

ARTICLE INFO

Received 08 September 2025
 Revised 18 October 2025
 Accepted 19 October 2025
 Published 30 December 2025

RE-SHAPING FASHION IN ITALY

Sistemi circolari, scenari phygital e
 formazione informale

RE-SHAPING FASHION IN ITALY

Circular systems, phygital scenarios,
 and informal education

Paolo Franzo, Andrea Quartu, Margherita Tufarelli

ABSTRACT

Il contributo analizza le trasformazioni del sistema moda italiano alla luce della doppia transizione digitale ed ecologica, esplorando nuove traiettorie per rigenerare un settore in difficoltà e ripensare il Made in Italy come sistema dinamico. Lo studio combina mappature territoriali e interviste a stakeholder, indagando tre direttrici principali: i sistemi circolari, che integrano pratiche di riciclo e simbiosi industriale; gli scenari phygital, dove la contaminazione tra artigianato e digitale ridefinisce i processi progettuali e produttivi; la formazione informale, che ibrida contesti formativi e produttivi. L'analisi dei casi studio mostra come queste traiettorie generino innovazioni strutturali, nuove competenze e forme di conoscenza diffusa, contribuendo al lavoro dignitoso e alla crescita sostenibile in linea con l'Agenda 2030, rivelando il Made in Italy come laboratorio interdisciplinare di sviluppo.

The paper examines the transformations occurring within the Italian fashion system in the context of the twin digital and ecological transition. It explores emerging trajectories aimed at regenerating a struggling sector and rethinking Made in Italy as a dynamic and adaptive system. The research adopts a qualitative mixed-method approach, combining territorial mapping with stakeholder interviews. Three main trajectories are investigated: circular systems, which integrate practices of recycling and industrial symbiosis; phygital scenarios, where the encounter between craftsmanship and digital technologies redefines design and production processes; and informal education, which bridges learning and manufacturing contexts. The analysis of the case studies shows how these trajectories foster structural innovation, new skills, and forms of distributed knowledge. Together, they contribute to decent work and sustainable growth in line with the UN 2030 Agenda, positioning Made in Italy as an interdisciplinary laboratory for sustainable development.

KEYWORDS

gemelli digitali, reti territoriali, apprendimento ibrido, conoscenza incarnata, cicli di risorse

digital twins, territorial networks, hybrid learning, embodied knowledge, resource loops

Paolo Franzo, PhD, is a Researcher at the Department of Architecture, University of Florence (Italy). His research focuses on future practices in fashion design, with particular attention to innovative materials, production chains, and the relationship between craftsmanship and technology in a vision of human, social, and environmental sustainability. E-mail: paolo.franzo@unifi.it

Andrea Quartu, PhD Candidate, conducts research at the DIDA, University of Florence (Italy) and the Department of Physics of the University of Calabria (Italy). His research in fashion design studies the pre-concept phase as an archetype of fashion design and a practice of self-reflection, analysed in light of ongoing technological transformations and the growing integration of artificial intelligence. E-mail: andrea.quartu@unicampania.it

Margherita Tufarelli, PhD, is a Researcher at the Department of Architecture, University of Florence (Italy). Her research investigates the impact of digital and sustainable transitions on fashion design, examining how these transform processes, practices, and imaginaries within the fashion industry, with a particular focus on the intersections between design cultures and production systems. E-mail: margherita.tufarelli@unifi.it



Il settore della moda in Italia sta attraversando un momento di grande trasformazione, plasmato dalle dinamiche convergenti della transizione digitale ed ecologica che ridefiniscono i sistemi di produzione, le catene del valore e le culture del design (Niinimäki et alii, 2020). Lo scenario evolutivo attivato dalla doppia transizione ha un profondo impatto sulla moda che, nel perseguire gli obiettivi dell'Industria 4.0 (Casciani, Chkanikova and Pal, 2022), e sempre più quelli dell'Industria 5.0, sperimenta la contaminazione tra pratiche creative e produttive e tecnologie abilitanti (Särmäkari and Vänskä, 2022). In questo panorama ibrido emergono nuovi modi di considerare la moda e il Made in Italy capaci di identificarsi all'interno di una rete in cui lo scambio creativo può essere un motore di crescita e innovazione (Di Dio et alii, 2022).

In tale ottica il contributo si sviluppa a partire da un progetto di ricerca nazionale che coinvolge cinque Università italiane impegnate nella formazione per il settore della moda. La ricerca 'ResHaping made in Italy (RHITA) – Modelli circolari per il patrimonio e la produzione manifatturiera della moda italiana attraverso l'inclusività digitale e l'innovazione consapevole', in linea con l'SDG 8 dell'Agenda 2030 (lavoro dignitoso e crescita economica), persegue due obiettivi principali: in primo luogo esplorare nuove traiettorie finalizzate alla rigenerazione di un settore industriale che, pur avendo storicamente rappresentato una componente essenziale del PIL e dell'identità culturale italiana, manifesta oggi un evidente declino strutturale, aggravato dalla delocalizzazione produttiva e dalle pressioni delle dinamiche finanziarie globali; in secondo luogo sviluppare una comprensione sistemica del cambiamento, con l'intento di riconcettualizzare il Made in Italy come un sistema dinamico e situato, piuttosto che come un marchio di eredità fissa, evidenziando le specificità territoriali, i modelli intersettoriali emergenti e generando, al contempo, occupazione qualificata e crescita inclusiva.

Dopo un'analisi dello stato dell'arte sui temi caratterizzanti la ricerca, vengono identificate e analizzate tre traiettorie trasformative dell'attuale sistema della moda in Italia: sistemi circolari, scenari phygital e formazione informale. Su tali categorie è stato adottato un approccio qualitativo e multiscalare, basato sull'integrazione di una mappatura delle filiere regionali e di video interviste semistrutturate¹ a stakeholder rilevanti (ricercatori, insegnanti, imprenditori, artigiani e operatori istituzionali). Il corpus delle interviste è stato in seguito analizzato mediante tecniche di text mining implementate in Python, identificando le ricorrenze lessicali più rilevanti (Figg. 1-3).

Le tre categorie sono presentate e analizzate criticamente all'interno di questo contributo tramite l'analisi di una serie di casi studio, rappresentativi di ciascuna traiettoria: la prima traiettoria – indagata attraverso i casi studio Beste e DIFE – analizza l'introduzione di pratiche circolari orientate alla sostenibilità; la seconda – attraverso FutureClo e Temera – indaga la crescente integrazione tra dimensione fisica e digitale nei processi progettuali e produttivi; la terza – analizzando le esperienze di Lanificio Paoletti e ITS MITA Academy – considera la diffusione di forme innovative di formazione che fanno dialogare contesti formativi e spazi produttivi.

Nel complesso questo approccio consente una lettura critica e sistemica delle traiettorie, evidenziando aree di intensificazione e contaminazione,

capaci di ridefinire il significato, le pratiche e i valori associati al Made in Italy. Grazie all'intersezione tra design, innovazione tecnologica, sostenibilità ambientale e formazione, lo studio assume un carattere intrinsecamente interdisciplinare, da un lato ampliando la propria rilevanza nella comunità scientifica, dall'altro fornendo un apporto concreto all'attuazione dell'SDG 8 nel contesto italiano.

In definitiva il contributo si configura come un avanzamento significativo per la comunità scientifica, in quanto colma una lacuna nella letteratura integrando prospettive finora trattate separatamente e proponendo un modello analitico replicabile per studiare la trasformazione dei settori manifatturieri tradizionali. Grazie a questa visione olistica e interdisciplinare la ricerca alimenta un dibattito teorico più ampio sulle traiettorie evolutive del Made in Italy e offre una base conoscitiva per future indagini comparative, accrescendo il potenziale impatto del Design e delle discipline connesse nel promuovere lo sviluppo sostenibile, digitale ed educativo.

Stato dell'arte: Re-shaping Fashion | Come indagato da numerosi studiosi (Barile, 2006; Colombi, 2015; Dellapiana, 2022; Fabbri, 2021; Lazzaretti and Oliva, 2022; Mora and Volonté, 2014), il concetto di Made in Italy ha trovato la sua prima definizione nel settore della moda, affermandosi come strumento di lettura del contesto produttivo italiano all'estero. Questo fenomeno si è sviluppato in relazione alla capacità del settore di combinare tradizione artigianale e innovazione stilistica, contribuendo a costruire un'immagine identitaria riconosciuta su scala globale. Tuttavia le caratteristiche e le modalità che si sono formate e consolidate durante il XX secolo e l'inizio del XXI secolo stanno ora varcando le soglie di nuovi territori trasformativi, rendendo necessario implementare una sorta di 'remanufacturing del pensiero' (Barucco, Bulegato and Vaccari, 2020) per tentare di fornire nuove traiettorie e pratiche di riorientamento per gli scenari emergenti.

La manifattura italiana della moda occupa una posizione unica all'interno di queste dinamiche trasformative: storicamente costruita su una combinazione distintiva di specializzazione flessibile, prossimità geografica e conoscenza tacita (Becattini, 2004), è stata per decenni un modello virtuoso di produzione localizzata, integrata e orientata alla qualità; tuttavia le stesse caratteristiche che l'hanno resa una storia di successo – la modularità delle micro-imprese, la segmentazione delle catene di approvvigionamento e la distribuzione informale delle competenze – si stanno ora dimostrando disallineate di fronte alle richieste di tracciabilità, trasparenza e circolarità (Tebaldi, Brun and Bottani, 2022).

In questo contesto le transizioni ecologica e digitale sfidano la manifattura italiana in modo particolarmente profondo. La questione fondamentale non concerne tanto la predisposizione del settore ad accogliere le trasformazioni in atto, quanto piuttosto la definizione del modello di transizione più adeguato alle sue specificità strutturali: una transizione che valorizzi le risorse esistenti del settore – competenze diffuse, cultura materiale, reti di prossimità – riorganizzandole in un nuovo quadro operativo orientato verso forme di innovazione trasformativa radicate nei territori, sostenibili e globalmente competitive. In questo senso la transizione non è solo un processo tecnico o normativo, ma un vero e proprio atto progettuale che richiede visione,

consapevolezza e capacità di agire su più livelli: produttivo, culturale e sociale.

Si è condotta una revisione della letteratura per il periodo 2019-2025, in italiano e inglese, utilizzando Scopus e Web of Science come basi primarie, con estensione esplorativa tramite Google Scholar e consultazione mirata di ResearchGate e Academia per preprint e atti non indicizzati; sono state ammesse eccezioni anteriori al 2019 solo per contributi fondativi. Le query booleane hanno combinato termini coerenti con le tre direttrici (scenari phygital, formazione informale, sistemi circolari), ad esempio 'phygital AND fashion', 'digital twin AND fashion design', 'RFID AND traceability', 'industrial symbiosis OR resource loops', 'circular transition AND value chain'.

Da tale revisione emerge che l'adozione di Digital Twin per prototipazione iterativa e progettazione modulare (Casciani, 2023), l'impiego dell'AI per generazione di concept (Mascitti and Paciotti, 2024) e l'integrazione di metaversi nel fashion design (Hajahmadi et alii, 2024) stanno ridefinendo le catene del valore della moda e conseguentemente del Made in Italy. Tuttavia le ricerche dedicate all'applicazione di tali tecnologie mantengono ancora una dimensione prevalentemente operativa; sono poco indagati infatti gli intrecci con i saperi taciti dei Distretti, la cura dei significati attorno all'oggetto di moda e il manifestarsi di figure professionali ibride che accordino saperi artigianali e competenze digitali.

Parallelamente, nel contesto educativo, programmi accademici tradizionali o percorsi di aggiornamento tecnico continuano a essere un punto di riferimento negli studi sulla moda (Vaccari, 2023); restano poco indagate le forme emergenti di formazione ibrida che intrecciano imprese, ricerca e comunità produttive, sperimentazione digitale e scambio intergenerazionale di competenze, tutte pratiche capaci di connettere transizione ecologica, digitale e sapere artigianale attraverso il loro potenziale trasformativo.

Infine la letteratura sull'economia circolare nel tessile-abbigliamento si concentra soprattutto su soluzioni di riciclo a circuito chiuso o su innovazioni di prodotto limitate alla singola impresa (D'Itria, 2023), lasciando in secondo piano le implicazioni di sistema legate alla tracciabilità del lavoro, alla governance di filiera e alla rigenerazione territoriale. Questa lacuna risulta ancor più rilevante alla luce degli impegni internazionali che, entro il 2030, chiedono di incrementare l'efficienza delle risorse nei modelli di consumo e produzione e di disaccoppiare la crescita economica dal degrado ambientale.

Tali speculazioni delineano un quadro frammentato in cui tecnologia, circolarità e formazione sono trattate separatamente. La selezione dei casi studio ha seguito un campionamento intenzionale orientato a impatto innovativo ed eterogeneità di filiera all'interno del contesto italiano. A integrazione si è applicata un'analisi lessicale assistita da Python (tokenizzazione, rimozione di stopwords, frequenze e ranking) con successiva visualizzazione vettoriale per la mappatura dei termini rilevanti nelle categorie concettualizzate.

Tuttavia il presente studio evidenzia alcuni limiti intrinseci: l'indagine qualitativa ed esplorativa si basa su un campione intenzionale e non statistico, il che limita la generalizzabilità dei risultati; un ulteriore limite risiede nel focalizzarsi su realtà particolarmente virtuose e innovative, il che potrebbe sottostima-

re le difficoltà che imprese meno avanzate incontrerebbero. Si manifestano inoltre barriere strutturali che frenano la scalabilità delle innovazioni: i lock-in distrettuali e le reti di conoscenza tacita delle micro-imprese inibiscono cambiamenti radicali; gli investimenti iniziali richiesti (retrofit dei macchinari e acquisizione di competenze specialistiche) gravano sulle PMI; persiste un gap di competenze digitali nella forza lavoro; il quadro regolativo della Responsabilità Estesa del Produttore tessile introduce nuovi oneri organizzativi; la carenza di infrastrutture di riciclo e di coordinamento di filiera limita la diffusione delle pratiche virtuose.

Il riconoscimento di tali ostacoli orienta azioni mirate – incentivi economici, programmi di formazione continua e piattaforme collaborative multi-attore – necessarie per abilitare l’adozione su larga scala. Si propone di seguito una lettura sistemica di tali dimensioni del Made in Italy alla luce delle doppie transizioni – ecologica e digitale – che ne stanno ridefinendo le stesse traiettorie.

Sistemi circolari | Nell’ambito della ricerca la traiettoria circolare è stata affrontata come una dimensione di trasformazione sistemica (Barbero and Ferrulli, 2023; Fletcher and Tham, 2019; Whitty, 2021) che investe l’intero assetto produttivo, organizzativo e culturale del Made in Italy. Questo approccio

ha orientato l’analisi, spostando l’attenzione dall’adozione di soluzioni puntuali all’esplorazione delle condizioni sistemiche – materiali e immateriali – che consentono o, al contrario, ostacolano l’effettiva integrazione dei principi dell’economia circolare (Kirchherr et alii, 2023; Koszewska, 2018).

Una transizione circolare efficace implica la co-progettazione di prodotti, servizi e infrastrutture lungo l’intero ciclo di vita, con LCA e modelli del tipo Social Product-Service System che riallineano gli incentivi verso durabilità, riuso e intensificazione d’uso (Vezzoli et alii, 2022). In particolare sono stati esaminati i fattori infrastrutturali (ad esempio disponibilità di impianti di smistamento, capacità logistiche), i fattori relazionali (forme di cooperazione tra aziende, autorità locali, reti territoriali) e i fattori normativi (coerenza tra normative nazionali e sovranazionali, sistemi di incentivi, barriere amministrative). In questo paragrafo saranno esaminati i risultati delle interviste con l’azienda Beste per il progetto Beredo e il fornitore di rifiuti DIFE.

Per garantire la confrontabilità con un quadro internazionale, la selezione dei casi si è basata su mappature di filiera e analisi documentale integrate da interviste semi-strutturate; sono stati privilegiati attori con dati verificabili (tracciabilità dei flussi, bilanci di massa, certificazioni / audit), dimensione d’impresa rappresentativa (PMI), ruolo chiaro lungo

la catena del valore, maturità organizzativa e sistemi di governance, apertura all’interlocazione e accessibilità informativa. Entrambi i casi selezionati offrono una prospettiva privilegiata per analizzare modelli di circolarità in grado di ridefinire il ruolo degli attori, le relazioni tra le fasi della catena di approvvigionamento e le logiche organizzative nella transizione ecologica del sistema moda italiano.

L’azienda Beste², attiva nel Distretto Tessile di Prato e con una consolidata esperienza nella produzione di tessuti di alta qualità, ha sviluppato il progetto Beredo come piattaforma sperimentale dedicata alla rigenerazione dei rifiuti tessili pre-consumo. L’iniziativa fa parte di una più ampia strategia aziendale volta a promuovere la sostenibilità ambientale, culturale e organizzativa, basata sull’idea che la circolarità debba essere incorporata nei processi a monte, fin dalla progettazione del prodotto e dalla definizione delle filiere (Fig. 4). Beredo si configura come un modello di simbiosi industriale avanzata e, allo stesso tempo, come un sistema di riciclo a ciclo chiuso, in cui i rifiuti generati internamente all’azienda vengono selezionati, rigenerati e reintrodotti nel ciclo produttivo.

Questo approccio consente di mantenere la continuità dei flussi di materiali all’interno della stessa catena del valore, riducendo la dipendenza da input esterni. La verticalizzazione delle competenze

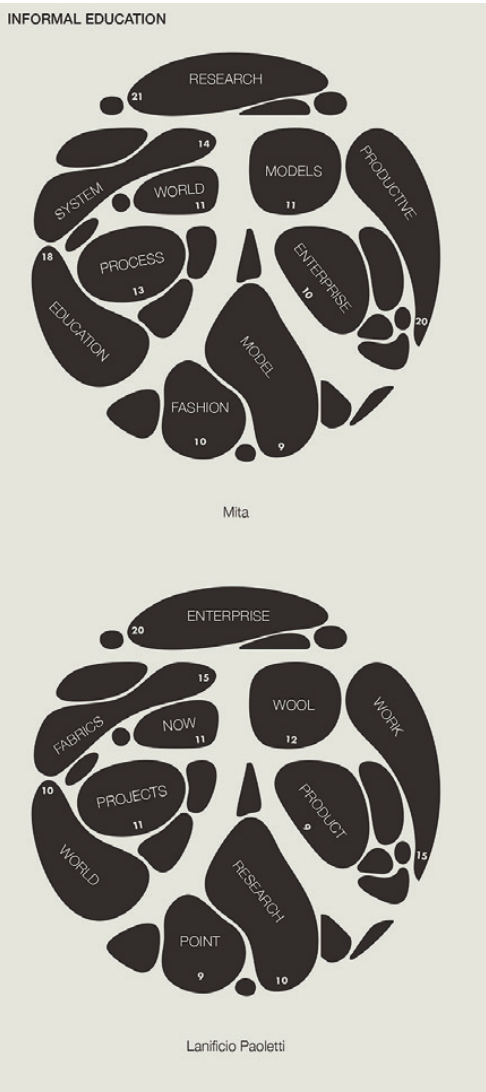
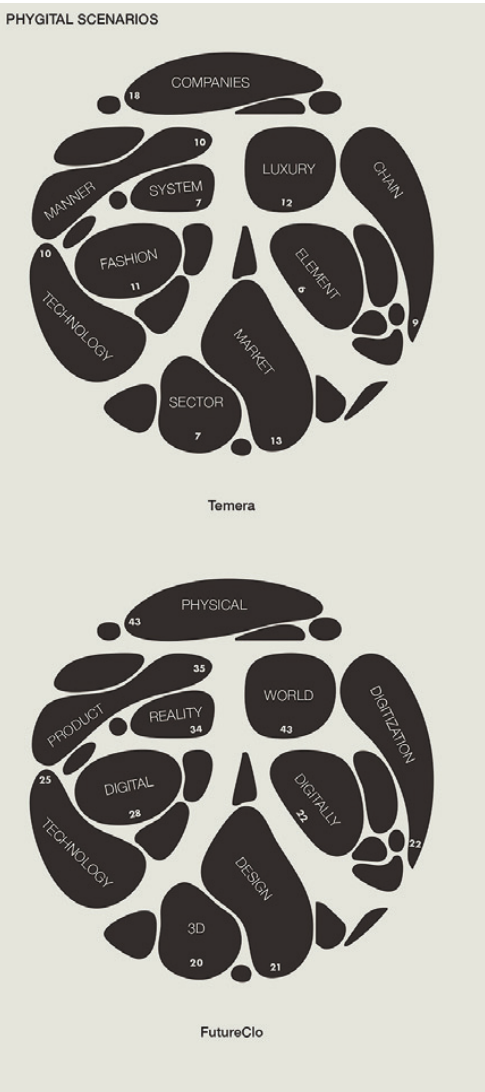
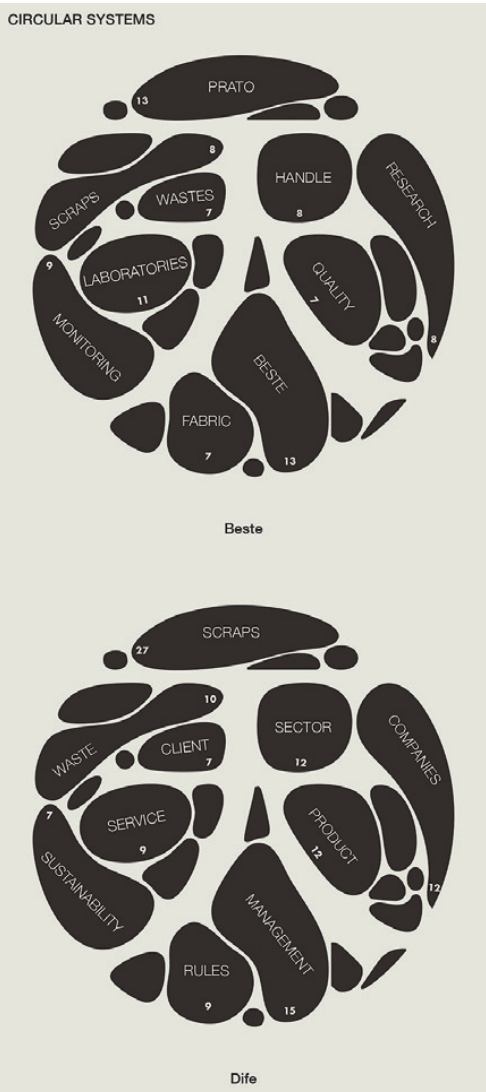


Fig. 1 | Display of the results of the text mining analysis of the Circular Systems category (credit: A. Quartu, 2025).

Fig. 2 | Display of the results of the text mining analysis of the Phygital Scenarios category (credit: A. Quartu, 2025).

Fig. 3 | Display of the results of the text mining analysis of the Informal Education category (credit: A. Quartu, 2025).

e delle infrastrutture consente a Beste di gestire internamente tutte le fasi del processo, dalla raccolta alla finitura, garantendo elevati standard qualitativi, completa tracciabilità e trasparenza operativa. Questa configurazione rappresenta anche una forma di innovazione organizzativa, orientata alla resilienza e all'autonomia del sistema produttivo. Attraverso Beredo l'azienda ha sviluppato una serie di pratiche che integrano conoscenze tradizionali e tecnologie a basso impatto, come il recupero di fibre nobili dagli scarti di produzione, la creazione di nuovi composti tessili e l'utilizzo di scarti tessili in nuove filiere come quella della carta. Il caso di Beste mostra come la circolarità possa essere integrata strutturalmente nella governance aziendale, generando effetti positivi su diversi livelli (Fig. 5). Attraverso il progetto Beredo propone un laboratorio di innovazione sistemica, ponendosi come riferimento replicabile per altre realtà del Made in Italy impegnate nella transizione ecologica.

A completamento di questa prospettiva produttiva, il secondo caso studio DIFE³, un fornitore specializzato nella gestione dei rifiuti industriali, ci permette di portare l'attenzione su un segmento spesso trascurato nelle analisi sulla transizione circolare: quello relativo alla raccolta, selezione e smistamento dei rifiuti tessili pre-consumo. La decisione di includere DIFE (Fig. 6) tra i casi studiati rispon-

de alla necessità di riconoscere il ruolo crescente che i gestori dei rifiuti stanno progressivamente assumendo nei processi di transizione ecologica e circolare nel settore della moda, anche se raramente è oggetto di studi approfonditi nei contributi scientifici e progettuali dedicati all'argomento. DIFE funge da nodo intermedio tra le infrastrutture di produzione e quelle di riciclo (Fig. 7), contribuendo alla costruzione di connessioni operative e infrastrutturali indispensabili per l'efficace attuazione delle strategie circolari.

L'intervista condotta ha permesso di evidenziare il valore strategico attribuito alla tracciabilità dei flussi e alla qualità della consegna: elementi considerati essenziali per garantire la funzionalità delle catene di riciclo e la loro conformità agli standard richiesti, sia in termini ambientali che tecnici. Questi casi evidenziano le condizioni abilitanti – infrastrutturali, normative e relazionali – necessarie affinché l'innovazione circolare possa sostenere un'occupazione dignitosa e sostenibile.

Scenari phygital | Un secondo aspetto analizzato riguarda la crescente integrazione tra dimensione fisica e digitale nei processi progettuali e produttivi della moda e il manifestarsi di forme di lavoro ibride. È ormai consolidato come l'attuale espansione tecnologica e l'esponentiale integrazione del-

l'intelligenza artificiale nei processi e nei metodi del fashion design determinano profonde trasformazioni teoriche e pratiche, influenzando le modalità con cui la moda viene progettata, prodotta, comunicata e conosciuta (Franzo, Quartu and Cianfanelli, 2024).

In questo contesto, il fashion design italiano si configura sempre più come una realtà 'phygital' (Bertola and Teunissen, 2018), neologismo che denota la profonda e indissolubile integrazione tra dimensione fisica e digitale (Vergine et alii, 2019), resa possibile dalla sinergia tra produzione artigianale, design digitale e AI. Qui il rapporto tra il Made in Italy e la tecnologia trascende il livello meramente funzionale per entrare nella sfera esistenziale, permeando ogni manufatto e dando origine a nuove forme di interazione e trasformazione: nuove espressioni del mondo (Quartu, 2024; Smelik, 2021). Inoltre la moda emerge come una forza dirompente, capace di ridefinire profondamente le categorie ontologiche dei manufatti e del Made in Italy stesso (Savi, 2023). Con la smaterializzazione della moda in reami digitali il valore non risiede più esclusivamente nel manufatto fisico (Kawamura, 2023), ma viene trasportato in iperrealità senza precedenti (Baudrillard, 1981) capaci di riscriverlo, ricertificarlo e rinarrarlo. In un'ottica comparabile sul piano internazionale la selezione dei casi si è fondata su mappature di filiera e interviste semi-strutturate a imprese con



Figg. 4, 5 | Beste SpA, sustainability as a shared practice upstream: from the field to the supply chain (credit: Beste, 2025); integrated supply chain management, circularity as an organisational structure (credit: Beste, 2023).

elevata esposizione tecnologica; l'inclusione è stata condizionata da disponibilità e qualità dei dati (innovazione dei flussi progettuali, documentazione tecnica, registri operativi), profilo dimensionale con prevalenza di micro, piccole e medie imprese, ruolo definito lungo la catena del valore, livello di maturità digitale in termini di pipeline 3D, gemelli digitali, campionatura virtuale e sistemi RFID / IoT per tracciabilità e anticontraffazione, robustezza della governance, apertura all'interlocuzione e potenziale di replicabilità e trasferibilità. La comparazione ha privilegiato configurazioni in cui l'integrazione fisico-digitale fosse osservabile in modo diretto e sostenuta da evidenze operative interne, così da garantire coerenza e verificabilità dei riscontri.

Ciò si manifesta in maniera più puntuale nell'intervista condotta con l'azienda FutureClo⁴. Fondata nel 2021, la PMI – come sottolineato dal CEO German Picco – nasce dall'esigenza di colmare il divario tecnologico che ha storicamente caratterizzato l'industria della moda, tradizionalmente resistente all'innovazione digitale. Il suo modello operativo è articolato secondo una logica phygital, che sintetizza il patrimonio artigianale italiano con soluzioni tecnologiche all'avanguardia, una sintesi resa possibile dall'origine settoriale dei fondatori, che affondano le loro radici nella tradizione manifatturiera della moda. FutureClo (Fig. 8) esemplifica perfettamente il sublimarsi dell'abbigliamento dal dominio materiale a quello iperreale, in quanto inverte la sequenza tradizionale del progetto di moda: l'oggetto digitale precede e legittima quello fisico.

Come emerge dall'intervista il flusso creativo di FutureClo (Fig. 9) si origina dalla smaterializzazione del prodotto moda: dapprima attraverso l'elaborazione di avatar parametrici, poi mediante l'iterazione di texture e digital twins che ne anticipano l'esistenza materiale; solo in una fase successiva questa dimensione immateriale si oggettivizza nel primo capo fisico. Il prototipo tangibile non viene eliminato, ma l'intera fase di sviluppo si evolve in un processo di supervisione e ottimizzazione collaborativa. Questa inversione metodologica non costituisce tuttavia una rottura con la tradizione manifatturiera

italiana. Come osserva Caroline Evans (2023) ciò che è più moderno si rivela sempre in relazione a ciò che è più antico, ed è proprio ciò che recuperiamo dal passato che può offrirci la chiave per interpretare le contraddizioni del presente.

L'approccio phygital di FutureClo esemplifica questo principio: il design digitale non sostituisce, ma dialoga costantemente con le eredità artigianali italiane. Il digital fashion e la modellistica tradizionale collaborano e generano un processo virtuoso in cui fisico e digitale si contaminano a vicenda. L'intervista esplicita apertamente tale contaminazione rivelando come la moda tridimensionale sia orchestrata da modellisti e fashion designer che, attraverso un'ibridazione di competenze radicate nei saperi materiali e immateriali della moda, sono capaci di plasmare il digitale e traslarlo perfettamente nel mondo fisico; questa sinergia non solo preserva l'identità del Made in Italy, ma la eleva.

Nel contesto analizzato i file 3D e i rendering non agiscono come semplici segni ma come agenti produttivi che, dialogando con la fisicità, generano un'iper-realtà espansa. Il gemello digitale non simula il capo, ma lo co-produce, mutando il tradizionale rapporto originale-copia, tuttavia questo capovolgimento non assoggetta semplicemente il fisico al digitale piuttosto stabilisce una co-dipendenza ontologica in cui entrambe le realtà si determinano reciprocamente.

Il secondo caso studio indagato è Temera⁵, un'azienda fondata nel 2009 e specializzata nell'implementazione di tecnologie RFID lungo l'intera filiera della moda di lusso. L'azienda (Fig. 10), caratterizzata da una strategia di specializzazione verticale, affronta le questioni critiche della tracciabilità, dell'anticontraffazione e del controllo dei mercati paralleli attraverso un approccio basato sui processi: la mappatura dei flussi di produzione precede e informa la personalizzazione tecnica, ribaltando la consueta logica basata sulla tecnologia. Ancora una volta questo carattere iperreale espanso diventa un'arena di interazione tra più entità attraverso l'integrazione informativa. In questo senso l'oggetto non esiste più solo nella sua materialità,

ma diventa un mediatore tra il tangibile e l'intangibile. Arcangelo D'Onofrio, Amministratore Delegato dell'azienda, nell'intervista condotta nell'ambito del progetto sottolinea come la trasformazione digitale degli artefatti di moda rappresenti oggi un aspetto cruciale. Secondo D'Onofrio, il processo di digitalizzazione che trasforma la materia attraverso l'elaborazione dei dati costituisce il cuore del paradigma phygital: gli oggetti materiali che ci circondano devono acquisire la capacità di comunicare e veicolare contenuti informativi, diventando così elementi interattivi capaci di stabilire un dialogo con l'utente (Fig. 11). L'oggetto che comunica rappresenta la manifestazione concreta di questo nuovo rapporto tra materiale e immateriale, in cui l'esperienza fisica e quella digitale si fondono, trasformando il manufatto in un nodo di significati e processi.

Si delinea così un ambiente ibrido in cui virtuale e materiale coesistono in un processo di negoziazione reciproca che ridefinisce i confini stessi del Made in Italy e della moda in Italia. Entrambe le aziende dimostrano come l'innovazione possa generare nuove forme di lavoro qualificato e creazione di valore, piuttosto che sostituire le competenze esistenti.

Formazione informale | La terza traiettoria indagata riguarda l'emergere in Italia di nuove modalità di formazione al di fuori dei canali istituzionali tradizionali; in un contesto caratterizzato dalla transizione digitale e dalla crescente attenzione alla sostenibilità, si assiste a una progressiva ibridazione tra luoghi di produzione e luoghi di formazione, che si manifesta attraverso pratiche informali (Franzo and Moradei, 2021), collaborazioni intersettoriali e processi educativi basati sull'esperienza diretta.

In un'ottica comparabile sul piano internazionale, la selezione dei casi per la traiettoria della formazione informale si è fondata su mappature delle interfacce produzione, formazione, interviste semi-strutturate e osservazioni in situ delle attività didattico-produttive; l'inclusione ha richiesto disponibilità e qualità dei dati (programmi e calendari pubblici, materiali didattici, documentazione dei processi, indicatori di partecipazione ed esiti formativi quando presenti), accessibilità a visita e interlocuzione, profilo dimensionale con prevalenza di PMI radicate nei distretti e Istituzioni formative territoriali, grado di integrazione tra processi produttivi e dispositivi pedagogici (laboratori on-site, apprenticeship, work-integrated learning), intensità del trasferimento intergenerazionale, maturità di governance e rete partenariale, nonché potenziale di replicabilità e trasferibilità del modello oltre il contesto locale.

La scelta di Lanificio Paoletti⁶ e ITS MITA⁷ risponde a tali requisiti: il primo come impresa manifatturiera che struttura aperture pubbliche e apprendimento situato lungo la linea produttiva; la seconda come nodo istituzionale capace di orchestrare un laboratorio distribuito scuola / impresa / territorio con dotazioni tecnologiche avanzate e traiettorie professionalizzanti documentate.

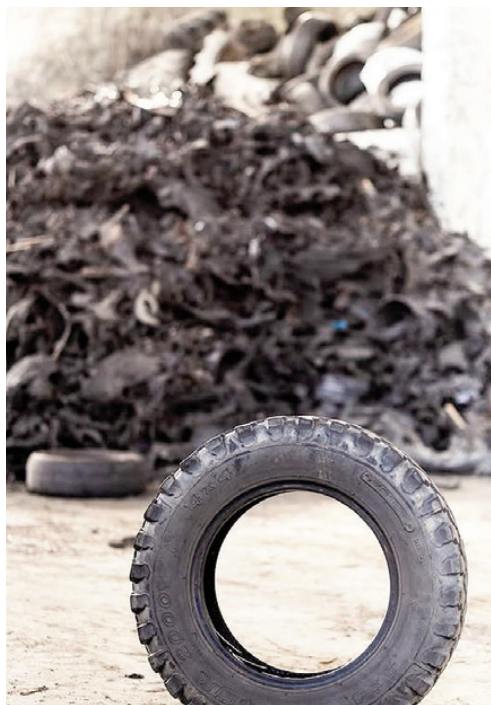


Fig. 6 | DIFE SpA: post-consumer textiles destined for regeneration (credit: DIFE, 2023).

Fig. 7 | DIFE SpA: wheel and waste materials at DIFE; symbolic image of circular logistics connecting production and recycling (credit: DIFE, 2022).

Fig. 8 | FutureCLO: fashion artefacts in dynamic environments (credit: FutureClo, 2025).

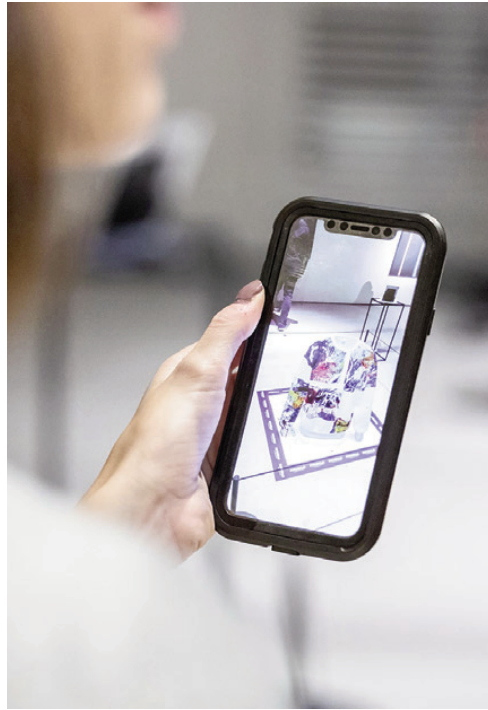
Fig. 9 | FutureCLO: visualisation of the start of the digital design process through the parametric definition of the avatar (credit: FutureClo, 2023).

Il Lanificio Paoletti (Fig. 12), situato a Follina nel Distretto Tessile di Treviso, è un esempio virtuoso di questa riconfigurazione. Fondato nel 1795, il lanificio è oggi un'azienda a conduzione familiare specializzata nella produzione a ciclo completo di filati e tessuti di lana cardata. Nel corso del tempo è riuscito a mantenere vive le tecniche di lavorazione tradizionali, integrandole con strumenti e linguaggi contemporanei. Come emerso durante l'intervista, dal 2013, con l'iniziativa La Via della Lana, il lanificio apre periodicamente i suoi spazi al pubblico, offrendo visite guidate, mostre, seminari e attività didattiche che coinvolgono designer, artigiani, studenti e comunità locale (Fig. 13). In questo contesto la fabbrica assume la valenza di incubatore temporaneo di conoscenza, dove il pubblico può osservare da vicino le fasi della produzione tessile e, allo stesso tempo, partecipare a momenti di riflessione collettiva sulla moda contemporanea, le sue sfide e le sue potenzialità.

L'iniziativa fa parte del fenomeno sempre più diffuso dell'apertura al pubblico di numerosi siti di produzione di moda, situati principalmente nelle province italiane (Franzo, 2022). Questi spazi, storicamente legati alla dimensione manifatturiera, si riconfigurano come ambienti di apprendimento non convenzionali, in grado di accogliere studenti, ricercatori, designer, ma anche cittadini, turisti e consumatori, offrendo opportunità di contatto diretto con il sapere tecnico e progettuale della produzione di moda. Questo cambiamento riflette anche una strategia di comunicazione dei marchi di lusso, sempre più orientata alla promozione di una cultura della trasparenza rispetto ai processi produttivi, nel tentativo di sensibilizzare l'opinione pubblica sull'impatto ambientale e sociale delle scelte di acquisto.

Le fabbriche del XXI secolo non sono più solo luoghi di produzione, ma diventano spazi aperti al dialogo, ambienti esperienziali in cui la trasmissione del sapere avviene attraverso l'osservazione, l'interazione e la condivisione. Durante La Via della Lana, la trasformazione non riguarda solo le pratiche ospitate, ma coinvolge anche l'architettura stessa del sito produttivo, che da contenitore diventa contenuto e mezzo di apprendimento. Il Lanificio Paoletti agisce così come attore culturale responsabile nel proprio territorio, costruendo relazioni dialogiche tra produzione, cultura e comunità alla ricerca di una visione rinnovata di prosperità. Come sottolineato da Rinaldi e Testa (2013) questa integrazione tra valore estetico e culturale si traduce in una nuova proposta di valore per il Made in Italy, per cui il prodotto diventa anche veicolo di narrazioni territoriali, memorie artigianali e consapevolezza etica.

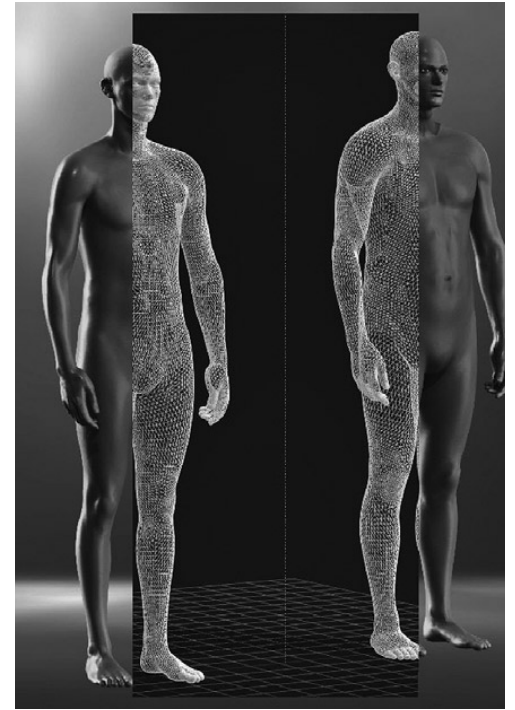
Un secondo caso studio è l'ITS MITA Academy (Fig. 14), una Fondazione che opera in Toscana nel campo dell'istruzione tecnica superiore per l'industria della moda. ITS MITA si distingue per l'offerta di corsi di formazione altamente professionalizzati, volti a colmare il divario tra la preparazione scolastica e le competenze richieste dalle aziende. In un'area storicamente dedicata alla produzione tessile e



conciaria, ITS MITA ha contribuito alla costruzione di un vero e proprio ecosistema educativo e produttivo, articolato in una rete che comprende Scuole secondarie, Università, imprese, Enti locali e attori istituzionali.

Il risultato è un 'laboratorio distribuito' sul territorio toscano, dove studenti, docenti, professionisti e aziende lavorano insieme, favorendo l'apprendimento esperienziale, la sperimentazione interdisciplinare e la contaminazione delle conoscenze (Fig. 15). Qui gli studenti hanno accesso a tecnologie avanzate, esplorano pratiche di sostenibilità, innovazione e design circolare e sviluppano competenze immediatamente spendibili nel mondo del lavoro. Il laboratorio funge da catalizzatore per l'innovazione educativa, promuovendo un insegnamento attivo e contestualizzato, in grado di rispondere alle esigenze in continua evoluzione dell'industria della moda.

Queste realtà, nonostante la diversità delle loro configurazioni, dimostrano la capacità di reinterpretare il proprio ruolo e i propri confini di azione, fungendo da piattaforme di apprendimento dinamiche. Grazie alla loro competenza tecnica e al loro radicamento territoriale, si configurano come luoghi di 'craft of combination' (Lundvall and Johnson, 1994), ovvero come spazi in cui convergono competenze diverse, si favoriscono le relazioni tra attori eterogenei e si generano nuove forme di conoscenza collettiva. Da questo punto di vista, i Distretti Industriali delle province italiane, spesso descritti come in declino dal punto di vista produttivo, si rivelano oggi contesti ideali per sperimentare nuovi percorsi formativi. La loro trasformazione in poli culturali evoluti (Sacco and Tavano Blessi, 2005) si basa sulla riconfigurazione del rapporto tra prodotto e territorio, in cui la produzione materiale si intreccia con quella simbolica e relazionale. La formazione non è più solo trasmissione cognitiva, ma diventa un processo situato, radicato nell'esperienza e nella pratica (Faiferri, Bartocci and Pusceddu, 2017), rispondendo all'urgenza di formare figure professionali capaci di leggere criticamente la complessità del presente.



Il paradigma della formazione informale nella moda attuale rappresenta un elemento chiave per comprendere le trasformazioni del Made in Italy. Le fabbriche, collegate in rete con altri luoghi fisici e attori sociali, si configurano come ambienti di apprendimento diffusi, in cui vengono sperimentati modelli pedagogici innovativi e costruite nuove visioni del futuro. Questi spazi consentono il trasferimento di conoscenze intergenerazionali e promuovono nuove competenze in linea con la sostenibilità e le transizioni digitali, favorendo l'istruzione inclusiva e rafforzando le economie locali.

Sinergie e compromessi tra gli SDG | Le tre traiettorie trasformative delineate dimostrano un potenziale di ripensamento sistemico del Made in Italy che produce benefici tangibili in relazione all'SDG 8 (lavoro dignitoso e crescita economica). In particolare la transizione verso sistemi circolari nel settore della moda genera nuova occupazione qualificata lungo la catena del valore e incrementa l'efficienza d'uso delle risorse, contribuendo al target 8.4 (efficienza risorse e disaccoppiamento).

Analogamente l'integrazione di scenari phygital (modellazione 3D e digital twins, tracciabilità, IoT) abilita innovazioni di prodotto-servizio (campionatura virtuale, tracciabilità end-to-end) che accrescono la competitività e la produttività coerentemente con il target 8.2 (produttività attraverso diversificazione / tecnologia / innovazione). Questo genera ruoli ibridi capaci di dialogare con il sapere artigianale nel dominio digitale allineandosi in aggiunta al target 8.3 (politiche per imprenditorialità e MPMI).

La formazione informale rafforza le competenze dei lavoratori, la resilienza e la prosperità socio-culturale del settore, generando sinergie tra saperi artigianali e competenze digitali, contribuendo ai target 8.5 (occupazione piena e lavoro dignitoso) e 8.6 (riduzione NEET). In via indiretta tale traiettoria attiva anche dinamiche di imprenditorialità e rafforza le MPMI in coerenza con il target 8.3.

Oltre ai benefici specifici per l'SDG 8, l'approccio adottato innesca una fitta rete di sinergie dirette e indirette con gli altri SDG dell'Agenda 2030. I si-



Fig. 10 | Temera: representative image of the logistics space, where the management of material and information flows is integrated with supply chain control systems (credit: Pexels, 2019).

Next page

Fig. 11 | Temera x Acne Studios: digital traceability of Acne Studios products via DPP (credit: Temera, 2025).

stra come i domini digitale e fisico possano co-evolversi, creando modelli ibridi di progettazione e produzione che arricchiscono la dimensione narrativa ed esperienziale della moda.

Questi esempi confermano che l'adozione degli strumenti digitali non mina l'artigianato tradizionale, ma piuttosto ne amplifica la rilevanza in un panorama sempre più interconnesso e basato sui dati. L'ascesa delle pratiche di educazione informale, come si vede nel Lanificio Paoletti e nell'ITS MITA Academy, rivela l'emergere di ambienti di apprendimento integrati nei contesti produttivi, attraverso pratiche che offrono spazi dinamici per lo scambio intergenerazionale di conoscenze e l'apprendimento situato, sostenendo lo sviluppo di nuove competenze in linea con le transizioni ecologiche e tecnologiche. Nel complesso la trasformazione del Made in Italy implica ripensare non solo ciò che viene prodotto, ma anche come, da chi e con quali valori. Si evidenzia come il rinnovamento sostenibile del Made in Italy secondo le tre traiettorie esaminate produca una molteplicità di co-benefici allineati con l'Agenda 2030, ma anche la necessità di gestire con visione sistemica le opportunità e i limiti insiti in tale trasformazione. Un approccio transdisciplinare e critico risulta imprescindibile per massimizzare le sinergie – integrando aspetti economici, ambientali, culturali e sociali in un unico quadro di progetto – e per mitigare i compromessi tra obiettivi attraverso politiche concertate, design e innovazione responsabile.

In questa prospettiva la trasformazione della moda italiana funge da laboratorio interdisciplinare, offrendo spunti per ripensare le dinamiche produttive e di consumo in modo da contribuire congiuntamente al lavoro dignitoso, alla crescita sostenibile e al conseguimento integrato di tutti gli obiettivi di sviluppo sostenibile. In aggiunta le tre traiettorie indagate risultano trasferibili oltre il settore moda italiano, purché adattate con attenzione alle specificità socio-culturali, produttive e disciplinari dei contesti di arrivo: gli approcci circolari possono essere declinati in filiere manifatturiere affini (ad esempio mobile e agroalimentare) identificando intersezioni operative e requisiti tecnici; i principi phygital sono applicabili ad altre industrie creative e territori in cui operano comunità disponibili alla sperimentazione; in ambito educativo le forme di apprendimento informale e collaborativo emerse possono informare programmi curriculari ed extra-curriculari, alimentando un dialogo transdisciplinare.

La trasferibilità va intesa come traduzione progettuale, non come replica: le soluzioni vanno ricalibrate su culture materiali, assetti organizzativi e infrastrutture locali per garantire efficacia e sostenibilità. In parallelo emergono implicazioni per le politiche industriali e la trasferibilità pratica dei risultati: i decisori pubblici potrebbero avvalersi delle evidenze emerse per definire percorsi strategici volti a facilitare la transizione del settore moda, implemen-

stemi circolari garantiscono modelli sostenibili di produzione e consumo (SDG 12) e promuovono azioni per combattere i cambiamenti climatici (SDG 13); in aggiunta generano co-benefici su vita sott'acqua e vita sulla terra (SDG 14 e 15). Gli scenari phygital si allineano all'SDG 9 (infrastrutture resistenti, industrializzazione sostenibile e innovazione) e, ottimizzando dati e processi, incidono su sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni (SDG 7). La formazione informale è sinergica con l'SDG 4, ovvero fornire un'educazione di qualità equa e inclusiva, e opportunità di apprendimento per tutti. Favorisce inoltre inserimento e progressione professionale e può contribuire a ridurre le disuguaglianze e rafforzare la parità di genere (SDG 5 e 10).

Tuttavia permangono tensioni e limiti tra gli obiettivi: in assenza di strategie integrate il perseguimento della crescita economica può entrare in conflitto con i vincoli ecosistemici. In particolare gli scenari phygital contribuiscono all'SDG 7 solo se l'infrastruttura digitale è alimentata da fonti rinnovabili ed energeticamente efficienti. Analogamen-

te i sistemi circolari comportano costi di transizione con impatti potenziali a breve termine su occupazione e competitività, ne consegue la necessità di un coordinamento intersettoriale e sistemico, che gestisca i conflitti tra obiettivi e ottimizzi le sinergie.

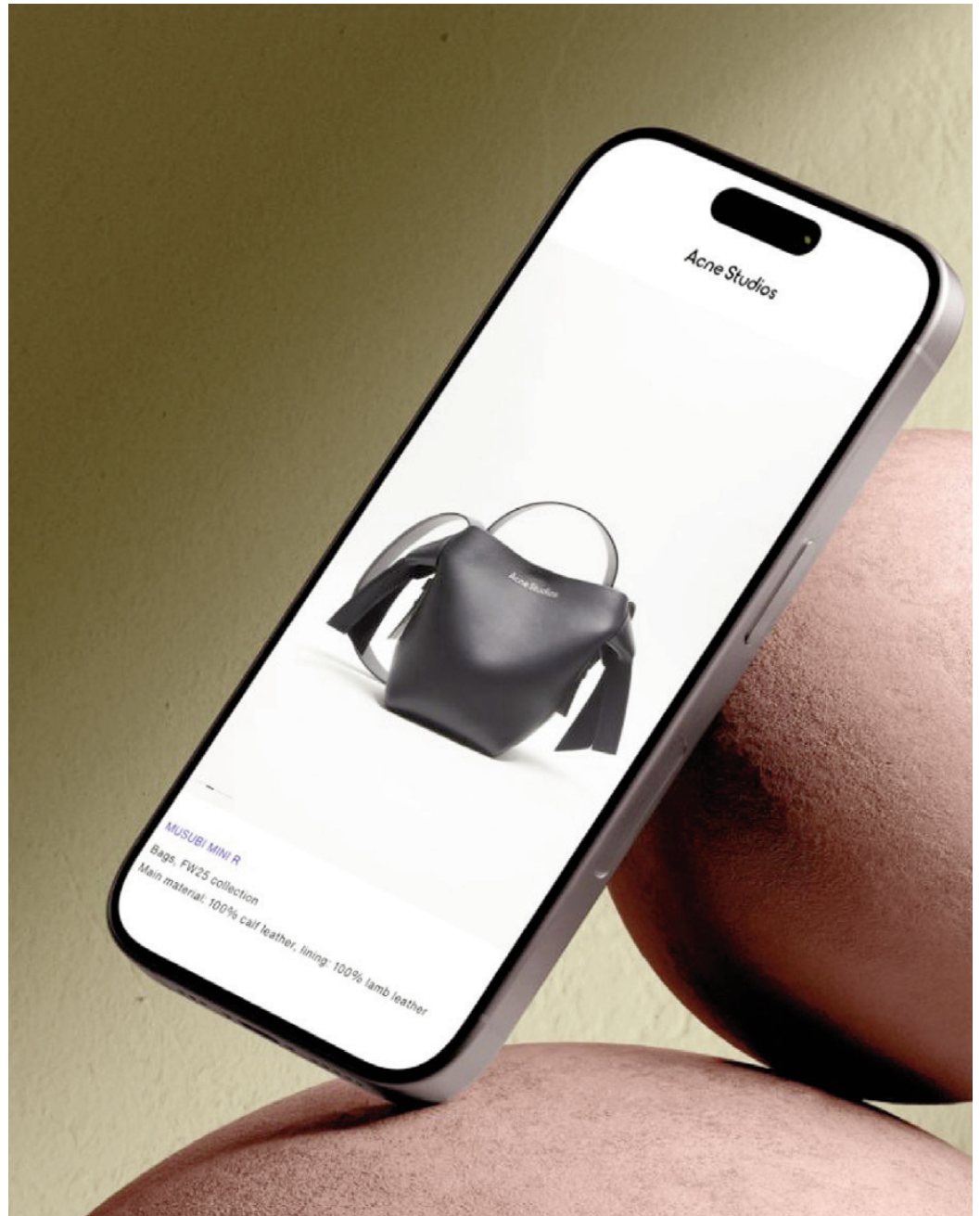
Conclusioni | Il contributo ha esplorato le traiettorie evolutive del sistema moda italiano attraverso la lente di tre dimensioni trasformatrici: sistemi circolari, scenari phygital ed educazione informale. L'analisi di studio emblematica rende evidente che la ridefinizione del Made in Italy non è solo una risposta a pressioni esterne quali la sostenibilità e la digitalizzazione, ma una ridefinizione attiva dei paradigmi culturali, tecnologici e organizzativi. I casi di Beste e DIFE illustrano come la circolarità debba essere affrontata in modo sistemico, integrando flussi di materiali, infrastrutture e quadri normativi. Piuttosto che buone pratiche isolate, essi rappresentano innovazioni strutturali che ridefiniscono la catena del valore e promuovono la resilienza attraverso la conoscenza e la collaborazione locali. L'innovazione phygital, esemplificata da FutureClo e Temera, mo-

tando incentivi fiscali e finanziari che favoriscano gli investimenti delle imprese in tecnologie 4.0 e 5.0 sostenibili, snellendo le procedure per l'adeguamento infrastrutturale e introducendo regolamentazioni graduali ma incisive – come quote di materiali riciclati o standard di tracciabilità – accompagnate da opportuni supporti.

Contestualmente il panorama imprenditoriale e formativo può esplorare l'estensione delle pratiche innovative oltre i contesti pionieristici, con particolare attenzione all'applicabilità degli strumenti di design aumentato dall'Intelligenza Artificiale alle micro e piccole imprese diffuse sul territorio e al di fuori dei distretti tradizionali. Promuovere l'adozione di soluzioni IA anche presso questi attori minori contribuirebbe a diffondere i benefici dell'innovazione in modo capillare, riducendo i divari territoriali e dimensionali. Tali prospettive, orientate tanto alla scala macro (politiche di sistema) quanto micro (tecnologie per le PMI), suggeriscono che il dibattito avviato da questa ricerca è tutt'altro che concluso e che le conclusioni vogliono essere un punto di partenza per ulteriori riflessioni e sperimentazioni interdisciplinari, invitando la comunità scientifica a valutare criticamente e sviluppare le idee proposte. Un primo ambito di approfondimento potrebbe riguardare il monitoraggio longitudinale degli impatti prodotti dalle traiettorie individuate: sarebbe ad esempio utile misurare l'evoluzione degli indicatori occupazionali e di competitività nel settore moda italiano nel periodo 2026-2030, per verificare in che misura l'adozione di pratiche circolari e soluzioni phygital contribuisca alla creazione di nuova occupazione qualificata e al rafforzamento del tessuto industriale. Sul versante ambientale una valutazione più estensiva degli effetti delle innovazioni proposte potrebbe essere ottenuta tramite analisi del ciclo di vita complete, al fine di quantificare il reale beneficio in termini di riduzione degli impatti ambientali lungo l'intera filiera e identificare eventuali trade-off nascosti.

The Italian fashion sector is undergoing a profound transformation, shaped by the converging dynamics of the digital and ecological transitions that are redefining production systems, value chains, and design cultures (Ninimäki et alii, 2020). The evolutionary scenario activated by this twin transition exerts a significant impact on fashion, which – while pursuing the objectives of Industry 4.0 (Casciani, Chkanikova and Pal, 2022) and increasingly those of Industry 5.0 – experiments with the convergence of creative and manufacturing practices and enabling technologies (Särmäkäri and Vänskä, 2022). Within this hybrid landscape, new ways of conceiving fashion and Made in Italy are emerging, capable of positioning themselves within a network in which creative exchange drives growth and innovation (Di Dio et alii, 2022).

In this context, the paper builds on a national research project involving five Italian universities engaged in fashion education. The project 'ResHaping Made in ITALy (RHITA) – Circular models for Italian fashion heritage and manufactures through digital inclusivity and conscious innovation', aligned with SDG 8 of the 2030 Agenda (Decent Work and Economic Growth), pursues two main objectives. First, it aims to explore new trajectories for regenerating an industrial sector that, while historically



representing a key component of Italy's GDP and cultural identity, now shows clear signs of structural decline, exacerbated by production delocalisation and global financial pressures. Second, it seeks to develop a systemic understanding of change, to reconceptualise Made in Italy as a dynamic and situated system rather than a fixed legacy label – highlighting territorial specificities, emerging intersectoral models, and generating, at the same time, qualified employment and inclusive growth.

Following an extensive review of the state of the art on the key themes underpinning the research, three transformative trajectories within the current Italian fashion system were identified and critically examined: circular systems, phygital scenarios, and informal education. A qualitative and multi-scalar approach was adopted, integrating a mapping of regional supply chains with semi-structured video interviews¹ conducted with relevant stakeholders, including researchers, educators, entrepreneurs, artisans, and institutional representatives. The interview corpus was subsequently analysed using text-mining techniques implemented in Python, in

order to identify the most significant lexical recurrences (Figg. 1-3).

The three categories are presented and critically discussed through the analysis of case studies representative of each trajectory. The first trajectory – examined through the cases of Beste and DIFE – examines the introduction of circular practices to enhance sustainability. The second trajectory – analysed through FutureClo and Temera – addresses the increasing integration of physical and digital dimensions in design and production processes. The third trajectory – through the cases of Lanificio Paoletti and ITS MITA Academy – focuses on the diffusion of innovative educational models that foster dialogue between learning environments and production spaces.

Taken together, this approach enables a critical and systemic reading of the identified trajectories, revealing areas of intensification and cross-contamination that contribute to redefining the meanings, practices, and values associated with Made in Italy. By intersecting design, technological innovation, environmental sustainability, and ed-

ucation, the study assumes an intrinsically interdisciplinary character – broadening its relevance within the scientific community while providing a tangible contribution to the implementation of SDG 8 in the Italian context.

Ultimately, this paper represents a significant advancement for academic research, as it bridges a gap in the literature by integrating perspectives that have thus far been addressed separately, and by proposing a replicable analytical framework for studying the transformation of traditional manufacturing sectors. Through this holistic and interdisciplinary perspective, the research contributes to a broader theoretical debate on the evolutionary trajectories of Made in Italy, provides a knowledge base for future comparative studies, and enhances the potential impact of design and related disciplines in fostering sustainable, digital, and educational development.

State of the art: Re-shaping Fashion | As explored by numerous scholars (Barile, 2006; Colombi, 2015; Dellapiana, 2022; Fabbri, 2021; Lazaretti and Oliva, 2022; Mora and Volonté, 2014), the concept of Made in Italy first found its definition within the fashion sector, establishing itself as a key interpretive tool for understanding the Italian productive landscape abroad. This phenomenon developed through the sector's ability to combine artisanal tradition with stylistic innovation, contributing to the construction of a distinctive identity recognised on a global scale. However, the features and practices that took shape and consolidated throughout the twentieth and early twenty-first centuries are now crossing into new transformative territories, making it necessary to implement what Barucco, Bulegato and Vaccari (2020) describe as a 'remanufacturing of thought'. Such a shift is essential to outline new trajectories and reorientation practices suitable for emerging scenarios.

Within these transformative dynamics, the Italian fashion manufacturing system occupies a unique position. Historically built upon a distinctive combination of flexible specialisation, geographic proximity, and tacit knowledge (Becattini, 2004), it has long represented a virtuous model of localised, integrated, and quality-oriented production. Yet, the very characteristics that once defined its success – such as the modularity of micro-enterprises, the segmentation of supply chains, and the informal distribution of skills – are now proving misaligned with the growing demands for traceability, transparency, and circularity (Tebaldi, Brun and Bottani, 2022).

In this context, the ecological and digital transitions are challenging Italian manufacturing in particularly profound ways. The fundamental issue does not lie in the sector's readiness to embrace transformation, but rather in defining a model of transition that is coherent with its structural specificities: a model capable of valorising existing resources – diffused skills, material culture, and proximity-based networks – by reorganising them within a new operational framework oriented toward transformative forms of innovation that are territorially grounded, sustainable, and globally competitive. In this sense, transition should not be conceived merely as a technical or regulatory process, but as a genuinely design-driven act – one that requires vision, awareness, and the capacity to act simultaneously across productive, cultural, and social

dimensions. A literature review was conducted covering the period 2019-2025, in both Italian and English, using Scopus and Web of Science as primary databases, complemented by exploratory searches on Google Scholar and targeted consultation of ResearchGate and Academia for preprints and non-indexed conference proceedings. Exceptions before 2019 were admitted only for foundational contributions. Boolean queries combined terms aligned with the three trajectories under investigation (phygital scenarios, informal education, and circular systems), such as 'phygital AND fashion', 'digital twin AND fashion design', 'RFID AND traceability', 'industrial symbiosis OR resource loops', and 'circular transition AND value chain'.

The review reveals that the adoption of Digital Twins for iterative prototyping and modular design (Casciani, 2023), the use of artificial intelligence for concept generation (Mascitti and Paciotti, 2024), and the integration of metaverse technologies in fashion design (Hajahmadi et alii, 2024) are redefining value chains in the fashion industry and, consequently, in Made in Italy. However, research on the application of these technologies remains predominantly operational in scope. Limited attention has been paid to the intersections between such innovations and the tacit knowledge of industrial districts, the semantic and cultural care surrounding fashion objects, and the emergence of hybrid professional profiles that integrate artisanal know-how with digital competencies.

Within the educational context, the literature review reveals that traditional academic programs and technical training pathways continue to serve as reference models in fashion studies (Vaccari, 2023). Yet, emerging hybrid forms of education that connect enterprises, research institutions, and production communities – while fostering digital experimentation and intergenerational exchange of skills – remain largely unexplored. These practices hold significant potential for linking ecological and digital transitions with artisanal knowledge through transformative processes. Moreover, literature on circular economy in the textile and apparel sector predominantly focuses on closed-loop recycling solutions or product-level innovations confined to individual firms (D'Itria, 2023), while system-level implications – such as labour traceability, supply chain governance, and territorial regeneration – receive comparatively less attention. This gap is particularly relevant in light of international commitments that, by 2030, call for improved resource efficiency in production and consumption models and for decoupling economic growth from environmental degradation.

These findings outline a fragmented landscape in which technology, circularity, and education are often addressed as separate domains. The selection of case studies followed a purposeful sampling strategy, oriented toward innovative impact and supply chain heterogeneity within the Italian context. In addition, a Python-assisted lexical analysis was conducted (tokenisation, stopword removal, frequency analysis, and ranking), followed by vector visualisation to map the most relevant terms within the conceptual categories.

However, this study acknowledges several intrinsic limitations. The qualitative and exploratory nature of the investigation relies on a non-statistical, purposive sample, which limits the generalizability

of the findings. Another limitation lies in the focus on particularly virtuous and innovative enterprises, which may underestimate the challenges faced by less advanced firms. Moreover, several structural barriers hinder the scalability of innovation: district lock-ins and tacit knowledge networks among micro-enterprises inhibit radical change; high initial investments (such as machinery retrofitting and acquisition of specialised skills) burden small and medium-sized enterprises (SMEs); a persistent digital skills gap affects the workforce; the evolving regulatory framework – for instance, textile EPR (Extended Producer Responsibility) – introduces additional organisational burdens; and the lack of recycling infrastructure and supply-chain coordination constrains the diffusion of best practices.

Recognising these obstacles highlights the need for targeted actions, including economic incentives, continuous training programs, and multi-stakeholder collaborative platforms, which are essential to enable large-scale adoption of transformative practices. The following section offers a systemic interpretation of these dimensions of Made in Italy in light of the dual ecological and digital transitions currently reshaping its developmental trajectories.

Circular systems | Within the framework of this research, the circular trajectory has been approached as a dimension of systemic transformation (Barbero and Ferrulli, 2023; Fletcher and Tham, 2019; Whitty, 2021) that affects the entire productive, organisational, and cultural structure of Made in Italy. This perspective guided the analysis, shifting the focus from the adoption of isolated solutions to the exploration of the systemic conditions – both material and immaterial – that enable, or conversely hinder, the effective integration of circular economy principles (Kirchherr et alii, 2023; Koszewska, 2018).

An effective circular transition requires the co-design of products, services, and infrastructures throughout the entire life cycle, supported by Life Cycle Assessment (LCA) and S.PSS models that realign incentives toward durability, reuse, and use-intensification (Vezzoli et alii, 2022).

The analysis focused on infrastructural factors (e.g., sorting facilities and logistical capacity), relational factors (forms of cooperation among companies, local authorities, and territorial networks), and regulatory factors (alignment between national and supranational frameworks, incentive systems, and administrative barriers). This section examines the results of the interviews with Beste, focusing on the Beredo project, and DIFE, a waste management provider. To ensure international comparability, case selection was based on supply chain mapping and document analysis integrated with semi-structured interviews. The selection privileged actors with verifiable data (flow traceability, mass balance, certifications / audits), representative enterprise size (SME), a clearly defined role along the value chain, organisational maturity and governance structures, openness to dialogue, and informational accessibility. Both cases offer valuable insights into circular models capable of redefining actor roles, supply chain relationships, and organisational logics within the ecological transition of the Italian fashion system.

Beste², an established company located in the Prato Textile District and specialising in high-quality fabric production, developed the Beredo project as



Fig. 12 | Lanificio Paoletti: interior of the company with garments and textiles (credit: M. L. Berlinguer, 2019).



Fig. 13 | Lanificio Paoletti: the wool mill as a space for education and shared experimentation (credit: Lanificio Paoletti, 2025).

an experimental platform dedicated to the regeneration of pre-consumer textile waste. The initiative is part of a broader corporate strategy promoting environmental, cultural, and organisational sustainability, grounded in the belief that circularity must be integrated upstream – at the very stages of product design and supply chain definition (Fig. 4). Beredo represents both a model of advanced industrial symbiosis and a closed-loop recycling system, in which production waste generated internally is sorted, regenerated, and reintroduced into the manufacturing cycle.

This approach enables the continuity of material flows within the same value chain, reducing dependence on external inputs. The vertical integration of skills and infrastructure enables Beste to manage all phases of the process in-house – from collection to finishing – ensuring high-quality standards, full traceability, and operational transparency. Such a configuration also constitutes a form of organisational innovation, aimed at enhancing resilience and autonomy within the production system. Through Beredo, the company has implemented a range of practices that integrate traditional knowledge with low-impact technologies, including the recovery of noble fibres from production scraps, the creation of new textile compounds, and the reuse of textile waste in alternative sectors such as papermaking. The Beste case demonstrates

how circularity can be structurally embedded in corporate governance, generating positive effects on multiple levels (Fig. 5). As such, Beredo serves as a laboratory of systemic innovation and a replicable reference model for other Made in Italy enterprises engaged in the ecological transition.

Complementing this production-oriented perspective, the second case study, DIFE³, a company specialising in industrial waste management, highlights a segment often overlooked in analyses of the circular transition – namely, the collection, sorting, and classification of pre-consumer textile waste. The decision to include DIFE (Fig. 6) among the case studies reflects the growing recognition of the crucial role that waste management providers play in enabling ecological and circular transitions within the fashion sector, despite their limited representation in scholarly and design-oriented literature. DIFE acts as an intermediary node between production and recycling infrastructures (Fig. 7), facilitating the establishment of operational and infrastructural connections indispensable to the effective implementation of circular strategies.

The interview highlighted, in particular, the strategic importance of flow traceability and delivery quality, both of which are essential to ensuring the functionality and compliance of recycling chains with required environmental and technical standards. Taken together, these cases reveal the en-

abling conditions – infrastructural, regulatory, and relational – necessary for circular innovation to foster decent and sustainable employment, thus reinforcing the transformative potential of the circular economy within the Made in Italy fashion system.

Phygital scenarios | A second key dimension examined in this study concerns the growing integration of physical and digital realms within fashion design and production processes, as well as the emergence of hybrid forms of labour. It is now widely recognised that the current technological expansion and the exponential integration of artificial intelligence into the methods and processes of fashion design are triggering profound theoretical and practical transformations, reshaping how fashion is designed, produced, communicated, and understood (Franzo, Quartu and Cianfanelli, 2024).

Within this context, Italian fashion design increasingly manifests itself as a phygital reality (Bertola and Teunissen, 2018) – a neologism that denotes the deep and inseparable integration of physical and digital dimensions (Vergine et alii, 2019), made possible by the synergy among artisanal production, digital design, and AI. In this domain, the relationship between Made in Italy and technology transcends the functional sphere to enter an existential dimension, permeating every artefact and giving rise to new forms of interaction and transfor-

mation – new expressions of the world (Quartu, 2024; Smelik, 2021). Fashion, in this sense, emerges as a disruptive force, capable of profoundly redefining the ontological categories of both artefacts and Made in Italy itself (Savi, 2023). As fashion becomes increasingly dematerialised within digital realms, value no longer resides solely in the physical object (Kawamura, 2023) but is transferred into unprecedented hyperrealities (Baudrillard, 1981) that rewrite, recertify, and re-narrate it.

For international comparability, case selection was based on supply chain mapping and semi-structured interviews with companies demonstrating high levels of technological exposure. Inclusion criteria encompassed data availability and quality (innovation in design workflows, technical documentation, operational records), enterprise size (primarily micro, small, and medium-sized), clearly defined roles within the value chain, digital maturity (use of 3D pipelines, digital twins, virtual sampling, and RFID / IoT systems for traceability and anti-counterfeiting), robustness of governance, openness to dialogue, and replicability potential. Comparisons focused on configurations in which physical-digital integration could be directly observed and supported by internal operational evidence, ensuring coherence and verifiability of results.

This dynamic is most clearly illustrated in the interview with FutureClo⁴, a small- and medium-sized enterprise founded in 2021. As its CEO, German Picco, emphasises, FutureClo was established to bridge the technological gap that has historically characterised the fashion industry – traditionally resistant to digital innovation. Its operational model follows a phygital logic, merging Italian artisanal heritage with cutting-edge technological solutions, a synthesis made possible by the founders' deep roots in the fashion manufacturing tradition. FutureClo (Fig. 8) exemplifies the transcendence of fashion design from the material to the hyperreal domain, inverting the traditional sequence of the fashion process: the digital object precedes and legitimises the physical one.

As emerged during the interview, FutureClo's creative workflow (Fig. 9) begins with the dematerialisation of the fashion product – first through the creation of parametric avatars, followed by the iteration of textures and digital twins that anticipate material existence. Only subsequently does this immaterial dimension become objectified in the first physical prototype. The tangible prototype is not eliminated; instead, it is integrated into a collaborative supervision and optimisation process. This methodological inversion, however, does not represent a rupture with the Italian manufacturing tradition. As Caroline Evans (2023) observes, what is most modern always reveals itself in relation to what is most ancient. It is precisely what we recover from the past that offers the key to interpreting the present's contradictions.

FutureClo's phygital approach exemplifies this principle: digital design does not replace but dialogues with Italian artisanal legacies. Digital fashion and traditional pattern-making operate in concert, generating a virtuous process of mutual contamination between physical and digital dimensions. The interview highlights how 3D fashion practices are orchestrated by pattern makers and designers who, through a hybridisation of material and immaterial competences, can shape the digital realm and seamlessly translate it into the physical one. This

synergy not only preserves but also enhances the identity of Made in Italy.

In this context, 3D files and renderings do not act merely as representational signs but as productive agents that, through their dialogue with materiality, generate an expanded hyperreality. The digital twin does not simulate the garment – it co-produces it, transforming the traditional relationship between original and copy. Yet this inversion does not subordinate the physical to the digital; instead, it establishes an ontological co-dependence in which both realms mutually define and reinforce one another.

The second case study, Temera⁵, founded in 2009, specialises in implementing RFID technologies across the entire luxury fashion supply chain. Characterised by a vertically specialised strategy, the company (Fig. 10) addresses the critical challenges of traceability, anti-counterfeiting, and parallel market control through a process-based approach, in which the mapping of production flows precedes and informs technical customisation – reversing the conventional technology-first logic. Once again, this expanded hyperreal dimension becomes an arena of interaction among multiple entities, enabled by informational integration.

In this sense, the fashion artefact no longer exists solely in its materiality but becomes a mediator between the tangible and the intangible. As noted by Temera's CEO, Arcangelo D'Onofrio, in the interview conducted for this study, the digital transformation of fashion artefacts represents a crucial contemporary shift. According to D'Onofrio, the process of data-driven material transformation constitutes the core of the phygital paradigm: material objects must acquire the ability to communicate and convey information, becoming interactive elements capable of establishing a dialogue with the user (Fig. 11). The communicative object thus embodies this new relationship between the material and immaterial, where physical and digital experiences merge, transforming the artifact into a node of meanings and processes.

In such a hybrid environment, virtual and material dimensions coexist in a process of reciprocal negotiation, redefining the very boundaries of Made in Italy and of the Italian fashion system. Both companies demonstrate how innovation can generate new forms of skilled labour and value creation, rather than replacing existing competencies – confirming the potential of phygital transformation as both a technological and cultural project for the future of Italian fashion.

Informal education | The third trajectory explored in this study concerns the emergence in Italy of new forms of learning taking place outside traditional institutional channels. In a context shaped by digital transition and increasing attention to sustainability, a progressive hybridisation between production and learning spaces is unfolding, manifesting through informal practices (Franzo and Moradei, 2021), cross-sector collaborations, and experiential forms of education.

For international comparability, case selection for the informal education trajectory was based on mapping of the interfaces between production and training, semi-structured interviews, and on-site observations of teaching and production activities. Inclusion criteria included data availability and quality (public programs and calendars, teaching mate-

rials, process documentation, participation indicators, and training outcomes when available), accessibility for visits and dialogue, a focus on SMEs embedded in local industrial districts and territorial training institutions, the degree of integration between production processes and pedagogical devices (on-site laboratories, apprenticeships, and work-integrated learning), intensity of intergenerational knowledge transfer, maturity of governance and partnerships, and the potential for model replication and transferability beyond the local context.

The cases of Lanificio Paoletti⁶ and ITS MITA⁷ met these criteria. The former represents a manufacturing company that structures public engagement and situated learning along its production line, while the latter functions as an institutional node orchestrating a distributed school-enterprise-territory laboratory, equipped with advanced technologies and documented professionalisation pathways.

Located in Follina, within the Treviso Textile District, Lanificio Paoletti (Fig. 12) provides a paradigmatic example of this transformation. Founded in 1795, the mill remains a family-owned enterprise specialising in the complete-cycle production of carded wool yarns and fabrics. Over time, it has managed to preserve traditional techniques while integrating contemporary tools and design languages. As emerged during the interview, since 2013, through the initiative La Via della Lana, the company periodically opens its spaces to the public, offering guided tours, exhibitions, seminars, and educational activities involving designers, artisans, students, and the local community (Fig. 13). Within this context, the factory becomes a temporary incubator of knowledge, allowing the public to observe textile production processes firsthand while engaging in collective reflection on contemporary fashion, its challenges, and its potential.

This initiative is part of a growing phenomenon in Italy: the public opening of fashion production sites, primarily located in provincial areas (Franzo, 2022). These historically industrial spaces are being reconfigured as non-traditional learning environments, welcoming students, researchers, designers, as well as citizens, tourists, and consumers, and offering opportunities for direct engagement with the technical and design knowledge embedded in fashion manufacturing. This shift also reflects a communication strategy among luxury brands increasingly oriented toward promoting a culture of transparency in production processes, aiming to raise public awareness of the environmental and social implications of consumption choices.

The factories of the twenty-first century are no longer solely sites of production; they are open, dialogic environments, experiential spaces where knowledge transmission occurs through observation, interaction, and sharing. During La Via della Lana, the transformation concerns not only the hosted activities but also the architecture of the production site itself, which becomes both content and medium for learning. Lanificio Paoletti thus acts as a culturally responsible actor within its territory, building dialogic relationships among production, culture, and community in pursuit of a renewed vision of prosperity. As Rinaldi and Testa (2013) observe, this integration of aesthetic and cultural values results in a new value proposition for Made in Italy, where the product becomes a vehicle for territorial narratives, artisanal memories, and ethical awareness.



Fig. 14 | ITS MITA academy: experimentation with traditional leatherworking techniques as a tool for learning and knowledge transfer (credit: ITS MITA academy, 2024).



Fig. 15 | ITS MITA academy: students learn the principles of textile knowledge through hands-on experience (credit: ITS MITA academy, 2024).

The second case study, ITS MITA Academy (Fig. 14), is a foundation based in Tuscany specialising in higher technical education for the fashion industry. ITS MITA distinguishes itself through a portfolio of highly professional training programs designed to bridge the gap between formal education and the skills demanded by companies. In a region historically dedicated to textile and leather manufacturing, ITS MITA has helped shape a regional educational and productive ecosystem, connecting high schools, universities, enterprises, local authorities, and institutional stakeholders.

The result is a distributed laboratory across Tuscany, where students, teachers, professionals, and companies work together, fostering experiential learning, interdisciplinary experimentation, and knowledge exchange (Fig. 15). Students access advanced technologies, explore practices of sustainability, innovation, and circular design, and develop skills that are immediately applicable in the labour market. The laboratory thus functions as a catalyst for educational innovation, promoting active, contextualised teaching that responds to the evolving needs of the fashion industry.

Despite their differing configurations, both cases demonstrate the capacity to reinterpret their roles and action boundaries, functioning as dynamic learning platforms. Grounded in technical expertise and strong territorial roots, they operate as

a combination of crafts (Lundvall and Johnson, 1994) – spaces where diverse competencies converge, fostering relationships among heterogeneous actors and generating new forms of collective knowledge.

From this perspective, Italian industrial districts, often described as declining from a production standpoint, emerge today as ideal contexts for experimenting with new training pathways. Their transformation into advanced cultural hubs (Sacco and Tavano Blessi, 2005) rests on a reconfiguration of the relationship between product and territory, where material production intertwines with symbolic and relational dimensions. Education is no longer limited to cognitive transmission but becomes a situated process, rooted in experience and practice (Faiferri, Bartocci and Pusceddu, 2017), responding to the urgent need to train professionals capable of critically engaging with contemporary complexity.

The informal education paradigm in contemporary fashion thus represents a key interpretive lens for understanding the ongoing transformation of Made in Italy. Factories, connected through networks of physical spaces and social actors, are redefined as distributed learning environments, where innovative pedagogical models are tested and new visions of the future are constructed. These spaces enable intergenerational knowledge transfer, pro-

mote skills aligned with sustainability and digital transitions, and foster inclusive education, ultimately strengthening local economies and the cultural resilience of the Italian fashion system.

Synergies and trade-offs among SDGs | The three transformative trajectories outlined in this study demonstrate the systemic rethinking potential of Made in Italy, generating tangible benefits for SDG 8 (Decent Work and Economic Growth). Specifically, the transition toward circular systems within the fashion sector fosters new qualified employment along the value chain. It enhances resource-use efficiency, thereby contributing to Target 8.4 (Improve resource efficiency and decouple economic growth from environmental degradation).

Similarly, the integration of phygital scenarios – including 3D modelling, digital twins, traceability systems, and IoT – enables product / service innovations (such as virtual sampling and end-to-end traceability) that enhance competitiveness and productivity, in line with Target 8.2 (Achieve higher levels of productivity through diversification, technological upgrading, and innovation). This trajectory also generates hybrid professional roles that bridge artisanal expertise and digital skills, thereby supporting Target 8.3 (Promote entrepreneurship and the growth of micro-, small-, and medium-sized enterprises).

The informal education trajectory strengthens workers' competencies, sectoral resilience, and socio-cultural prosperity by fostering synergies between craft knowledge and digital capabilities, contributing to Targets 8.5 (Achieve full and productive employment and decent work for all) and 8.6 (Reduce the proportion of youth not in employment, education, or training – NEET). Indirectly, this trajectory also stimulates entrepreneurial dynamics and reinforces MSMEs, again contributing to Target 8.3. Beyond the direct benefits associated with SDG 8, the proposed approach activates a dense network of direct and indirect synergies with other Sustainable Development Goals of the 2030 Agenda. Circular systems support sustainable production and consumption models (SDG 12) and promote climate action (SDG 13), while also generating co-benefits for life below water and life on land (SDGs 14 and 15). Phygital scenarios align with SDG 9 (Build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialisation, and foster innovation) and, by optimising data and processes, contribute to SDG 7 (Ensure access to affordable, reliable, sustainable, and modern energy). Informal education, meanwhile, directly supports SDG 4 (Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all), while fostering professional inclusion and career progression, contributing to the reduction of inequalities and gender gaps (SDGs 5 and 10).

Nevertheless, several tensions and trade-offs persist among these objectives. In the absence of integrated strategies, the pursuit of economic growth may conflict with ecosystemic constraints. Specifically, phygital scenarios contribute to SDG 7 only when digital infrastructures are powered by renewable and energy-efficient sources. Similarly, implementing circular systems entails short-term transition costs that may temporarily affect employment and competitiveness. These considerations underscore the need for intersectoral and systemic coordination capable of managing goal conflicts and optimising synergies to ensure that the transformation of Made in Italy aligns coherently with the principles of sustainable development.

Conclusions | This paper has explored the evolutionary trajectories of the Italian fashion system through the lens of three transformative dimensions: circular systems, phygital scenarios, and informal education. The analysis of emblematic case studies demonstrates that the redefinition of Made in Italy is not merely a reaction to external pressures such as sustainability and digitalisation, but rather an active reconfiguration of cultural, technological, and organisational paradigms. The cases of Beste and DIFE illustrate that circularity must be addressed

systemically, integrating material flows, infrastructures, and regulatory frameworks. Rather than representing isolated best practices, they embody structural innovations that redefine the value chain and promote resilience through local knowledge and collaboration.

The phygital innovation exemplified by Future-Clo and Temera shows how digital and physical domains can co-evolve, generating hybrid models of design and production that enrich the narrative and experiential dimensions of fashion. These cases confirm that adopting digital tools does not undermine traditional craftsmanship but instead amplifies its relevance in an increasingly interconnected, data-driven landscape. The rise of informal educational practices, as seen in Lanificio Paoletti and ITS MITA Academy, reveals the emergence of learning environments embedded within production contexts, where situated and intergenerational exchanges foster the development of new skills aligned with both ecological and technological transitions.

Taken together, these findings suggest that the transformation of Made in Italy requires rethinking not only what is produced, but also how, by whom, and according to which values. The sustainable renewal of Made in Italy, as articulated through the three trajectories examined, generates a multiplicity of co-benefits aligned with the 2030 Agenda, while also exposing the need for systemic governance to manage the opportunities and inherent constraints of such transformation. A transdisciplinary and critical approach is thus essential to maximise synergies – integrating economic, environmental, cultural, and social dimensions within a unified design framework – and to mitigate trade-offs through coordinated policies, design-led strategies, and responsible innovation.

From this perspective, the transformation of Italian fashion serves as an interdisciplinary laboratory, offering insights to rethink production and consumption dynamics and advance decent work, sustainable growth, and the integrated achievement of all Sustainable Development Goals. Furthermore, the three trajectories identified are transferable beyond the Italian fashion sector, provided that they are adapted to the socio-cultural, productive, and disciplinary specificities of the target contexts. Circular approaches can be applied to related manufacturing industries (e.g., furniture and agri-food) by identifying operational intersections and technical requirements; phygital principles can be extended to other creative industries and territories where communities of practice are open to experimentation; and informal, collaborative learning models can inform both curricular and extracurricular programs, fostering a transdisciplinary ed-

ucational dialogue. Transferability, however, should be conceived as project-based translation, not replication: solutions must be recalibrated to local material cultures, organisational structures, and infrastructural conditions to ensure both effectiveness and sustainability. Moreover, the research suggests important implications for industrial policy and the practical scalability of results. Policymakers could leverage the evidence presented here to design strategic roadmaps that facilitate the sector's transition through fiscal and financial incentives supporting investment in sustainable Industry 4.0 technologies, streamlined procedures for infrastructural adaptation, and the introduction of progressive yet effective regulations (e.g., recycled-material quotas and traceability standards) accompanied by appropriate support mechanisms.

At the same time, the entrepreneurial and educational ecosystem can extend these innovations beyond pioneering contexts, with particular attention to the applicability of AI-enabled design tools for micro and small enterprises, including those located outside traditional industrial districts. Promoting the adoption of AI solutions among these smaller actors would help diffuse innovation more equitably, thereby reducing territorial and structural disparities. These prospects – spanning both the macro scale (system-level policies) and micro scale (technological empowerment of SMEs) – indicate that the debate initiated by this research is far from concluded. The conclusions presented here are intended as a starting point for further interdisciplinary inquiry and experimentation, inviting the scientific community to engage with and critically expand upon the ideas proposed.

A promising direction for future research could involve the longitudinal monitoring of impacts generated by the identified trajectories. For instance, it would be valuable to assess changes in employment and competitiveness indicators in the Italian fashion sector between 2026 and 2030, to determine the extent to which the adoption of circular practices and phygital solutions contributes to the creation of new qualified jobs and the strengthening of the industrial fabric. On the environmental side, a more extensive evaluation of the proposed innovations' effects could be achieved through comprehensive Life Cycle Assessment (LCA) studies that quantify the actual benefits in terms of reduced environmental impacts across the entire supply chain and identify potential hidden trade-offs.

Acknowledgements

This research was funded by the Italian Ministry of Universities and Research (MUR) within the framework of the PRIN 2022 – PNRR programme, for the project 'ResHaping Made in ITALy (RHITA) – Circular models for Italian fashion heritage and manufactures through digital inclusivity and conscious innovation' (Project Code P20225PHBW_004, University of Florence). The project is supported by the Ital-

ian Recovery and Resilience Plan (PNRR), Mission 4 'Education and Research', Component C2, Investment 1.1 'Fund for the National Research Program and Projects of Significant National Interest (PRIN)', pursuant to Italian Ministerial Decree No. 1409 of September 14, 2022.

This paper is the result of a shared reflection among the Authors. Nevertheless, the introductory section, 'State of the art: Re-shaping Fashion', 'Synergies and trade-offs among SDGs', and 'Conclusions' are to be attributed to P. Franzo, A.

Quartu, and M. Tufarelli, 'Circular systems' to M. Tufarelli, 'Phygital scenarios' to A. Quartu and the 'Informal education' to P. Franzo.

Notes

1) The mapping was jointly conducted by the 'Luigi Vanvitelli' University of Campania, Politecnico di Milano, 'Iuav' University of Venezia, University of Florence, and

University of Siena within the framework of the RHITA research project. It outlines an initial national survey of 290 companies operating in the fashion macro-sector. Based on this dataset, each University selected a sub-sample to be interviewed through semi-structured video interviews. The research prioritised cases characterised by a high degree of innovation (in processes and/or products), heterogeneity along the supply chain, and transformative potential across the three axes of investigation: phygital scenarios, informal education, and circular systems.

2) Online interview conducted by A. Quartu and M. Tufarelli on 4 March 2025.

3) Online interview conducted by A. Quartu and M. Tufarelli on 6 March 2025.

4) Online interview conducted by A. Quartu and P. Franzo on 24 March 2025.

5) Online interview conducted by A. Quartu and P. Franzo on 12 March 2025.

6) Online interview conducted by A. Quartu on 1st April 2025.

7) Online interview conducted by A. Quartu and M. Tufarelli on March 25, 2025.

References

- Barbero, S. and Ferrulli, E. (2023), “Transizione ecologica e digitale – Il Design Sistemico nei processi di innovazione aperta delle PMI | Ecological and digital transition – Systemic Design in SMEs open innovation processes”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 13, pp. 269-280. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/13232023 [Accessed 18 September 2025].
- Barile, N. (2006), “Made in Italy – Da ‘Country of Origin’ a Metabrand”, in Colaiacono, P. (ed.), *Fatto in Italia – La cultura del Made in Italy (1960-2000)*, Meltemi, Milano, pp. 133-157.
- Baudrillard, J. (1981), *Simulacres et simulation*, Éditions Galilée, Paris.
- Barucco, M. A., Bulegato, F. and Vaccari, A. (eds) (2020), *Remanufacturing Italy – L’Italia nell’epoca della postproduzione*, Mimesis Edizioni, Milano. [Online] Available at: mimesisbooks.com/index.php/mim/catalog/view/39/633/3420-1 [Accessed 18 September 2025].
- Becattini, G. (2004), *Industrial Districts – A new approach to industrial change*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham.
- Bertola, P. and Teunissen, J. (2018), “Fashion 4.0 – Innovating Fashion Industry through Digital Transformation”, in *Research Journal of Textile and Apparel*, vol. 22, issue 4, pp. 352-369. [Online] Available at: doi.org/10.1108/RJ-TA-03-2018-0023 [Accessed 18 September 2025].
- Casciani, D. (2023), “Moda e Design Modulare – Modularità come strategia di design per la sostenibilità | Fashion and Modular Design – Modularity as a design strategy for sustainability”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 326-337. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/14282023 [Accessed 18 September 2025].
- Casciani, D., Chkanikova, O. and Pal, R. (2022), “Exploring the nature of digital transformation in the fashion industry – Opportunities for supply chains, business models, and sustainability-oriented innovations”, in *Sustainability | Science, Practice and Policy*, vol. 18, issue 1, pp. 773-795. [Online] Available at: doi.org/10.1080/15487733.2022.2125640 [Accessed 18 September 2025].
- Colombi, C. (2015), “Made in Italy – Rethinking a Century of Italian Design”, in *Journal of Modern Italian Studies*, vol. 20, issue 1, pp. 140-142. [Online] Available at: dx.doi.org/10.1080/1354571x.2015.974912 [Accessed 18 September 2025].
- Dellapiana, E. (2022), *Il Design e l’invenzione del Made in Italy*, Einaudi, Torino.
- Di Dio, S., Inzerillo, B., Monterosso, F. and Russo, D. (2022), “Design e transizione digitale – Nuove sfide design-driven per l’innovazione tecno-sociale | Design and digital transition – New design-driven challenges for tech-no-social innovation”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 12, pp. 212-225. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/12192022 [Accessed 18 September 2025].
- D’Itria, E. (2023), “Circular fashion – Evolving practices in a changing industry”, in *Sustainability | Science, Practice and Policy*, vol. 19, issue 1, article 2220592, pp. 1-14. [Online] Available at: doi.org/10.1080/15487733.2023.2220592 [Accessed 18 September 2025].
- Evans, C. (2023), *Fashion at the edge – Spectacle, Modernity and Deathliness*, Yale University Press, New Haven.
- Fabbri, F. (2021), *La moda contemporanea – II – Arte e stile dagli anni Sessanta alle ultime tendenze*, Einaudi, Torino.
- Faiferri, M., Bartocci, S. and Pusceddu, F. (2017), “Spazi urbani d’apprendimento”, in Galdini, R. and Marata, A. (eds), *La città creativa – Spazi pubblici e luoghi della quotidianità*, CNAPPC, Roma, pp. 205-214. [Online] Available at: cittacreative.eu/wp-content/uploads/2017/04/La_citt%C3%A0_creativa_2017.pdf [Accessed 18 September 2025].
- Fletcher, K. and Tham, M. (2019), *Earth logic – Fashion action research plan*, JJ Charitable Trust, London. [Online] Available at: katefletcher.com/wp-content/uploads/2019/10/Earth-Logic-plan-FINAL.pdf [Accessed 18 September 2025].
- Franzo, P. (2022), “Showing fashion production – Le nuove identità dei luoghi della manifattura in Italia”, in *AND | Rivista di Architetture, Città e Architetti*, vol. 42, issue 2, pp. 30-37. [Online] Available at: and-architettura.it/index.php/and/article/view/589 [Accessed 18 September 2025].
- Franzo, P. and Moradei, C. (2021), “Imparare in provincia – Le fabbriche della moda come luoghi dell’apprendimento”, in *Officina**, vol. 34, pp. 96-99. [Online] Available at: officinajournal.it/officina/index.php/journal/issue/view/officina34/officina34 [Accessed 18 September 2025].
- Franzo, P., Quartu, A. and Cianfanelli, E. (2024), “Co-Designing Fashion with AI in the Phygital Scenario”, in *Convergências | Revista de Investigação e Ensino das Artes*, vol. 17, issue 4, pp. 79-90. [Online] Available at: doi.org/10.53681/c1514225187514391s.34.269 [Accessed 18 September 2025].
- Hajahmadi, S., Calvi, I., Stacchiotti, E., Cascarano, P. and Marfia, G. (2024), “Heritage elements and Artificial Intelligence as storytelling tools for virtual retail environments”, in *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, vol. 34, article e00368, pp. 1-14. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.daach.2024.e00368 [Accessed 18 September 2025].
- Kawamura, Y. (2023), *Fashion-ology – Fashion Studies in the Postmodern Digital Era*, Bloomsbury, London.
- Kirchherr, J., Yang, N.-H. N., Schulze-Spüntrup, F., Herink, M. J. and Hartley, K. (2023), “Conceptualising the circular economy (Revisited) – An analysis of 221 definitions”, in *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 194, article 107001, pp. 1-32. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.107001 [Accessed 18 September 2025].
- Koszevska, M. (2018), “Circular economy – Challenges for the textile and clothing industry”, in *AUTEX Research Journal*, vol. 18, issue 4, pp. 337-347. [Online] Available at: doi.org/10.1515/aut-2018-0023 [Accessed 18 September 2025].
- Lazzaretti, L. and Oliva, S. (2022), “Exploring the marriage between fashion and Made in Italy and the key role of G. B. Giorgini”, in *European Planning Studies*, vol. 30, issue 9, pp. 1717-1735. [Online] Available at: doi.org/10.1080/09654313.2020.1833842 [Accessed 18 September 2025].
- Lundvall, B. and Johnson, B. (1994), “The Learning Economy”, in *Journal of Industry Studies*, vol. 1, issue 2, pp. 23-42. [Online] Available at: doi.org/10.1080/13662719400000002 [Accessed 18 September 2025].
- Mascitti, J. and Paciotti, D. (2024), “Verbal Design Modelling – Complessità, IA e innovazione di prodotto | Verbal Design Modelling – Complexity, AI and product innovation”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 16, pp. 344-353. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/16292024 [Accessed 18 September 2025].
- Mora, E. and Volonté, P. (2014), “Local Culture and Global Market – A Conversation with Protagonists of the Italian Fashion System”, in *Fashion Practice | The Journal of Design, Creative Process & Fashion Industry*, vol. 6, issue 2, pp. 263-272. [Online] Available at: doi.org/10.2752/175693814X14035303880795 [Accessed 18 September 2025].
- Niinimäki, K., Peters, G., Dahlbo, H., Perry, P., Rissanen, T. and Gwilt, A. (2020), “The environmental price of fast fashion”, in *Nature Reviews Earth & Environment*, vol. 1, pp. 189-200. [Online] Available at: doi.org/10.1038/s43017-020-0039-9 [Accessed 18 September 2025].
- Quartu, A. (2024), “Identità metamorfiche – Le trasformazioni della moda con l’intelligenza artificiale”, in *AND | Rivista di Architetture, Città e Architetti*, vol. 45, issue 1, pp. 75-81. [Online] Available at: and-architettura.it/index.php/and/article/view/624 [Accessed 18 September 2025].
- Rinaldi, F. R. and Testa, S. (2013), *L’impresa moda responsabile – Integrare etica ed estetica nella filiera*, Egea, Milano.
- Sacco, P. L. and Tavano Blessi, G. (2005), “Verso un nuovo modello di sviluppo sostenibile – Distretti culturali e aree urbane”, in *Meridiana | Rivista di Storia e Scienze Sociali*, vol. 54, pp. 187-209. [Online] Available at: doi.org/10.1400/078440 [Accessed 18 September 2025].
- Särmäkari, N. and Vänskä, A. (2022), “Just hit a button! – Fashion 4.0 designers as cyborgs, experimenting and designing with generative algorithms”, in *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, vol. 15, issue 2, pp. 211-220. [Online] Available at: doi.org/10.1080/17543266.2021.1991005 [Accessed 18 September 2025].
- Savi, L. (2023), *A New History of Made in Italy – Fashion and Textiles in Post-War Italy*, Bloomsbury, London. [Online] Available at: bloomsburyfashioncentral.com/encyclopedia?docid=b-9781350247789 [Accessed 18 September 2025].
- Smelik, A. (2021), “A Posthuman Turn in Fashion”, in Paulicelli, E., Manlow, V. and Wissinger, E. (eds), *The Routledge Companion to Fashion Studies*, Routledge, London, pp. 57-64. [Online] Available at: doi.org/10.4324/9780429264405-6 [Accessed 18 September 2025].
- Tebaldi, L., Brun, A. and Bottani, E. (2022), “Evidences on sustainability issues in the Fashion Supply Chain – An empirical study in Italy”, in *Sustainable Production and Consumption*, vol. 33, pp. 651-663. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.spc.2022.07.032 [Accessed 18 September 2025].
- Vaccari, A. (2023), “Learned in Italy – An Approach to Made in Italy Through the Lens of Fashion Education”, in Cunha, J., Broega C. A., Carvalho, H. and Providência, B. (eds), *Advances in Fashion and Design Research II, Proceedings of the 6th International Fashion and Design Congress, CIMODE 2023, Mexico City, Mexico, October 4-6, 2023*, Springer, Cham, pp. 280-286. [Online] Available at: doi.org/10.1007/978-3-031-43937-7_25 [Accessed 18 September 2025].
- Vergine, I., Brivio, E., Fabbri, T., Gaggioli, A., Leoni, G. and Galimberti, C. (2019), “Introducing and implementing phygital and augmented reality at work”, in *Studi Organizzativi*, vol. 21, issue 2, pp. 137-163. [Online] Available at: digital.casalini.it/10.3280/SO2019-002006 [Accessed 18 September 2025].
- Vezzoli, C., Conti, G. M., Macri, L. and Motta, M. (2022), *Designing Sustainable Clothing Systems – The design for environmentally sustainable textile clothes and its Product-Service Systems*, FrancoAngeli, Milano. [Online] Available at: series.francoangeli.it/index.php/oa/catalog/book/804 [Accessed 14 October 2025].
- Whitty, J. (2021), “Fashion Design for Holistic Systems”, in Gardetti, M. A. and Muthu, S. S. (eds), *Sustainable Design in Textiles and Fashion*, Springer, Cham, pp. 1-22. [Online] Available at: doi.org/10.1007/978-981-16-2466-7_1 [Accessed 18 September 2025].