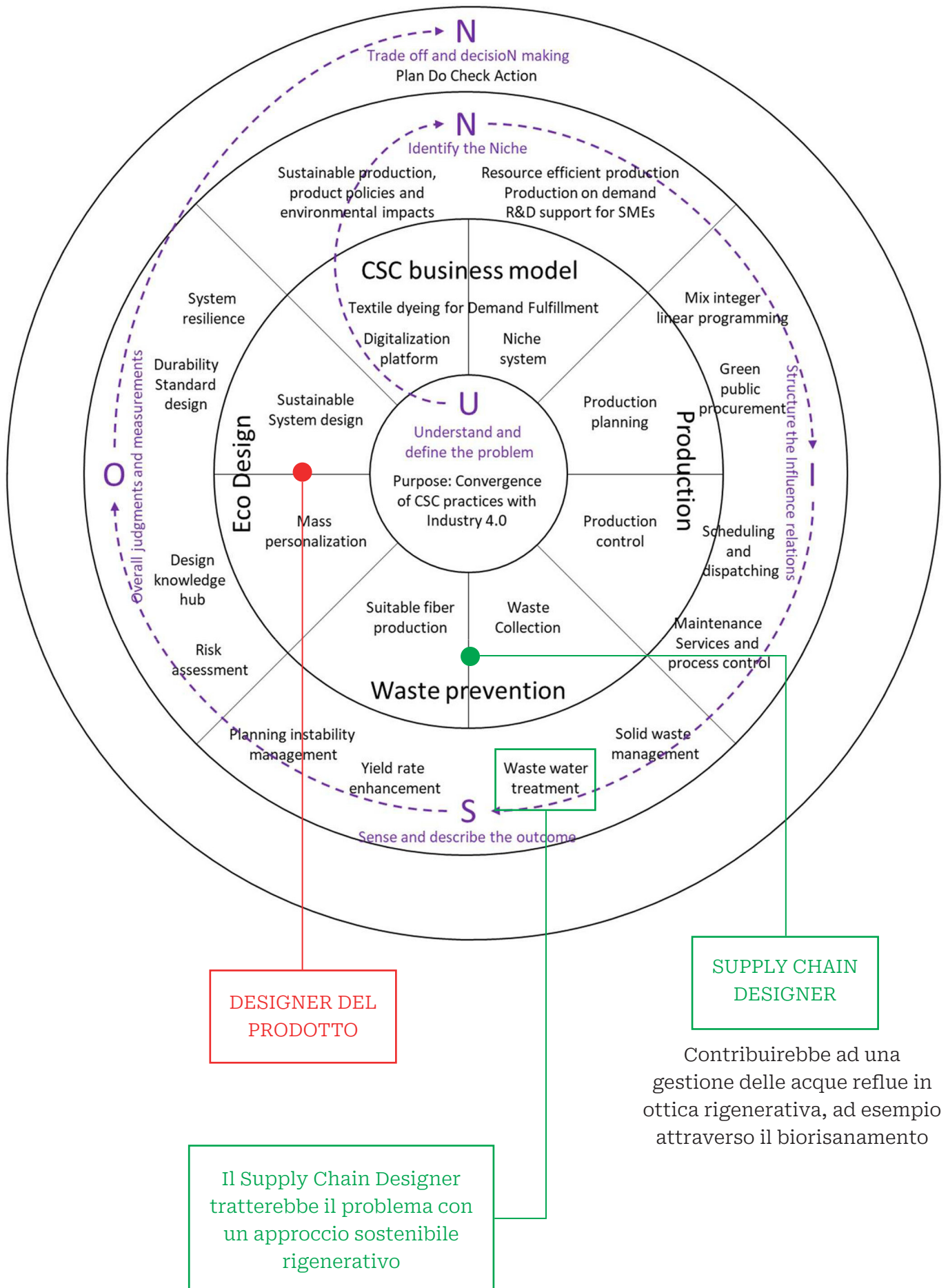
### 5.3 IPOTESI DI INSERIMENTO DEL SUPPLY CHAIN DESIGNER NELLE AZIENDE DI TINTURA

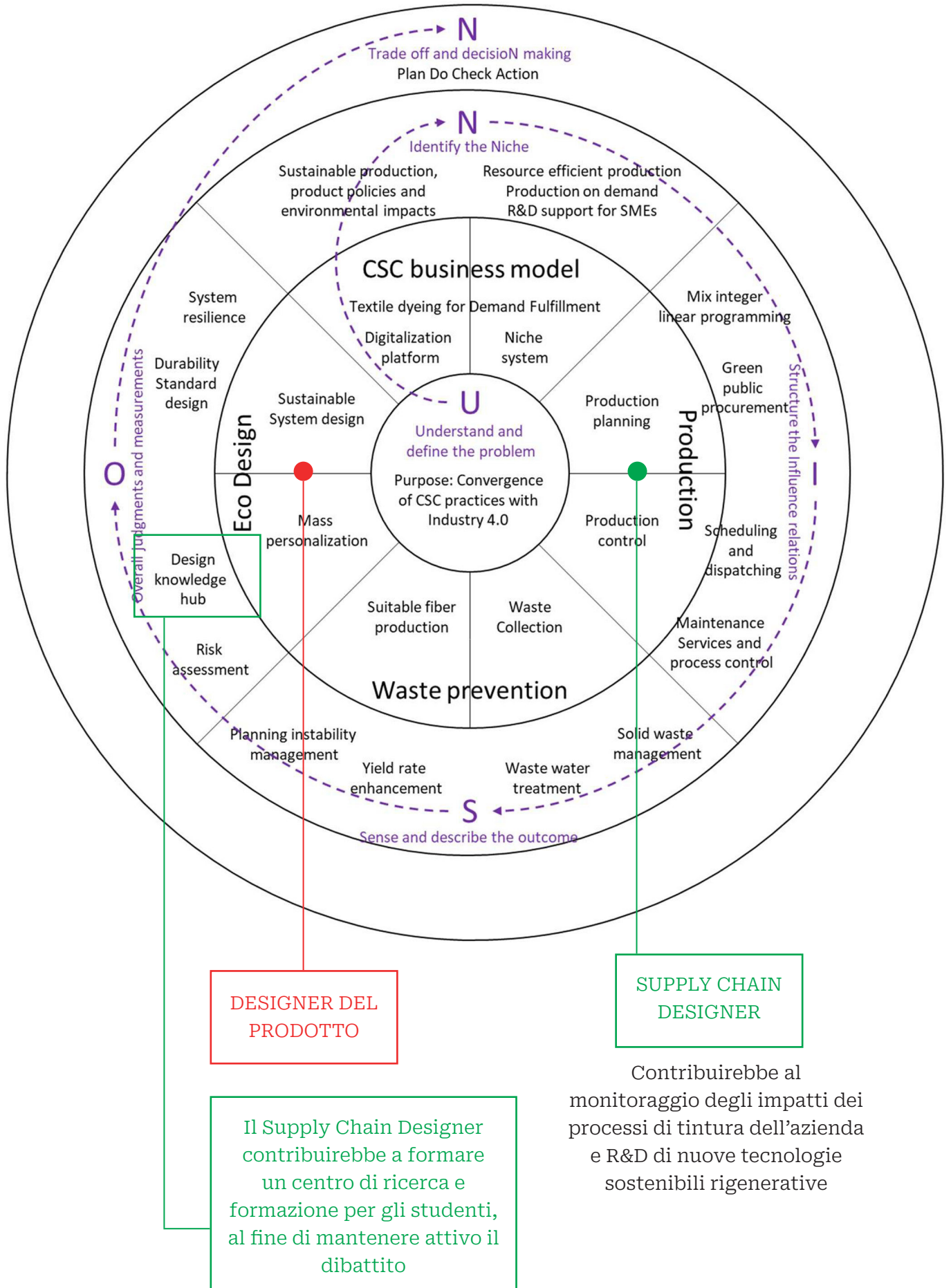
Il Supply Chain Designer è un possibile professionista del futuro da inserire strategicamente all'interno dell'organico aziendale con l'obiettivo di effettuare cambiamenti a scopo rigenerativo nei processi di tintura industriale. Si prende come riferimento un modello organizzativo sostenibile progettato per una solida pianificazione della filiera produttiva tessile: il quadro decisionale di UNISON, ente promotore di servizi in Inghilterra (F. Chien, P. Kuo, P. Sun, H. Kuo, 2024). Tale modello è stato sviluppato con un focus specifico sui processi di tintura. Si procede affiancando tale modello organizzativo ad un'ipotetica azienda tessile che ha deciso di investire sui propri processi di tintura, al fine di seguire la transizione sostenibile in atto. Si ipotizza in questo contesto l'inserimento della nostra figura professionale di riferimento cercando di capire come cambierebbero le dinamiche, il sistema di relazioni ed infine quale contributo apporterebbe all'azienda presa in esame. In secondo luogo, verrà esaminata la figura del Supply Chain Designer in relazione a realtà già ben avviate dal punto di vista della sostenibilità rigenerativa come Candiani Denim.

#### 01 REALTÀ TESSILE GENERICA

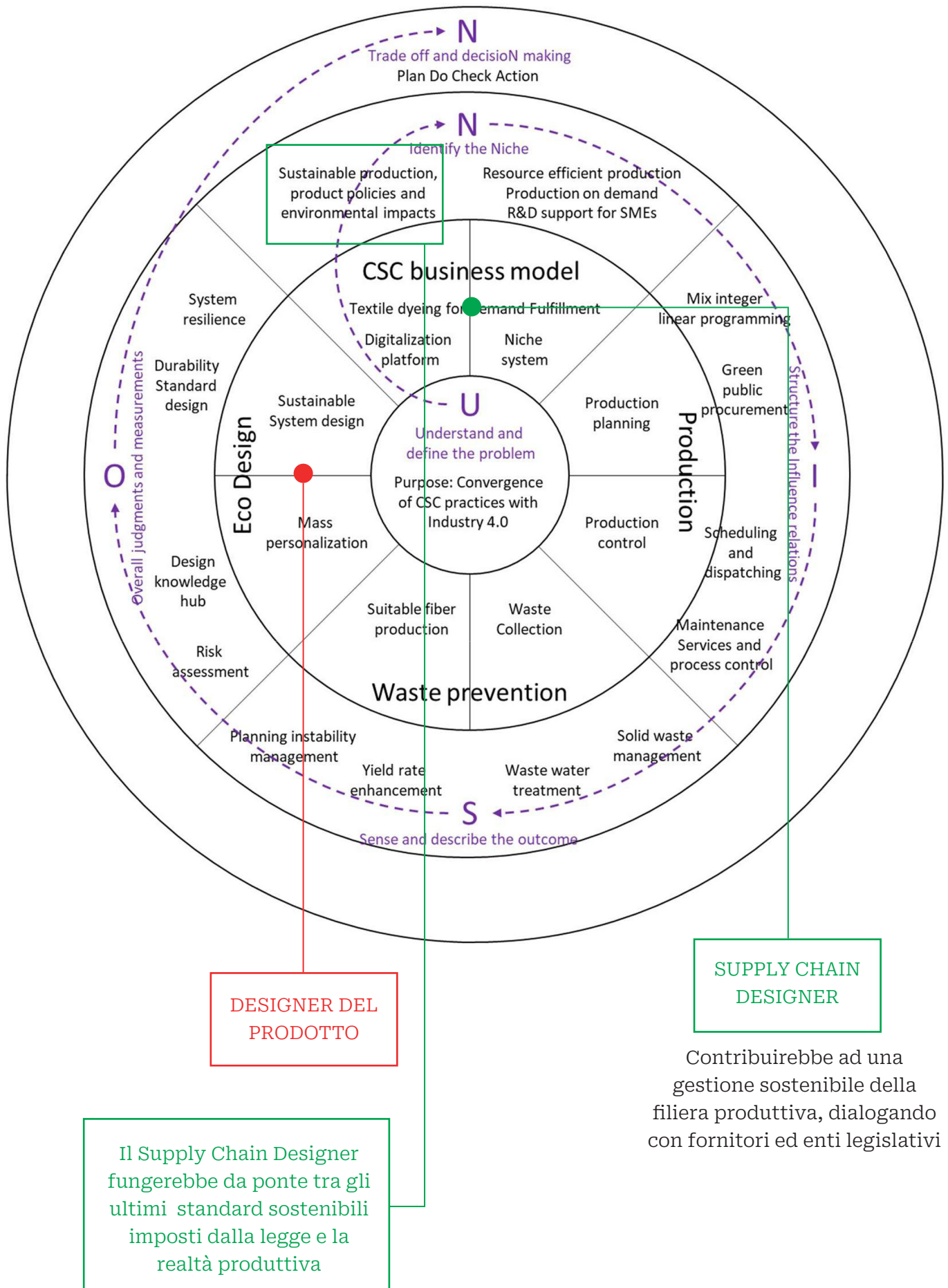
L'inserimento del Supply Chain Designer all'interno di una generica azienda che si occupa di tintura (quindi che utilizza tinte azotate e non possiede particolari politiche sul recupero delle acque reflue) sarebbe un'innovazione radicale, in quanto stravolgerebbe le dinamiche aziendali oltre che apportare benefici a livello pratico nei processi di filiera, si vedrebbero miglioramenti nelle performance sostenibili dell'azienda, una riduzione dei consumi idrici oltre all'applicazione di nuove tecnologie di tintura rigenerativa, al fine di risanare le acque reflue prodotte. In generale, il Supply Chain Designer si occuperebbe ad ampio spettro di tutta la filiera produttiva, affiancando a 360° il processo di transizione sostenibile dell'azienda.

- >> 31. Modello organizzativo UNISON. Chien, C., Kuo, P., Sun, P., & Kuo, H. (2024). Modello di business sostenibile di processi di tintura tessile rielaborato inserendo la nuova figura del Supply Chain Designer in confronto con un designer del prodotto.









## 02 CANDIANI DENIM

In una realtà tanto all'avanguardia come Candiani Denim, una figura professionale come il Supply Chain Designer concettualmente esiste già, investendo loro così tanto nel processo. Per questo motivo, credo troverebbe il suo spazio facilmente all'interno dei *Design & Development Centre* dislocati presso le diverse sedi dell'azienda, a Milano come in California. Sarebbe interessante che il Supply Chain Designer svolgesse il compito formativo di divulgare le ultime ricerche tecnologiche ad altre aziende che necessitano aiuto nell'avvio del proprio processo di transizione sostenibile. Tal figura professionale sarebbe per Candiani Denim un'innovazione incrementale, in quanto apporterebbe miglioramenti dal punto di vista della struttura organizzativa dell'organico.



^ 32. Jeans Candiani Denim in tessuto Coreva® (Candiani Denim, 2020). Tessuto denim compostabile convertibile in humus che aumenta il tasso di fertilità del terreno fino al 20% . Per un prodotto “magico” serve una filiera produttiva altrettanto “magica”, con team di persone disposte a prendersene cura attraverso la ricerca ed il continuo adattarsi al cambiamento

## 5.4 CONCLUSIONI ED ASPETTATIVE FUTURE

Il termine “sostenibile” compare come un’etichetta di garanzia, certificando l’impegno preso dai diversi brand per la salvaguardia dell’ambiente. Prendere senza dare, senza l’idea di ricostruire ciò che è stato preso dalla natura non funziona più. Per poter compiere dei passi significativi in questo contesto di transizione e al contempo stabilire una meta universale verso cui tutte le realtà produttive industriali dovrebbero dirigersi, bisogna arricchire il concetto di sostenibilità con la sfumatura della rigenerazione. Per fare in modo che piano piano le aziende si adattino a tale concezione, è necessario coniare una nuova tipologia di professionista nel mondo dei progettisti: il Supply Chain Designer. Quest’ultima figura è complessa ed articolata tanto quanto l’obiettivo per il quale è nata: dare il proprio contributo al percorso di transizione sostenibile dell’ecosistema tessile. Per fare ciò, è dovere dei designer di qualsiasi background formativo un cambiamento di prospettiva, un ampliamento dello sguardo. Prendere in considerazione non solo il prodotto, ma piuttosto il processo e con questo il livello delle filiere produttive.

È una magnifica opportunità di imparare ed esplorare ciò che avviene “dietro le quinte”, con la possibilità di capire esattamente le metodologie con le quali i tessuti vengono prodotti. È un modo per creare network con esperti, ricercatori, progettisti, produttori, accademici e pensatori provenienti da altre sfere professionali grazie ai quali il Supply Chain Designer è in grado di arricchirsi, ed è solo attraverso la conoscenza e la collaborazione che è possibile fare davvero la differenza. Il Supply Chain Designer è il mio contributo personale a questa ricerca, con l’aspettativa di poter vedere davvero nascere in futuro tale professione, quindi un nuovo differenziale strategico da poter spendere all’interno delle aziende tessili. È bello pensare che tale proposta, tale ipotesi possa innescare un nuovo dibattito, una domanda aperta tesa al miglioramento collettivo di un settore produttivo tanto problematico. In futuro, oltre a raccogliere evidenze su come tali progettisti possano trasformare le filiere produttive tessili, sarà evidente quanto essi possano influenzare il sistema in modo più ampio. Considerati i loro collegamenti con i partner della rete, inclusi fornitori e clienti, oltre agli enti legislativi, possono svolgere un ruolo catalizzatore nel promuovere l’adozione dei principi della sostenibilità rigenerativa al di là delle aziende a cui prestano servizio (Ellen MacArthur Foundation, 2024).





## *Bibliografia*

01. L'impatto della produzione e dei rifiuti tessili sull'ambiente | Tematiche | Parlamento europeo. (n.d.). Tematiche | Parlamento Europeo. <https://www.europarl.europa.eu/topics/it/article/20201208STO93327/l-impatto-della-produzione-e-dei-rifiuti-tessili-sull-ambiente-infografica>

02. Publications Office of the European Union. (2021). Data on the EU textile ecosystem and its competitiveness : final report. Publications Office of the EU. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/574c0bfe-6142-11ec-9c6c-01aa75ed71a1>

03. Reed, B. (2007). Shifting from 'sustainability' to regeneration. *Building Research and Information*, 35(6), 674–680. <https://doi.org/10.1080/09613210701475753>

04. Candiani Denim's 2022 Sustainability Report is online. (n.d.). <https://www.candianidenim.com/en/hub-activism/candiani-denims-2022-sustainability-report-is-out-now/193>

05. MIT Supply Chain Design Lab | Analytics-Driven Supply Chain Design for Business Leaders. (n.d.). <https://scdesign.mit.edu/>

06. Radjou, N. (2023, July 14). Oltre la sostenibilità: l'impresa rigenerativa. *Hbr Italia*. <https://www.hbritalia.it/giugno-2023/2023/06/01/news/oltre-la-sostenibilita-limpresa-rigenerativa-15541/>

07. DocsRoom - European Commission. (2022). <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/49360>

08. Ghadimi, P., Wang, C., & Lim, M. K. (2019). Sustainable supply chain modeling and analysis: Past debate, present problems and future challenges. *Resources, Conservation and Recycling*, 140, 72–84. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.09.005>

09. Gold, S., & Schleper, M. C. (2017). A pathway towards true sustainability: A recognition foundation of sustainable supply chain management. *European Management Journal*, 35(4), 425–429. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2017.06.008>

10. Boukherroub, T., Ruiz, A., Guinet, A., & Fondrevelle, J. (2015). An integrated approach for sustainable supply chain planning. *Computers & Operations Research*, 54, 180–194. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2014.09.002>

11. Bhamra, T. (2007). Building Ecodesign throughout the Supply Chain: A New Imperative for the Textile & Clothing Industry. In Elsevier eBooks (pp. 41–49). <https://doi.org/10.1533/9781845693039.2.41>



12. Mezatio, E. P., Aghelinejad, M., Yalaoui, F., & Ferreira, I. (2022). Design a sustainable supply chain for the textile and clothing industry with consideration of carbon emissions. *IFAC-PapersOnLine*, 55(10), 1687–1692. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.09.640>
13. Chien, C., Kuo, P., Sun, P., & Kuo, H. (2024). Green production planning for circular supply chain and resource management: An empirical study for high-tech textile dyeing. *Resources, Conservation and Recycling*, 204, 107499. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107499>
14. Dutta, S., Adhikary, S., Bhattacharya, S., Roy, D. P., Chatterjee, S., Chakraborty, A., Banerjee, D., Ganguly, A., Nanda, S., & Rajak, P. (2024). Contamination of textile dyes in aquatic environment: Adverse impacts on aquatic ecosystem and human health, and its management using bioremediation. *Journal of Environmental Management*, 353, 120103. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120103>
15. K.Mahmud, O. Faruk, S. Billah, (2011). Assessment of environmental impacts for textile dyeing industries in Bangladesh. [https://www.researchgate.net/publication/254020676\\_Assessment\\_of\\_environmental\\_impacts\\_for\\_textile\\_dyeing\\_industries\\_in\\_Bangladesh/citations](https://www.researchgate.net/publication/254020676_Assessment_of_environmental_impacts_for_textile_dyeing_industries_in_Bangladesh/citations)
16. Saha, P., Khan, M. F., & Patra, S. (2018). Truncated  $\alpha$ -amylase: an improved candidate for textile processing. *Preparative Biochemistry & Biotechnology*, 48(7), 635–645. <https://doi.org/10.1080/10826068.2018.1479863>
17. Cordis, C. (2015, June 2). ECOLORO: Reuse of Waste Water from the Textile Industry. *CORDIS | European Commission*. <https://cordis.europa.eu/project/id/642494>
18. Wearable Bits – Creative Interactions Lab. (n.d.). <https://cil.csit.carleton.ca/wearable-bits/>
19. Cole, J. (2019, November 13). Moda e inquinamento, il problema delle tinture e cinque soluzioni percorribili. *Vogue Italia*. <https://www.vogue.it/moda/article/moda-inquinamento-problema-tinture-soluzioni>
20. Farra, E. (2020, July 17). Gucci Off the Grid: il primo passo di Alessandro Michele verso la circolarità. *Vogue Italia*. <https://www.vogue.it/moda/gallery/gucci-off-the-grid-moda-sostenibile-alessandro-michele>
21. Corda, M. R. (2021, March 27). “Oggi sono i più giovani a chiedere design, sostenibilità e innovazione.” *La Repubblica*. [https://www.repubblica.it/green-and-blue/2021/03/27/news/oggi\\_sono\\_i\\_piu\\_giovani\\_a\\_chiedere\\_design\\_sostenibilita\\_e\\_innovazione\\_-293935882/](https://www.repubblica.it/green-and-blue/2021/03/27/news/oggi_sono_i_piu_giovani_a_chiedere_design_sostenibilita_e_innovazione_-293935882/)

22. ECOALF. (n.d.). BCOME. <https://ecoalf.com/en/pages/bcome>
23. Riva, A. (2022, September 8). Buone pratiche, l'esempio di Candiani Denim. Ecologica Naviglio Spa. <https://ecologicanaviglio.it/buone-pratiche-candiani-tessuto-denim/>
24. Ultrasonics, H. (2021, February 22). Improved Textile Fiber Dyeing with Ultrasonics. Ultrasuoni Hielscher. <https://www.hielscher.com/it/improved-textile-fiber-dyeing-with-ultrasonics.htm>
25. Circular economy introduction. (n.d.). <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>
26. Kitotex®, Candiani Denim's patented sizing technology. (n.d.). <https://www.candianidenim.com/en/hub-activism/kitotex-candiani-denims-patented-sizing-technology/132>
27. Sound Dye, our latest innovation for water saving in the dyeing process. (n.d.). <https://www.candianidenim.com/en/hub-activism/sound-dye-our-latest-innovation-for-water-saving-in-the-dyeing-process/69>
28. Indigo Juice® riduce l'impatto ambientale del settore tessile. (n.d.). <https://www.candianidenim.com/it/hub-activism/indigo-juice-riduce-limpatto-ambientale-del-settore-tessile/83>
29. N-Denim rende il processo di tintura tessile più sostenibile. (n.d.). <https://www.candianidenim.com/it/hub-activism/n-denim-rende-il-processo-di-tintura-tessile-piu-sostenibile/94>
30. Vezzoli, C., Conti, G., Macrì, L., Motta, M. (2022). DESIGNING SUSTAINABLE CLOTHING SYSTEMS - The design for environmentally sustainable textile clothes and its Product-Service Systems. <https://library.oapen.org/viewer/web/viewer.html?file=/bitstream/handle/20.500.12657/55776/9788835140115.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
31. Rauschmayer, F., Bauler, T., & Schöpke, N. (2015). Towards a thick understanding of sustainability transitions — Linking transition management, capabilities and social practices. *Ecological Economics*, 109, 211–221. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.11.018>
32. About sustainable products. (n.d.). European Commission. [https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/sustainable-products/about-sustainable-products\\_en](https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/sustainable-products/about-sustainable-products_en)
33. tessile - Treccani - Treccani. (n.d.). Treccani. <https://www.treccani.it/enciclopedia/tessile/>

34. Textiles, clothing, leather and footwear industries. (n.d.). Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs. [https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/textiles-ecosystem\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/textiles-ecosystem_en)
35. tessile, industria - Treccani - Treccani. (n.d.). Treccani. [https://www.treccani.it/enciclopedia/industria-tessile\\_\(Dizionario-di-Economia-e-Finanza\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/industria-tessile_(Dizionario-di-Economia-e-Finanza)/)
36. Admin. (2019, April 26). La spinta della filiera tessile italiana - Texcene. Texcene. <https://www.texcene.com/filiera-tessile-italiana/>
37. Admin. (2022, October 24). La sostenibilità nel tessile, tra successi e sfide ancora da vincere - Texcene. Texcene. <https://www.texcene.com/sostenibilita-nel-tessile-tra-successi-e-sfide/>
38. Textiles in Europe's circular economy. (n.d.). European Environment Agency. <https://www.eea.europa.eu/publications/textiles-in-europes-circular-economy>
39. Textiles strategy. (2024, February 23). Environment. [https://environment.ec.europa.eu/strategy/textiles-strategy\\_en](https://environment.ec.europa.eu/strategy/textiles-strategy_en)
40. Strategy for textiles. (n.d.). Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs. [https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/textiles-ecosystem/strategy-textiles\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/textiles-ecosystem/strategy-textiles_en)
41. Sorgenia. (2022, January 12). TRANSIZIONE ECOLOGICA: COS'È e PERCHÈ è IMPORTANTE. <https://www.sorgenia.it/guida-energia/transizione-ecologica-cose#:~:text=La%20definizione%20di%20transizione%20ecologica,per%20vivere%2C%20produrre%20e%20lavorare.>
42. About sustainable products. (n.d.-d). European Commission. [https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/sustainable-products/about-sustainable-products\\_en](https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/sustainable-products/about-sustainable-products_en)
43. Transizione verde. (n.d.). Reform Support. [https://reform-support.ec.europa.eu/what-we-do/green-transition\\_it](https://reform-support.ec.europa.eu/what-we-do/green-transition_it)
44. EUR-LEX - 52022DC0140 - EN - EUR-LEX. (n.d.-b). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52022DC0140>
45. Textiles strategy. (2024b, February 23). Environment. [https://environment.ec.europa.eu/strategy/textiles-strategy\\_en](https://environment.ec.europa.eu/strategy/textiles-strategy_en)
46. Textiles Ecosystem Transition Pathway cocreation process. (n.d.). Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs. [https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/textiles-ecosystem/textiles-transition-pathway\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/textiles-ecosystem/textiles-transition-pathway_en)



47. Dell'Olio, L. (2023, October 1). Monitoraggio continuo e condiviso con i territori: così accelera la transizione ecologica. La Repubblica. [https://www.repubblica.it/dossier/economia/transizione-sostenibile/2023/10/01/news/monitoraggio\\_continuo\\_e\\_condiviso\\_con\\_i\\_territori\\_cosi\\_accelera\\_la\\_transizione\\_ecologica-416382240/](https://www.repubblica.it/dossier/economia/transizione-sostenibile/2023/10/01/news/monitoraggio_continuo_e_condiviso_con_i_territori_cosi_accelera_la_transizione_ecologica-416382240/)

48. Soluzioni per mitigare l'impatto delle microplastiche sull'ambiente nell'industria tessile – Ambiente Magazine. (n.d.). <https://ambiente.news/verso-leconomia-circolare-soluzioni-per-mitigare-limpatto-delle-microplastiche-sullambiente-nellindustria-tessile/>

49. Conisti, E., & Conisti, E. (2022, October 13). Nuove tecnologie per un'industria tessile ecosostenibile: quali sono e come funzionano. Agenda Digitale. <https://www.agendadigitale.eu/smart-city/nuove-tecnologie-per-unindustria-tessile-ecosostenibile-quali-sono-e-come-funzionano/>

50. Admin. (2023, August 16). L'industria tessile e i suoi impegni per la sostenibilità ambientale - Texcene. Texcene. <https://www.texcene.com/industria-tessile-e-i-suoi-impegni-per-la-sostenibilita-ambientale/>

51. Admin. (2018, June 25). Cosa fa un trattamento di finissaggio dei tessuti? - Texcene. Texcene. <https://www.texcene.com/cosa-fa-finissaggio-tessuti/>

52. Admin. (2023b, November 27). L'arte della tintura tessile - Texcene. Texcene. <https://www.texcene.com/larte-della-tintura-tessile/>

53. Admin. (2020, October 5). Come viene effettuata la tintura tessile industriale? - Texcene. Texcene. <https://www.texcene.com/come-viene-effettuata-la-tintura-tessile-industriale/>

54. Admin. (2023b, October 3). Le caratteristiche della tintura in overflow - Texcene. Texcene. <https://www.texcene.com/le-caratteristiche-della-tintura-in-overflow/>

55. Festa di Scienza e Filosofia. (n.d.). Festa Di Scienza E Filosofia. <https://www.festascienzafilosofia.it/event/08db2f69-51a0-4200-8dfa-97562ab66e28>

56. Spolini, N. (2021, June 18). Candiani Denim: la prima capsule di jeans stretch 100% biodegradabili. Vogue Italia. <https://www.vogue.it/moda/article/candiani-denim-jeans-stretch-biodegradabili-coreva-dove-comprarli>

57. Candiani Denim, at the core of the Parco del Ticino nature park since 1938. (n.d.). <https://www.candianidenim.com/en/hub-activism/candiani-denim-at-the-core-of-the-parco-del-ticino-nature-park-since-1938/27>

58. Le microplastiche sono nel nostro corpo. Ma quanto sono dannose per la salute umana? (n.d.). National Geographic. <https://www.nationalgeographic.it/le-microplastiche-sono-nel-nostro-corpo-ma-quanto-sono-dannose-per-la-salute-umana>
59. Candiani Denim presents its solution to reduce the textile industry pollution in Bruxelles. (n.d.). <https://www.candianidenim.com/en/hub-activism/candiani-denim-brings-its-made-in-italy-solution-to-reduce-the-textile-industry-pollution-to-the-european-parliament/191>
60. Artigiani locali a chilometro zero - Moda Sostenibile Rifò. (n.d.). <https://rifo-lab.com/pages/artigiani-locali-a-chilometro-zero>
61. Schiavi, G. (2022, August 25). Rifò, la startup che produce capi nuovi da filati di cashmere e jeans rigenerati. LifeGate. <https://www.lifegate.it/rifo-jeans-cashmere-rigenerato>
62. Grin, J., Rotmans, J., & Schot, J. (2010). Transitions to sustainable development. <https://doi.org/10.4324/9780203856598>
63. Kim, K., Jeong, B., & Jung, H. (2012). Supply chain surplus: comparing conventional and sustainable supply chains. *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 26(1-2), 5-23. <https://doi.org/10.1007/s10696-012-9163-2>
64. Berti, L. (2023, November 16). Quanta acqua si consuma per produrre vestiti? Fatti Di Stile. <https://fattidistile.it/2022/08/12/quanta-acqua-si-consuma-per-produrre-vestiti/>
65. A New Textiles Economy: Redesigning fashion's future. (n.d.). <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/a-new-textiles-economy>
66. metile - Treccani - Treccani. (n.d.). Treccani. <https://www.treccani.it/enciclopedia/metile/>
67. Abdel, H. (2022, December 29). Factory in the Forest / Design Unit Architects SND Bhd. ArchDaily. <https://www.archdaily.com/947771/factory-in-the-forest-design-unit>





## *Indice delle figure*

01.	Capannone di smistamento rifiuti tessili, fotografia di Francois Le Nguyen	p. 22
02.	Dati riguardanti l'impatto ambientale generale del sistema tessile	p. 27
03.	Deserto di Atacama, Cile	p. 27-28
04.	Gucci Off The Grid	p. 30
05.	Wearable Bits	p. 35
06.	Filiera produttiva tessile, fotografia di Janko Ferlič	p. 36
07.	Filiera produttiva tessile Candiani Denim	p. 39
08.	Modello a quattro step di innovazione dell'ecodesign	p. 40
09.	Rifò Milano Pop Up Store	p. 42
10.	Coreva® Candiani Denim Milano Pop Up Store	p. 43
11.	Le tre fasi del Supply Chain Design	p. 46
12.	Coupa Supply Chain organization model	p. 47
13.	Bcome, Ecoalf	p. 48
14.	Filiera produttiva tessile, fotografia di iggi	p. 50
15.	Fasi della filiera produttiva tessile	p. 53
16.	ECWRTI, ECOLORO	p. 55
17.	Essiccazione tessuti tinti, fotografia di Dimas Fakhrudin	p. 58
18.	Mani di una lavoratrice tessile	p. 61
19.	Acque reflue processi di tintura, Bangladesh	p. 63
20.	Formula chimica del metilarancio	p. 64
21.	Classificazione dei coloranti tessili in base alla loro composizione chimica	p. 65
22.	Microfibre e microplastiche tessili ritrovate in acque oceaniche, fotografia di Greenpeace	p. 67

23.	Factory as a forest	p. 68
24.	Ecologica Naviglio SpA	p. 71
25.	Diversi agenti biologici per la bonifica degli effluenti dei coloranti tessili	p. 73
26.	Logo N-Denim ®, Candiani Denim	p. 74
27.	Processo di tintura in overflow	p. 75
28.	Processo Sound Dye ®, Candiani Denim	p. 76
29.	Logo Indigo Juice ®, Candiani Denim	p. 77
30.	Logo Kitotex ®, Candiani Denim	p. 78
31.	Schema del processo Kitotex ®, Candiani Denim	p. 79
32.	Tessuti tinti con processi sostenibili, fotografia di Anna Ky	p. 80
33.	Esempio di sistema di tintura tessile circolare	p. 83
34.	Riepilogo dei canali di comunicazione nel settore tessile	p. 84
35.	Aggiornamento dei canali di comunicazione nel settore tessile	p. 85
36.	Modello organizzativo UNISON rivisitato	p. 87-88-89
37.	Jeans Candiani Denim in tessuto Coreva®	p. 90









**POLITECNICO**  
MILANO 1863