



**Politecnico  
di Torino**

**POLITECNICO DI TORINO**

**Corso di Laurea Magistrale in INGEGNERIA GESTIONALE**

**A.a. 2025/2026**

**Sessione di Laurea Marzo 2026**

**Digital Product Passport: tra obbligo  
normativo e leva strategica**

Relatore:  
prof. Danilo Pesce

Correlatore:  
dott. Gabriele Aimonino

Candidata:  
Durando Beatrice



## INDICE:

1. Introduzione.
2. Metodo di ricerca e struttura della tesi.
  - 2.1. Revisione della letteratura.
  - 2.2. Evoluzione dell'obiettivo di ricerca.
  - 2.3. Analisi empirica basata su dati secondari.
  - 2.4. Struttura della tesi.
  - 2.5. Limiti della ricerca.
3. Analisi della letteratura.
  - 3.1. Contesto istituzionale, e quadro normativo europeo di riferimento.
  - 3.2. Definizione di Digital Product Passport.
  - 3.3. Prospettiva normativa.
  - 3.4. Prospettiva tecnologica.
    - 3.4.1. Data Collection.
    - 3.4.2. Data Curation e Sharing.
    - 3.4.3. Standardizzazione e interoperabilità.
  - 3.5. Trasparenza informativa e tracciabilità.
  - 3.6. Il DPP come fonte di vantaggio competitivo.
  - 3.7. Problematiche e limiti nella implementazione del DPP.
  - 3.8. Limiti della letteratura.
4. Dalla conformità normativa alla pressione competitiva: perché le imprese adottano il DPP.
5. Evidenze empiriche: il Digital Product Passport nei modelli di business aziendali.
  - 5.1. Imprese fornitrici di soluzioni.
    - 5.1.1. Il caso Aura Blockchain Consortium.
    - 5.1.2. Il caso Certilogo.
  - 5.2. Imprese utilizzatrici.
    - 5.2.1. Il caso Tod's
    - 5.2.2. Il caso Save the Duck.
  - 5.3. Confronto e implicazioni strategiche.
    - 5.3.1 Confronto tra modelli provider.
    - 5.3.2. Confronto tra imprese utilizzatrici.
  - 5.4. Discussione dei risultati.
6. Framework di valutazione del DPP come asset strategico.

7. Conclusioni.

8. Bibliografia e sitografia.

# 1. Introduzione.

La presente tesi analizza il Digital Product Passport (DPP), uno strumento emergente nel quadro europeo di transizione verso l'economia circolare, indagandone non solo la dimensione normativa e tecnologica, ma soprattutto le implicazioni strategiche per le imprese.

L'introduzione del DPP, prevista nell'ambito dell'Ecodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR), rappresenta un passaggio significativo nell'evoluzione del quadro regolatorio europeo: il prodotto diventa portatore di una "identità digitale" contenente informazioni strutturate e verificabili lungo l'intero ciclo di vita. Attraverso questo strumento, l'Unione Europea mira a migliorare la tracciabilità, la trasparenza e la circolarità dei prodotti, e al contempo promuove una maggiore responsabilizzazione degli attori lungo la filiera produttiva.

Nonostante la crescente attenzione verso questo strumento, il DPP è ancora un concetto in fase di definizione. La letteratura accademica risulta frammentata e focalizzata su aspetti tecnologici e infrastrutturali, mentre sono meno esplorate le implicazioni strategiche per le imprese, in particolare in relazione alla gestione dei dati di prodotto e alla creazione di nuove opportunità di valore. Alla luce di queste considerazioni, il presente lavoro si propone di indagare se, e in quali condizioni, il Digital Product Passport possa diventare una fonte di vantaggio competitivo per le imprese.

La prima parte della tesi ricostruisce il contesto istituzionale europeo e analizza il DPP nella letteratura esistente, evidenziando l'assenza di una definizione univoca e la tendenza della letteratura a concentrarsi principalmente sugli aspetti tecnologici di questo strumento. Vengono approfondite le prospettive normativa e tecnologica, con particolare attenzione ai temi di standardizzazione, interoperabilità, governance dei dati e gestione degli accessi.

Si passa poi alla letteratura che tratta il DPP come potenziale fonte di vantaggio competitivo. Attraverso una rassegna teorica, il dato viene analizzato come risorsa strategica capace di supportare l'innovazione di prodotto, l'efficienza operativa e lo sviluppo di nuovi modelli di business, soprattutto in ambito post-vendita e mercato secondario. Il DPP è poi esaminato nella prospettiva del signaling, come meccanismo di costruzione della reputazione e di riduzione delle asimmetrie informative.

Tuttavia, l'adozione di questo strumento comporta anche costi di coordinamento, investimenti tecnologici e rischi di lock-in e standardizzazione che possono incidere negativamente sulla capacità dell'impresa di tradurre il DPP in un reale vantaggio competitivo. Emergono, inoltre, alcune criticità ancora aperte, quali la responsabilità lungo la filiera, la tutela dei segreti commerciali e i rischi legati alla sovranità del dato.

Nella seconda parte, vengono analizzati i principali driver che guidano l'implementazione del Digital Product Passport, in particolare nel settore della moda. Successivamente, attraverso l'analisi di casi studio secondari, verrà confrontato il ruolo delle imprese fornitrici di infrastrutture DPP con

quello delle imprese utilizzatrici, evidenziando le diverse modalità di creazione e appropriazione del valore. Ne emerge che il DPP, di per sé, non garantisce automaticamente un vantaggio competitivo, esso diventa leva strategica solo quando integrato correttamente nel modello di business aziendale.

Il lavoro contribuisce quindi alla letteratura emergente sul Digital Product Passport proponendo una revisione della lettura che va oltre la dimensione tecnologica e normativa dello strumento, evidenziandone le implicazioni strategiche per la competitività delle imprese e per la gestione dei dati lungo le filiere produttive.

## 2. Metodo di ricerca e struttura della tesi.

Lo studio sviluppato in questa tesi ha previsto un approccio misto, articolato in più fasi, che combina una revisione della letteratura accademica con un'analisi empirica basata su dati secondari. L'obiettivo è analizzare il Digital Product Passport dal punto di vista teorico, normativo e strategico, al fine di comprenderne il ruolo nei processi aziendali.

### 2.1. Revisione della letteratura.

La prima fase della ricerca ha previsto una revisione della letteratura scientifica, condotta tramite consultazione delle banche dati Scopus e Google Scholar.

La ricerca è stata effettuata utilizzando come parole chiave principali le query:

- "Digital Product Passport",
- "Green Resource Orchestration".

I risultati di queste ricerche erano molteplici, in particolare in Scopus, con la query "Digital AND Product AND Passport" sono risultati 418 articoli disponibili, in lingua inglese e italiana (ricerca effettuata nell'agosto 2025), mentre la query "Green AND Resource AND Orchestration" ha prodotto 246 articoli disponibili. Al contrario, utilizzando la query "Green Resource Orchestration AND Digital Product Passport" non sono emersi risultati, suggerendo una limitata integrazione tra i due ambiti di ricerca nella letteratura accademica.

A partire dai risultati iniziali della ricerca bibliografica, è stata effettuata una selezione degli articoli sulla base della loro rilevanza rispetto agli obiettivi della tesi. In particolare, sono stati considerati i seguenti criteri di selezione:

- Pertinenza rispetto ai temi del Digital Product Passport, della digitalizzazione dei prodotti o della tracciabilità delle informazioni lungo la supply chain, con particolare focus sull'industria del fashion;
- Presenza di riferimenti ai temi della sostenibilità e dell'economia circolare;
- Anno di pubblicazione dell'articolo;

Sulla base di tali criteri sono stati selezionati 34 articoli scientifici, che sono stati successivamente analizzati in modo sistematico. Per facilitare il confronto tra i diversi contributi, gli articoli sono stati organizzati in una tabella di sintesi, allegata in appendice (ALLEGATO 2) a questa tesi. Per ciascun articolo sono state raccolte le seguenti informazioni:

- Anno di pubblicazione;
- Autore/i e titolo dell'articolo;
- Rivista scientifica (journal) di pubblicazione;
- Principali risultati dello studio (key findings);
- Riferimenti al concetto di Green Resource Orchestration;

- Riferimenti ai processi di digitalizzazione;
- Riferimenti al Digital Product Passport;
- Eventuali esempi applicativi di DPP;
- Collegamenti con i temi della sostenibilità e dell'economia circolare;
- Presenza di casi studio;
- Ulteriori tematiche potenzialmente rilevanti.

## **2.2. Evoluzione dell'obiettivo di ricerca.**

Inizialmente, l'obiettivo di ricerca era quello di mettere in relazione le due tematiche sopra citate, analizzando il Digital Product Passport attraverso la lente teorica della Green Resource Orchestration e valutando la possibilità di interpretare il DPP come una risorsa chiave per l'impresa.

La Green Resource Orchestration è definita come la capacità di un'impresa di coordinare e gestire la strutturazione, l'aggregazione e lo sfruttamento delle risorse in modo da creare valore economico per l'azienda e benefici ambientali per l'ecosistema (Jim Andersén, 2023). Questo filone di ricerca rappresenta un'evoluzione della più nota Resource Orchestration Theory.

Tuttavia, l'analisi della letteratura accademica non ha evidenziato contributi scientifici che mettano esplicitamente in relazione la Green Resource Orchestration con il Digital Product Passport. Di conseguenza, non sono emerse evidenze teoriche sufficienti per sviluppare in modo strutturato tale collegamento.

Alla luce di queste considerazioni si è deciso di ridefinire il focus della ricerca, concentrando l'analisi sul Digital Product Passport come oggetto principale della tesi, approfondendone l'aspetto normativo, tecnologico e strategico.

La revisione della letteratura accademica è stata affiancata anche dalla consultazione di documenti istituzionali e fonti normative, tra cui regolamenti e iniziative dell'Unione Europea relative alla sostenibilità, all'economia circolare e all'introduzione del Digital Product Passport.

## **2.3. Analisi empirica basata su dati secondari.**

Nella seconda parte, viene condotta un'analisi empirica basata su dati secondari, con l'obiettivo di approfondire il ruolo del Digital Product Passport nel contesto aziendale.

In particolare, sono state selezionate quattro imprese come casi di studio, al fine di analizzare come il tema del Digital Product Passport venga affrontato all'interno delle strategie aziendali e delle iniziative di digitalizzazione e sostenibilità.

Le informazioni relative alle imprese sono state raccolte attraverso una ricerca documentale, utilizzando varie fonti:

- Siti web ufficiali delle aziende;
- Report di settore;
- Articoli di stampa e fonti giornalistiche;
- Report di sostenibilità e documenti societari.

Per quanto riguarda i dati economico-finanziari, e in particolare i bilanci d'azienda è stata utilizzata la banca dati Orbis.

## **2.4. Struttura della tesi.**

Sulla base della metodologia descritta, la tesi è stata quindi articolata come segue:

Una prima parte dedicata alla revisione della letteratura, in cui il Digital Product Passport viene analizzato da una prospettiva normativa, tecnologica e strategica. Vengono inoltre individuate le problematiche ricorrenti che rallentano l'adozione, e i limiti della letteratura attuale.

Segue un'analisi dei driver di implementazione, attraverso la raccolta e l'analisi di dati secondari provenienti da fonti istituzionali e report di settore, sono stati individuati tre principali driver che guidano l'adozione del DPP:

- driver normativo;
- driver economico;
- driver di gestione del rischio.

La tesi prosegue con una raccolta di informazioni sul valore di mercato del Digital Product Passport, una ricerca sull'attuale stato dell'arte delle imprese produttrici di questa infrastruttura e successivamente l'analisi di quattro imprese selezionate come casi studio.

Infine, è stato condotto un confronto tra le aziende analizzate, dal quale sono state tratte considerazioni conclusive di natura interpretativa. Viene anche proposto un framework per la valutazione dell'impatto strategico del DPP in un contesto aziendale.

## **2.5. Limiti della ricerca.**

In linea con gli studi basati principalmente su analisi documentale e dati secondari, anche questa tesi presenta alcune limitazioni. In particolare, l'assenza di dati primari, come interviste o survey rivolte alle imprese, non consente di approfondire direttamente le motivazioni e le modalità operative attraverso cui le aziende implementano il Digital Product Passport.

Inoltre, il numero limitato di casi studio analizzati non consente di trarre conclusioni generalizzabili, ma permette piuttosto di sviluppare considerazioni esplorative e interpretative utili per comprendere meglio il fenomeno.

## 3. Analisi della letteratura.

### 3.1. Contesto istituzionale, e quadro normativo europeo di riferimento.

Negli ultimi anni, si è iniziato a parlare sempre di più della tripla crisi planetaria (ambientale, climatica e di perdita di biodiversità), evidenziando che la linearità dei modelli produttivi attuali non è più sostenibile. In risposta a ciò, si osserva un crescente consenso riguardo la necessità di transizioni verso modelli produttivi maggiormente sostenibili.

Il centro di questa trasformazione riguarda l’Economia Circolare (CE), che può essere intesa come un “concetto ombrello” in cui convivono molteplici definizioni e principi (Blomsma e Brennan, 2017). Essa si configura come un sistema economico volto a ridurre al minimo lo spreco e a massimizzare il riuso, il riciclo e la rigenerazione dei materiali. A differenza del modello di consumo lineare convenzionale (take-make-dispose), ormai insostenibile nel lungo periodo, l’Economia Circolare rappresenta un cambiamento sistemico che genera opportunità commerciali e offre benefici ambientali e sociali.

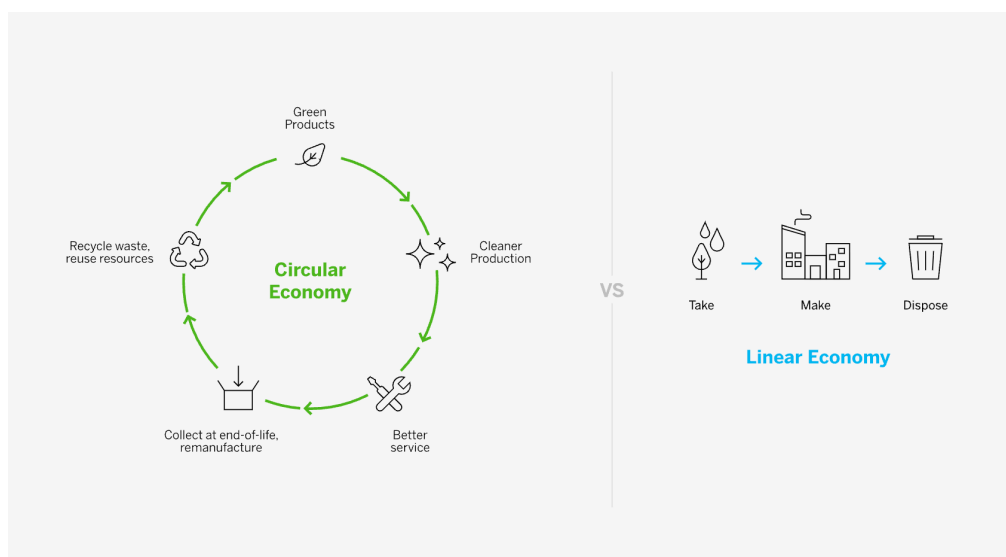


Figura 1. Modelli di economia circolare e lineare a confronto.

Il paper di Muhammad Sadiq e altri, (2025) definisce l’Economia Circolare come un modello che mantiene il valore dei prodotti, dei materiali e delle risorse il più a lungo possibile, minimizzando gli sprechi. Illustra poi i principi fondamentali della CE, che sono:

1. Design out of waste and pollution: prevenire i rifiuti già in fase di progettazione.
2. Keep products and materials in use: prolungare l’uso di macchinari e prodotti tramite pratiche di riuso, riparazione, e riciclo.
3. Regenerate natural systems: restituire valore agli ecosistemi naturali.

Per comprendere il concetto di Economia Circolare, è utile citare il paradigma delle R, che definisce le linee guida, ovvero le strategie da attuare per promuovere la circolarità. Peculiarità è che tutte le attività strategiche iniziano per la lettera R.

In particolare, nel 2017 lo studio “Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions” di Kirchherr e altri, ha teorizzato l’esistenza di almeno 9 strategie R e numerose combinazioni possibili di esse. Le 9 R più comunemente utilizzate sono suddivise in tre categorie in base all’obiettivo di economia circolare che supportano.

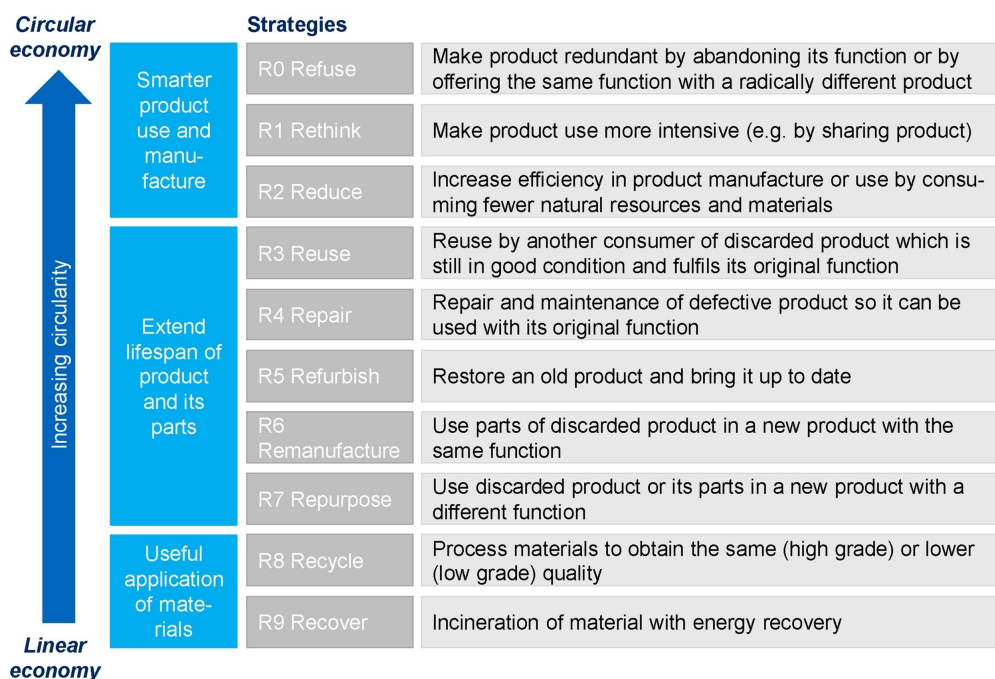


Figura 2. Paradigma delle 9 R. Kirchherr e altri (2017).

Le 9 strategie sono: Rifiutare (rendere il prodotto superfluo, abbandonando la sua funzione o offrendo la stessa funzione con un prodotto radicalmente diverso), Ripensare (fare uso intensivo di un prodotto), Ridurre (aumentare l’efficienza nella produzione, riducendo l’uso di risorse naturali), Riuso (riutilizzo di un prodotto scartato ancora in buone condizioni e che svolge la sua funzione originale), Riparare (riparazione e manutenzione di un prodotto mal funzionante), Rinnovare (ripristinare un vecchio prodotto e aggiornarlo), Rifabbricare (usare prodotti scartati o sue parti in un nuovo prodotto con stessa funzione), Riquilificare (usare prodotti scartati o sue parti in un nuovo prodotto con una funzione diversa), Riciclo (processare i materiali per ricavarne la stessa qualità o più bassa), Recupero (recupero di energia tramite incenerimento dei materiali).

La direttiva europea in materia di rifiuti (Waste Framework Directive, 2008) si basa anch’essa sul paradigma delle R limitandosi a quattro: riduzione, riuso, riciclo e recupero, ed è tuttora la più utilizzata.

Per tradurre questi principi teorici in azioni concrete, l’azione europea per il clima ha subito una scossa importante nel 2019. La Commissione Europea ha infatti presentato il Green Deal europeo,

un piano d'azione strategico che delinea una tabella di marcia multisettoriale dettagliata, con l'obiettivo di assicurare la neutralità climatica entro il 2050. Si tratta dunque non solo di un piano ambientale, ma di un programma di trasformazione economica, industriale e sociale.

Il Green Deal non dettaglia le regole specifiche per ogni prodotto, ma introduce il quadro legale di base. Per ogni categoria di prodotto verranno definite delle normative specifiche, strutturate sui criteri base stabiliti dal regolamento.

In questa cornice, il Circular Economy Action Plan del 2020, identifica nel prodotto il fulcro della transizione verso un'economia circolare, ribadendo l'importanza di intervenire già in fase di progettazione, per estendere la vita dei beni, facilitarne la riparabilità e migliorarne la riciclabilità. Tale atto rappresenta un passaggio fondamentale per tradurre gli obiettivi generali del Green Deal in una strategia centrata sul ciclo di vita dei prodotti.

L'obiettivo chiave è, come detto, il raggiungimento della neutralità climatica entro il 2050, reso successivamente vincolante sotto il punto di vista giuridico dall'European Climate Law del 2021. Per raggiungere quest'obiettivo, il Green Deal non si limita a fissare traguardi, ma deve essere tradotto in normative operative che agiscano sui vari settori del sistema economico.

Uno degli strumenti legislativi derivati dal Green Deal è l'ESPR, che opera per rendere obbligatori criteri di sostenibilità ("eco-design") per i prodotti immessi sul mercato dell'UE.

ESPR, acronimo per "Ecodesign for Sustainable Products Regulation", è una normativa dell'Unione Europea entrata in vigore il 18 luglio 2024, che sostituisce ed amplia la precedente direttiva Ecodesign (2009/125/CE), focalizzata principalmente su prodotti legati al consumo energetico.

A differenza di quest'ultima, infatti, l'ESPR si applica alla maggior parte dei prodotti fisici immessi sul mercato dell'Unione Europea, indipendentemente da che questi siano qui prodotti o importati dall'estero.

L'obiettivo è di rendere i prodotti sostenibili non l'eccezione, bensì la norma, prioritizzando nella progettazione aspetti quali: durabilità, affidabilità, riutilizzo, riciclo, efficienza nell'uso di materiali, e riduzione delle impronte ambientali per l'intero ciclo di vita.

Il regolamento copre quasi tutti i prodotti fisici immessi nel mercato dell'UE, tra cui: tessili e abbigliamento, elettronica, mobili, pneumatici, materiali da costruzione, detersivi e vernici, metalli come acciaio e alluminio, lubrificanti e prodotti chimici, con l'obiettivo di arrivare a regole applicabili per tutte queste categorie tramite atti delegati.

L'introduzione degli obblighi previsti dall'ESPR non avverrà in simultanea per tutte le categorie di prodotto. Il regolamento definisce un quadro generale, delegando ad atti successivi l'individuazione delle categorie prioritarie e i requisiti specifici applicabili.

Alcuni settori sono già oggetto di discipline, è il caso, ad esempio, del Regolamento (UE) 2023/1542 sulle batterie, il quale prevede l'introduzione del Digital Product Passport per determinate categorie di batterie industriali e per veicoli elettrici secondo tempistiche definite.

Il Digital Product Passport è stato citato ufficialmente per la prima volta nella proposta di Regolamento sulla Progettazione Ecocompatibile dei Prodotti Sostenibili (ESPR) del marzo 2022, entrata in vigore, come detto, nel 2024.

Il Digital Product Passport si configura come un sistema digitale in grado di raccogliere, strutturare, e rendere accessibili informazioni relative a un prodotto.

Le informazioni contenute all'interno del Digital Product Passport non sono definite in maniera standard, ma in linea generale dovrebbero includere dati relativi alla composizione dei materiali, alle prestazioni ambientali, alla riparabilità, e dati relativi al ciclo di vita, fornitori, e localizzazione delle fabbriche. Il sistema è concepito per garantire interoperabilità e diversi livelli di accesso alle informazioni, distinguendo tra i dati destinati alla consultazione da parte dei consumatori, delle autorità e di altri operatori economici lungo la catena del valore.

L'introduzione del Digital Product Passport rappresenta non solo un intervento regolatorio, ma un cambiamento della struttura dell'attuale contesto competitivo. Le imprese operanti nei settori citati, verranno chiamate ad adattare gradualmente i propri strumenti informativi, e processi interni, rendendo a tutti gli effetti il DPP un elemento destinato a incidere a livello strategico.

L'obbligo di rendere disponibili dati verificabili e strutturati riguardo il ciclo di vita dei prodotti contribuisce a ridurre le asimmetrie informative tra imprese e mercato, aumentando la trasparenza e permettendo al cliente finale di comparare più facilmente tra i vari prodotti.

Il campo della ricerca sul DPP è ancora giovane. La letteratura esistente si concentra principalmente su aspetti normativi, tecnologici, e legati alla sostenibilità. Rimangono meno esplorate le implicazioni strategiche dell'adozione del DPP, in particolare riguardo i meccanismi attraverso cui questo può incidere sul posizionamento competitivo e i processi decisionali dell'impresa.

Inoltre, non esiste ancora una comprensione unificata del DPP, a partire dalla definizione stessa.

Non esiste, ad oggi, un modello condiviso di interpretazione del ruolo strategico del DPP nei processi decisionali delle imprese, né analisi di meccanismi attraverso cui il DPP può generare vantaggio competitivo o posizionamento strategico differenziato. Questo rappresenta un gap interpretativo importante, poiché la ricerca non offre ancora strumenti teorici adeguati per comprendere pienamente le implicazioni competitive dell'adozione del DPP.

Alla luce del quadro normativo descritto, risulta necessario approfondire questo strumento, introdotto nel sistema regolatorio europeo, come strumento a sostegno degli obiettivi di sostenibilità e circolarità. Nei prossimi paragrafi verrà indagato il DPP attraverso la configurazione normativa, le basi tecnologiche e le implicazioni in termini di trasparenza e tracciabilità lungo la catena del valore.

### 3.2. Definizione di Digital Product Passport.

Il Digital Product Passport è un concetto relativamente recente e in rapida evoluzione per il quale non esiste ancora una definizione univoca. Inoltre, la definizione del ruolo e dell'obiettivo del DPP varia da un settore all'altro.

La seguente tabella raccoglie alcune delle definizioni riportate nella letteratura accademica, che riflettono approcci diversi, e mettono in evidenza aspetti quali archiviazione dati, trasparenza, sostenibilità, e funzione di supporto decisionale lungo il ciclo di vita del prodotto.

Fonte	Definizione
Commissione europea, ESPR, (2024).	Il DPP è una carta d'identità digitale per prodotti, componenti e materiali, che memorizza informazioni rilevanti per supportare la sostenibilità dei prodotti, promuovere la circolarità e rafforzare la conformità legale.
Karabulut e altri, (2025).	Il DPP è un sistema centralizzato di archiviazione dati progettato per aumentare la trasparenza, la tracciabilità, la circolarità e la sostenibilità lungo tutto il processo produttivo e i cicli di vita del prodotto.
Carvalho e altri, (2025).	Il DPP è un archivio digitale di dati specifici sul prodotto, accessibile tramite identificatore, che registra, processa ed estrae informazioni per supportare decisioni lungo la supply chain.
Lopesa e Barata (2024).	Il DPP è un documento digitale univoco, che memorizza e divulga informazioni sulla sostenibilità del prodotto lungo tutto il ciclo di vita.
Jensen e altri, (2023).	Il DPP è uno strumento che raccoglie dati sul ciclo di vita dei prodotti, garantendone l'archiviazione, consentendo agli attori della catena di fornitura di inserire ed estrarre dati e informazioni rilevanti sui prodotti.
Voulgadis e altri, (2024).	Il DPP costituisce una soluzione tecnologica innovativa che funziona come identità digitale assegnata ai prodotti fisici, in grado di tracciare i loro cicli di vita attraverso dati quali specifiche tecniche, istruzioni per l'uso e informazioni su riparazione e manutenzione.
Weng, (2025).	Un DPP è un record digitale contenente dati essenziali sul prodotto, tra cui composizione del materiale, impronta di carbonio, riparabilità e percorsi di riciclaggio.

Tabella 1. Definizioni di Digital Product Passport e relativa fonte.

Come evidenziato dalla tabella, al momento, il Digital Product Passport, non è nella letteratura descritto con una definizione univoca, ma c'è piuttosto una pluralità di prospettive che si focalizzano su aspetti diversi.

Alcuni autori lo interpretano come un sistema digitale di raccolta e archiviazione di dati sul prodotto. Altri si focalizzano sull'importanza che svolge nel favorire trasparenza e tracciabilità della catena di fornitura. Altre definizioni ancora ne sottolineano l'identità digitale, intesa come insieme di informazioni strutturate. Infine ci sono autori che si concentrano maggiormente sugli aspetti di sostenibilità, e, nel caso Weng, (2025), includendo anche indicatori ambientali, come l'impronta di carbonio e la riparabilità dei prodotti.

### 3.3. Prospettiva normativa.

La prospettiva normativa rappresenta l'origine del Digital Product Passport. Il Digital Product Passport si inserisce nel quadro strategico del Circular Economy Action Plan dell'Unione Europea, che rappresenta uno dei pilastri del European Green Deal. In questo contesto, il DPP è concepito come uno strumento abilitante per migliorare la trasparenza lungo le catene del valore e favorire modelli produttivi circolari, rendendo disponibili informazioni affidabili su composizione dei prodotti, durabilità, riparabilità e riciclabilità.

In particolare si approfondisce il DPP per la prima volta, nell'ambito del Regolamento sulla progettazione ecocompatibile dei prodotti sostenibili (ESPR) entrato in vigore nel luglio 2024.

Le disposizioni relative al DPP si trovano al Capo III - Passaporto Digitale di Prodotto, Articoli 9-15. In tale contesto Il Digital Product Passport non è concepito come un'iniziativa volontaria delle imprese, ma come obbligo per permettere l'immissione dei prodotti sul mercato europeo. In particolare, l'articolo 9 afferma che "i prodotti possono essere immessi sul mercato o messi in servizio solo se è disponibile un passaporto digitale di prodotto conformemente agli atti delegati applicabili".

L'obbligo di implementazione, però, non scatta contemporaneamente per tutte le categorie di prodotti, il regolamento non introduce immediatamente un obbligo generalizzato, ma stabilisce un quadro normativo di riferimento, nel quale la Commissione Europea può adottare atti delegati per specifiche categorie di prodotto.

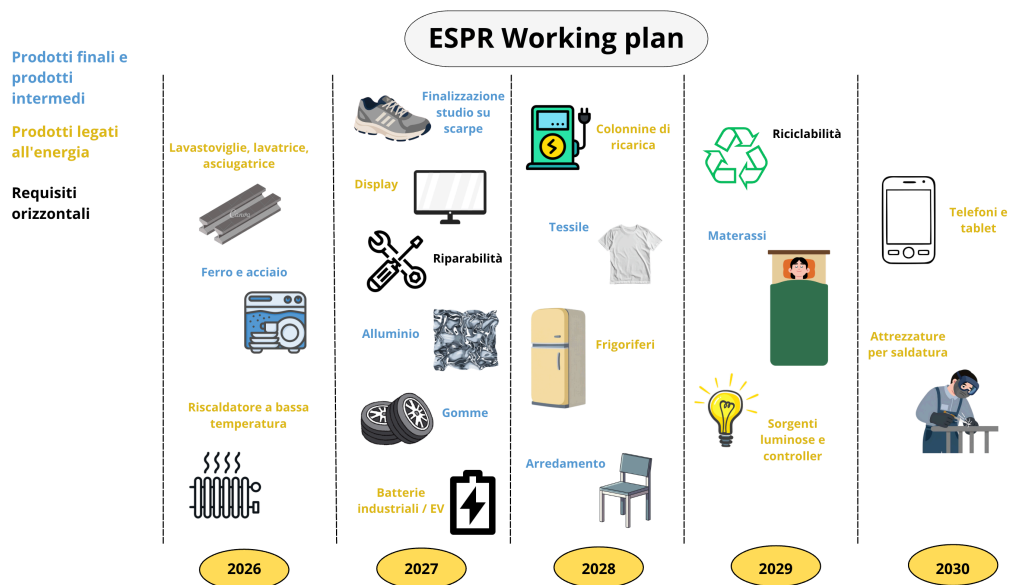


Figura 3. ESPR Working Plan. Adattamento personale da Alcaiyaga (2025).

Questa gradualità è anche confermata nel "Working Plan 2025–2030", accessibile tramite il portale della commissione europea, che stabilisce le categorie prioritarie per cui introdurre il DPP sulla base

di criteri quali impatto climatico, consumo energetico, volume di mercato, potenziale di miglioramento ambientale e rilevanza lungo la value chain. Il piano non include tutte le categorie di prodotto, ma elenca gruppi di prodotti finiti e intermedi, con associato l'anno in cui si prevede che per questi verrà imposto l'uso del DPP. I prodotti citati sono: tessili e abbigliamento (2027), gomme (2027), mobilia (2028), materassi (2029) e prodotti intermedi: ferro e acciaio (2026), alluminio (2027).

La Commissione europea introdurrà inoltre requisiti orizzontali in materia di riparabilità e contenuto riciclato e riciclabilità delle apparecchiature elettriche ed elettroniche, e in futuro per altri settori. Ciascuno di questi settori dovrà adeguarsi all'evoluzione del quadro normativo.

Un caso particolarmente significativo di normativa che si riconduce all'ESPR è il "Regolamento (UE) 2023/1542 - Battery Regulation", il quale richiede che determinate categorie di batterie (in particolare batterie per veicoli elettrici, industriali e batterie per mezzi di trasporto leggeri con capacità superiore a 2 kWh) siano introdotte sul mercato europeo solo se accompagnate da un "Battery Product Passport" a partire dal 28 febbraio 2027.

Il Battery Passport è un documento digitale che raccoglie tutte le informazioni sul ciclo di vita delle batterie per veicoli elettrici, sistemi di accumulo energetico e altre fonti ricaricabili.

A inizio 2025 il Battery Pass Consortium ha pubblicato lo standard DIN DKE SPEC 99100, che definisce quali dati devono essere inclusi nei Battery Passport: da dove arrivano i materiali, quanta CO<sub>2</sub> viene emessa, come vengono prodotte le batterie e come vanno smaltite. Con il tempo che stringe, per le aziende è importante iniziare subito a capire come adeguare la propria filiera a queste nuove regolamentazioni.

Lo standard DIN DKE SPEC 99100, pubblicato dal Battery Pass Consortium, offre una struttura chiara su come dovranno funzionare i Battery Passport. Tra gli elementi principali che dovranno essere contenuti ci sono:

- Requisiti informativi completi. Quali dati devono essere raccolti: identificazione della batteria, composizione dei materiali, prestazioni e dettagli sull'impronta di carbonio.
- Trasparenza sul ciclo vitale. I dati devono coprire l'intero percorso della batteria, dall'estrazione delle materie prime fino allo smaltimento, promuovendo una produzione più responsabile e un riciclo più efficiente.
- Controllo degli accessi. Vengono definiti diversi livelli di accesso per tutelare la riservatezza, stabilendo chi può visualizzare o modificare i dati all'interno del Battery Passport.

La struttura normativa del DPP è dunque progettata per essere dinamica e i requisiti specifici vengono stabiliti in base alle necessità dei singoli settori, rendendo lo strumento normativo adattabile al progresso tecnologico senza necessità di revisioni legislative pesanti.

Il regolamento Europeo, indica in linea generale, le informazioni che il DPP dovrà contenere, cioè:

- Identificativo del prodotto;
- Performance tecniche;
- Materiali e la loro origine;
- Dati ambientali, tra cui l'impronta di carbonio;
- Gestione del fine vita;
- Informazioni su sicurezza e conformità.

Il regolamento stabilisce inoltre che tali informazioni debbano essere accessibili tramite un data carrier applicato al prodotto fisico, come ad esempio un QR code, un tag RFID o tecnologie equivalenti. Questo elemento consente di collegare il prodotto fisico al suo corrispondente passaporto digitale, rendendo possibile l'accesso alle informazioni lungo tutto il ciclo di vita del prodotto da parte dei diversi attori autorizzati della filiera.

Come evidenziato dalla letteratura, il DPP opera una transizione fondamentale: dalla rendicontazione della sostenibilità basata sulla volontarietà ad un regime rigoroso, in cui la "verità digitale" del prodotto diventa un requisito essenziale per la sua libera circolazione. In questo contesto, il passaporto non è solo un contenitore di informazioni, ma un meccanismo di controllo che permette alle autorità di sorveglianza e agli attori della filiera di verificare in tempo reale l'aderenza ai requisiti di progettazione ecocompatibile, durabilità e riciclabilità.

Un ulteriore aspetto centrale riguarda l'interoperabilità del sistema. Il regolamento richiede infatti che le informazioni contenute nei passaporti digitali siano strutturate secondo standard aperti e interoperabili, così da consentire lo scambio di dati tra diversi attori della filiera, piattaforme digitali e autorità di controllo. Questo requisito è fondamentale per garantire il funzionamento del DPP su scala europea e per evitare la frammentazione dei sistemi informativi tra settori e Stati membri.

Per questo è stato pubblicato il II Mandato M/604 (spesso abbreviato in letteratura come SRA M/604). Si tratta di un atto amministrativo che agisce da "Richiesta di Standardizzazione" (Standardisation Request), emesso dalla Commissione Europea nel 2024.

Il mandato M/604 incarica gli organismi tecnici (SCEN, CENELEC e ETSI) di definire le specifiche per il sistema DPP. Una volta pubblicati, questi standard diventeranno "Standard armonizzati": le aziende che li seguiranno godranno della presunzione di conformità, ovvero saranno legalmente considerate in regola con i requisiti del Regolamento ESPR.

Questo mandato è il pilastro che trasforma i requisiti legali del Regolamento ESPR in regole operative, e dimostra che il DPP come strumento normativo non è chiuso nel testo della legge, ma è un sistema dinamico che delega agli standard tecnici la definizione della conformità.

Nel contesto normativo va citata anche la Corporate Sustainability Due Diligence Directive (CSDDD) (direttiva 2024/1760), che impone alle società rientranti in specifici ambiti di applicazione di identificare e affrontare impatti negativi, potenziali e reali, su diritti umani e

ambiente generati dalle proprie attività, da quelle delle controllate e , in quanto connesse alle catene del valore, da quelle dei partner commerciali.

Nel testo originario l'UE indicava come impattate dalla direttiva grandi imprese UE con oltre 1.000 dipendenti e oltre 450 milioni di euro di fatturato netto mondiale e grandi imprese extra-UE con oltre 450 milioni di euro di fatturato netto nell'UE (con possibili effetti indiretti su PMI come partner di filiera). Tuttavia, il 24 febbraio 2026 il Consiglio dell'Unione europea ha pubblicato il pacchetto Omnibus I che modifica, (semplifica e restringe) la direttiva: la soglia viene alzata a oltre 5.000 dipendenti e oltre 1,5 miliardi di euro di fatturato netto, si consente un approccio maggiormente risk-based (focalizzandosi sulle aree della catena di attività dove gli impatti avversi sono più probabili) e l'uso di "informazioni ragionevolmente disponibili" per ridurre l'effetto a cascata sulle imprese più piccole; inoltre è previsto un tetto massimo alle sanzioni pari al 3% del fatturato netto mondiale e si posticipano i termini (trasposizione entro 26 luglio 2028 e compliance aziendale da luglio 2029).

### **3.4. Prospettiva tecnologica.**

Il funzionamento del DPP presuppone sistemi capaci di raccogliere, strutturare e condividere dati lungo l'intero ciclo di vita del prodotto, garantendo tracciabilità, sicurezza e interoperabilità.

L'obiettivo di questo paragrafo è comprendere il funzionamento del DPP, le tecnologie sottostanti, ma anche le modalità concrete con cui il passaporto viene configurato e gestito.

L'architettura funzionale del DPP può essere analizzata attraverso un modello a tre livelli, che organizza il flusso informativo dalla generazione del dato alla sua valorizzazione. Questo framework, derivato dalle analisi di Voulgardis e altri, (2024), identifica tre segmenti: Data Collection, Data Curation and Sharing e Data Leverage. Il primo livello costituisce la base fisica del passaporto, il secondo il motore logico e di scambio, e infine il terzo, riguarda lo sfruttamento dei dati per ottenere benefici strategici. Per quanto riguarda quest'ultimo, sarà argomento del paragrafo 3.6, mentre ciò che concerne raccolta, conservazione e condivisione dei dati è il tema di questo paragrafo.

#### **3.4.1. Data collection.**

Il primo livello, "Data Collection", costituisce la base per la struttura fisica del DPP.

L'Internet of Things (Iot), spesso citato quando si parla di DPP, costituisce l'architettura abilitante in questo ambito. L'IoT si riferisce a una vasta rete di oggetti fisici ("things") dotati di sensori, software e altre tecnologie, in grado di connettersi, raccogliere e scambiare dati con altri dispositivi e sistemi tramite internet. Secondo Gheorghe (2025), l'IoT è un meccanismo chiave per collezionare in maniera automatica dati di prodotto lungo tutta la sua vita utile, e trasformare dati statici in informazioni dinamiche e interoperabili. Ad esempio, attraverso l'IoT è possibile monitorare in tempo reale lo stato del prodotto, mediante sensori embedded<sup>1</sup>; aggiornare il DPP con

informazioni di utilizzo; tracciare performance durante l'intero ciclo di vita; e infine abilitare servizi avanzati come manutenzione preventiva.

Per accedere al record digitale, è necessario un collegamento fisico-digitale garantito da vettori di dati (data carriers) che devono essere facilmente accessibili. Le tecnologie prevalenti includono:

- QR Code (Quick Response Code): matrice a barre bidimensionale leggibile da comuni dispositivi ottici. Si tratta della soluzione più e economica e più diffusa per l'interazione con il consumatore finale, permettendo l'indirizzamento a URL sicure contenenti il passaporto digitale.
- RFID (Radio Frequency Identification): tecnologia di identificazione a radiofrequenza che permette la lettura di tag senza contatto visivo, e di conseguenza anche su lunghe distanze. È particolarmente efficace nei segmenti della logistica dove è necessario identificare grossi volumi simultaneamente.
- NFC (Near Field Communication): un'evoluzione dell'RFID a corto raggio, ottimizzata per lo scambio sicuro di dati tra un prodotto e uno smartphone, che garantisce facilità d'uso e sicurezza.
- Watermark Digitale: tecnologia che nasconde informazioni digitali all'interno di elementi grafici o materiali di packaging, invisibili all'occhio umano, ma rilevabili da sensori specifici. Questa soluzione è studiata per prevenire la contraffazione, pur mantenendo l'estetica del design del prodotto.
- NFT (Non Fungible Tokens): cioè token<sup>2</sup> non fungibile. È un tipo di asset digitale che rappresenta la proprietà o la prova dell'autenticità univoca del prodotto su una blockchain. Gli NFT sono unici e non possono essere scambiati su base paritaria. Ogni NFT contiene un identificatore distinto che lo distingue dagli altri token e fornisce una registrazione verificabile della proprietà su una rete blockchain (definita più avanti nel paragrafo). A differenza di un codice QR, che richiede solo una fotocamera, questa tecnologia necessita di strumenti digitali specifici per leggere e autenticare il dato memorizzato sulla rete, come ad esempio un Wallet (Portafoglio Digitale) o un Browser (Web Interface). Il primo è un'applicazione (che può essere integrata in un'app del brand o essere un software terzo) che custodisce le chiavi crittografiche dell'utente, il secondo invece si riferisce all'uso di un comune browser web per accedere a portali chiamati "resolver". Quando un utente scansiona il supporto fisico, viene reindirizzato a una pagina web che interroga la blockchain e mostra i dati del DPP in un formato leggibile, senza che l'utente debba necessariamente possedere competenze tecniche o installare wallet complessi.
- SBT (Soulbond Tokens): token non trasferibili e permanentemente legati ad una identità digitale (soul). A differenza degli NFT, gli SBT non possono essere venduti o scambiati. Nel contesto del DPP, sono ideali per certificare l'identità del produttore e attestare specifiche credenziali di conformità che devono rimanere legate permanentemente all'emittente del passaporto.

Oltre agli identificatori, il DPP può integrare dati provenienti da sensori che monitorano l'ambiente circostante. Una tecnologia emergente, citata da Voulgaridis e altri (2024), è quella dei sensori ad inchiostro funzionale (Functional Ink Sensors). Questi sensori, utilizzano inchiostri speciali

(termocromatici, fotocromatici) stampati direttamente sul prodotto, capaci di cambiare stato fisico o colore in risposta a stimoli esterni quali temperature, luce, o umidità.

A differenza dei sensori tradizionali, questi inchiostri funzionali sono estremamente economici, non richiedono batterie, e possono essere integrati in processi di stampa ad alta velocità, rendendoli adatti ai beni di largo consumo. Tuttavia, non sono privi di limiti, infatti esiste ancora un numero limitato di codici generabili e sono soggetti ad una progressiva perdita di leggibilità dell'inchiostro.

Nella seguente tabella raggruppo gli strumenti citati, indicandone:

Modalità di lettura, che nell'ambito delle tecnologie blockchain significa l'interazione tra un software e il registro distribuito per visualizzare le informazioni del passaporto;

Costo unitario, valutato mediante stime che possono variare in base al volume di acquisto, la durabilità e l'integrazione.

Capacità di dati, cioè la quantità di informazioni che il supporto fisico è in grado di memorizzare direttamente o gestire tramite collegamenti a database esterni e infine principali applicazioni.

<b>Tecnologia</b>	<b>Modalità di lettura</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Capacità di dati</b>	<b>Applicazioni</b>
<b>QR Code</b>	Ottica smartphone / altro lettore	\$0.005 - \$0.01	Medio-bassa (~3kB)	Consumatore, Marketing, Tracciabilità
<b>RFID</b>	Radiofrequenza, senza contatto visivo	\$0.05 - \$0.20	Media (~ 8kB)	Logistica, Inventario
<b>NFC</b>	Prossimità	\$0.15 - \$0.36	Media-alta (~32kB)	Autenticità, Accesso contactless
<b>NFT</b>	Wallet Digitale/ Browser	\$0.01 - \$5.00	Alta (~ 1-20 kB metadata)	Lusso, Proprietà digitale univoca
<b>SBT</b>	Wallet Digitale/ Browser	\$0.01 - \$1.00	Alta (~ 1-30 kB metadata)	Identità, Compliance
<b>Inchiostri funzionali</b>	Ottica/Sensoriale	\$0.01 - \$0.15	Stato (non misurabile in byte)	Verifica dello stato

Tabella 2. Raggruppamento e descrizione degli strumenti tecnologici connessi al DPP.

Alcuni appunti sulla tabella. Per la stima del costo unitario, per i supporti fisici (QR, RFID, NFC) sono state fatte stime basate su contesti industriali, con volumi medi-alti, ma ci sono assunzioni, come anno, geografia, volumi, e caratteristiche specifiche del tag che influenzano i range. Per NFT e SBT, il costo per unità non è stabile: dipende da gas, tipologia di contratto, rete, sponsorship del gas e prezzo del token di rete. Esempi reali mostrano che un mint su Ethereum può costare circa \$3 per token in uno scenario, ma, con gas molto basso, operazioni complesse possono costare pochi centesimi. I range inseriti in tabella sono ragionevoli per reti low-fee o per periodi di bassa congestione. Si tratta per lo più di avere un'idea in generale, dei costi di questi strumenti. Per le categorie "fisiche", come QR, RFID, NFC, la capacità dati è riferita alla quantità massima di

memoria che può contenere il singolo tag, o codice. Per tecnologie digitali, come NFT, SBT, la capacità si riferisce alla quantità di informazioni registrabili nella blockchain del token.

Per avere un'idea dell'unità di misura, 3kB possono contenere al massimo 7.089 cifre numeriche, 4296 caratteri alfanumerici, e 2.953 byte binari.

### **3.4.2. Data Curation and sharing.**

Il secondo livello dell'architettura riguarda "Data curation and sharing", cioè la trasformazione dei dati grezzi in informazioni affidabili e la loro condivisione sicura tra gli attori. È una fase essenziale affinché i dati raccolti siano poi utilizzabili dagli stakeholders. In questo ambito, l'Intelligenza artificiale (AI) e il Machine Learning (ML) intervengono in compiti critici di data cleaning (rimozione di valori inutili) e data denosing (riduzione del rumore di fondo).

La condivisione sicura del dato, viene invece garantita dall'utilizzo di tecnologie a registro distribuito (DLT)<sup>3</sup>, che permettono scambi di informazioni immutabili e autenticati. Queste possono essere:

- Blockchain: registro digitale condiviso e immutabile, che consente la registrazione delle transazioni e il tracciamento degli asset all'interno di una rete aziendale e fornisce una singola fonte affidabile. La sua natura distribuita decentralizzata, con dati archiviati su più computer, impedisce la manomissione dei dati, una volta registrati, fornendo una prova inconfutabile sull'origine dei materiali e delle tappe di produzione. Le transazioni vengono convalidate attraverso un meccanismo di consenso, che garantisce l'accordo in tutta la rete. In particolare in una blockchain privata permissioned, solo utenti pre-approvati possono leggere i dati e validare nuovi blocchi. Tuttavia, le blockchain tradizionali possono soffrire di problemi di scalabilità e costi di transazione elevati, limitandone l'uso per l'integrazione massiva di dati.
- IOTA Tangle: protocollo specificamente progettato per l'IoT. A differenza della blockchain, non utilizza catene di blocchi, ma un grafico aciclico diretto (DAG)<sup>4</sup>, chiamato Tangle. Questa struttura elimina la necessità di mintatori e permette transazioni senza commissioni, garantendo scalabilità e velocità, necessarie per gestire i micro scambi di dati tra dispositivi.

### **3.4.3. Standardizzazione e interoperabilità.**

La standardizzazione è un tema fondamentale, come anticipato nel paragrafo precedente, sia per la collezione dei dati, sia per la loro gestione.

Uno standard, o norma tecnica, è un documento tecnico progettato per essere utilizzato come regola, linea guida o definizione, che rappresenta un metodo ripetibile e consensuale per eseguire una determinata attività, da definizione del CENELEC, il Comitato europeo di normazione elettrotecnica. A differenza delle leggi, le norme tecniche nascono come documenti volontari, ma la loro autorevolezza deriva dal processo di costruzione basato sul consenso tra tutte le parti interessate: produttori, regolatori, accademici e rappresentanti dei consumatori.

A livello europeo, il comitato tecnico CEN/CENELEC JTC 24 è incaricato, dal mandato M/604 sopra citato, di definire gli standard armonizzati che diventeranno obbligatori per il DPP. A inizio 2026, cioè nel momento di scrittura di questa tesi, dovrebbero essere pubblicati otto standard fondamentali, riguardati determinate aree critiche. In particolare, si tratta di regole per la creazione di ID non sovrapponibili e specifiche per il loro supporto fisico; gestione dei diritti di accesso; definizione di formati per permettere ai sistemi IT di diverse aziende di comunicare senza costi di integrazione elevati; e, inoltre, requisiti per proteggere il sistema da attacchi informatici e garantire che i segreti industriali rimangano tali.

La pubblicazione degli standard, prevista entro il 31 marzo 2026, garantirà che i passaporti digitali siano interoperabili tra diversi settori e paesi membri.

Gli standard chiave includeranno:

- prEN 18219: Per l'assegnazione di identificatori unici persistenti a prodotti, lotti, attori e stabilimenti.
- prEN 18220: Per le specifiche tecniche dei supporti dati (Data Carriers), come codici QR, tag RFID o NFC, che devono essere leggibili da dispositivi comuni.
- prEN 18239: Per la definizione dei diritti di accesso e delle regole di riservatezza, distinguendo tra dati ad accesso pubblico e dati riservati alle autorità di vigilanza o ai professionisti del riciclo.
- prEN 18223: Per garantire l'interoperabilità del sistema, permettendo lo scambio fluido di dati tra piattaforme ERP, PLM e database centralizzati.

La sigla prEN definisce un progetto di norma europea (project European Norm). È il prefisso che si utilizza per indicare che uno standard tecnico è in fase di elaborazione. Attualmente, gli standard per il DPP, portano questo prefisso perché il comitato tecnico JTC 24 sta ultimando i lavori.

Il mandato M/604 è la richiesta formale della Commissione Europea agli organismi di creare standard armonizzati. Tuttavia, il mandato specifica esplicitamente che questi nuovi standard devono basarsi su standard internazionali già esistenti per garantire l'interoperabilità globale. Perché i componenti digitali possano "parlare" tra loro, è necessario un sistema di identificazione globale e un linguaggio comune. L'organizzazione GS1 gioca in questo contesto un ruolo centrale nello sviluppo dell'architettura dei dati per il DPP, collaborando con la Commissione Europea e l'iniziativa CIPRASS-2<sup>5</sup>.

Gli standard chiave includono:

- GTIN (Global Trade Item Number): codice identificativo univoco per modelli di prodotto, già ampiamente utilizzato nel commercio globale.
- GLN (Global Location Number): identificativo standard, fondamentale per mappare la provenienza dei componenti, grazie alla localizzazione esatta delle aziende e degli impianti di produzione lungo la filiera.

- GS1 Digital Link: standard che estende i codici a barre tradizionali a link web, permettendo a un unico QR sul prodotto di collegarsi a manuali, certificati o dati DPP.
- EPCIS 2.0 (Electronic Product Code Information services): protocollo per registrare e condividere gli "eventi" della supply chain (cosa è successo, dove, quando e perché), garantendo la tracciabilità totale.

Bisogna considerare, che, una volta inserito, il dato potrebbe richiedere di essere aggiornato. Le diverse tempistiche di aggiornamento influenzano direttamente la qualità di un database.

Secondo Psarommatis e May (2024) tipicamente si identificano tre casi:

- Nessun aggiornamento. Il che significa che, una volta generato, il DPP non viene più modificato.
- Aggiornamenti prefissati a intervalli regolari. Cioè i dati vengono aggiornati secondo intervalli di tempo stabiliti dal produttore.
- Aggiornamenti indipendenti. Questi avvengono quando nuovi dati sono disponibili.

Per quanto riguarda la modalità di aggiornamento dei dati, anche qui ci sono varie possibilità. L'inserimento può essere manuale, semi manuale, e automatico. Nel primo caso, il volume di dati registrato sarà notevolmente inferiore, e conterrà principalmente le informazioni base, a differenza degli altri due casi. Nel caso semi manuale, i dati vengono inseriti automaticamente, ma richiedono comunque l'approvazione umana. Nell'ultimo caso, invece, i dati vengono aggiornati in automatico, quando nuove informazioni sono disponibili.

Infine, il DPP, in base alla tecnologia utilizzata, può esistere su tre diversi livelli: locale, cloud, e ibrido. Questo aspetto dipende dal volume e dalla frequenza di aggiornamento dei dati, rendendo il DPP adattabile alle specifiche esigenze dei produttori.

- Il DPP in cloud è uno spazio virtuale che ospita le informazioni di prodotto, che possono essere aggiornate manualmente o automaticamente, ma che soprattutto può essere accessibile da qualunque luogo.
- Diversamente, un DPP locale, richiede una prossimità fisica per l'accesso. Anche in questo caso l'aggiornamento dei dati può essere automatico o manuale. In questo caso, i dati sono collezionati in un drive fisico, attaccato al prodotto.
- Infine la modalità ibrida, comporta avere un'istanza DPP sul cloud e un'altra localmente sul prodotto, le quali non memorizzano le stesse informazioni.

### **3.5. Trasparenza informativa e tracciabilità.**

Nel contesto del Digital Product Passport, trasparenza informativa significa rendere accessibili e standardizzabili i dati relativi a un prodotto, per più stakeholder. In particolare tali informazioni riguardano composizione dei materiali, origine delle materie prime, fasi di lavorazione, impatti ambientali, condizioni di lavoro, istruzioni d'uso e manutenzione, e anche opzioni di riutilizzo e

riciclo a fine vita. La trasparenza, non si limita alla comunicazione aggregata, ma deve concretizzarsi a livello di singolo prodotto, garantendo informazioni puntuali e comparabili.

La tracciabilità si riferisce invece alla capacità di seguire digitalmente il percorso del prodotto dalla materia prima al fine vita, attraverso tre elementi fondamentali:

- a) un identificatore univoco associato al prodotto;
- b) la registrazione di eventi e stati di un prodotto lungo il ciclo di vita;
- c) un collegamento fisico tra bene e record digitale (QR/NFC/altro).

Trasparenza e tracciabilità sono interconnesse; la prima riguarda il contenuto informativo reso disponibile, la seconda il meccanismo tecnico-organizzativo che consente di generare, aggiornare e verificare tali informazioni.

Secondo Psarommatis e May (2024), l'implementazione di un sistema DPP potrebbe garantire una trasparenza senza precedenti nella catena di approvvigionamento. Assegnando a ciascun componente un passaporto digitale che ne descrive in dettaglio l'origine, i produttori, i consumatori e le autorità di regolamentazione avrebbero accesso alla storia completa di un prodotto.

Tale visibilità consentirebbe ai produttori di gestire meglio la propria catena di approvvigionamento, riducendo il rischio di ritardi e promuovendo un approvvigionamento etico, evitando fornitori associati a pratiche non sostenibili o condizioni di lavoro scorrette. L'introduzione del DPP è destinata a svolgere un ruolo fondamentale per garantire una trasparenza senza precedenti nella supply chain.

Il paper di Andres Alcayaga e altri (2025) spiega inoltre, che, nonostante gli investimenti iniziali, i DPP offrono significative opportunità di creazione di valore in molteplici funzioni aziendali. Tra queste ci sono:

1. Migliore collaborazione con i fornitori: grazie all'accesso a dati di prodotto standardizzati e in tempo reale, le aziende possono collaborare in modo più efficiente con i fornitori. (*Trasparenza*).
2. Sviluppo dei prodotti: attraverso la comunicazione con le reti di clienti e fornitori, i produttori possono utilizzare il feedback per apportare miglioramenti alla progettazione dei prodotti e accelerare il time-to-market delle innovazioni. (*Trasparenza*).
3. Leadership nell'ecosistema: l'interazione con una vasta gamma di attori all'interno di un ecosistema alle aziende di gestire le relazioni per ottenere un vantaggio competitivo. (*Tracciabilità*).
4. Gestione del marchio: le aziende possono sfruttare la trasparenza del DPP per mostrare certificazioni, impegni ESG e iniziative di circolarità. (*Trasparenza*).
5. Controllo delle materie prime critiche: monitorando e valutando le materie prime critiche che sono scarse nello spazio economico europeo, le aziende possono gestirle come risorse strategiche. (*Tracciabilità*).

6. Preparazione normativa e gestione dei rischi: i DPP aiutano le aziende a garantire la conformità con i requisiti e gli standard di trasparenza dei dati. (*Trasparenza*).

In linea con questa visione, Yuan (2025), sottolinea che il DPP è più che un semplice strumento per l'ottimizzazione della produzione. È progettato per trasformare il modo in cui i prodotti vengono documentati, distribuiti e regolamentati, fungendo da contenitori digitali per i dati relativi al ciclo di vita che possono migliorare la tracciabilità attraverso catene di approvvigionamento globali e migliorare la trasparenza sia per le autorità di regolamentazione che per i consumatori.

La trasparenza e la tracciabilità, in questo contesto, non sono fini a se stesse, ma meccanismi abilitanti attraverso i quali i DPP contribuiscono agli obiettivi più ampi di circolarità, responsabilità normativa e trasformazione sostenibile della catena del valore.

In particolare nel settore moda e tessile si sottolinea che la disclosure aziendale non basta a far compiere scelte informate, serve trasparenza a livello di singolo prodotto. Il DPP è proposto proprio come strumento per rendere disponibile questo set informativo “product-specific”.

### **3.6. Il DPP come fonte di vantaggio competitivo.**

Come ribadito da Christensen e altri, (2025), la ricerca accademica suggerisce che i DPP dovrebbero andare oltre le funzioni burocratiche, sbloccando nuove forme di valore per gli stakeholder economici, ambientali e sociali. In questa prospettiva, il DPP può supportare innovazione nella progettazione dei prodotti, efficienza delle risorse e creazione di nuove opportunità di mercato migliorando le proposte di valore dei prodotti (Ranta e altri, 2020; Stankevičienė e Nikanorova, 2020).

L'efficacia strategica del DPP si manifesta attraverso tre dimensioni fondamentali:

- Il dato come asset strategico. Nel contesto di questa tesi, i dati, sono le risorse in mano alle aziende, e, se governati e integrati nelle strategie aziendali, possono evolvere da semplice informazione a risorsa strategica fondamentale. Il dato di per sé è grezzo; diventa davvero “strategico” solo quando genera informazione e conoscenza che supportano decisioni. Il DPP evolve da registro operativo, a risorsa strategica, permettendo una gestione coordinata dell'informazione lungo l'intero ecosistema del valore (Gieß e Möller, 2025).
- Trasparenza radicale. Il mercato è caratterizzato da consumatori sempre più informati e diffidenti, che esigono una trasparenza radicale tramite la divulgazione di informazioni sulle origini dei prodotti, la storia geografica, l'impatto ambientale della produzione, le condizioni di lavoro e sicurezza dei lavoratori, il trasporto e il costo dei materiali, dei dazi e dei ricarichi (The state of Fashion, McKinsey Company). Proprio per rispondere a questa richiesta, il DPP può raccogliere e fornire informazioni, migliorando la trasparenza dei prodotti. In particolare, nell'industria

tessile , ciò si traduce in etichette dinamiche che facilitano modelli di business circolari come la riparazione, il noleggio e il riciclo, estendendo il ciclo di vita del prodotto e la sua redditività (Ospital e altri, 2022).

- Teoria dei Segnali e Brand Positioning. L'efficacia strategica del Digital Product Passport può essere analizzata attraverso la lente della Signaling Theory (Spence, 1973). In mercati caratterizzati da una profonda asimmetria informativa, le imprese possiedono dati sull'impatto reale dei prodotti che restano preclusi ai consumatori. In questo contesto, il DPP agisce come un segnale ad alto costo. Secondo la letteratura (Connelly e altri, 2011), un segnale è efficace solo se è chiaramente osservabile e difficile da imitare. Per un'azienda che non investe autenticamente in sostenibilità, la generazione e il mantenimento di dati verificati lungo l'intera catena del valore risulterebbero oneri insostenibili. Pertanto, l'adozione anticipata del DPP comunica una qualità superiore che i concorrenti non possono replicare, consolidando la fiducia dei consumatori (Taj, 2016).

Il DPP abilita così un meccanismo di governance decentralizzata, in cui la responsabilità della conformità è distribuita tra tutti gli attori della filiera, e ogni fornitore contribuisce alla creazione di una “verità digitale” di prodotto. Questo approccio risolve asimmetrie informative, abbattendo barriere per tre categorie di stakeholder:

1. Consumatori: la trasparenza radicale riduce il sospetto di greenwashing, fornendo prove tangibili a supporto delle dichiarazioni ambientali.
2. Riciclatori: l'accesso a dati dettagliati sulla composizione dei materiali e sulle istruzioni di smontaggio trasforma processi oggi inefficienti e costosi in operazioni sicure e redditizie.
3. Mercato dell'usato e del riuso: nel caso di componenti complessi, come le batterie per veicoli elettrici, il DPP permette di conoscere lo stato reale di usura.

In sintesi, riducendo l'opacità informativa, il DPP non solo rafforza la reputazione del brand, ma posiziona l'impresa in una fascia di mercato più alta.

Un contributo rilevante nella letteratura recente sul Digital Product Passport come strumento strategico, è rappresentato dal framework sviluppato da Haase e altri (2025). Gli autori osservano come molte aziende percepiscono il DPP principalmente come un onere amministrativo, mentre rimangono poco esplorati i potenziali benefici strategici derivanti dalla sua implementazione. In questa prospettiva, il DPP viene interpretato come un'infrastruttura informativa capace di abilitare nuovi servizi e di rafforzare la proposta di valore dell'impresa nei confronti dei clienti. Il framework proposto dagli autori si basa sulla teoria della “strategic durability” (Haase & Laursen, 2022), secondo la quale prodotti e servizi risultano strategicamente durevoli quando rispondono a bisogni di lungo periodo dei clienti, generano vantaggi competitivi difficilmente imitabili e rimangono coerenti con le competenze e i valori dell'organizzazione. Applicando questa teoria al contesto del Digital Product Passport, gli autori sostituiscono al centro della cosiddetta strategic fit map,

teorizzata da Haase e Laursen, il servizio basato sul DPP, interpretandolo come un elemento capace di connettere in modo coerente cliente, mercato e impresa. Da questa impostazione derivano tre principali design principles che guidano lo sviluppo di servizi basati sul DPP.

- Valore generato per il cliente: i servizi associati al passaporto digitale dovrebbero supportare bisogni di lungo periodo, come la manutenzione, la riparazione o la tracciabilità del prodotto lungo il suo ciclo di vita.
- Valore per il mercato: il DPP può contribuire a rafforzare la credibilità e la differenziazione competitiva dell'impresa, aumentando la trasparenza e la fiducia dei consumatori.
- Valore per l'impresa stessa: i servizi sviluppati attraverso il DPP devono essere coerenti con le competenze, le risorse e l'identità strategica dell'organizzazione.

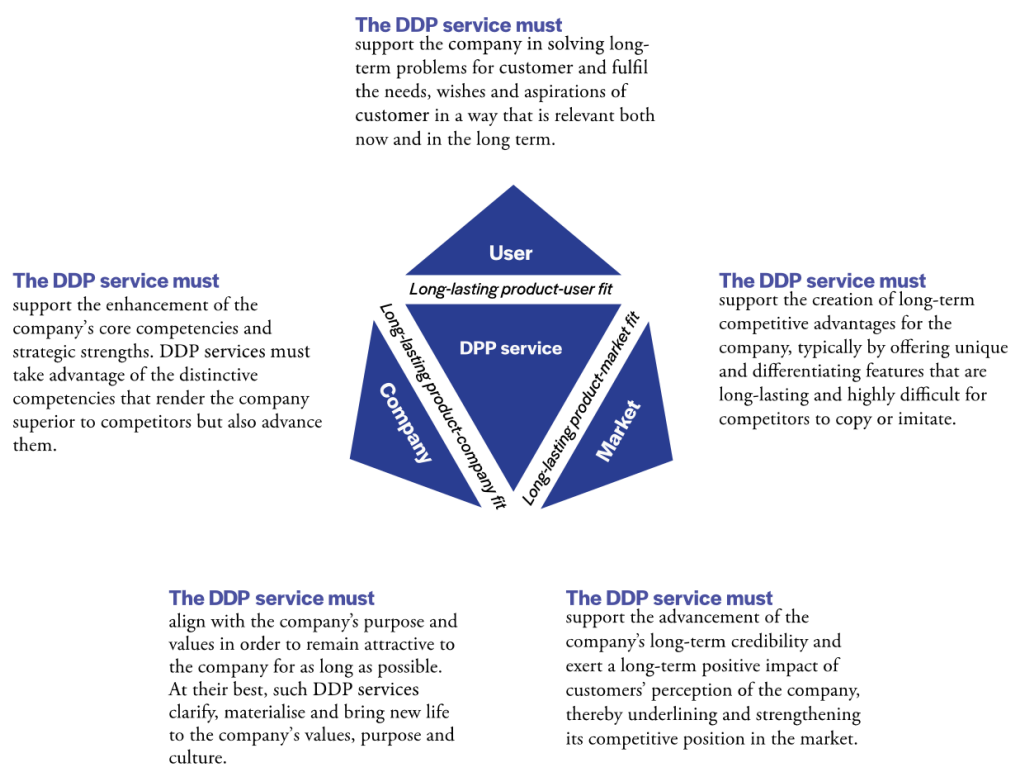


Figura 4. Framework per lo sviluppo di nuovi servizi DPP, Haase e altri (2025).

A partire da questi principi, il framework propone inoltre tre design strategies per l'identificazione di nuovi servizi basati sul Digital Product Passport. La prima strategia, *leveraging objections*, consiste nell'analizzare criticità o incoerenze presenti nel modello di business attuale dell'impresa, utilizzandole come punto di partenza per progettare servizi che possano essere abilitati dal DPP. La seconda strategia, *foreseeing future mismatches*, suggerisce alle imprese di anticipare possibili disallineamenti futuri tra prodotti, clienti e mercato, sviluppando servizi DPP capaci di mantenere nel tempo la rilevanza dell'offerta. Infine, la strategia *extending product value* mira a estendere il

valore del prodotto lungo il suo ciclo di vita, ad esempio attraverso servizi di manutenzione, riparazione, tracciabilità o valorizzazione nel mercato secondario.

Il successo del DPP dipende dunque dalla sua capacità di non essere percepito come un onere amministrativo, ma come un facilitatore strategico. Se correttamente integrato, esso smette di essere un costo di compliance per diventare un motore di efficienza e uno strumento chiave per la comunicazione trasparente di attributi etici e sostenibili, consolidando un vantaggio competitivo difendibile nel lungo periodo.

### 3.7. Problematiche e limiti nell'implementazione del DPP.

L'implementazione del Digital Product Passport presenta sfide in diversi ambiti, quali interoperabilità e standardizzazione dei dati, governance e responsabilità legale, privacy e sicurezza, tracciabilità nella supply chain, oneri economici, e scalabilità.

In questa tabella vengono riportati alcuni temi critici che emergono, e la fonte che li ha citati.

Fonte	Problematica identificata
Chiara Catgiu e altri (2026)	Indagine sulla prontezza delle imprese al DPP UE. Identifica come ostacoli la qualità dei dati nella supply chain multilivello, le specifiche tecniche incerte e l'integrazione con i sistemi aziendali esistenti.
Oxera (Commissioned by Amazon, 2025)	Analizza costi-benefici DPP nei settori EU. Stima risparmi per le imprese e evidenzia costi sia iniziali che ricorrenti (setup dati, manutenzione). In particolare, Oxera quantifica che, in settori come l'elettronica di consumo, il DPP può ridurre i costi di etichettatura del ~15%, ma richiede investimenti iniziali e ricorrenti. Sottolinea che i costi per unità saranno superiori per le PMI (poiché gli oneri fissi non si diluiscono). Raccomanda una attuazione a fasi con formati aperti e supporto finanziario e tecnologico alle PMI.
Ruismäki e altri (2025)	Studio qualitativo su DPP nel settore delle costruzioni. La sfida chiave è la protezione della proprietà intellettuale: è necessario bilanciare il livello di dettaglio dell'informazione con la privacy aziendale. Consiglia di adattare il DPP a ogni categoria merceologica bilanciando trasparenza e IP.
Haase e altri (2025)	Il paper sottolinea come molte imprese percepiscano il Digital Product Passport principalmente come un onere amministrativo legato alla conformità normativa, piuttosto che come una leva strategica. Questo è un limite che va superato, e il paper propone un framework di valutazione del DPP in chiave strategica.
Lopesa e Barata (2024)	Revisione sistematica di 40 pubblicazioni DPP (2021–2024). Conclude che le sfide di adozione sono "sostanziali" e la ricerca è ancora frammentata. Evidenzia temi ricorrenti quali struttura e requisiti informativi, tecnologia abilitante e ostacoli come mancanza di standard e contenziosi legali.
Psarommatis e May (2024)	Analisi dell'impatto del DPP sulla sostenibilità in ambito manifatturiero. Illustra barriere comuni: mancanza di standardizzazione, sensibilità/limitazioni d'accesso ai dati, bisogno di incentivi per i produttori. Sottolinea inoltre problematiche di privacy e sicurezza, e resistenza degli stakeholder al cambiamento. Fornisce un modello DPP di riferimento e linee guida operative.

A. Sánchez de la Calle (IAPP, 2024)	Approfondimento sui rischi di privacy legati al DPP. Osserva che il DPP può involontariamente raccogliere dati personali (es. personalizzazione del prodotto, IoT, registro servizi), perciò richiede misure GDPR-compliant. Raccomanda di chiarire le finalità di trattamento e le basi legali. Suggerisce soluzioni di sicurezza: codici QR criptati, canali protetti e token temporanei per evitare furto dati.
European Blockchain Observatory (2023)	Panoramica su progetti DPP basati su blockchain e intervista ad aziende. Elenca le principali barriere tecniche e regolatorie: scalabilità, interoperabilità, standardizzazione dati e mancanza di un quadro normativo chiaro. Sottolinea l'importanza di collaborazione e standard globali. Consiglia best practice quali definizione obiettivi, assicurazione della integrità e accuratezza dei dati, e attenzione alle sfide di privacy e sicurezza.
A. Petrillo (2026)	Analisi su opportunità e sfide DPP. Evidenzia che il DPP si basa su standard condivisi (es. GS1, ISO). La Commissione riconosce GS1 come infrastruttura compatibile e avverte che senza standard comuni i DPP diventerebbero frammentari. Sottolinea il divario tra imprese grandi e PMI: solo il 33% delle PMI ha specialisti ICT, molte usano sistemi frammentati e processi manuali, rendendo arduo il salto a dati interoperabili. Richiede incentivi e formazione per le PMI (anche con aiuti statali).
Büchel & Neligan (2025)	Articolo economico-politico basato su una indagine in Germania. Ribadisce la complessità tecnica del DPP e gli obblighi normativi. Nota che solo un terzo delle aziende tedesche gestisce efficacemente dati digitali, un chiaro indicatore di scarsa maturità digitale. Sottolinea che i DPP devono essere compatibili (standardizzati) tra loro per scambiare dati (poiché il volume di informazioni cresce con la complessità del prodotto)

Tabella 3. Fonti e limiti evidenziati circa il Digital Product Passport.

Dalle fonti emerge un quadro coerente: le barriere principali sono tecniche, organizzative, legali ed economiche, spesso interconnesse. Dettaglio qui le principali problematiche.

- Interoperabilità e standard. L'attuale assenza di standard è evidenziata come causa di frammentazione dei DPP. Se ogni attore utilizza formati diversi, lo scambio di dati non funziona. Studi recenti sottolineano l'importanza di standard per garantire l'interoperabilità, aspetto che al momento è in fase di risoluzione, poiché affrontato dal mandato M/604.
- Governance e responsabilità legale. È anche questo un aspetto molto discusso. Il regolamento ESPR stabilisce che il soggetto responsabile sul mercato dovrà garantire dati veritieri e aggiornati. Tuttavia, la mancanza di un quadro normativo che definisca ruoli e sanzioni, può creare caos. Più autori sottolineano l'importanza di una adeguata governance, vanno definiti ruoli precisi, chi aggiorna cosa, e accordi di condivisione dei dati tra partner e supply chain.

- Privacy e protezione dati. Il DPP può includere dati personali del consumatore. Ciò impone che debba essere progettato in modalità da tutelare la privacy, bilanciando la raccolta di informazioni con la tutela dei dati. Inoltre deve esserci trasparenza sulle finalità e gli strumenti di consenso.
- Conflitti tra l'obbligo di trasparenza del DPP e la tutela della proprietà intellettuale e del segreto industriale. Lo strumento normativo deve essere in grado di bilanciare tra l'interesse pubblico e l'interesse privato. La soluzione adottata per risolvere questa problematica è quella dell'accesso stratificato. Il DPP non è un documento aperto a tutti allo stesso modo, ma un'infrastruttura a cui diversi attori accedono secondo regole specifiche. La capacità di un'azienda di gestire questi permessi diventerà una competenza fondamentale. Il rischio è che una configurazione errata delle impostazioni di visibilità possa portare a violazioni normative (mancata divulgazione di dati obbligatori) o a perdite di competitività (rivelazione accidentale di segreti commerciali).
- Sicurezza informatica. La minaccia di manomissione o frode nei dati è un altro tema ricorrente. Secondo l'articolo pubblicato sul portale IAPP, il QR code dovrebbe essere progettato in maniera sicura, per esempio criptato, e trasmesso via connessioni protette. Tecnologie quali la blockchain sono viste come garanzie di integrità e immutabilità per i dati. Sono necessarie ulteriori ricerche e pratiche di sicurezza specifiche per il DPP.
- Tracciabilità e integrità dei dati della supply chain. In questo contesto, la sfida è raccogliere dati di filiera affidabili. Ogni passaggio deve essere attestato per garantire l'integrità. Il mantenimento di un registro continuo di attestazioni di filiera viene visto come requisito chiave per considerare il DPP affidabile e utile ai fini della conformità normativa.
- Costi e impatti economici. Le aziende avranno costi aggiuntivi per la gestione del DPP. Le PMI (piccole e medie imprese) sono particolarmente impattate, perché i costi fissi devono essere distribuiti su pochi prodotti, quindi il costo per unità venduta è più elevato. L'aggiunta di DPP comporta inoltre nuovi compiti, per il reclutamento e la formazione di personale. In generale, tutti gli studi concordano che nel breve termine il DPP rappresenterà un costo per le imprese, ma nel medio-lungo termine i risparmi operativi (meno etichette fisiche, semplificazione della compliance) e i benefici (maggiore fiducia dei consumatori, nuovi modelli di business) potranno bilanciarlo. Le PMI necessitano però di misure di supporto per non rimanere escluse dal mercato europeo.
- Scalabilità e performance. L'elaborazione di DPP per grandi quantità di prodotti richiede soluzioni scalabili. Aspetti come latenza di scrittura e lettura, dimensione dei database e interoperabilità vanno studiati. Non si ha evidenza, allo stato attuale, di sistemi DPP operativi a larga scala, e non esistono benchmark di performance. L'unica indicazione concreta è che le specifiche tecniche (atti delegati) dovrebbero definire limiti pratici sui formati dati e i protocolli. Questo rimane un gap di ricerca, serve validare prototipi per misurare l'effettiva scalabilità e reattività dei sistemi DPP reali.

### **3.8. Limiti della letteratura.**

Le difficoltà associate all'implementazione del Digital Product Passport (DPP) evidenziano come questo strumento, pur essendo centrale nelle strategie europee per l'Economia Circolare, si trovi

ancora in una fase di sviluppo sia tecnologico che concettuale. In particolare, problematiche quali la standardizzazione dei dati, la condivisione delle informazioni lungo la supply chain e l'interoperabilità tra sistemi mostrano che molte sfide operative non sono ancora pienamente risolte. Queste criticità riflettono anche alcuni limiti della letteratura esistente, ancora frammentata e caratterizzata da un numero limitato di studi empirici sull'implementazione reale.

Gran parte della letteratura esistente sul tema dei Digital Product Passports, come osservato da Yuan (2025), riflette un orientamento tecnologicamente deterministico, descrivendoli spesso come infrastrutture intrinsecamente vantaggiose per migliorare la tracciabilità, aumentare la conformità e accelerare la circolarità. Questi resoconti tendono a mettere in primo piano l'architettura tecnica dei DPP, trascurando invece le complessità legali, istituzionali e socio-politiche che ne determinano l'implementazione e la governance nel mondo reale.

Spesso la letteratura si concentra sull'identificazione di tecnologie abilitanti, nella quale la blockchain emerge come il candidato principale per garantire immutabilità e trasparenza dei dati. Tuttavia, esiste una lacuna riguardo alla sovranità dei dati. La tecnologia può garantire che un dato non venga alterato, ma non si è indagato a sufficienza su come garantire che il dato immesso all'origine sia veritiero, né come gestire la responsabilità legale in caso di informazioni errate.

L'ESPR stabilisce che l'operatore economico, cioè il produttore o importatore, è legalmente responsabile dell'accuratezza del DPP. Tuttavia, dati critici sull'origine dei materiali, sono spesso detenuti da fornitori di Tier-2 o Tier-3. Viene sollevato il problema per cui spesso i fornitori di Tier-1 firmano dichiarazioni basate su informazioni ricevute dai propri fornitori che non hanno effettivamente verificato. La conseguenza è un gap di responsabilità legale; se un regolatore scopre una sostanza proibita in un componente di Tier-3 non dichiarata nel DPP, è il brand finale ad affrontarne le conseguenze, e non il fornitore a monte.

Un altro vuoto normativo riguarda i dati generati durante la fase di utilizzo del prodotto. Sebbene il DPP nasca per tracciare i materiali, l'integrazione di sensori IoT e simili da parte dell'utente finale può catturare dati sulla sua posizione e sulle abitudini comportamentali.

Altro aspetto critico non affrontato è la protezione dei segreti commerciali e della proprietà intellettuale. Il DPP richiede la divulgazione della composizione dettagliata dei materiali e delle sostanze di un prodotto, ma queste informazioni, spesso, sono il fulcro del vantaggio competitivo di un produttore. Si parla di protocolli ad accesso granulare, ma questi non sono ancora stati sviluppati.

Finora manca anche ancora un approccio DPP unificato (Adisorn e altri, 2021) e la definizione del ruolo e dell'obiettivo del DPP varia da un settore all'altro.

Ad esempio, nel campo dell'edilizia architettonica, il DPP è visto principalmente come uno strumento per informare sulla fase di progettazione e le fasi di fine vita (Cai, 2019), mentre altri settori di ricerca, come lo sviluppo prodotto e l'ingegneria, considerano il DPP in modo più ampio e si concentrano in particolare sul suo ruolo nella fase di utilizzo, in cui gli stakeholder sia all'interno

che all'esterno della catena del valore dei prodotti hanno bisogno di possibilità di interagire o scambiare informazioni.

Ciò che accomuna i diversi ambiti di ricerca è il fatto che il DPP è un'interfaccia digitale che fornisce informazioni a un particolare gruppo di stakeholder, promuovendo decisioni o pratiche di lavoro sostenibili dal punto di vista ambientale in diverse fasi della vita (Reich e altri, 2023; Capelleveen e altri, 2023).

Nel complesso, la letteratura esistente evidenzia come il DPP sia uno strumento utile a migliorare trasparenza, tracciabilità e sostenibilità lungo le catene del valore. La letteratura però offre ancora pochi strumenti per comprendere in che modo il DPP possa essere integrato nei modelli di business aziendali e tradursi in un effettivo vantaggio competitivo.

Alla luce di queste considerazioni, emerge la necessità di indagare il DPP anche come elemento potenzialmente capace di influenzare le strategie delle imprese. Partendo da queste considerazioni, il capitolo successivo analizza i principali driver che spingono le imprese ad adottare il DPP, con l'obiettivo di comprendere se, e in quali condizioni, questo strumento possa trasformarsi da requisito normativo a leva strategica.

## **Glossario:**

**1 - Sensori embedded.** Sono elementi di rilevazione integrati all'interno di un dispositivo o di un sistema più grande, capaci di misurare fenomeni fisici (come temperatura, pressione, posizione, movimento, ecc.) e di convertirli in segnali digitali interpretabili dai sistemi elettronici.

**2 - Token:** è una rappresentazione digitale di un asset o di un diritto, emessa e gestita tramite smart contract sopra una blockchain esistente.

**3 - DLT, Tecnologie a registro distribuito:** in inglese Distributed Ledger Technology, sono sistemi informatici che permettono la registrazione, la condivisione e la sincronizzazione di dati e transazioni attraverso una rete di più nodi (computer) indipendenti. A differenza dei sistemi tradizionali, in cui un database è centralizzato, nelle DLT non esiste un amministratore centrale o un server centrale.

**4 - DAG, Grafo Aciclico Diretto:** in inglese Directed Acyclic Graph, è una struttura dati composta da nodi e archi diretti (con una freccia) che non formano mai cicli. Partendo da un punto e seguendo gli archi, è impossibile tornare al nodo iniziale, rendendolo ideale per rappresentare sequenze, flussi di lavoro, dipendenze o gerarchie.

**5 - CIPRASS-2:** è un progetto di azione innovativa finanziato dal programma "Europa digitale" della Commissione europea che sarà attivo da maggio 2024 ad aprile 2027, con l'obiettivo di dimostrare il funzionamento dei passaporti digitali dei prodotti in contesti reali attraverso implementazioni pilota circolari e casi d'uso nelle catene del valore dei tessili, delle apparecchiature elettriche ed elettroniche, dei pneumatici e dell'edilizia.

## **4. Dalla conformità normativa alla pressione competitiva: perché le imprese adottano il DPP.**

L'implementazione del Digital Product Passport, nel tessile, è guidata da tre principali driver, tra loro collegati:

- 1 - Driver regolatorio-strutturale, legato all'evoluzione del quadro normativo europeo, e alla responsabilità estesa del produttore (EPR).
- 2 - Driver economico, connesso alla crescita del mercato del second-hand.
- 3 - Driver di rischio, legato all'aumento delle pratiche di contraffazione.

Il primo driver è di natura regolatoria. Come approfondito nel Capitolo 3.3. di questa tesi, l'evoluzione della normativa europea in termini di sostenibilità, tracciabilità e governance ha introdotto il DPP come strumento abilitante per supportare la raccolta, l'organizzazione e la condivisione di dati lungo il ciclo di vita del prodotto.

Tra le evoluzioni normative recenti rientra l'introduzione della Responsabilità Estesa del Produttore (EPR). Secondo la definizione della multinazionale SAP, la responsabilità estesa del produttore è una risposta imprenditoriale proattiva alle minacce della crisi climatica e del degrado ambientale. Si tratta di un approccio alla gestione dei rifiuti e dell'inquinamento che incentiva le aziende a progettare prodotti più riciclabili e processi produttivi più sostenibili. In questo contesto, i produttori sono chiamati a farsi carico non solo della fase produttiva, ma anche delle conseguenze ambientali generate lungo il ciclo di vita dei prodotti. Per risultare conformi, le aziende devono dimostrare gli sforzi compiuti verso un modello di economia circolare che includa programmi di riutilizzo, riacquisto e riciclaggio dei prodotti.

Nel tessile, la revisione mirata 2025 della Direttiva Quadro Rifiuti è entrata in vigore il 16 ottobre 2025 e introduce regole comuni e l'obbligo per tutti gli Stati membri di istituire schemi EPR per prodotti tessili e calzature. In tali schemi i produttori versano un contributo per ogni prodotto immesso sul mercato, destinato a finanziare raccolta e gestione dei tessili raccolti (riuso, preparazione per il riuso, riciclo e, se necessario, smaltimento), con un chiaro effetto di internalizzazione dei costi ambientali.

In pratica, il soggetto che immette per primo il prodotto sul mercato di uno Stato membro è responsabile, deve registrarsi presso un organismo nazionale EPR, dichiarare le quantità immesse sul mercato e versare un contributo ambientale per unità o per peso.

Questo aspetto è particolarmente rilevante nel settore moda, dove l'impatto ambientale è elevato sia a monte sia a valle della filiera. A monte, la produzione richiede ingenti risorse naturali, sostanze chimiche ed energia; a valle, genera una significativa quantità di rifiuti tessili.

La Strategia UE per tessili sostenibili e circolari evidenzia infatti che il consumo di tessili nell'Unione Europea ha in media il quarto impatto più elevato su ambiente e clima (dopo cibo, abitazione e mobilità). Inoltre, rappresenta la terza area di consumo per uso di acqua e suolo e la quinta per uso di materie prime ed emissioni, mentre ogni anno vengono scartati circa 5 milioni di tonnellate di abbigliamento, pari a circa 12 kg pro capite.

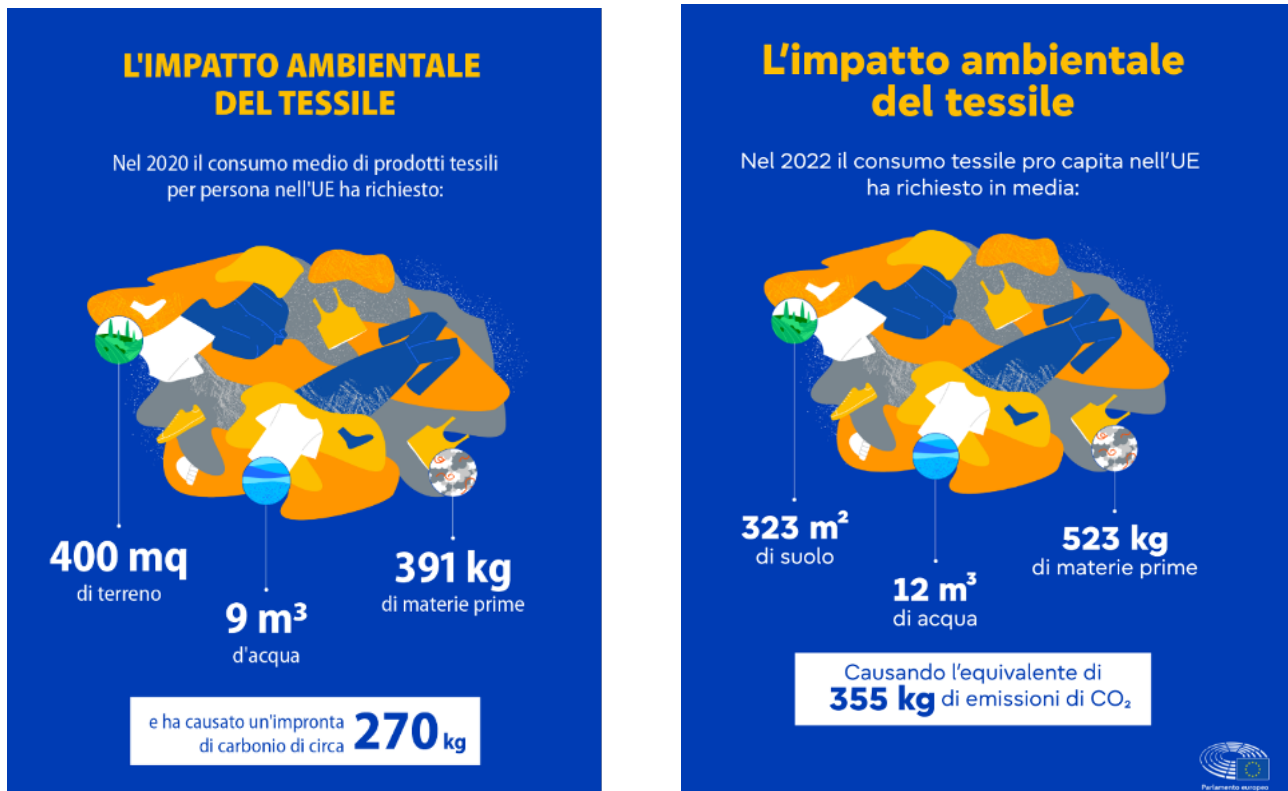


Figura 5. Impatto del tessile sull'ambiente. Fonte: Parlamento Europeo.

La produzione tessile, come detto, ha bisogno di utilizzare molta acqua, oltre all'impiego di terreni agricoli destinati alla coltivazione del cotone e di altre fibre. Alcune stime indicano che per fabbricare una sola maglietta di cotone occorrono 2.700 litri di acqua dolce, un volume pari a quanto una persona dovrebbe bere in 2 anni e mezzo.

Nel 2020, il settore tessile è stato la terza fonte di degrado delle risorse idriche e dell'uso del suolo. In quell'anno, sono stati necessari in media nove metri cubi di acqua, 400 metri quadrati di terreno e 391 chilogrammi di materie prime per fornire abiti e scarpe per ogni cittadino dell'UE. Nel 2022, questi valori sono aumentati, sono stati infatti utilizzati 323 metri quadri di terreno, 12 metri cubi di acqua e 423 chilogrammi di materie prime.

L'urgenza della conformità agli schemi EPR ha origine anche dalla crescente crisi dei rifiuti urbani, aggravata dall'aumento dell'e-commerce e dalla rapidità dei cicli di consumo. Le stime indicano che entro il 2050 i rifiuti urbani globali raggiungeranno 3,4 miliardi di tonnellate. Nonostante una quota significativa dei materiali tessili sia potenzialmente riciclabile, oggi solo il 20% di questi materiali

viene effettivamente riciclato, anche se circa l'80% degli articoli attualmente smaltiti in discarica potrebbe essere recuperato.

In questo scenario, il DPP può supportare l'operatività degli schemi EPR, fornendo informazioni strutturate sulla composizione dei materiali, e sui meccanismi di riciclabilità e usabilità, facilitando le attività di smistamento e migliorando l'efficienza del fine vita.

Accanto alla pressione normativa, emerge un driver economico. La domanda di circolarità e trasparenza, è sostenuta da una crescita globale del mercato del second-hand. Stime analitiche, concordano su un valore che oscilla tra i 198 e i 256 miliardi di dollari. Le proiezioni verso il 2030 indicano che il mercato è destinato a raggiungere una valutazione compresa tra i 346 e i 522 miliardi di dollari, con un tasso di crescita annuale composto (CAGR) che supera significativamente quello della vendita al dettaglio tradizionale. Questa traiettoria è sostenuta dal fatto che il settore della rivendita sta crescendo da due a tre volte più velocemente rispetto al mercato del nuovo, secondo una stima di McKinsey.

Fonte di analisi	Valutazione 2025 (miliardi USD)	Proiezione 2030 (miliardi USD)	CAGR stimato
Global Data x ThredUp	256,00	367,00 (al 2029)	10,0%
Kings Research	196,56 (2024)	593,72 (al 2031)	15,07%
The Business Research Company	202,39	346,34	11,3%
Future Market Insights	210,30	581,30 (al 2035)	10,7%
Research and Markets	198,64	485,97 (al 2031)	16,08%

Tabella 4: Stime della grandezza del mercato second-hand e relative fonti.

Per quanto riguarda esclusivamente il mercato europeo, Future Market Insights prevede che il mercato europeo dell'abbigliamento di seconda mano crescerà da 18,6 miliardi USD nel 2025 a circa 39,1 miliardi USD entro il 2035. Ciò si traduce in una espansione del mercato a un tasso di crescita annuale composto del 7,7% tra il 2025 e il 2035, leggermente inferiore al CAGR globale.

Analizzando il dettaglio dei singoli paesi, il mercato europeo dell'abbigliamento di seconda mano mostra modelli di crescita diversi, con la Spagna in testa con un CAGR dell'8,1%, seguita dall'Italia con il 7,4%. Queste differenze riflettono diversi livelli di diffusione delle piattaforme digitali, nonché variabili culturali legate all'accettazione della moda di seconda mano e ai principi dell'economia circolare.

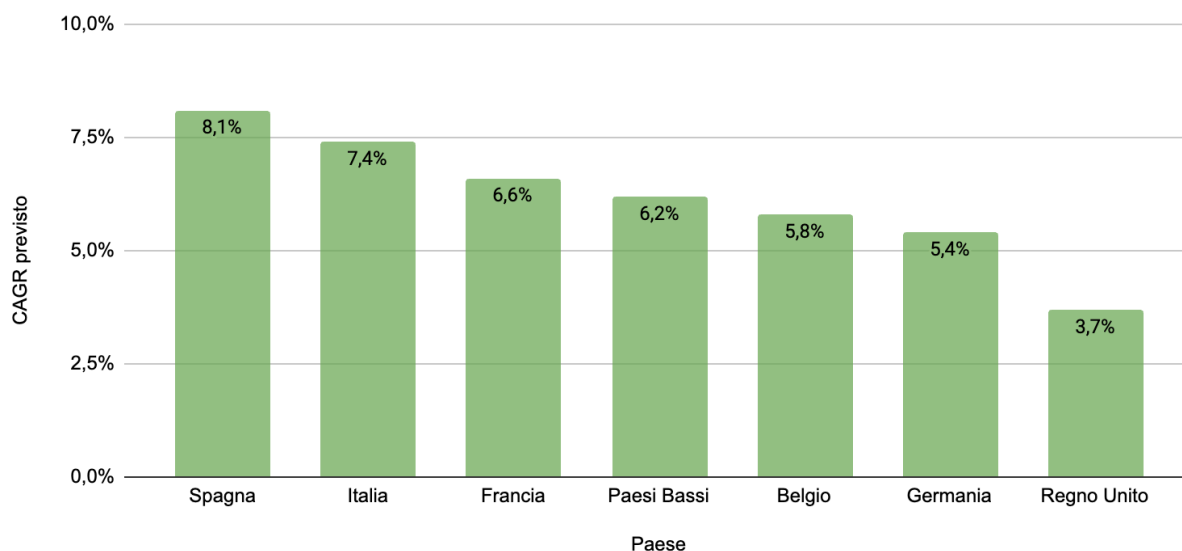


Figura 6. CAGR previsto (2025 - 2035) per diversi Paesi europei.

Il mercato europeo del second hand è caratterizzato dalla concorrenza tra marketplace online specializzati, piattaforme di e-commerce consolidate e rivenditori di articoli di lusso.

Vinted è leader nel mercato europeo con una quota del 19%, e offre soluzioni complete di marketplace peer-to-peer con particolare attenzione alle interfacce user-friendly, ai sistemi di pagamento sicuri e alle esperienze di vendita guidate dalla comunità. EBay, subito dopo Vinted, detiene una quota di mercato del 15,2%, e fornisce un'infrastruttura di marketplace consolidata e un'ampia selezione di prodotti per le transazioni di abbigliamento di seconda mano.

Un rapporto di Boston Consulting Group, in collaborazione con ThredUp, di ottobre 2025, ribadisce che il mercato dell'abbigliamento e dei beni di lusso di seconda mano sta crescendo a un ritmo tre volte superiore rispetto al mercato della vendita diretta.

Uno dei key takeaways del report riguarda i passaporti digitali dei prodotti che, si dice, “potrebbero trasformare la rivendita sia per i consumatori che per i marchi, consentendo dati strutturati e interoperabili lungo tutto il percorso del prodotto.”

Per ancorare quantitativamente la rilevanza strategica del DPP, si propone un confronto tra la crescita prevista del segmento resale (CAGR stimato 13%) e quella del mercato fashion tradizionale (CAGR stimato 1%) nel periodo 2023–2029, in linea con i dati dei report sopra citato.

L'utilizzo di un valore base 100 consente di confrontare le dinamiche di crescita relative dei due segmenti senza essere influenzati dai valori assoluti di mercato. Assumendo come anno base il 2023, il segmento resale raggiunge nel 2029 un valore di mercato pari a 208, evidenziando una crescita superiore al 100% nel periodo considerato. Il mercato della moda tradizionale, invece, raggiunge nello stesso arco temporale un valore pari a 106, mostrando una crescita cumulata di appena il 6%. La formula per calcolare la proiezione di mercato è la seguente:

Valore anno  $t = 100 \times (CAGR)^n$

Dove  $t$  rappresenta l'anno di riferimento e  $n$  il numero di anni.

Valori indicizzati a 100 nel 2023 · Resale: +13% CAGR · Moda Tradizionale: +1% CAGR

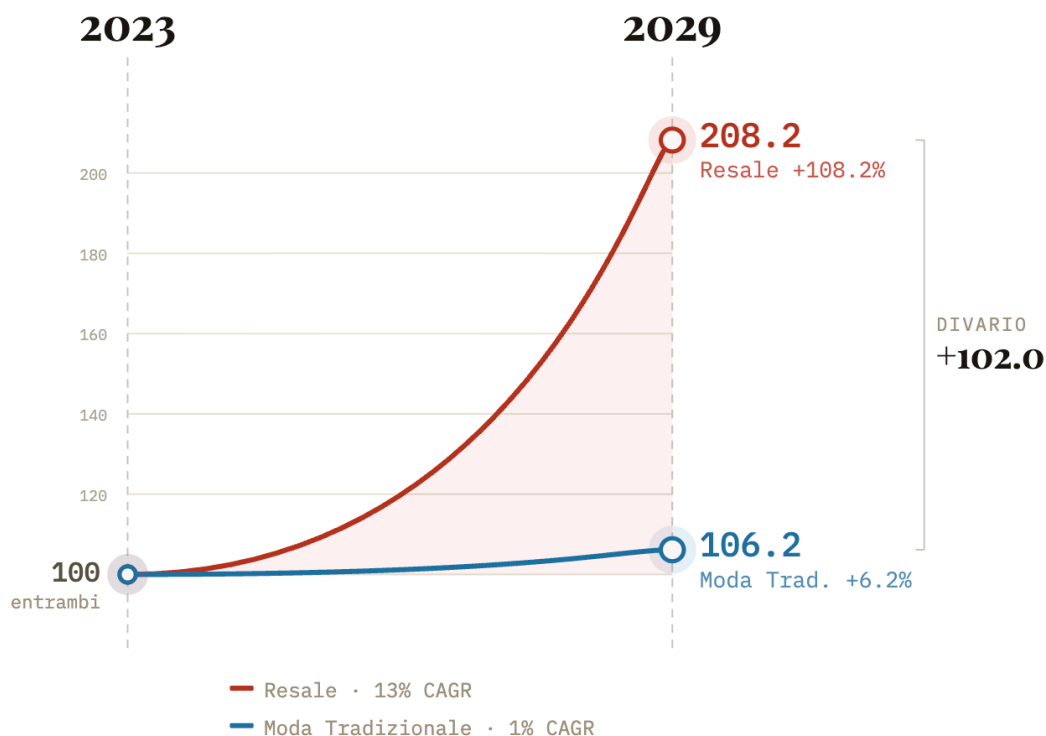


Figura 7. Confronto crescita segmento second hand e mercato primario.

Questi dati evidenziano come la crescita del mercato della rivendita renda sempre più strategica la disponibilità di informazioni affidabili e tracciabili sui prodotti, ruolo che il Digital Product Passport può svolgere abilitando dati strutturati e interoperabili lungo l'intero ciclo di vita del prodotto.

Infine, sul lato rischio, i numeri relativi alla contraffazione motivano strumenti volti all'autenticazione e il controllo.

La stima OECD-EUIPO afferma che il commercio illecito di merci contraffatte continua a rappresentare una minaccia significativa e persistente per l'economia globale, con un valore fino a 467 miliardi di dollari all'anno, segnalando che abbigliamento, calzature e pelletteria restano tra i settori più colpiti. In UE, un dato recente riporta 112 milioni di articoli contraffatti sequestrati nel 2024, per un valore retail stimato a 3,8 miliardi di euro (cioè il valore che quei prodotti avrebbero avuto se fossero stati venduti come prodotti originali autentici al prezzo di mercato ufficiale).

I prodotti contraffatti continuano a costare all'industria dell'abbigliamento, dei cosmetici e dei giocattoli la cifra di 16 miliardi di euro in termini di fatturato e quasi 200.000 posti di lavoro ogni

anno. Questo è quanto emerge da uno studio dell'EUIPO, che rivela il profondo impatto economico dei prodotti contraffatti su questi settori e i gravi problemi di salute e sicurezza che pongono ai consumatori.

La crescente rilevanza di questi fenomeni alimenta quindi la domanda di strumenti di autenticazione e tracciabilità lungo la filiera. In questo contesto, il mercato dell'autenticazione dei beni di lusso è destinato a crescere significativamente, passando da circa 3,3 miliardi di dollari nel 2025 a oltre 10 miliardi entro il 2035, con un CAGR dell'11,7%, secondo una stima di wiseguyrecord.

Il DPP si configura dunque come infrastruttura abilitante per la verifica dell'autenticità dei prodotti e la protezione del valore del brand.

Nel loro insieme, questi tre driver delineano una trasformazione strutturale nel settore. Alla luce di questo contesto normativo, economico e competitivo, e in linea con le opportunità abilitate dal Digital Product Passport, è quindi possibile condurre un'analisi empirica contestualizzata.

## 5. Evidenze empiriche: il Digital Product Passport nei modelli di business aziendali.

Il presente capitolo si propone di indagare l'applicazione del DPP nei modelli di business aziendali attraverso casi studio selezionati. In coerenza con l'impostazione metodologica della tesi, l'obiettivo non è quello di condurre un'indagine empirica primaria, né raccogliere dati originali, bensì sviluppare un'analisi secondaria su documenti, dati e report già esistenti.

Intendo osservare come le prospettive strategiche indagate nel capitolo precedente trovino applicazione in casi reali, evidenziando eventuali coerenze con il quadro teorico delineato.

### 5.1. Imprese fornitrici di soluzioni DPP.

Prima di focalizzarsi su due casi specifici, occorre introdurre il panorama globale del mercato delle imprese fornitrici di DPP.

Secondo una stima di Grand View Research, il mercato globale dei Digital Product Passport, è stato valutato 213,9 milioni di dollari nel 2024 e si prevede che raggiungerà i 1.230,9 milioni di dollari entro il 2030, con un tasso di crescita annuale composto (CAGR) del 34,9% dal 2025 al 2030. Un'altra stima, di MarketsandMarkets, prospetta 185,9 milioni USD nel 2024 e 1.780,5 milioni USD nel 2030 (CAGR 45,7%). La differenza è tipicamente legata alle diverse definizioni di mercato e metodologie di ricerca usate dai due istituti, ma in entrambi i casi, il mercato è visto come in forte crescita.

Il panorama competitivo è oggi frammentato e dinamico: convivono modelli consortili (Aura), piattaforme SaaS orientate ai brand e all'esperienza cliente (Certilogo, EON), protocolli "open" basati su blockchain (Ariane), player focalizzati sull'autenticazione AI e infrastrutture capaci di scalare su miliardi di item (Atma.io, Kezzler, TrusTrace).

L'analisi che segue confronta i principali player globali, evidenziando differenze di governance, tecnologia e ampiezza dello scope.

Le imprese considerate sono le seguenti dieci:

- Aura Blockchain Consortium, con sede in Svizzera.
- Certilogo S.p.A., con sede in Italia.
- Avery Dennison Corporation (piattaforma *atma.io*), con sede negli Stati Uniti (Ohio).
- Antares Vision Group, con sede in Italia.
- TrusTrace, con sede in Svezia.
- Temera, con sede in Italia.
- Kezzler, con sede in Norvegia.
- Circularise, con sede nei Paesi Bassi.

- EON, con sede negli Stati Uniti (New York).
- Arianeë, con sede in Francia.

Ho realizzato due “strategy group map”, per mostrare come competono gli attori nel mercato.

Il concetto di Gruppi Strategici, fu introdotto da Michael E. Porter, secondo cui, un gruppo strategico è costituito da aziende all'interno di un'industria che adottano strategie simili. Queste strategie possono riguardare vari aspetti come la scelta dei segmenti di mercato, l'ampiezza della linea di prodotti, il livello di integrazione verticale, o le politiche di prezzo.

Le variabili che in questo caso ho considerato sono quattro, due per mappa, e sono: scope della proposta di valore, modello di governance, modello di architettura dati, e infine livello di focalizzazione verticale.

I punteggi, su scala 1-5, sono attribuiti sulla base di un'analisi qualitativa delle informazioni disponibili sui siti ufficiali delle imprese considerate. In particolare, sono stati esaminati il posizionamento dichiarato, la descrizione delle soluzioni offerte, l'architettura tecnologica presentata e gli ambiti di applicazione. L'obiettivo non è fornire una misurazione assoluta delle performance, ma costruire una rappresentazione coerente delle differenze strategiche tra gli attori analizzati.

La valutazione ha un fine comparativo, volto a rappresentare le differenze strategiche tra i player analizzati.

### **Mappa A: Scope della proposta di valore vs Modello di governance e standard.**

- Asse X = Scope della proposta di valore. Misura quanto sia ampia l'offerta dell'azienda lungo la catena del valore del prodotto. Punteggio 1: semplice autenticazione, nessuna integrazione strutturata con la supply chain del prodotto, nessun servizio post-vendita, nessuna funzione di analisi avanzata. Punteggio 5: lo strumento offre tracciabilità della supply chain, è compliance-ready per il Digital Product Passport, offre integrazione con sistemi aziendali (ERP, PLM), servizi post-vendita (engagement, CRM), e dashboard per l'analisi dati.
- Asse Y = Modello di governance. Misura la logica di controllo e di standardizzazione dell'infrastruttura, quindi chi governa il sistema e quanto è interoperabile. Punteggio 1: vendor proprietario puro, piattaforma chiusa, controllo centralizzato, nessuna co-governance, standard definiti internamente, interoperabilità solo tramite API controllate. Punteggio 5: consorzio / standard aperto / multi-stakeholder, governance condivisa tra brand, organizzazione non-profit o associazione, protocollo open, e obiettivo diventare lo standard di settore.

Azienda	Scope (X) 1-5	Motivazione (Scope)	Governance (Y) 1-5	Motivazione (Governance)
Aura Blockchain Consortium	4	DPP, tracciabilità e autenticità su blockchain per brand luxury, con obiettivo diventare standard di settore.	5	Organizzazione non-profit di brand luxury, orientata a creare uno standard tecnologico comune.
Certilogo S.p.A.	4,5	Offerta ampia: autenticazione, DPP, tracciabilità del ciclo di vita, servizi di circolarità e resale, engagement con il cliente (storytelling, feedback).	1,5	Vendor SaaS proprietario; acquisita da eBay.
Avery Dennison Corporation (atma.io)	4,5	Crea e gestisce digital ID, traccia eventi “from source to consumer and beyond”, abilita circolarità e DPP readiness.	1,5	Piattaforma proprietaria con governance proprietaria del vendor.
Antares Vision Group	4	Scope ampio: traceability end-to-end, customer engagement e supply chain digitalization; “in linea” con requisiti DPP.	1,5	Impostazione da vendor proprietario (piattaforma modulare scalabile).
TrusTrace	3,5	Forte su tracciabilità upstream, risk e regulatory compliance (inclusa readiness DPP); meno centrata su engagement e resale.	1,5	Vendor enterprise proprietario (fornitore di piattaforma).
Temera	4,2	Tracciabilità end to end e product lifecycle management per luxury fashion; combina AI/RFID/blockchain; casi DPP in ambito fashion & luxury.	1,5	Vendor proprietario con piattaforma e integrazione su tecnologie IoT; non consorziale.
Kezzler	3,8	DPP platform con traceability e engagement consumatore; presenza concreta nel fashion (progetti DPP).	2,5	Vendor proprietario ma con enfasi esplicita su interoperabilità e standard (es. GSI Digital Link, EPCIS).
Circularise	3,3	Piattaforma di traceability orientata al rischio e data sharing oltre tier 1; DPP e audit-ready insights, con minore enfasi su servizi per il consumatore e resale.	2	Vendor, ma con opzione di blockchain pubblica decentralizzata e narrativa “privacy-preserving”.
EON	4,5	Digital ID lungo il lifecycle “from compliance to easy resale”; “Instant Resale”, certificato di ownership e use case circolari.	3	Vendor, ma rende “CircularID Protocol” aperto e disponibile all’industria per scambio dati nella value chain circolare.
Ariane	4,2	Protocollo per digital product passports “tokenized”, ownership claim e post-purchase services/circular models; orientato a engagement.	4	Protocollo dichiarato open-source e interoperabile con logica da standard/protocollo più che SaaS chiuso.

Tabella 5. Mappa A, punteggi e motivazioni.

Per la normalizzazione a valori [0;1], ho applicato una trasformazione lineare coerente con la scala 1-5:  $\text{valore\_normalizzato} = (\text{punteggio grezzo} - 1) / 4$   
 Quindi un punteggio 1  $\rightarrow$  0,00; 3  $\rightarrow$  0,50; 5  $\rightarrow$  1,00.

Di seguito i punteggi normalizzati:

Azienda	X_norm Scope (0-1)	Y_norm Governance (0-1)
Aura Blockchain Consortium	0,75	1
Certilogo S.p.A.	0,875	0,125
Avery Dennison Corporation (atma.io)	0,875	0,125
Antares Vision Group	0,75	0,125
TrusTrace	0,625	0,125
Temera	0,8	0,125
Kezzler	0,7	0,375
Circularise	0,575	0,25
EON	0,875	0,5
Arianece	0,8	0,75

Tabella 6. Mappa A, punteggi normalizzati.

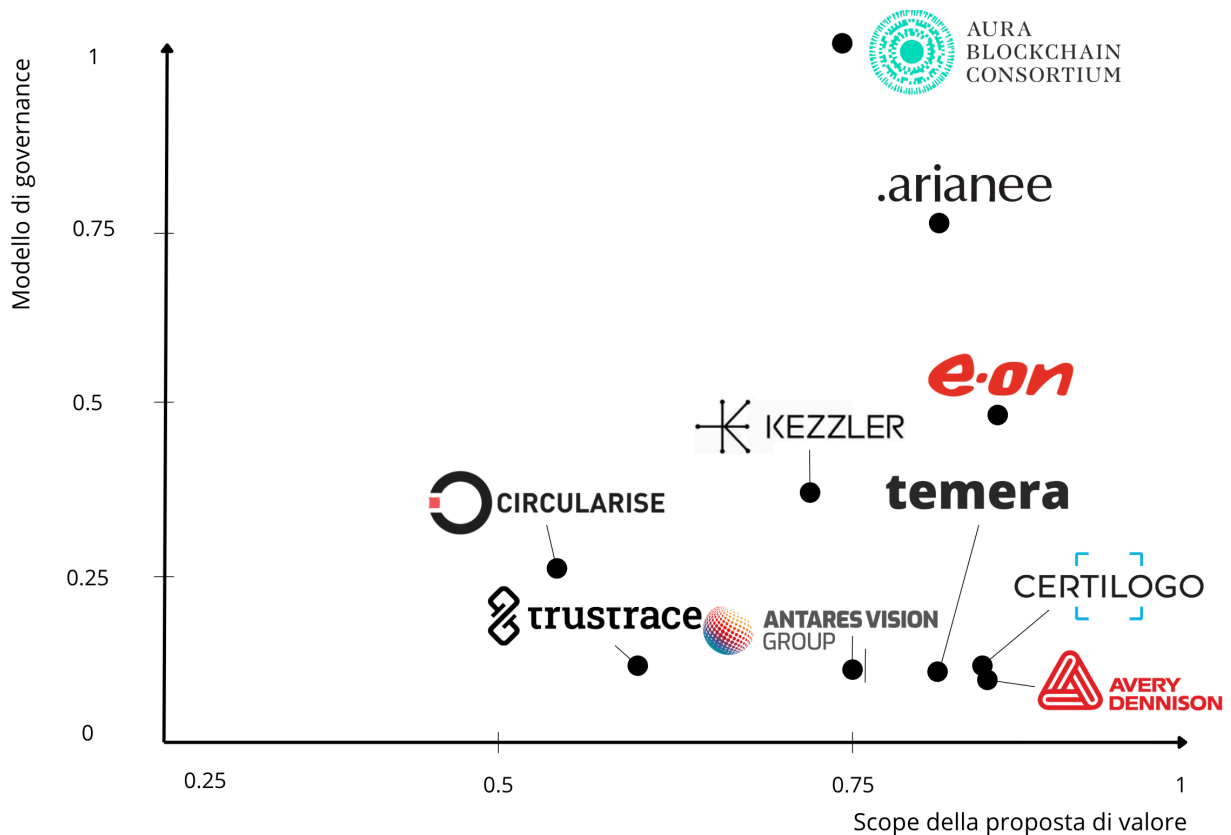


Figura 8. Mappa A.

## Mappa B: Architettura dati e trust layer vs Focalizzazione verticale.

- Asse X = Architettura dati. Misura come è costruita l'architettura dati, cioè se il trust è centralizzato (database proprietario), o distribuito. Punteggio 1: registro proprietario, database centralizzato, fiducia basata sul vendor. Punteggio 5: ledger distribuito<sup>1</sup>, immutabilità come feature chiave, proof-of-origin verificabile, architettura dichiaratamente blockchain, trust decentralizzato come value proposition.
- Asse Y = Focalizzazione verticale. Misura il grado di specializzazione settoriale, focus strategico e competenze verticali. Punteggio 1: Nessun focus specifico, opera in farmaceutico, food, industriale, e altri, il fashion è solo uno dei segmenti, inoltre nessuna specializzazione luxury dichiarata. Punteggio 5: fashion & luxury specialist, brand luxury come clienti, linguaggio, use case, roadmap centrati su moda, resale, engagement, storytelling come core.

Azienda	Trust layer (X) 1-5	Motivazione (Trust layer)	Focalizzazione e verticale (Y) 1-5	Motivazione (Vertical focus)
Aura Blockchain Consortium	5	DPP dichiarato su blockchain, con vantaggi di immutabilità, trasparenza e opzioni private o pubbliche.	5	Soluzioni offerte “exclusively to luxury brands”.
Certilogo S.p.A.	2	Trust basato su Digital ID e controlli “Secure by Design” e tagging (QR/NFC), senza blockchain come “core” dichiarato.	4,5	Provider di digital IDs e autenticazione per “apparel and fashion goods”.
Avery Dennison Corporation (atma.io)	3	Piattaforma cloud per digital IDs, con utilizzo di Hedera per specifici use case, quindi ibrido.	1,5	Ambizione e posizionamento multi-industry (“digital identities for every physical item”).
Antares Vision Group	2	Data management e tracciabilità su piattaforma modulare; materiali pubblici su Diamond Connect non centrati su blockchain come trust layer esplicito.	2	Copertura esplicita di più filiere (Food, Beverage, Cosmetics, Textile, Chemical), quindi multi-industry con presenza tessile.
TrusTrace	1,5	Piattaforma di tracciabilità e compliance DPP per catene di fornitura fashion; comunicazione centrata su data platform e compliance, non su ledger.	5	“World’s leading traceability platform for fashion, footwear and textile supply chains”.
Temera	3,5	Dichiara combinazione di AI, RFID e blockchain per end-to-end traceability; quindi trust layer ibrido con componente blockchain esplicita.	5	Dichiara focalizzazione dedicata a Fashion, Luxury & Retail.
Kezzler	1,5	Enfasi su standard (GS1 Digital Link/EPCIS) e interoperabilità IT; blockchain non dichiarata come trust layer centrale.	3	Multi-industry (DPP su molte industrie) con casi concreti nel fashion.
Circularise	5	Dichiara esplicitamente soluzioni di traceability e opzione di blockchain pubblica decentralizzata.	2	Si presenta come piattaforma per “complex industrial supply chains” (multi-industry), non solo fashion.

EON	3	Trust layer ibrido: digital ID e DPP in cloud ma con protocollo dati e possibilità di storage e integrazione blockchain riportata in fonti di settore.	4,5	Forte focalizzazione sul fashion (digital IDs per retail/fashion con use case resale).
Ariane	5	Protocollo basato su blockchain e smart contract open-source per DPP tokenization e ownership.	4	Posizionamento primario luxury con estensione a durable goods (da luxury a materiali e beni durevoli).

Tabella 7. Mappa B, punteggi e motivazioni.

Tabella normalizzata:

Azienda	X_norm Trust layer (0-1)	Y_norm Vertical focus (0-1)
Aura Blockchain Consortium	1	1
Certilogo S.p.A.	0,25	0,875
Avery Dennison Corporation (atma.io)	0,5	0,125
Antares Vision Group	0,25	0,25
TrusTrace	0,125	1
Temera	0,625	1
Kezzler	0,125	0,5
Circularise	1	0,25
EON	0,5	0,875
Ariane	1	0,75

Tabella 8. Mappa B, punteggi normalizzati.

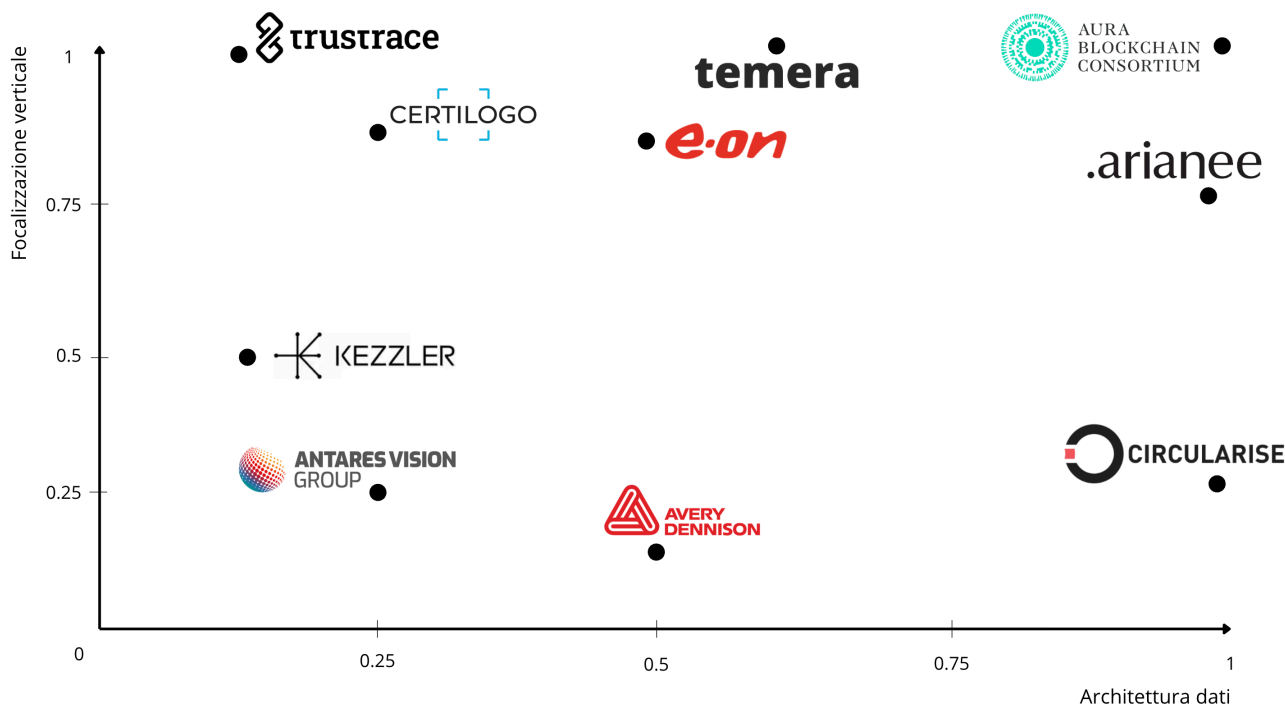


Figura 9. Mappa B.

Le due strategy group map consentono di evidenziare alcune configurazioni competitive nel mercato delle soluzioni DPP, mettendo in luce cluster strategici e trade-off strutturali tra ampiezza dell'offerta, modello di governance, architettura tecnologica e grado di specializzazione verticale.

Dalla Mappa A emergono almeno tre posizionamenti distintivi.

In primo luogo, si osserva un gruppo caratterizzato da elevato livello di governance e offerta di valore ampia, rappresentato da Aura Blockchain Consortium e Arianee. Questi attori combinano un'ampia proposta di valore con una logica consortile o open-protocol, posizionandosi come potenziali infrastrutture di riferimento per il settore luxury.

In secondo luogo, si colloca un gruppo di vendor proprietari con ampia copertura funzionale (Certilogo, atma.io, Temera, EON), che offrono soluzioni integrate lungo il ciclo di vita del prodotto ma mantengono una governance centralizzata.

Infine, si osservano player con scope più selettivo o maggiormente focalizzati su compliance e tracciabilità upstream (ad esempio TrusTrace e Circularise), con un posizionamento meno orientato all'engagement consumer.

Tuttavia, si evince come nessuna delle aziende esplorate abbia uno scope particolarmente limitato, questo probabilmente perchè fornire un DPP con il solo fine normativo non è strategicamente vantaggioso.

La Mappa B aggiunge un'ulteriore dimensione interpretativa, distinguendo tra architetture tecnologiche blockchain e soluzioni basate su trust centralizzato.

Emergono qui due configurazioni rilevanti: da un lato, attori che combinano forte focalizzazione su fashion e luxury con utilizzo esplicito di ledger distribuiti (Aura, Arianee, in parte Temera); dall'altro, aziende focalizzate sì sul fashion, ma che adottano architetture non basate su blockchain (Certilogo, EON, TrusTrace), privilegiando scalabilità operativa e integrazione con sistemi esistenti.

L'analisi suggerisce dunque che nel mercato DPP non esiste un unico modello dominante. Tali differenze riflettono visioni alternative del Digital Product Passport: come standard condiviso di settore, come piattaforma proprietaria a servizio del brand, oppure come infrastruttura di compliance e tracciabilità lungo la supply chain.

Le aziende che verranno approfondite sono Aura Blockchain Consortium e Certilogo.

### **5.1.1. Il caso Aura Blockchain Consortium.**

#### **Profilo aziendale.**

Aura Blockchain Consortium è stato fondato nel 2021 da LVMH, Prada Group, OTB Group e Cartier (Richemont), con l'obiettivo di stabilire uno standard per la tracciabilità, l'autenticità e la sostenibilità dei prodotti attraverso l'uso della tecnologia blockchain.

Il consorzio offre una piattaforma blockchain privata permissioned, che consente ai brand di registrare dati relativi ai prodotti, contribuendo alla creazione di trasparenza e fiducia per tutti i clienti e le parti interessate, per migliorare l'esperienza di acquisto, possesso, vendita, rivendita e riciclo dei beni di lusso.

Nel report stilato da Aura in collaborazione con Deloitte si evince che l'obiettivo di Aura è quello di sviluppare uno standard condiviso di Digital Product Passport per l'industria del lusso. Aura è infatti attualmente la piattaforma con la maggiore adozione nel settore luxury, con oltre 30 milioni di prodotti tracciati sulla propria blockchain.

Nel report viene anche dettagliata la tecnologia utilizzata. Il DPP su blockchain garantisce:

- immutabilità dei dati;
- certificato di proprietà univoco;
- maggiore affidabilità come "reliable source of information";
- supporto a trasferimenti sicuri di ownership;

Un elemento distintivo di Aura è il fatto che si tratti di un consorzio non profit. Molti brand prediligono questa soluzione perché garantisce che i dati rimangano proprietà del brand, senza che terze parti possano accedervi, e sfruttarli a fini commerciali. Questo riduce per il brand che si affida ad Aura, il rischio di dipendenza da un singolo vendor tecnologico, e favorisce la costruzione

di uno standard condiviso all'interno del settore. Inoltre, la struttura consortile permette la divisione dei costi di sviluppo e manutenzione dell'infrastruttura.

### **Analisi finanziaria.**

Dal bilancio di Aura Blockchain Consortium emerge che non si tratta di una società commerciale tradizionale, ma di un'associazione con sede a Ginevra. Questo già fa capire che l'obiettivo non è generare utili come impresa classica, bensì coordinare e sviluppare un'infrastruttura o un progetto comune, in questo caso legato alla blockchain nel settore del lusso.

Non risultano dati di fatturato o utile disponibili per il 2026, e nella sezione finanziaria compaiono solo dati sintetici e stimati, senza indicatori tipici come margine, ROE o patrimonio netto. Questo suggerisce che la trasparenza contabile è diversa rispetto a una S.p.A. e che la struttura non è orientata alla distribuzione di utili, ma probabilmente al reinvestimento delle risorse nel progetto consortile.

Compaiono 35 dipendenti per più esercizi, segno che esiste comunque una struttura operativa stabile a supporto delle attività del consorzio. La presenza di diverse news, anche collegate a grandi gruppi del lusso, rafforza l'idea di un ruolo di piattaforma tecnologica condivisa più che di impresa autonoma.

In sintesi, si deduce che Aura non è un'azienda orientata alla performance economica tradizionale, ma un veicolo probabilmente finanziato dai membri del consorzio, con una struttura snella e una funzione strategica nel coordinare iniziative blockchain nel settore luxury, piuttosto che nel generare profitti propri.

### **Soluzioni tecniche proposte.**

Il consorzio offre ai brand due servizi, Aura SaaS e Aura MTM, ciascuno progettato per rispondere a esigenze differenti.

**Aura SaaS:** è la soluzione che permette ai marchi di adottare la tecnologia blockchain senza dover gestire l'infrastruttura tecnologica interna. Si tratta di una piattaforma cloud-based<sup>2</sup>, che semplifica l'uso della blockchain, poiché non richiede un'infrastruttura IT complessa da parte dell'azienda. È una soluzione no-code<sup>3</sup> pensata per facilitare l'adozione del DPP, attraverso:

- Registrazione dei prodotti sulla blockchain;
- Gestione degli eventi nella filiera;
- Generazione di certificati digitali;
- Integrazione con i sistemi aziendali tramite API<sup>4</sup>;
- Interfacce white-label<sup>5</sup> personalizzabili.

Aura SaaS rappresenta la soluzione adatta per rispondere alla normativa del DPP, maggiormente orientata alla compliance normativa, alla trasparenza e alla tracciabilità.

**Aura MTM** (Multi-Token Minter): è una piattaforma che consente ai marchi di lusso di creare e distribuire token digitali su blockchain private o pubbliche.

MTM sta per Multi Token Minter, ovvero “su misura”. La soluzione MTM di Aura Blockchain è altamente flessibile e consente ai marchi di “mintare” (coniare) un'ampia gamma di token, come NFT o SBT nella blockchain per qualsiasi caso d'uso.

Il sistema è progettato per essere utilizzato senza competenze di programmazione, con un'interfaccia intuitiva per la creazione e la gestione dei token.

A differenza di Aura SaaS, che si concentra principalmente sulla gestione del Digital Product Passport, MTM amplia le potenzialità della piattaforma verso logiche di Web3<sup>6</sup>, consentendo ai brand di associare al prodotto fisico asset digitali unici, esperienze premium, programmi di loyalty o servizi esclusivi.

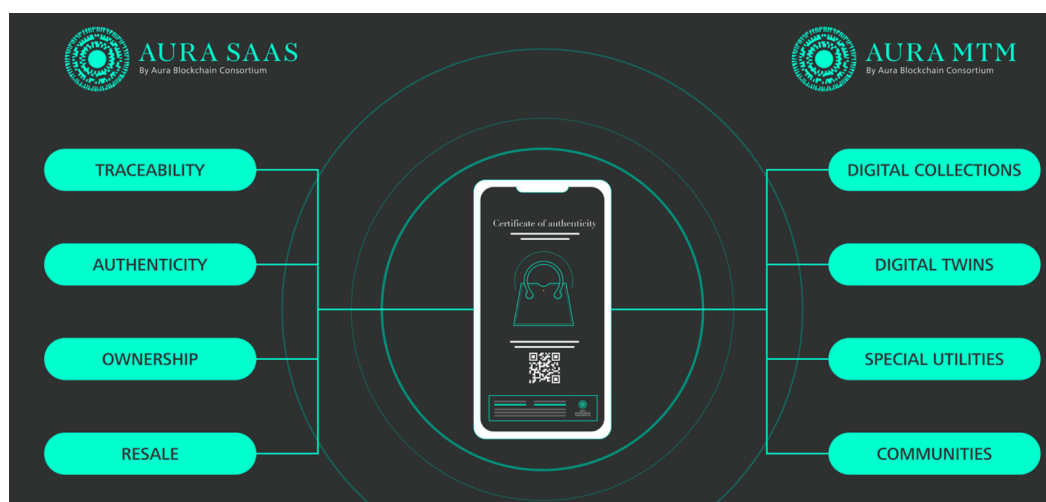


Figura 10. Modelli proposti da Aura Blockchain Consortium.

### Considerazioni sul caso.

Il modello di Aura Blockchain Consortium genera valore su tre livelli: cliente, brand e consorzio.

#### 1. Benefici per il cliente.

- Autenticità e sicurezza. Il prodotto possiede un certificato digitale di autenticità, associato tramite QR Code o NFC, con validità illimitata. Questo certificato consente al cliente di legittimare l'origine del prodotto, e, qualora il cliente desideri riportare un prodotto acquistato al negozio per la manutenzione, può dimostrare che non è stato smarrito o rubato.
- Maggiore valore nel mercato secondario. Tramite DPP, è possibile una verifica immediata dell'autenticità nel resale, aumentando la fiducia dei clienti secondari.

- Trasparenza e sostenibilità. Aura permette al cliente l'accesso a molti dati riguardanti la catena di fornitura del prodotto. "Dalla progettazione alle materie prime, dalla produzione al passaporto di manutenzione, dal DNA del marchio all'impronta di carbonio e molto altro ancora, questa tecnologia consente ai clienti di prendere decisioni consapevoli sulla base di una maggiore conoscenza e trasparenza." Questo permette una riduzione dell'asimmetria informativa, e del rischio di greenwashing. Nel settore luxury si tratta di aspetti di fondamentale importanza, poiché autenticità e reputazione sono valori centrali.
- Relazione diretta con il brand. Con l'utilizzo di token, un marchio può assegnare un gemello digitale<sup>7</sup> sotto forma di NFT sulla blockchain, a ciascuno dei suoi prodotti di nuova fabbricazione, creando così un legame immutabile tra il prodotto e la sua rappresentazione digitale fin dall'inizio della sua vita. Sempre i token consentono al brand di fornire al cliente esperienze complementari all'acquisto del prodotto, quali inviti a eventi, community dedicate, e pre vendite.

## 2. Benefici per il brand.

- Controllo e proprietà dei dati. I dati, come ribadito in precedenza, rimangono di proprietà del brand, sono coperti da protezione crittografata e dunque rimangono validi e immutabili nel tempo.
- Lotta alla contraffazione. Grazie all'assegnazione di un NFT per ogni nuovo prodotto, i clienti saranno sempre consapevoli dell'originalità, evitando di cadere in scam, soprattutto per quanto riguarda il mercato del resell, riducendo sempre di più il fenomeno della contraffazione.
- Nuovi modelli di business. I dati certificati e la tracciabilità consentono al brand l'ingresso in segmenti di mercato complementari, come il resale, o nuove forme di loyalty o membership.
- Accessibilità tecnologica. Aura offre una piattaforma aperta, personalizzabile e per cui non sono richieste competenze blockchain per l'adozione.
- Riduzione del rischio di lock-in verso un singolo venditore del servizio. Nel contesto delle piattaforme digitali, il fenomeno definito come lock-in si verifica quando un'impresa, adottando una soluzione tecnologica proprietaria, diventa dipendente dal fornitore della tecnologia stessa. Dipendenza che si può tradurre in elevati switching costs e ridotta capacità di negoziazione. Nel modello di Aura Blockchain Consortium, l'infrastruttura non è di proprietà di un singolo, ma governata collettivamente da più membri. Questo impedisce che un singolo attore possa imporre modifiche, prezzi o vincoli tecnologici, senza il consenso collettivo.

## 3. Benefici per il consorzio:

- Standardizzazione settoriale. Aura promuove la creazione di uno standard condiviso per il settore del lusso, con un'infrastruttura che non è proprietà del singolo brand, bensì di tutti i suoi membri.

- Effetti di rete. Più brand adottano l'infrastruttura, maggiore diventa la legittimità e la stabilità dello standard nel settore. Questo rafforza la diffusione delle pratiche di trasparenza, aumenta l'attrattiva del sistema e favorisce nuove collaborazioni tra membri.
- Governance distribuita. La struttura consortile, permette di equilibrare gli interessi dei membri, mitigare il potere concentrato in un singolo e favorisce una gestione più equa delle regole e degli incentivi.

In conclusione all'analisi di questo caso empirico, occorre adottare però una prospettiva critica. Molti dei benefici attribuiti all'adozione del Digital Product Passport tramite Aura, non rappresentano elementi radicalmente nuovi per il settore del lusso; funzionalità quali autenticità, tracciabilità, contrasto alla contraffazione o abilitazione al mercato secondario, sono già tecnicamente implementabili attraverso certificati digitali tradizionali, tecnologie RFID (indipendenti dal DPP) o piattaforme CRM evolute, ad esempio.

Seppur tali benefici risultino rilevanti e coerenti con le esigenze di trasparenza e autenticità del settore, la loro introduzione attraverso il DPP non è priva di criticità né garantisce automaticamente un vantaggio competitivo.

Tuttavia, la rilevanza del modello Aura, non può essere ridotta alla presenza di tali funzionalità.

Il contributo distintivo non risiede tanto nella applicazione tecnologica, quanto più nella modalità di governance dell'infrastruttura (governata da un consorzio e non da un venditore singolo) e nella standardizzazione inter-organizzativa del dato (i dati sono strutturati secondo uno standard condiviso tra più organizzazioni).

In questo contesto, emergono però altre criticità. In primo luogo, la decentralizzazione, è in contrasto con la necessità di una governance efficace. È vero che una gestione collettiva può ridurre il rischio di lock-in, ma può rallentare l'evoluzione tecnologica o creare tensioni per interessi divergenti tra i membri del gruppo. In secondo luogo, la standardizzazione del DPP potrebbe progressivamente ridurre gli spazi di differenziazione competitiva sul piano della trasparenza.

Una ulteriore critica riguarda la creazione di valore per il cliente finale. Se quest'ultimo non percepisce l'accesso ai dati come un'esperienza superiore, il rischio è che il DPP rimanga uno strumento legato alla mera compliance, più che un driver di "willingness to pay".

Aura si configura come un attore che definisce e governa un'infrastruttura tecnologica condivisa. Cioè, stabilisce uno standard, ne gestisce l'evoluzione tecnica e crea le condizioni per l'interoperabilità tra i diversi brand.

La generazione di valore, tuttavia, non finisce nella disponibilità dell'infrastruttura stessa, ma dipende dalla capacità delle imprese che la adotteranno di integrarla efficacemente nelle proprie strategie.

La distinzione tra chi fornisce l'infrastruttura e chi la utilizza operativamente nel suo modello di business diventa un tema centrale per comprendere le diverse modalità di creazione e appropriazione del valore connesse al DPP.

Se per Aura Blockchain Consortium il vantaggio competitivo deriva dalla diffusione dello standard, per i brand la sfida sarà saper trasformare il DPP in un elemento distintivo.

Nel paragrafo 5.2, analizzerò due imprese utilizzatrici, per valutare se, nel loro caso, l'adozione sia stata una risposta alle pressioni normative oppure una implementazione in chiave strategica.

### **5.1.2. Il caso Certilogo.**

#### **Profilo aziendale.**

Certilogo è un'azienda italiana fornitrice di soluzioni digitali che consentono ai marchi di costruire relazioni con i propri consumatori, il più possibile affidabili, coinvolgenti e sostenibili attraverso i loro prodotti. Il nucleo della value proposition risiede nella trasformazione di un articolo fisico in un prodotto connesso<sup>8</sup>. Un brand che adotta le soluzioni di Certilogo può monetizzare i propri prodotti, oltre il primo acquisto, raccogliendo dati che supportano strategie di marketing, protezione del marchio e logistica.

Certilogo nasce nel 2006 a Milano, con l'obiettivo di aiutare i consumatori a riconoscere prodotti contraffatti, sfruttando la digitalizzazione dei prodotti. Da questa idea è stata poi creata una piattaforma di autenticazione, ad oggi adottata da marchi di moda, abbigliamento e lusso a livello globale. Con il tempo l'offerta è stata ampliata con la piattaforma SaaS per consentire ai marchi di coinvolgere i propri clienti in modo sempre più ampio.

Attualmente grazie a Certilogo sono tracciati 570 milioni di prodotti di oltre 80 brand. La piattaforma, disponibile in 10 lingue, viene utilizzata da un utente ogni 3,8 secondi in più di 180 Paesi.

Dal 2022, Certilogo collabora con Camera Nazionale della Moda Italiana puntando alla protezione del Made in Italy.

Un'aspetto importante del caso Certilogo è l'acquisizione da parte di eBay, completata nel luglio 2023, che segna una svolta nell'ecosistema del re-commerce. eBay ha identificato in Certilogo lo strumento per colmare la mancanza di fiducia che contraddistingue spesso le transazioni nel mondo dell'usato. L'obiettivo dell'operazione è fornire ai marchi soluzioni di prodotto connesso che siano flessibili e compatibili con il mercato dell'usato, proteggendo al contempo i clienti da truffe e imitazioni.

L'integrazione delle capacità di intelligenza artificiale di Certilogo all'interno di eBay risponde ad una crescente domanda di trasparenza da parte dei consumatori.

A seguito dell'acquisizione, eBay Inc. è l'attuale proprietario di Certilogo. Nonostante il cambio di proprietà, l'azienda continua a essere guidata dal suo fondatore, Michele Casucci, che ricopre il ruolo di CEO e General Manager.

eBay sfrutta la tecnologia di Certilogo principalmente in questo modo:

- Con la funzione "Click to Resell".

Questa funzione trasforma il cartellino fisico del prodotto in un punto di ingresso diretto per il mercato secondario. Quando un consumatore scansiona il QR code o il tag NFC di un prodotto connesso, visualizza un pulsante "Vendi su eBay" direttamente nell'interfaccia digitale del brand.

- Per ridurre il "Trust Gap" (Divario di Fiducia).

eBay utilizza la tecnologia "Secure by Design" di Certilogo per affrontare il problema della contraffazione nel segmento della moda pre-loved. Gli algoritmi di Certilogo aiutano eBay a intercettare inserzioni sospette prima ancora che raggiungano il consumatore, analizzando i dati di scansione e i comportamenti degli utenti su scala globale.

Naturalmente va sottolineato che il servizio è disponibile esclusivamente per i prodotti che hanno scelto di aderire alla piattaforma. Se un brand non è partner di Certilogo, i suoi prodotti non avranno mai un codice CLG (Codice Certilogo) ufficiale, che permetta queste possibilità.

Anche all'interno di un marchio partner, potrebbero esserci delle eccezioni, come la presenza di collezioni vintage. I marchi iniziano a inserire i codici da una certa data in poi, ad esempio, Stone Island utilizza Certilogo per i capi dalla collezione Primavera/Estate 2014, i prodotti precedenti non possiedono il codice.

Oppure, alcuni brand escludono determinate categorie merceologiche. Sempre nel caso di Stone Island, le calzature e alcuni accessori non sono dotati di codici QR o CLG.

Infine, potrebbe presentarsi il caso di cambi di tecnologia, Moncler ha utilizzato Certilogo tra il 2008 e il 2012, ma dal 2013 è passata a un proprio sistema proprietario basato su tag RFID e QR code diversi da quelli di Certilogo.

### **Analisi finanziaria.**

Dal bilancio di Certilogo S.p.A. si deduce che l'azienda sta attraversando una fase di consolidamento e crescita, soprattutto nell'ultimo anno. Nel 2024 il valore della produzione raggiunge circa 17,1 milioni di USD, con un aumento molto marcato rispetto al 2023 (3,8 milioni), e l'utile netto è pari a circa 7 milioni di USD.

Il margine di profitto nel 2024 è superiore al 56%, un valore alto che suggerisce con costi operativi contenuti rispetto ai ricavi. Anche gli indici di redditività (ROE e ROCE) risultano molto elevati nel 2024, coerenti con il forte utile generato su una base patrimoniale ancora relativamente contenuta.

Dal lato patrimoniale, l'azienda appare solida: il coefficiente di solvibilità supera il 60% nel 2024, il che significa che una parte rilevante degli attivi è finanziata con mezzi propri. Anche la liquidità

corrente è alta (indice superiore a 4), segnalando una buona capacità di far fronte agli impegni di breve periodo. Il totale attivo cresce in modo coerente con l'espansione dell'attività, passando da circa 4,6 milioni nel 2023 a oltre 15 milioni nel 2024.

Il numero di dipendenti è contenuto (25 nel 2024), il che rafforza l'idea di un'azienda ad alta intensità tecnologica e non manifatturiera. Inoltre, facendo parte del gruppo Bay Inc, si presuppone una integrazione in un ecosistema internazionale e potenziale supporto strategico e finanziario.

### **Soluzioni proposte.**

Certilogo offre diversi strumenti digitali che consentono ai brand di trasformare i propri articoli in prodotti connessi dotati di un'identità digitale univoca e protetta, tramite QR code, tag NFC, RFID o codici proprietari.

Attraverso la propria piattaforma SaaS, l'azienda abilita l'autenticazione immediata dei prodotti, la generazione e gestione del Digital Product Passport, e l'accesso a Connector Web App personalizzabili. Questi strumenti, permettono di contrastare la contraffazione, monitorare supply chain e mercato grigio<sup>9</sup>, offrire contenuti e servizi post-vendita, attivare programmi di engagement con il cliente e supportare modelli di economia circolare, tramite servizi di riparazione, riuso, e riciclo.

“Secure by Design”, è l'elemento fondante della tecnologia sviluppata da Certilogo. Si tratta di un approccio alla sicurezza applicato sin dalle prime fasi di progettazione del sistema, che garantisce che ogni codice o tag (QR, NFC, RFID) collegato al prodotto sia associato in modo univoco e sicuro all'articolo fisico corrispondente, impedendo la creazione o l'utilizzo di identità digitali false che possano imitare quelle originali.

In questo modello, invece di aggiungere la sicurezza dopo che il sistema è stato costruito, questa viene implementata già nelle fasi di progettazione. Ciò significa che i possibili rischi vengono analizzati e prevenuti già in fase di sviluppo, per ridurre al minimo potenziali vulnerabilità tecniche che potrebbero essere sfruttate per accedere indebitamente ai dati o falsificare l'identità digitale di un prodotto.

Per comprendere meglio il concetto, si può fare un esempio: immaginiamo un sito web che consente ad un utente di inserire il proprio nome in un modulo online. Se il sistema non verifica ciò che viene digitato, una persona potrebbe inserire istruzioni informatiche al posto del semplice nome. Ciò potrebbe alterare il funzionamento del sito o consentire l'accesso a informazioni riservate. In un sistema progettato senza misure di sicurezza adeguate, problemi di questo tipo potrebbero emergere solo dopo il lancio del servizio, rendendo necessario intervenire con aggiornamenti correttivi, che richiedono tempo, e nel frattempo lasciano il sistema esposto a rischi.

Con l'approccio Secure by Design, invece, controlli e verifiche vengono incorporati fin dall'inizio, così da prevenire questo tipo di situazioni prima che il sistema venga messo in uso.

Questo aspetto è fondamentale per proteggere il valore del Digital Product Passport e assicurare che i servizi che questo abilita, siano basati su dati affidabili e non compromessi.

La mancata protezione dei dati dei prodotti connessi vanifica gli investimenti di un marchio nelle tecnologie di connessione dei prodotti che partono dalla tracciabilità e arrivano fino ai servizi circolari rivolti ai consumatori.

Grazie a Secure by Design, quando i consumatori si connettono a un prodotto tramite il suo marcatore digitale, vengono guidati attraverso un percorso di autenticazione progettato per raccogliere informazioni implicite ed esplicite fornite dal prodotto, dall'utente e dal suo dispositivo. I dati acquisiti vengono poi analizzati in tempo reale da un sistema proprietario di rilevamento delle frodi, basato sull'intelligenza artificiale.

Ai marchi vengono forniti dati che aiutano le indagini sulla protezione del marchio, arricchiscono i profili CRM e supportano altre strategie aziendali in tutta l'organizzazione.

In relazione al DPP, va ribadito che l'accesso al passaporto digitale avviene tramite un marcatore fisico applicato al prodotto (QR code, NFC, e altri). Tale supporto non deve necessariamente essere prodotto da Certilogo, il brand può avvalersi anche di fornitori terzi o soluzioni già in uso, purché queste rispettino i requisiti tecnici e di sicurezza definiti dalla piattaforma. Questo perché, l'elemento centrale non è la proprietà del supporto fisico, bensì la conformità agli standard previsti dall'approccio Secure by Design. In questo modo, anche supporti non forniti direttamente da Certilogo possono essere integrati nel sistema, mantenendo elevati livelli di affidabilità, protezione contro la clonazione, e coerenza con i requisiti normativi e di tracciabilità richiesti dal DPP.

Certilogo, sul suo sito, permette di effettuare una demo, di cui sono riportati alcuni frame.

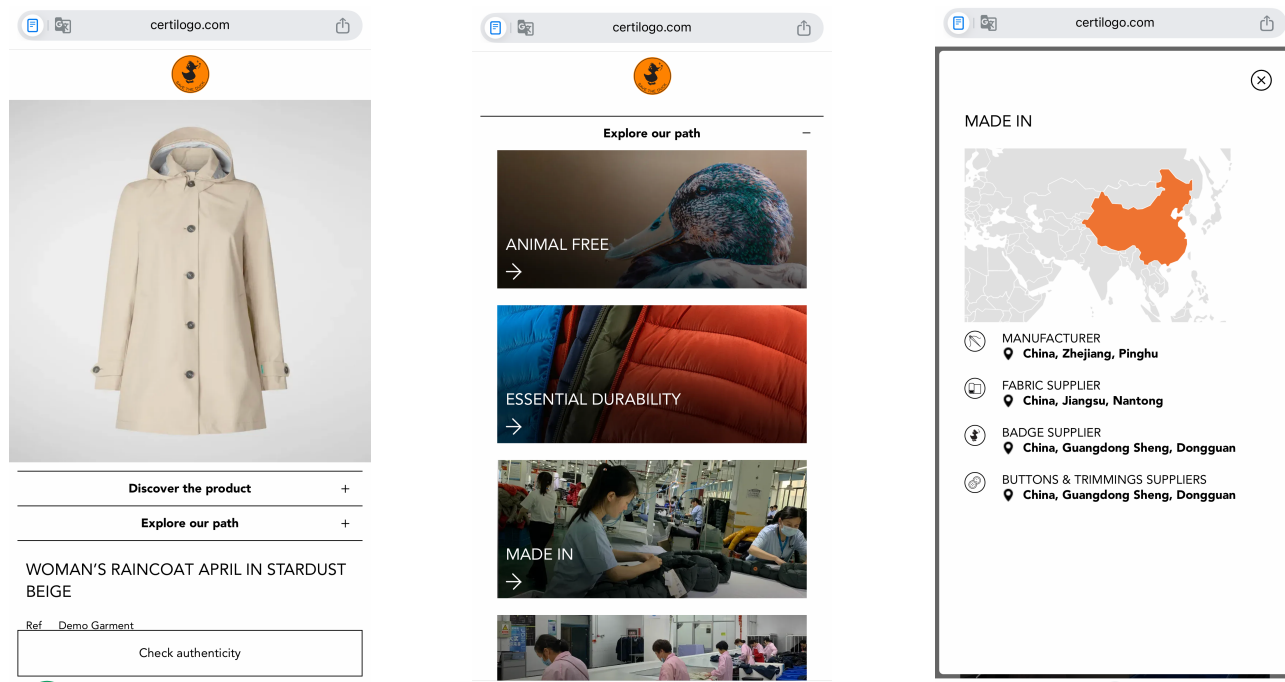


Figura 11. Demo DPP di Certilogo.

Scansionando il QR code, si apre sul dispositivo la schermata in figura, che permette una visualizzazione digitale del prodotto. A questo punto si può procedere con l'autenticazione, scoprire le caratteristiche distintive del prodotto, ed esplorare il percorso, visualizzando in quale città è stato realizzato ciascun componente. Inoltre sono presenti le funzioni "Rivendi su eBay", "dona a Humana Onlus", e "ricicla il packaging", che offre una guida dettagliata sulle modalità di raccolta e riciclo per ogni componente.

Come anticipato, essendo Certilogo proprietà di eBay, esiste un servizio integrato nel DPP che permette al cliente di poter rivendere in totale facilità il capo in questione, grazie ad un annuncio pre compilato, semplicemente selezionando l'opzione di rivendita su eBay.

### **Considerazioni sul caso.**

Un tema di dibattito nel settore riguarda la scelta tra l'architettura SaaS centralizzata adottata da Certilogo e le soluzioni basate su blockchain, come ad esempio quelle proposte da Aura Blockchain Consortium. Sebbene la blockchain offra l'immutabilità dei record e una fiducia distribuita, le piattaforme SaaS offrono vantaggi significativi in termini di velocità, flessibilità e capacità di gestione delle frodi in tempo reale. Nell'ultimo paragrafo analizzeremo le principali differenze.

Esistono alcune critiche e osservazioni di utenti e consumatori legate all'esperienza di utilizzo di Certilogo, anche se non si tratta di controversie sistemiche o di accuse gravi ma di punti di reputazione, affidabilità percepita e limiti pratici del servizio.

Dal lato dei consumatori, alcune recensioni online su siti come Trustpilot mostrano valutazioni decisamente basse per l'esperienza complessiva (una media di 2 stelle su 5), con commenti critici sulla gestione del servizio clienti o sull'interazione con la piattaforma.

Nei forum di discussione (come Reddit), alcuni utenti esprimono dubbi pratici sull'affidabilità e sull'uso del sistema, notando ad esempio che su prodotti falsi possono comparire codici che inizialmente "passano" il controllo, oppure segnalano esperienze in cui la scansione porta a siti non ufficiali o poco chiari, situazioni che suggeriscono come, al di fuori della piattaforma ufficiale, i falsari possano tentare di confondere l'utente con siti imitativi o codici copiati.

Molte di queste critiche emergono da esperienze individuali o dall'interpretazione del funzionamento del servizio da parte degli utenti, e non da analisi tecniche indipendenti.

Infine, parte delle osservazioni riguarda i limiti generali del concetto di autenticazione automatica: in teoria nessun sistema di verifica può essere completamente infallibile se l'autenticazione dipende dall'integrità fisica dell'etichetta o del tag applicato al prodotto (ad esempio se un'etichetta autentica viene cucita su un falso, può fornire una lettura autentica pur essendo aggirata la protezione). Questo tipo di limite è discusso più nei forum degli appassionati che nelle pubblicazioni ufficiali, ma riflette un punto di attenzione pratico più che una critica alla tecnologia in sé.

## **5.2. Imprese utilizzatrici del DPP.**

### **5.2.1. Il caso TOD'S.**

#### **Profilo aziendale.**

Il Gruppo TOD'S rappresenta un'eccellenza del Made in Italy, concentrata sulla produzione di abbigliamento, calzature e accessori di lusso. Fu fondato agli inizi del Novecento come piccolo laboratorio di calzature poi trasformato in realtà industriale globale dalla famiglia Della Valle.

Ad oggi, il gruppo opera come multi brand, comprendendo i marchi Tod's, Hogan, Fay e Roger Vivier. Ciascuno di questi possiede un'identità distinta, Tod's è simbolo di eleganza senza tempo e riconosciuta per il suo modello "Gommino"; Hogan opera nel segmento casual-luxury ed è pioniere nelle sneakers di lusso; Roger Vivier, è sinonimo di calzature haute couture e raffinatezza parigina; e infine Fay, è celebre per aver trasformato capi da lavoro tecnici in icone di stile urbano raffinato.

A livello di posizionamento, il gruppo si colloca nel segmento del lusso, distinguendosi per una filosofia che predilige la qualità artigianale e il "Made in Italy". In un mercato globale sempre più polarizzato, Tod's è stato in grado di anticipare il trend contemporaneo "quiet luxury", ovvero una strategia di marketing e di prodotto per cui il valore non viene comunicato tramite loghi visibili, ma mediante la qualità superiore dei materiali e la precisione della lavorazione. Questa scelta posiziona il gruppo in una nicchia di mercato, rivolta a consumatori sofisticati e alla ricerca di autenticità e longevità del prodotto.

#### **Analisi finanziaria.**

Dal bilancio consolidato di Tod's S.p.A. emerge l'immagine di un gruppo strutturato, ma in una fase di rallentamento della performance economica. Nel 2024 il fatturato è pari a circa 1,11 miliardi di USD, in lieve calo rispetto all'anno precedente (-2,1%). A fronte di questo livello di ricavi, il risultato netto 2024 è negativo per circa 30 milioni di USD.

Il margine di profitto nel 2024 è negativo (-2,65%), così come la redditività del capitale proprio (ROE), questo suggerisce che il capitale investito non sta generando ritorni soddisfacenti nel breve periodo. Tuttavia, il patrimonio netto supera 1 miliardo di USD e il coefficiente di solvibilità è intorno al 51%, indicando una struttura finanziaria equilibrata.

La liquidità corrente è pari a 1,63, valore non particolarmente elevato. Il flusso finanziario rimane comunque positivo (oltre 150 milioni di USD), elemento che segnala capacità di generare cassa nonostante la perdita contabile.

Dal punto di vista societario, il 2024 ha segnato una svolta con il delisting dalla Borsa di Milano, rendendo il gruppo privato, con il 54% dell'assetto proprietario, ad oggi, in mano alla famiglia Della Valle. Si è trattato di una scelta strategica; l'uscita dai mercati azionari ha come obiettivo quello di sottrarre il gruppo alla pressione dei risultati trimestrali, garantendo al management la flessibilità necessaria per implementare piani di crescita a lungo termine. Nella sezione dedicata alle

"Motivazioni dell'Offerta e Programmi Futuri", del Documento d'Offerta Ufficiale (OPA 2024), viene esplicitamente indicato che il delisting è finalizzato a dare al management una maggiore flessibilità operativa e a perseguire strategie di crescita di lungo periodo che potrebbero non essere coerenti con le aspettative di rendimento a breve termine dei mercati azionari.

In sintesi, dal bilancio si deduce che Tod's è un gruppo solido e patrimonialmente robusto, con forte presenza internazionale e dimensioni rilevanti, ma attualmente in una fase di compressione della redditività, in cui la sfida principale è il recupero dei margini e della performance economica.

## **Il “Tod’s Passport”.**

In questo contesto di innovazione, si inserisce il Digital Product Passport di Tod's.

Grazie alla tecnologia Aura Blockchain e il tag NFC è possibile ottenere, attraverso il proprio smartphone, il “Tod's Passport”. “Il Passaporto Digitale del Prodotto di Tod's è uno strumento unico che permette di conoscere tutte le informazioni della borsa e della calzatura e l'intera filiera produttiva, che ne garantiscono l'autenticità e la tracciabilità. Al suo interno sono evidenziate l'origine preferenziale dei materiali, i processi di produzione e conformità e le caratteristiche di qualità, sostenibilità e trasparenza, che garantiscono il valore e l'identità della Di Bag e del Gommino nel tempo.

Nel settembre 2025, Tod's ha vinto il Sustainable Fashion Award 2025, organizzato dalla Camera Nazionale della Moda Italiana, nella categoria Craft and Artisanship, per l'innovativo progetto Tod's Passport.

Dal sito del marchio Tod's si evince che il Passaporto è ad oggi disponibile per la borsa “Di Bag” e il mocassino “Gommino”. Tod's dichiara che grazie al Passaporto Digitale del Prodotto, il cliente potrà usufruire di una selezione di vantaggi esclusivi premium, un'estensione della garanzia e accesso a servizi esclusivi dedicati alla cura e alla manutenzione del prodotto. Inoltre, il cliente può ricevere assistenza personalizzata, e accesso esclusivo agli eventi e alle esperienze Tod's.

Sul sito del brand viene anche spiegato come visualizzare il DPP associato al proprio prodotto. Il Passaporto Tod's, come anticipato, utilizza la tecnologia NFC di Aura Blockchain Consortium. Avvicinando il proprio smartphone rispettivamente al logo della Di Bag o a quello del Gommino, si aprirà automaticamente una pagina web dedicata al DPP.

Il Passaporto Tod's è strutturato in diverse sezioni che ne descrivono le caratteristiche: la storia del capo, una descrizione del modello selezionato, il processo di lavorazione artigianale e le località della catena di produzione, compresa l'origine preferenziale dei materiali, i processi produttivi, le caratteristiche di conformità e tracciabilità.

Per quanto riguarda la borsa, è possibile accedere al DPP anche tramite un codice QR che reindirizza alla pagina Tod's Passport su [tods.com](https://tods.com), una volta scansionato con lo smartphone.

Tod's aveva inizialmente introdotto, nel 2023, il DPP solo per la borsa personalizzata Di Bag, ma, visto il successo, come riferito direttamente sul sito del brand, ha deciso di estendere lo strumento

anche per il Gommino. Questa nuova espansione sottolinea l'impegno di Tod's nel migliorare la tracciabilità e l'autenticità per i propri clienti.

Ciò che va sottolineato, è che, oltre alla certificazione, Tod's offre funzionalità aggiuntive esclusive, tra cui elementi narrativi all'interno del DPP.

Oltre ai servizi già citati, si evince che tramite la wallet card ricevuta al momento della registrazione del DPP, i proprietari potranno accedere a qualsiasi boutique Tod's, scansionare il codice a barre e vivere un'esperienza in-store personalizzata.

"Per noi di Tod's, il digital product passport non è solo uno strumento di autenticazione e tracciabilità del prodotto", afferma Carlo Alberto Beretta, general brand manager di Tod's. "Siamo entusiasti di continuare la collaborazione con Aura Blockchain Consortium per garantire i più alti standard di tracciabilità, autenticazione e storytelling per i nostri prodotti artigianali".

Sul sito ufficiale di Tod's, nella pagina "Tod's Digital Product Passport" e nei comunicati aziendali, viene citato come provider della tecnologia esclusivamente il Consorzio Aura.

Tuttavia fonti secondarie, descrivono anche il ruolo dell'azienda Temera come fornitrice delle tecnologie di tracciabilità integrata nella blockchain.

Da una ricerca in rete, si può affermare che Aura fornisce la piattaforma blockchain e lo standard del DPP, mentre Temera, gestisce le tecnologie di tracciabilità (RFID/NFC) e l'integrazione operativa.

In questo contesto, va sottolineato che, seppur Aura Blockchain e Temera siano due organizzazioni indipendenti, nel luglio 2022 hanno annunciato una partnership strategica. In questo accordo, Temera agisce come business integrator e solution provider, mentre Aura fornisce la piattaforma blockchain e la struttura per le identità digitali dei prodotti.

### **Considerazioni sul caso.**

Tod's ha introdotto per la prima volta il DPP nel 2024, in anticipo rispetto alle scadenze normative. In questo modo si è posta come first mover, dimostrando di aver interiorizzato questa tecnologia e evitando, come succederà per i brand che aspettano che i requisiti siano definitivi, di affrontare implementazioni affrettate, dati frammentati e costi a lungo termine più elevati. Inoltre grazie al vantaggio del first mover, Tod's costruisce competenze e asset informativi che si rafforzano nel tempo, permettendo di adattare processi interni prima delle scadenze UE (2026-2027) e di valutare come monetizzare o utilizzare i dati raccolti.

La scelta del brand di adottare un DPP basato su blockchain e in particolare NFC, delinea la visione strategica del brand, che identifica la tracciabilità come punto di differenziazione competitiva. Il DPP permette infatti al brand di rafforzare la narrativa di artigianalità e qualità, verificata tramite dati certificati.

Esistono comunque alcune criticità riguardo il modello Tod's, che spiegano anche il perché, al momento, il DPP sia disponibile solo per due tipologie di prodotto.

Una delle motivazioni potrebbe ricondursi al fatto che sia la Di Bag sia i Gommino sono prodotti caratterizzati da alta artigianalità. Altri prodotti, più di massa, coinvolgono processi, fornitori e sistemi che al momento potrebbero non essere pronti alla standardizzazione richiesta per implementare il DPP. Per ciascun prodotto, è infatti necessario integrare l'identificatore univoco (NFC o seriale) nel prodotto fisico, mappare e registrare tutti i dati di supply chain necessari per il passaporto e infine collegare questi dati alla blockchain tramite le infrastrutture tecniche e i sistemi IT del brand e dei partner. Questa combinazione di requisiti può non essere immediata da applicare per tutte le tipologie di prodotto.

L'estensione del DPP da poche SKU alla totalità degli articoli comporta costi elevati, per l'acquisto della tecnologia, la sincronizzazione dei sistemi, e il training delle risorse umane. Questi devono essere giustificati da un rapporto costi-benefici positivo.

Osservando il panorama globale, Tod's non è l'unico brand a stare sperimentando un'adozione graduale. Ciò significa che la tendenza è quella di una implementazione del DPP per fasi. Tod's segue questo stesso pattern, con l'obiettivo, probabilmente, di testare l'accettazione del cliente e accumulare competenze interne.

Si può ritenere il modello di Tod's, una risposta ragionevole al cambiamento. L'implementazione, seppur graduale e circoscritta a specifici prodotti, del DPP, non appare come un limite, ma come una scelta coerente con il posizionamento del brand e con la volontà di mantenere standard elevati lungo tutta la filiera.

In particolare, la decisione di rendere accessibili informazioni dettagliate sulla provenienza dei materiali, sui processi produttivi e sulla catena di fornitura è un segnale importante: Tod's dimostra di non temere la disclosure dei dati, rafforzando la sua credibilità come brand radicato nel Made in Italy.

Infine, l'approccio di Tod's anticipa l'obbligo normativo, e suggerisce che l'integrazione del DPP non è un mero adempimento regolatorio, ma un elemento strutturale della propria proposta di valore e della relazione di fiducia con il cliente.

## **5.2.2 Il caso Save the Duck.**

### **Profilo aziendale.**

Save the Duck viene lanciata ufficialmente sul mercato nel 2012, ma la sua storia affonda le radici in oltre un secolo di competenza nel settore tessile. Il marchio è infatti proprietà dell'azienda di abbigliamento Forest, fondata nel 1914 da Foresto Bargi. Nel 2012 Nicolas Bargi, nipote di Foresto, ha lanciato il marchio Save The Duck con l'impegno dichiarato di creare prodotti che rispettino gli animali, l'ambiente e le persone.

Per tre generazioni, la famiglia Bargi ha operato nel settore dell'abbigliamento, accumulando conoscenze sulla gestione della produzione, la selezione dei materiali e le dinamiche distributive

globali. Nicolas Bargi, attuale CEO, è colui che ha trasformato questa eredità storica in una missione contemporanea.

Nicolas Bargi, nato a Pisa nel 1970, ha intrapreso un percorso di studi accademici in Economia presso l'Università Cattolica di Milano, completando la sua formazione con una tesi discussa alla Columbia University di New York. Questo background ha permesso a Bargi di analizzare criticamente i limiti del modello di business tradizionale del nonno. Prima del lancio di Save the Duck, Bargi ha avuto modo di lavorare in diversi reparti dell'azienda del nonno, dal magazzino alla rappresentanza commerciale, dalla gestione del credito allo sviluppo del prodotto. Bargi dichiara in una delle sue interviste, di aver visitato numerose fabbriche di abbigliamento e tessili, in paesi quali Bangladesh, Indonesia, Cina e India, dove ha assistito a molte cose che all'epoca erano considerate normali, come il lavoro minorile, i maltrattamenti dei lavoratori e i numerosi trattamenti crudeli riservati agli animali nelle fabbriche. Questa consapevolezza, unita alla necessità di ristrutturare l'azienda a seguito della crisi finanziaria del 2008-2011, ha portato alla nascita di Save the Duck nell'inverno del 2012. Il progetto è nato come una alternativa per un pubblico sensibile all'ecosostenibilità.

Save the Duck opera nel settore dell'abbigliamento outdoor e lifestyle. Offre prodotti che sono percepiti come di alta qualità e fortemente orientati ai valori etici e della sostenibilità, ma con un prezzo che li rende accessibili a una base di consumatori più ampia rispetto ai marchi del lusso estremo.

Il posizionamento del brand è focalizzato sull'identità "animal-free", un elemento che lo distingue dai competitor che utilizzano piuma d'oca o pelliccia. Mentre il mercato dell'outerwear è tradizionalmente diviso tra marchi puramente tecnici (come Arc'teryx o Marmot) e marchi orientati alla moda urbana e al prestigio (come Moncler), Save the Duck occupa uno spazio nel mezzo. Il suo target è una clientela globale informata, che vede nell'acquisto un atto di attivismo silenzioso.

L'offerta del marchio è segmentata per rispondere a diverse esigenze d'uso, mantenendo sempre la coerenza dei materiali non di origine animale. Il brand segue una strategia di espansione globale mirata, identificando in Stati Uniti e Giappone i mercati su cui puntare al momento. Secondo Bargi, gli Stati Uniti, mercato guidato dal commercio all'ingrosso, e il Giappone, mercato guidato dal commercio al dettaglio, stanno superando il mercato europeo, che registra un andamento più lento. Sebbene l'Italia e la regione DACH siano considerate solide, Bargi prevede una crescita minore in Europa per il prossimo anno. In particolare, per quanto riguarda il Giappone, la strategia è guidata dalla joint venture con Teijin Frontier, finalizzata a rafforzare la presenza in un mercato dove il consumatore ha un'elevata sensibilità per i marchi etici e la qualità dei tessuti tecnici.

Attualmente, l'80% del volume d'affari di Save the Duck deriva dal canale wholesale (distribuzione

a negozi multimarca di fascia alta), ma la strategia per il periodo 2024-2029 prevede uno spostamento verso il retail diretto. Il piano industriale prevede l'apertura di 30 nuovi negozi monomarca nei prossimi cinque anni, con l'obiettivo di aumentare il controllo sull'esperienza del consumatore e sulla marginalità.

Save the Duck è certificata B Corp dal 2019, il che ha significato doversi sottoporre a un processo di verifica rigoroso gestito da B Lab, che valuta l'impatto su dipendenti, comunità, ambiente e clienti. Il punteggio BIA (Benefit Impact Assessment) riflette il miglioramento continuo delle pratiche aziendali. Nel 2019, il marchio ha ottenuto un punteggio di 95, che è salito a 108,4 nella ricertificazione del 2023. Per contestualizzare, la soglia minima per ottenere la certificazione è di 80 punti.

Il marketing di Save the Duck è un mix di attivismo, narrazione eroica e collaborazioni creative. Il logo della papera arancione è diventato un'icona riconoscibile, portando con sé un set di valori che va oltre il prodotto fisico. Il marchio sceglie partner che condividono la sua missione etica o che possono dimostrare la qualità tecnica dei prodotti in scenari reali. Particolarmente significativa è la collaborazione con il team nazionale di "Figure Skating" americano. Save the Duck è infatti il partner ufficiale della Nazionale di U.S. di pattinaggio artistico sul ghiaccio, per l'outerwear collaborazione che rafforza la visibilità del brand a livello internazionale. Questa partnership assume un significato ancora più rilevante guardando ai Giochi Olimpici Invernali di Milano Cortina 2026, dove l'attenzione del mondo sarà rivolta ad atleti che incarnano allo stesso tempo performance e arte.

Altra iniziativa di marketing rilevante riguarda la collaborazione con Kuntal Joisher e Mingma Tenzi Sherpa che ha permesso al brand di entrare nel mondo dell'alpinismo professionistico, dimostrando che i prodotti del brand sono adatti a livelli di performance estrema.

### **Analisi finanziaria.**

Dal bilancio consolidato di Save The Duck S.p.A. emerge l'immagine di un'azienda di medie dimensioni in fase di crescita, dopo un periodo di difficoltà. Nel 2025 (chiusura al 31/03/2025) il valore della produzione è pari a circa 77,4 milioni di USD, in aumento rispetto ai circa 70 milioni dell'anno precedente.

Dal punto di vista della redditività, nel 2024 l'azienda era in perdita (circa -1,9 milioni di USD), mentre nel 2025 registra un utile netto di circa 1,46 milioni di USD. Il margine di profitto torna positivo (4,18%), così come gli indici di redditività (ROE e ROCE), il che indica un miglioramento della gestione operativa.

Dal punto di vista patrimoniale, il totale attivo è pari a circa 141 milioni di USD e il patrimonio netto a circa 67 milioni, con un coefficiente di solvibilità intorno al 48%. La liquidità corrente è pari a 1,29, valore sufficiente a coprire gli impegni di breve termine, ma senza un ampio margine di sicurezza.

Save the Duck è una società privata per azioni (S.p.A.), ma il suo percorso proprietario riflette diversi cambiamenti coerenti con la necessità di crescere e competere sui mercati internazionali.

Inizialmente controllata dalla famiglia Bargi attraverso la Forest Srl, l'azienda ha poi aperto il capitale a soci esterni per alimentare la crescita. Le tappe fondamentali sono state:

- 2014: Marina Salamon (attraverso Albe S.r.l.) è entrata come socio di maggioranza, detenendo il 51%, mentre Nicolas Bargi manteneva il 49% come socio operativo.
- 2018: il fondo di private equity Progressio SGR ha acquisito la maggioranza.
- 2022: Progressio SGR ha ceduto la propria partecipazione a Reinold Geiger e André Hoffmann, rispettivamente Presidente e CEO della multinazionale L'Occitane International SA. È importante notare che l'investimento è stato effettuato dai due manager a titolo personale attraverso veicoli d'investimento specifici, e non direttamente dal gruppo L'Occitane.

Ad oggi, la struttura proprietaria è così divisa: 80% a Reinold Geiger e André Hoffmann, tramite Société D'Investissements Cime SA e Anatra Investments Limited; 20% a Nicolas Bargi tramite partecipazione diretta. Il fondatore rimane al timone come CEO operativo. Questa configurazione proprietaria garantisce al brand l'accesso a competenze di livello mondiale nella gestione di marchi sostenibili e di lusso, pur mantenendo la flessibilità di una società privata non quotata in borsa. Nel 2024, Reinold Geiger ha inoltre manifestato l'intenzione di delistare L'Occitane dalla borsa di Hong Kong per privatizzare l'intero gruppo, una mossa che conferma la sua preferenza per una gestione aziendale di lungo termine, meno soggetta alla volatilità dei mercati finanziari.

In sintesi, dal bilancio si deduce che Save The Duck è un brand in crescita, che dopo un periodo di perdite è riuscito a tornare in utile, con dimensioni intermedie tra una PMI e un gruppo internazionale, una struttura finanziaria equilibrata e un modello di business che sembra aver ritrovato equilibrio economico negli ultimi esercizi.

### **Digital Product Passport.**

Save the Duck è tra i primi casi italiani di implementazione del Digital Product Passport. A partire dalla collezione Primavera/Estate 2024, il 99% dei prodotti Save the Duck è dotato di un passaporto digitale. Ogni capo è dotato di un'etichetta intelligente contenente un codice QR e un codice alfanumerico univoco denominato codice CLG.

Il DPP di Save the Duck non si limita a fornire dati statici, ma abilita percorsi per estendere il ciclo di vita del prodotto. In primo luogo, tramite il DPP, si può verificare la trasparenza della filiera (Traceability). Attraverso la scansione del QR code, il consumatore può visualizzare la storia completa del capo: Origine dei Materiali: Dettagli sui tessuti principali, ma anche su bottoni, zip e accessori. Certificazioni: Elenco delle certificazioni ambientali e sociali (come GRS, OEKO-TEX®, Bluesign®) associate a ogni componente. Audit Sociali: Dati derivanti dagli audit SMETA condotti tramite la piattaforma Sedex sui fornitori di primo e secondo livello. Utilizzando la tecnologia di Certilogo, il DPP di Save the Duck, dispone anche dell'integrazione "Click to Resell"

su eBay. Save the Duck è stato il primo marchio a livello globale a implementare questa funzione, integrata direttamente nel DPP.

Scansionando l'etichetta, l'utente può generare un annuncio su eBay pre-compilato con le informazioni ufficiali del brand (modello, taglia, materiali e foto d'archivio). Poiché l'inserzione nasce dal DPP certificato, l'acquirente di seconda mano ha la certezza di acquistare un prodotto originale.

Infine, lanciata nel febbraio 2025, la funzione "Dona a Humana People" aggiunge una dimensione sociale al passaporto. Tramite il DPP, l'utente può scegliere di donare il proprio capo usato a Humana, usufruendo di una spedizione gratuita via DHL o consegnandolo presso i punti vendita fisici. I capi vengono igienizzati e venduti da Humana per finanziare progetti di istruzione, salute e agricoltura sostenibile che hanno aiutato oltre 15 milioni di persone nel 2024. Per incentivare il riciclo, i clienti che portano capi usati (di qualsiasi marca) negli ecobox Humana presenti negli store Save the Duck ricevono un buono sconto del 15%.

Nel DPP, è presente anche la sezione "Cura e Manutenzione", che include indicazioni per ridurre impatti ambientali (acqua, energia, detersivi ecologici), e, soprattutto, kit e componenti per piccole riparazioni (EASY FIX repair kit per strappi e EASY ZIP per sostituire un tiretto senza cambiare tutta la zip). Questi contenuti sono coerenti con la logica DPP dell'ESPR di promozione di durabilità, riparabilità, e estensione della vita utile del prodotto.

### **Considerazioni sul caso.**

Sul piano commerciale, la combinazione di verifica dell'autenticità e dei servizi supplementari, funziona: l'autenticazione rafforza fiducia e riduce frizioni sul second hand, mentre la rivendita "in due click" abbassa il costo cognitivo di mettere un capo in vendita nel mercato dell'usato.

Sul piano reputazionale, l'approccio proattivo, con il 99% dei prodotti dotati di DPP dalla SS24, consente a Save The Duck di posizionarsi come first mover italiano in un momento in cui il framework UE sta diventando operativo. La coerenza con metriche B Corp rafforza la credibilità percepita, pur ricordando che la certificazione volontaria è separata e diversa dall'obbligo di legge.

Il sistema Save The Duck oggi è fortemente centrato su un provider e su una UX<sup>10</sup> proprietaria; l'ESPR però spinge verso norme aperte, formati interoperabili e possibili integrazioni con registri o portali UE. È plausibile che serva re ingegnerizzazione del dataset quando arriveranno specifiche settoriali per tessili.

Il regolamento europeo esplicita che i dati personali dei clienti non devono essere conservati nel DPP senza consenso; nel caso Save The Duck, alcune funzioni, come rivendita e donazione, possono comportare passaggi con account e dati personali. Serve quindi una separazione chiara tra "dati di prodotto" (DPP) e "dati di transazione dell'utente" (gestiti su sistemi dedicati con basi giuridiche adeguate).

## 5.3 Confronto tra modelli e implicazioni competitive.

### 5.3.1 Confronto tra modelli provider.

In questa tabella sintetizzo le principali differenze tra i due modelli provider analizzati.

<b>Dimensione</b>	<b>Aura Blockchain Consortium</b>	<b>Certilogo</b>
<u>Governance e controllo dell'infrastruttura.</u>	Consorzio non profit, con governance distribuita tra brand del lusso.	Parte del gruppo eBay, opera con logica di piattaforma privata.
<u>Architettura tecnologica.</u>	Blockchain privata permissioned, informazioni distribuite su più nodi gestiti dai membri del consorzio.	Database centralizzato nel cloud (Software as a Service), accesso ai dati tramite API e dashboard in tempo reale.
<u>Meccanismo di creazione fiducia.</u>	Natura distribuita del registro. Dopo la registrazione del dato sulla blockchain, non può essere alterato senza il consenso della rete.	Sistema AI proprietario di rilevazione frodi. Il sistema analizza in tempo reale i dati del dispositivo, la geolocalizzazione e il comportamento di scansione per intercettare cloni o anomalie.
<u>Prodotti registrati.</u>	A settembre 2024 >50 milioni di prodotti registrati; in fonti aggiornate: > 60 milioni prodotti e > 50 brand membri.	> 570 milioni prodotti abilitati da digital ID; operatività globale (180+ paesi).
<u>Tecnologie data carrier.</u>	Accesso a DPP tramite NFC e/o QR a seconda del brand; logiche blockchain (anche private).	Supporto a identificativi univoci in RFID/NFC/QR/numerici/digital fingerprinting; autenticazione AI.
<u>Proposta di valore.</u>	Creazione di un ecosistema standardizzato per il lusso. Permette di mintare NFT e certificati digitali di proprietà che seguono il prodotto per tutta la sua vita, garantendo trasparenza non solo sull'autenticità ma anche sull'intera filiera produttiva.	Orientato all'autenticazione immediata, all'engagement del consumatore e al recommerce. Grazie all'acquisizione di eBay, eccelle nel facilitare la rivendita immediata tramite l'autenticazione digitale.

Tabella 9. Confronto tra modelli provider.

È interessante notare che queste tecnologie non si escludono a vicenda. Ad esempio, il gruppo OTB (proprietario di Diesel) è un membro fondatore di Aura Blockchain Consortium per i suoi marchi di alta gamma come Jil Sander e Marni, ma utilizza contemporaneamente la tecnologia Certilogo per Diesel per proteggere il mercato del denim e facilitare la rivendita dei consumatori.

In sintesi, Certilogo viene spesso scelto per la sua praticità e scalabilità commerciale, mentre Aura viene preferito per stabilire standard di eccellenza e trasparenza assoluta nel settore del lusso estremo.

Sia Certilogo che Aura Blockchain Consortium hanno posto la proprietà del dato al centro dei propri modelli di business, garantendo che i marchi mantengano la piena proprietà delle

informazioni generate. Questo rappresenta una differenza significativa rispetto ad altre tecnologie o piattaforme di terze parti dove il controllo dei dati può essere frammentato o mediato.

Nel confronto tra infrastrutture fornitrici di Digital Product Passport emergono due modelli distinti: un modello consortile orientato al lusso e alla governance condivisa, e un modello di piattaforma SaaS con forte focus su autenticazione e engagement del cliente.

Dal punto di vista della scala operativa, i provider differiscono in modo netto. Nel modello consortile, fonti pubbliche riportano il superamento di 50 milioni di prodotti registrati già nel 2024 e una crescita verso una comunità di oltre 50 brand con oltre 60 milioni di prodotti registrati. Nel modello SaaS, il provider dichiara numeri superiori, oltre 570 milioni di prodotti, e un footprint geografico ampio (oltre 180 paesi).

### 5.3.2. Confronto tra imprese utilizzatrici.

L'adozione del DPP da parte delle due imprese utilizzatrici mostra logiche differenti. Ecco elencate le principali differenze.

<b>Dimensione</b>	<b>Tod's</b>	<b>Save the Duck</b>
<u>Inizio utilizzo DPP</u>	Ingresso nel consorzio Aura e avvio DPP nel nov 2023.	DPP su ampia gamma prodotti dalla SS 2024.
<u>Copertura</u>	Copertura focalizzata su linee specifiche (custom Di Bag; My Gommino).	Copertura quasi totale dichiarata (99%).
<u>Data carrier</u>	Accesso tramite NFC (tag/chip integrato).	Accesso tramite QR code su etichetta interna (scan via smartphone).
<u>Valore per il brand</u>	Strumento di storytelling, che rafforza il concetto di “quiet luxury”, certificando l'artigianalità del brand.	Abilitatore della circolarità, che facilita il resale. Conferma la coerenza di Save the Duck come brand con identità B Corp.
<u>Tipologia dati raccolti e servizi integrati</u>	Certificati prodotto, origine, artigianalità, certificato di proprietà, storytelling; (in alcuni flussi: wallet card collegata a CRM in-store).	Autenticità e informazioni su materiali, processi e certificazioni; estensioni di circolarità: resale e donation, con tracciabilità operativa.
<u>Servizi circolari integrati.</u>	Focus su autenticità/ownership/experience; i servizi resale non risultano dichiarati come funzionalità nativa integrata.	Click-to-resell integrato nel DPP e tasto “Dona” (Italia).

Tabella 10. Confronto tra imprese utilizzatrici.

Dalla tabella emerge una differenza nell'utilizzo del DPP da parte delle due aziende. Tod's lo impiega principalmente come leva di differenziazione e valorizzazione del brand, rafforzando la percezione di autenticità e artigianalità dei prodotti e contribuendo così a sostenere il posizionamento nel segmento luxury. Save the Duck, invece, utilizza il DPP soprattutto come

strumento a supporto della circolarità, facilitando attività come il resale e abilitando nuove opportunità di valore all'interno dell'ecosistema del brand.

Per evidenziare le principali caratteristiche delle due aziende, eseguo anche una analisi SWOT. Questa analisi, introdotta da Albert Humphrey, è uno strumento di pianificazione strategica utilizzato per valutare:

Strengths → Punti di forza (fattori interni positivi);

Weaknesses → Punti di debolezza (fattori interni negativi);

Opportunities → Opportunità (fattori esterni positivi);

Threats → Minacce (fattori esterni negativi).

#### Analisi SWOT del Modello Tod's Passport.

**Strengths:** Tod's acquista circa il 98% delle materie prime da fornitori italiani e il 94% dei suoi fornitori di materiali (così come il 90% dei laboratori esterni) ha sede fisica in Italia. Questo radicamento territoriale è ciò che permette al brand di vantare il "Made in Italy". Ciò facilita la raccolta dati per il DPP. L'adesione ad Aura Blockchain Consortium fornisce una infrastruttura standard e sicura, specifica per il mondo del lusso, che riduce rischio lock-in. Infine lo storytelling e le esperienze personalizzate, abilitate dal DPP rafforzano la percezione del brand, aumentando il valore del prodotto lungo tutto il suo ciclo di vita.

**Weaknesses:** Attualmente il DPP è disponibile solo per due linee di prodotto, aspetto che riflette la complessità e i costi elevati di implementazione, causando un effetto rete limitato. L'uso del NFC, rispetto ad esempio al QR Code, comporta costi elevati per singola unità. Infine, la chiusura di bilancio del 2024, con ricavi in calo e una perdita di 29 milioni di euro, potrebbe rallentare l'implementazione, e gli investimenti nel DPP.

**Opportunities:** Il DPP può facilitare il passaggio di proprietà certificato, permettendo al brand di mantenere il controllo sul mercato dell'usato di lusso. La raccolta dati su utilizzo e manutenzione, permette di offrire servizi su misura per i clienti. Essendo l'obbligo previsto per il 2027, l'azienda potrebbe sfruttare i vantaggi dell'essere first mover. Infine, il DPP può ridurre il rischio contraffazione in mercati chiave (es. Cina).

**Threats:** L'incertezza regolatoria e la mancanza di specifiche tecniche definitive potrebbero portare alla necessità di modifiche costose ai sistemi proprietari attuali. Inoltre, brand che adottano standard aperti potrebbero beneficiare di una maggiore interoperabilità rispetto a ecosistemi blockchain chiusi. Una potenziale minaccia è anche la forte dipendenza dal mercato cinese, la "Greater China" è l'area geografica più importante per le vendite di Tod's. Proprio per questa esposizione commerciale, il rallentamento dei consumi registrato in Cina nel 2024 è stato il fattore che ha portato il gruppo a chiudere l'anno in perdita e con ricavi in calo.

## Analisi SWOT del Modello Save the Duck Passport.

**Strengths:** La copertura quasi totale (99%) dei prodotti, offre una ampia trasparenza su tutta la gamma, e crea effetti di rete. Il punteggio BIA di 108,4 valida internazionalmente le dichiarazioni caricate nel DPP, riducendo il rischio di accuse di greenwashing. Infine, la partnership con eBay e Humana crea un valore d'uso immediato per il consumatore (resale e donation), abbattendo anche i costi cognitivi del consumatore.

**Weaknesses:** L'80% del volume d'affari deriva da negozi multi marca, dove il controllo sull'esperienza del consumatore finale e sull'attivazione del DPP è limitato. Il mantenimento di una piattaforma SaaS complessa per milioni di prodotti richiede investimenti continui in cybersecurity e aggiornamenti UX. Il posizionamento in un settore non di lusso, comporta una minore capacità di assorbire costi per SKU. Infine, la fornitura da Certilogo, potrebbe creare un potenziale lock-in tecnologico.

**Opportunities:** Il piano di apertura di 30 nuovi negozi monomarca entro il 2029 permetterà di raccogliere dati del DPP per il marketing e per l'integrazione nel CRM. Il target di fatturato per il 2029 è supportato da una strategia di trasparenza che attrae investitori sensibili ai criteri ESG. Infine, l'elevata sensibilità etica di USA e Giappone offre un terreno fertile per la narrativa "animal-free".

**Threats:** I nuovi standard 2025-2026 richiedono requisiti minimi più severi, aumentando il numero dei requisiti richiesti nel DPP. La proliferazione di piattaforme di usato potrebbe frammentare l'efficacia del "Click to Resell" se non integrato con altri marketplace, oltre ad eBay. Infine, la necessità di allinearsi ai modelli dati europei comuni entro il 2027 potrebbe richiedere una re ingegnerizzazione del dataset Certilogo.

Nel caso di Tod's il DPP è usato soprattutto come strumento di differenziazione del prodotto e di creazione di valore. Nel caso di Save the Duck, invece, il DPP è parte integrante delle attività operative e supporta il modello di economia circolare. La differenza tra i due approcci non riguarda la tecnologia utilizzata, ma il livello di integrazione del DPP nella strategia aziendale.

### 5.4. Discussione dei risultati.

Dall'analisi dei casi studio emerge come le imprese stiano affrontando l'introduzione del Digital Product Passport seguendo approcci differenti, in linea con il diverso ruolo che esse hanno all'interno del sistema tecnologico e produttivo.

Da un lato, i provider di soluzioni si concentrano principalmente sullo sviluppo delle infrastrutture digitali per la creazione, gestione e condivisione dei dati di prodotto lungo la supply chain. Dall'altro lato, le imprese utilizzatrici integrano tali soluzioni nei propri processi operativi, con

l'obiettivo inizialmente di rispondere ai requisiti normativi emergenti e poi di migliorare il livello di trasparenza delle informazioni relative ai prodotti.

I casi analizzati suggeriscono che l'adozione del Digital Product Passport non è da sola sufficiente a generare un vantaggio competitivo per le imprese. Già dall'analisi delle due aziende emerge infatti come lo stesso strumento possa essere utilizzato in modi differenti e per ottenere benefici diversi. Inoltre, considerando che l'introduzione del DPP diventerà progressivamente un requisito obbligatorio per un numero crescente di prodotti immessi sul mercato europeo, la sua implementazione potrebbe nel tempo trasformarsi da elemento di differenziazione a semplice condizione necessaria per operare nel mercato, più che a un vero elemento distintivo tra le imprese.

In questa prospettiva, il valore del Digital Product Passport risiede nella modalità attraverso cui le imprese sono in grado di utilizzare i dati generati dal DPP all'interno dei propri processi decisionali e delle proprie strategie aziendali.

In particolare, le aziende che riescono a sfruttare le informazioni contenute nel passaporto per migliorare la tracciabilità della filiera, supportare strategie di sostenibilità, rafforzare la relazione con i consumatori o sviluppare servizi legati alla circolarità del prodotto possono potenzialmente generare valore aggiuntivo.

Alla luce di queste considerazioni, il Digital Product Passport può essere interpretato non soltanto come uno strumento di trasparenza e tracciabilità, ma anche come un'infrastruttura informativa che abilita nuove opportunità di creazione di valore lungo il ciclo di vita del prodotto. Risulta quindi importante possedere strumenti che consentano di valutare il contributo del DPP nelle performance aziendali. Per questo motivo, nella sezione successiva viene proposto un framework di Key Performance Indicators (KPI) volto a supportare le imprese nella valutazione degli impatti strategici e operativi derivanti dall'implementazione del Digital Product Passport.

## **Glossario:**

**1 - Ledger distribuito:** in inglese Distributed Ledger Technology (DLT), è un database digitale decentralizzato, condiviso e sincronizzato tra più nodi (computer o dispositivi) in una rete, senza la necessità di un amministratore centrale o di un'autorità terza di intermediazione.

**2 - Cloud-based:** si riferisce ad un servizio o una piattaforma che non risiede fisicamente sui server dell'azienda, ma viene erogato tramite accesso a internet mediante server remoti.

**3 - No-code:** piattaforme di sviluppo software che consentono di creare applicazioni, siti web, database senza dover scrivere una sola riga di codice tradizionale. Attraverso interfacce visive di tipo "drag-and-drop" (trascina e rilascia), permettono a utenti non tecnici di sviluppare prodotti digitali funzionali, riducendo drasticamente tempi e costi.

**4 - API:** Application Programming Interface, è un modo standard attraverso cui due software diversi "parlano" tra loro e si scambiano dati. Viene citato nell'utilizzo di Aura SaaS perché permette al brand di far parlare sistemi di proprietà del brand (quali ad esempio CRM, PLM) con la piattaforma Aura. Trattandosi Aura SaaS di un sistema esterno (in cloud), ha bisogno di un modo per collegarsi ai sistemi del brand senza interventi manuali o duplicazioni di dati, è qui che intervengono le API.

**5 - White-label:** si riferisce al caso in cui il produttore crea il bene (software, prodotto fisico o servizio) e permette al rivenditore di "apporre la propria etichetta", facendolo apparire come se fosse stato ideato e prodotto direttamente da quest'ultimo.

**6 - Web 3.0:** si riferisce alla terza generazione di internet, ed è un termine generico per tecnologie come la blockchain, che decentralizzano la proprietà e il controllo dei dati su Internet.

**7 - Gemello digitale:** in inglese Digital Twin, è una replica virtuale dinamica e precisa di un oggetto, processo o persona fisica, aggiornata in tempo reale tramite dati provenienti da sensori IoT.

**8 - Prodotto Connesso:** è un dispositivo fisico dotato di sensori e software in grado di generare, raccogliere e trasmettere dati sulle proprie prestazioni, l'uso e l'ambiente circostante, tramite internet o altre reti.

**9 - Mercato grigio:** in inglese grey market, è un settore globale da 62 miliardi di dollari che sottrae il controllo dei prodotti, il posizionamento e il potere di determinazione dei prezzi di un marchio ai partner autorizzati, trasferendoli nelle mani di venditori terzi. (Dal sito di Certilogo)

**10 - UX:** User Experience, può essere definita come l'insieme di elementi che riguardano l'interazione di un individuo con un'azienda e i relativi prodotti/servizi o sistemi e, quindi, anche percezioni, atteggiamenti ed emozioni provate prima, durante e dopo l'utilizzo di questi.

## 6. Framework di valutazione del DPP come asset strategico.

Affinché il Digital Product Passport possa diventare un vero asset strategico per le imprese, è necessario disporre di indicatori misurabili che permettano di valutarne l'impatto. Attualmente, infatti, molte iniziative di implementazione del DPP si concentrano sugli aspetti di compliance normativa, mentre risultano meno sviluppati strumenti per monitorarne il valore strategico nel tempo.

Per questo motivo, in questo paragrafo viene proposto un framework di valutazione basato su un set di 14 Key Performance Indicators (KPI), finalizzati a misurare il contributo del DPP nel settore tessile. Gli indicatori sono organizzati attorno a cinque obiettivi chiave:

### 1. Compliance normativa.

Il DPP supporta la compliance perché rende disponibili informazioni utili a dimostrare conformità a specifiche norme, facilitando anche controlli da parte delle autorità e potenziali verifiche doganali sulle importazioni. Nel tessile, la compliance si estende anche a obblighi sul fine vita (EPR) e a potenziali restrizioni su pratiche distruttive (invenduto).

### 2. Tracciabilità end-to-end.

La tracciabilità nel tessile è complessa, arrivare a Tier profondi con dettaglio elevato può essere difficile (lingua, tecnologia, risorse). Poiché la maggior parte dell'impatto ambientale dei prodotti tessili si verifica nelle fasi a monte, i KPI devono misurare la capacità dell'azienda di raccogliere dati primari dai fornitori Tier 2 e Tier 3. È richiesto un monitoraggio costante della completezza e della frequenza di aggiornamento dei dati.

### 3. Circolarità e fine vita.

La strategia UE mira a prodotti durevoli, riparabili e riciclabili e alla gestione di rifiuti, raccolta, e riciclo. Il DPP diventa quindi anche una chiave per progettare in funzione di riciclo e riuso, abilitare servizi di riparazione, migliorare lo smistamento e i flussi a fine vita.

### 4. Trasparenza verso consumatori e stakeholder.

La trasparenza di prodotto è una criticità riconosciuta. Il DPP è esplicitamente orientato a rendere accessibili informazioni sulla sostenibilità e supportare decisioni informate del cliente.

### 5. Valore commerciale e differenziazione.

La logica da seguire è compliance come must-have, ma valore commerciale come valore aggiunto. Nello scenario proposto per il tessile, tra gli obiettivi rientra anche la capacità di competere con fast fashion tramite differenziazione su qualità e durabilità.

La tabella con i KPI è riportata nell'ALLEGATO 1. In questa vengono proposti KPI di risultato e di capacità. I primi dimostrano il valore strategico del DPP in termini di economia circolare e performance aziendale, mentre i KPI di capacità misurano la maturità organizzativa e tecnologica necessaria per rendere quel valore possibile. Un sistema di monitoraggio efficace deve includere entrambi, altrimenti si rischia di avere un DPP formalmente implementato ma strategicamente poco utile, oppure intenzioni circolari non supportate da un'infrastruttura dati adeguata.

Gli indicatori proposti includono, per ciascun KPI, una definizione operativa, una formula di calcolo e un target esemplificativo. I valori indicati non rappresentano obiettivi riferiti a una specifica azienda, ma benchmark indicativi costruiti sulla base della letteratura sull'economia circolare, e di report di settore.

I target sono pensati su un orizzonte temporale di tre anni (Y1–Y3), coerente con un approccio progressivo all'implementazione del Digital Product Passport. Nel primo anno l'attenzione è rivolta all'adozione del sistema e alla costruzione dell'infrastruttura dati; nel secondo anno al consolidamento della tracciabilità e al miglioramento della qualità delle informazioni; nel terzo anno al raggiungimento di livelli più avanzati di copertura e utilizzo dei dati.

Questo approccio è coerente con quanto evidenziato dalla Commissione Europea relativamente alla strategia per i prodotti sostenibili, che sottolinea come l'implementazione richieda un processo graduale di integrazione delle informazioni lungo la filiera. Analogamente, studi dell'Ellen MacArthur Foundation sulla transizione verso un'economia circolare nel settore moda evidenziano come il miglioramento della tracciabilità e della qualità dei dati lungo la supply chain avvenga progressivamente con l'aumentare della collaborazione tra gli attori della filiera (Ellen MacArthur Foundation, *A New Textiles Economy*, 2017).

Inoltre, i valori relativi a indicatori come take-back rate, contenuto riciclato e closed-loop recycling sono coerenti con le evidenze empiriche del settore moda, dove i tassi di raccolta e riciclo fibra-a-fibra risultano ancora limitati ma in crescita, come riportato nei report di Global Fashion Agenda e nelle analisi di Textile Exchange sulla diffusione dei materiali riciclati. Pertanto, i target proposti vanno interpretati come valori indicativi che riflettono traiettorie di miglioramento plausibili per organizzazioni che introducono progressivamente Digital Product Passport.

In sintesi, il framework proposto consente di interpretare il Digital Product Passport non solo come uno strumento di conformità, ma come un'infrastruttura capace di generare valore strategico per l'impresa. Attraverso l'utilizzo di KPI le organizzazioni possono monitorare nel tempo il progresso dell'implementazione del DPP e il suo contributo agli obiettivi di tracciabilità, circolarità e trasparenza.

Per illustrare la possibile applicazione del framework proposto, è stata realizzata una valutazione esplorativa del livello di maturità dell'azienda Save the Duck rispetto alle diverse dimensioni del

Digital Product Passport. L'analisi si basa esclusivamente su informazioni disponibili pubblicamente. Non disponendo di dati operativi interni, la valutazione viene condotta in forma qualitativa, utilizzando una scala di maturità coerente con i livelli di implementazione previsti dal framework (Y1–Y3).

<b>KPI</b>	<b>Evidenze dal caso aziendale.</b>	<b>Valutazione qualitativa.</b>
Copertura DPP dei prodotti.	Il 99% dei prodotti della collezione SS24 è dotato di Digital Product Passport con QR code e codice CLG univoco.	Y3 – avanzato
Completezza campi obbligatori DPP.	Il passaporto digitale include informazioni su materiali, certificazioni ambientali e sociali, audit sui fornitori e istruzioni di manutenzione.	Y2 – Y3
Latenza aggiornamento dati.	Non sono disponibili dati sui tempi di aggiornamento delle informazioni nel sistema digitale.	Non valutabile
Tempo di risposta a richieste di audit.	La presenza di certificazioni e audit sui fornitori suggerisce una buona preparazione alla compliance e alla verifica documentale.	Y2
Non conformità DPP.	Non sono riportate informazioni su errori o anomalie nei dati del passaporto digitale. Sono dati estremamente sensibili.	Non valutabile
Copertura tracciabilità per tier.	Il DPP consente di visualizzare l'origine dei materiali e audit sui fornitori di primo e secondo livello.	Y2
Eventi di filiera registrati.	Il DPP fornisce informazioni sui componenti e sui fornitori ma non è chiaro se registri eventi logistici o produttivi lungo tutta la filiera.	Y1 – Y2
Quota claim verificata.	I claim ambientali e sociali sono supportati da certificazioni riconosciute come GRS, OEKO-TEX® e Bluesign®.	Y2 – Y3
Contenuto riciclato verificato.	Non sono disponibili informazioni sulle percentuali di materiali riciclati nei prodotti.	Non valutabile
Indice di riparabilità.	Il DPP include istruzioni di manutenzione e kit di riparazione per prolungare la vita del prodotto. Tuttavia non si hanno dati sui numeri.	Non valutabile
Take-back rate.	Il sistema DPP consente la donazione dei capi usati tramite Humana People e prevede incentivi per il conferimento dei prodotti. Tuttavia non si hanno dati sui numeri.	Y2
Closed-loop recycling ratio.	Non sono riportate iniziative specifiche di riciclo fibra-a-fibra dei materiali.	Y1
Engagement DPP (scan rate).	Non vengono riportati dati sull'utilizzo del QR code da parte dei consumatori.	Non valutabile
Margine da servizi DPP-enabled.	Il DPP abilita servizi come autenticazione del prodotto e rivendita tramite funzione "Click to Resell" su eBay. Non si conoscono però i margini derivati da tali attività.	Non valutabile

Tabella 11. Applicazione KPI al caso Save The Duck.

L'analisi qualitativa evidenzia un livello di maturità relativamente avanzato nell'implementazione del Digital Product Passport da parte di Save the Duck. In particolare, il brand mostra performance elevate nella copertura del DPP sui prodotti, nella trasparenza delle informazioni verso il consumatore e nell'integrazione del passaporto digitale con servizi di resale e donazione che

estendono il ciclo di vita dei capi. Al contrario, alcune dimensioni del framework risultano difficilmente valutabili utilizzando esclusivamente informazioni pubbliche, evidenziando uno dei limiti principali del settore moda, la limitata disponibilità di dati sulla tracciabilità completa della supply chain e sui flussi di circolarità dei prodotti.

## 7. Conclusioni.

Il presente lavoro ha analizzato il Digital Product Passport nel contesto della transizione europea verso modelli produttivi più sostenibili, con l'obiettivo di comprendere, se, e in quali condizioni, questo strumento possa evolvere da obbligo normativo a leva strategica per le imprese.

L'analisi è avvenuta attraverso una revisione della letteratura, un approfondimento del quadro normativo e tecnologico e un'analisi empirica basata su casi studio nel settore della moda.

Dalla revisione della letteratura, emerge come il Digital Product Passport sia un concetto ancora in fase di strutturazione. La ricerca tende a concentrarsi prevalentemente su aspetti tecnologici e di infrastruttura, mentre sono meno sviluppate le analisi relative alle implicazioni strategiche e competitive per le imprese. In particolare, manca ancora un quadro interpretativo condiviso che permetta di comprendere i meccanismi attraverso cui il DPP può contribuire alla creazione di valore aziendale.

Dal punto di vista istituzionale, il Digital Product Passport si inserisce all'interno della strategia europea per la sostenibilità e rappresenta uno dei principali strumenti attraverso cui l'Unione Europea intende promuovere maggiore trasparenza, tracciabilità e circolarità nelle catene produttive.

L'introduzione del DPP nell'ambito dell'Ecodesign for Sustainable Products Regulation segna il passaggio da modelli di dichiarazione volontaria ad un sistema di trasparenza strutturata e verificabile a livello di singolo prodotto, destinato ad incidere profondamente sui processi informativi delle imprese e sulle dinamiche competitive dei mercati.

L'analisi delle tecnologie, ha evidenziato come il funzionamento del DPP si basi su una infrastruttura complessa. In questo contesto, elementi come standardizzazione, interoperabilità e governance dei dati rappresentano fattori critici per garantire l'effettivo funzionamento del sistema su larga scala.

I risultati dell'analisi empirica mostrano che le imprese si avvicinano al Digital Product Passport seguendo logiche differenti. Da un lato, le imprese provider di soluzioni tecnologiche sviluppano piattaforme e infrastrutture digitali che consentono la creazione e gestione dei passaporti digitali. Dall'altro lato, le imprese utilizzatrici integrano tali strumenti nei propri modelli di business, utilizzandoli non solo per finalità di conformità normativa, ma anche per rafforzare la relazione con i consumatori, migliorare la trasparenza e sviluppare nuovi servizi legati al prodotto.

In particolare, i casi studio analizzati evidenziano come l'adozione del Digital Product Passport possa contribuire a generare valore in diverse dimensioni strategiche. Tra queste emergono la costruzione della fiducia del consumatore, la riduzione delle asimmetrie informative, il supporto a modelli di business circolari e il rafforzamento della reputazione aziendale. Allo stesso tempo,

l'implementazione del DPP comporta sfide rilevanti, tra cui la complessità della raccolta dei dati lungo la supply chain su più livelli, i costi di integrazione tecnologica con i sistemi aziendali e le problematiche legate alla protezione dei dati e dei segreti industriali.

Uno dei risultati principali di questo lavoro è che il Digital Product Passport, di per sé, non garantisce automaticamente un vantaggio competitivo. Il suo valore strategico dipende dalla capacità dell'impresa di integrare il sistema all'interno dei propri processi organizzativi e del proprio modello di business. In altre parole, il DPP può rappresentare una risorsa strategica solo quando i dati generati vengono effettivamente utilizzati per supportare decisioni aziendali.

Per interpretare il contributo del DPP in una prospettiva strategica, la tesi propone un framework di valutazione basato su un insieme di KPI, strutturati attorno a cinque dimensioni principali: compliance normativa, tracciabilità lungo la filiera, circolarità e gestione del fine vita, trasparenza verso gli stakeholder e valore commerciale. Questo approccio consente di monitorare nel tempo il livello di maturità dell'implementazione del DPP e il suo contributo agli obiettivi aziendali. Il framework proposto interpreta quindi il Digital Product Passport non soltanto come uno strumento di conformità regolatoria, ma come un'infrastruttura in grado di abilitare nuove forme di creazione di valore, in particolare nei settori caratterizzati da elevata complessità delle catene di fornitura e crescente attenzione ai temi di sostenibilità.

Nonostante i risultati ottenuti, il presente studio presenta alcune limitazioni. In primo luogo, l'analisi empirica si basa esclusivamente su dati secondari e su un numero limitato di casi studio, il che non consente di generalizzare le conclusioni a tutti i settori industriali. Inoltre, la rapida evoluzione del quadro normativo e degli standard tecnici del Digital Product Passport rende probabile che nei prossimi anni emergano nuovi modelli di implementazione e nuove implicazioni strategiche.

Alla luce di queste considerazioni, future ricerche potrebbero approfondire il ruolo del Digital Product Passport attraverso analisi empiriche basate su dati primari, come interviste rivolte alle imprese, al fine di comprendere meglio le modalità operative di implementazione e i benefici effettivamente ottenuti. Ulteriori studi potrebbero inoltre analizzare il DPP in altri settori industriali, o esplorare il collegamento tra Digital Product Passport e teorie di gestione strategica delle risorse.

In conclusione, il Digital Product Passport rappresenta non solo uno strumento normativo volto a migliorare la tracciabilità e la sostenibilità dei prodotti, ma anche un'infrastruttura potenzialmente in grado di trasformare il modo in cui le imprese gestiscono e comunicano i dati lungo la supply chain. La sua effettiva capacità di generare valore dipenderà tuttavia dalla capacità delle organizzazioni di integrare tali informazioni nei propri processi decisionali e strategici. In questa prospettiva, il DPP può essere interpretato non soltanto come un requisito regolatorio, ma come un potenziale abilitatore di nuovi modelli di business più trasparenti, sostenibili e orientati al ciclo di vita del prodotto.

## 8. Bibliografia e sitografia.

### Bibliografia:

- Adisorn, T., Tholen, L., & Götz, T. (2021). Towards a digital product passport fit for contributing to a circular economy. *Energies (Basel)*, 14(8), 2289. <https://10.3390/en14082289>.
- Aguiar, A., Vonk, R. & Kamp, F. (2019) BIM and Circular Design *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 225, p. 12068. DOI: 10.1088/1755-1315/225/1/012068.
- Alcayaga Andres, Dr. Adrian von Mühlennen, Thomas L. Roedding, Elliana Jensen-Abieva (2025). The Economics of Digital Product Passports. From Materials to Market. *CircularTech-the Global Digital Product Passport Community*. <https://www.researchgate.net/publication/392364040>
- Blomsma Fenna, Brennan Geraldine, (2017). The Emergence of Circular Economy - A New Framing Around Prolonging Resource Productivity. *Journal of Industrial Ecology* 21(3). DOI: 10.1111/jiec.12603
- Cai, G. & Waldmann, D., (2019) A material and component bank to facilitate material recycling and component reuse for sustainable construction: concept and preliminary study *Clean Technologies and Environmental Policy*, 10, 21 2015.
- Capelleveen, G. van, Vegter, D., Olthaar, M., & van Hillegersberg, J. (2023). The anatomy of a passport for the circular economy: a conceptual definition, vision and structured literature review. *Resources, Conservation & Recycling Advances*, 200131.
- Carvalho Catarina, Joana Silva Carla and Abreu Maria José, (2025). Circular Economy: Literature Review on the Implementation of the Digital Product Passport (DPP) in the Textile Industry. *Sustainability* 2025, 17(5), 1802. <https://doi.org/10.3390/su17051802>
- Christensen Andreas, Stingl Verena, Muhammad Omair, Brian Vejrum Wæhrens, (2025). Digital Product Passport in support of Data-Driven End-of-Use Strategies—a systems design perspective. <https://doi.org/10.1016/j.cesys.2025.100354>
- Connelly Brian, Certo Trevis, Ireland R., Reutzler Christopher. (2011). Signaling Theory: A Review and Assessment. *Journal of Management* . J MANAGE. 37. 39-67. 10.1177/0149206310388419
- Gheorghe Sorin Daniel (2025). Towards the Smart Digital Circular Economy. Integrating Internet of Things and Digital Product Passports for Sustainability Innovation. *Informatica Economica* 29(3/2025):50-75 10.24818/issn14531305/29.3.2025.05
- Gieß A., and Möller F., (2025). Exploring the value ecosystem of digital product passports. *Journal of Industrial Ecology Volume29, Issue2 Pages 561-573*. <https://doi.org/10.1111/jiec.13621>
- Haase Møller Louise, Lythje Sand Line, Skouboe Esben Bala, Petersen Morten Lund, (2025). More Than Legislation: The Strategic Benefits and Incentives for Companies to Implement the Digital Product Passport. *Journal of Circular Economy Volume 2, Issue 2*. <https://doi.org/10.55845/CAXG2280>
- Haase Møller Louise, Lythje Sand Line (2022). User Strategies for Prolonging Product Lifetimes: A New Starting Point for Circular Conceptual Design. *Sustainability* 2022, 14(22), 15133 <https://doi.org/10.3390/su142215133>

- Jensen Steffen Foldager, Hemdrup Kristensen Jesper, Adamsen Sofie, Christensen Andreas, Brian Vejrum Waehrens, (2023). Digital product passports for a circular economy: Data needs for product life cycle decision-making. *Sustainable Production and Consumption. Volume 37, Pages 242-255*. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.02.021>
- Jim Andersén (2023). Green resource orchestration: A critical appraisal of the use of resource orchestration in environmental management research, and a research agenda for future studies. *Business Strategy and the environment Volume32, Issue8, December 2023; Pages 5506-5520*. [10.1002/bse.3433](https://doi.org/10.1002/bse.3433)
- Karabulut Ali Naci, Çalıkoğlu Gamzegül, Bulut Zeki Atıl, (2025). Discussing and Reviewing the Digital Product Passport: An Up-to-Date Bibliometric Analysis. *Cleaner Environmental Systems, Volume 19, December 2025, 100354*. <https://doi.org/10.3390/systems13110930>
- Kirchherr Julian, Denise Reike, Marko Hekkert, (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling Volume 127, Pages 221-232*. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Lopesa Carla, Barata João, (2024). Digital Product Passport: A Review and Research Agenda. *Procedia Computer Science 246, Pages 981-990*. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.09.517>
- Muhammad Sadiq, Feng Sheng Chien, Mei Kei Leong, Subir Verma, Mahadi Hasan Miraz (2025). Toward a Circular Path: Integrating Knowledge, Open Innovation, Green HRM, Entrepreneurship, and Digital Orientation in Chinese Fashion Industry. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management: Volume 32, Issue 4, Pages 4432-4447*. <https://doi.org/10.1002/csr.3194>
- Ospital Pantxika, Masson Dimitri H., Béler Cédric, Legardeur Jérémy, (2022). Toward product transparency: communicating traceability information to consumers. *International Journal of Fashion Design Technology and Education 16(2):1-12*. [10.1080/17543266.2022.2142677](https://doi.org/10.1080/17543266.2022.2142677)
- Psarommatis Foivos and May Gökan (2024). Digital Product Passport: A Pathway to Circularity and Sustainability in Modern Manufacturing. *Sustainability2024, 16(1), 396*. <https://doi.org/10.3390/su16010396>
- Ranta V., Keränen J., Aarikka-Stenroos L., (2020). How B2B suppliers articulate customer value propositions in the circular economy: four innovation-driven value creation logics. *Industrial Marketing Management, Volume 87, Pages 291-305*. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2019.10.007>
- Reich, R. H., Ayan, J., Alaerts, L., & Van Acker, K. (2023). Defining the goals of Product Passports by circular product strategies. *Procedia CIRP, 116, 257-262*.
- Ruismäki Winnie, Castell-Rüdenhausen Malin zu, Pohjalainen Elina, Wahlström Margareta, (2025). Stakeholder perspectives on digital product passports for construction products. *Cleaner Logistics and Supply Chain, Volume 17,100275*. <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2025.100275>
- Spence Michael (1973). Job Market Signaling. *The Quarterly Journal of Economics, Vol. 87, No. 3 (Aug., 1973), pp. 355-374* Published by: The MIT Press. <http://www.jstor.org/stable/1882010>
- Sorin-Daniel Gheorghe, (2025). Designing Internet of Things Systems for Circular Economy and Digital Product Passports. A Requirements Engineering Perspective. *Published by Sciendo*. <https://reference-global.com/download/article/10.2478/picbe-2025-0410.pdf>

- Stankevičienė J., Nikanorova M., (2020). Eco-innovation as a pillar for sustainable development of circular economy. *Business: Theory and Practice*, 21(2), 531-544. <https://doi.org/10.3846/btp.2020.12963%0A>
- Taj, S. A. (2016). Application of signaling theory in management research: Addressing major gaps in theory. *European Management Journal*, 34(4), 338–348. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2016.02.001>
- Voulgaridis Konstantinos, Lagkas Thomas, Angelopoulos Constantinos Marios, Alexandros-Apostolos A. Boulogeorgos, Vasileios Argyriou, Panagiotis Sarigiannidis, (2024). Digital product passports as enablers of digital circular economy: a framework based on technological perspective. *Telecommun Syst* 85, 699–715 (2024). <https://doi.org/10.1007/s11235-024-01104-x>
- Yuan Li (2025). Digital product passports in the circular economy: a reflexive law approach to policy actor governance tensions. *Law, Innovation and Technology*. <https://doi.org/10.1080/17579961.2025.2593771>
- Weng Lee Shee, (2025) Digital Product Passports: Transforming Industries Through Transparency, Circularity, and Compliance. *Independent*. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=5158550&](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5158550&)
- Winnie Ruismäki, Malin zu Castell-Rüdenhausen, Elina Pohjalainen, Margareta Wahlström, (2025). Stakeholder perspectives on digital product passports for construction products. *Cleaner Logistics and Supply Chain*. Volume 17, 100275. <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2025.100275>

#### **Documenti citati nella review della letteratura, ALLEGATO 2:**

1. Jim Andersén (2023). Green resource orchestration: A critical appraisal of the use of resource orchestration in environmental management research, and a research agenda for future study. *Business Strategy and the Environment*, 32(8), 5506–5520. <https://doi.org/10.1002/bse.3433>
2. Khayyam Muhammad, Yushi Jiang, Liu Qiqi, Idrees, Hisham, Qin Shengze (2025). Green resource orchestration: A critical appraisal of the use of resource orchestration in environmental management research, and a research agenda for future study. *Business Process Management Journal*, 31 (3), pp. 848 - 877. DOI: 10.1108/BPMJ-03-2024-0198
3. Zhou, He, Zhao, Songzheng (2024). Green supply chain integration on firm's green innovation: The moderating role of resource orchestration capability. *Business Process Management Journal*, 31 (3), pp. 848 - 877. DOI: 10.1108/BPMJ-03-2024-0198
4. Zhou, Qian Wang, Shuxiang, Ma, Xiaohong, Xu, Wei (2024). Digital technologies and corporate green innovation: opening the “black box” of resource orchestration mechanisms. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 15 (4), pp. 884 - 912. DOI: 10.1108/SAMPJ-09-2023-0639
5. Zhang, Cheng; Yu, JiaQi; Bai, Yiyi; Ho, Kung-Cheng (2024). The impact of CEO's green experience on digital transformation. *Pacific Basin Finance Journal*, 85, art. no. 102397. DOI: 10.1016/j.pacfin.2024.102397
6. Guangping Xu, Jinshan Zhang, and Shiqiang Wang (2024). How Digitalization and Sustainability Promote Digital Green Innovation for Industry 5.0 through Capability

Reconfiguration: Strategically Oriented Insights. *Systems* 2024, 12(9), 341. <https://doi.org/10.3390/systems12090341>

7. Marco Paiola, Francesco Schiavone, Roberto Grandinetti, Junsong Chen (2021). Digital servitization and sustainability through networking: Some evidences from IoT-based business models. *Journal of Business Research* Volume 132, August 2021, Pages 507-516 <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.047>
8. Qianjun Zhang, You Ouyang, Lixu Li (2025). How do digital oriented firms perform superior environmental performance? A natural resource based view. *Journal of Business Research* Volume 132, August 2021, Pages 507-516. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.047>
9. Zhao Rui, Xu Jing, Zhao Yanling (2025). Resource allocation pattern to green technology innovation efficiency: Synergy between environmental resource orchestration and firms' digital capabilities. *Journal of Innovation and Knowledge*, 10 (4), art. no. 100760. DOI: 10.1016/j.jik.2025.100760
10. Claudia Ermini, Filippo Visintin, Albachiara Boffelli (2024). Understanding supply chain orchestration mechanisms to achieve sustainability-oriented innovation in the textile and fashion industry. *Sustainable Production and Consumption* Volume 49, September 2024, Pages 415-430. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.07.008>
11. Nicola Saccani, Gianmarco Bressanelli, Filippo Visintin (2023). Circular supply chain orchestration to overcome Circular Economy challenges: An empirical investigation in the textile and fashion industries. *Sustainable Production and Consumption* Volume 35, January 2023, Pages 469-482. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.11.020>
12. Muhammad Sadiq, FengSheng Chien, Mei Kei Leong, Subir Verma, Mahadi Hasan Miraz (2025). Toward a Circular Path: Integrating Knowledge, Open Innovation, Green HRM, Entrepreneurship, and Digital Orientation in Chinese Fashion Industry. *Corp Soc Responsib Environ Manag*, 32: 4432-4447. <https://doi.org/10.1002/csr.3194>
13. Taimoor Ahmed, Amna Yousaf, Roberto Chavez Clavijo and Karin Sanders (2024). Entrepreneurial Pathways to Sustainability: A Theoretical Paper on Green Human Resource Management, Green Supply Chain Management, and Entrepreneurial Orientation. *Sustainability* 2024, 16(15), 6357. <https://doi.org/10.3390/su16156357>
14. Taniya Mukherjee, Isha Sangal, Biswajit Sarkar, Qais Almaamari and Tamer M. Alkadash (2023). How Effective Is Reverse Cross-Docking and Carbon Policies in Controlling Carbon Emission from the Fashion Industry?. *Mathematics* 2023, 11(13), 2880. <https://doi.org/10.3390/math11132880>
15. Hardabkhadze, Iryna (2023). Synthesis of digital and humanitarian technologies in the problems of managing the fashion industry transformation processes. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2023, Vol 123, Issue 13, p19. DOI 10.15587/1729-4061.2023.281174.
16. Steffen Foldager Jensen, Jesper Hemdrup Kristensen, Andreas Christensen, Brian Vejrum Waehrens (2024). An ecosystem orchestration framework for the design of digital product passports in a circular economy. *Business Strategy and the Environment*, 33(7), 7100–7117. <https://doi.org/10.1002/bse.3868>

17. Anna Gieß, Frederik Möller (2025). Exploring the value ecosystem of digital product passports. *Journal of Industrial Ecology*, 29, 561–573. <https://doi.org/10.1111/jiec.13621>
18. Lisa Arianna Rossi, Jagjit Singh Srari (2024). The role of digital technologies in configuring circular ecosystems. *International Journal of Operations & Production Management (2025)* 45 (4): 863–894. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-12-2023-0973>
19. Shaofeng Wang, Hao Zhang (2024). Green entrepreneurship success in the age of generative artificial intelligence: The interplay of technology adoption, knowledge management, and government support. *Technology in Society Volume 79, December 2024, 102744*. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102744>
20. Luciana Maines da Silva, Paula Maines da Silva (2020). Resource Orchestration in Corporate Social Responsibility Actions: The Case of “Roteiros de Charme” Hotel Association. *Sustainability*2020, 12(11), 4448. <https://doi.org/10.3390/su12114448>
21. Chenglin Xin, Qian Shi, Chao Xiao, Yingcheng Shao and Chenyu Liu (2025). Integrating Construction and Operation of Large Interorganizational Projects Based on Resource Orchestration: A Case Study of Shanghai Airports. *Buildings* 2025, 15(6), 866. <https://doi.org/10.3390/buildings15060866>
22. B. V. Phani, Ramswarup Bhaskar, Barbara Bigliardi, and Karen Venturini (2024). Orchestrating Resources in Green Startups: Learning from Case Studies. *Sustainability*2024, 16(22), 9956. <https://doi.org/10.3390/su16229956>
23. Thomas Adisorn, Lena Tholen and Thomas Götz (2021). Towards a Digital Product Passport Fit for Contributing to a Circular Economy. *Energies* 2021, 14(8), 2289. <https://doi.org/10.3390/en14082289>
24. Foivos Psarommatis and Gökan May (2024). Digital Product Passport: A Pathway to Circularity and Sustainability in Modern Manufacturing. *Sustainability* 2024, 16(1), 396. <https://doi.org/10.3390/su16010396>
25. David J. Langley, Eugenia Rosca, Marios Angelopoulos, Oscar Kamminga, Christa Hooijer (2023). Orchestrating a smart circular economy: Guiding principles for digital product passports. *Journal of Business Research Volume 169, December 2023, 114259* <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.114259>
26. Robert Stanisławski, Anna Morgan-Thomas (2025). Resource orchestration in green process innovation: Evidence from the logistics industry in Poland. *European Management Journal*. DOI: 10.1016/j.emj.2025.07.007
27. Riaz Adil; Cepel Martin; Ferraris Alberto; Ashfaq Khurram; Rehman, Shafique Ur (2024). Nexus among green intellectual capital, green information systems, green management initiatives and sustainable performance: a mediated-moderated perspective. *Journal of Intellectual Capital (2024)* 25 (2-3): 297–327. <https://doi-org.ezproxy.biblio.polito.it/10.1108/JIC-03-2023-0063>
28. Listowel Owusu Appiah, Dominic Essuman, Cassiel Ato Forson, Nathaniel Boso, Jonathan Annan (2025). Green process innovation and financial performance in small and medium-sized

- enterprises in a developing Country: Role of resource orchestration. *Journal of Business Research Volume 189, February 2025, 115210*. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2025.115210>
29. Ying Wang, Martin Agyemang, and Fu Jia (2021). Resource Orchestration in Supply Chain Service-Based Business Model: The Case of a Cross-Border E-Commerce Company. *Sustainability 2021, 13(21), 11820*. <https://doi.org/10.3390/su132111820>
30. Rembrandt H. E. M. Koppelaar, Sreenivaasa Pamidi, Enik o Hajósi, Lucia Herreras, Pascal Leroy, Ha-Young Jung, et al., (2023). A Digital Product Passport for Critical Raw Materials Reuse and Recycling. *Sustainability 2023, 15(2), 1405*. <https://doi.org/10.3390/su15021405>
31. Steffen Foldager Jensen, Jesper Hemdrup Kristensen, Sofie Adamsen, Andreas Christensen, Brian Vejrum Waehrens, et al., (2023). Digital product passports for a circular economy: Data needs for product life cycle decision-making. *Sustainable Production and Consumption Volume 37, May 2023, Pages 242-255*. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.02.021>
32. Louise Møller Haase, Line Sand Lythje, Esben Bala Skouboe, Morten Lund Petersen Handling Editors: Brian Baldassarre and Benjamin Sprecher (2025). More Than Legislation: The Strategic Benefits and Incentives for Companies to Implement the Digital Product Passport. *Journal of Circular Economy, 2(2)*. <https://doi.org/10.55845/CAXG2280>
33. Catarina Carvalho, Carla Joana Silva and Maria José Abreu (2025). Circular Economy: Literature Review on the Implementation of the Digital Product Passport (DPP) in the Textile Industry. *Sustainability 2025, 17(5), 1802*. <https://doi.org/10.3390/su17051802>
34. Thomas Rumetshofer, Klaus Straka and Jörg Fischer (2024). How the Digital Product Passport Can Lead the Plastics Industry towards a Circular Economy: A Case Study from Bottle Caps to Frisbees. *Polymers 2024, 16(10), 1420*. <https://doi.org/10.3390/polym16101420>

### Web sources:

- Ecodesign for Sustainable Products Regulation, Commissione Europea. Available at: [https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/ecodesign-sustainable-products-regulation\\_en#law](https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/ecodesign-sustainable-products-regulation_en#law)
- Regolamento UE 2024/1781 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 13 giugno 2024, che modifica la direttiva (UE) 2020/1828 e il regolamento (UE) 2023/1542 e abroga la direttiva 2009/125/CE. Available at: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=OJ:L\\_202401781#cpt\\_III](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202401781#cpt_III)
- Waste framework Directive. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0098>
- Green Deal europeo. Available at: [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_it](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_it)
- European Climate Law. Available at: [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-climate-law\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-climate-law_en)
- Regolamento UE 2023/1542 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 luglio 2023 relativo alle batterie e ai rifiuti di batterie, che modifica la direttiva 2008/98/CE e il regolamento (UE)

2019/1020 e abroga la direttiva 2006/66/CE. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32023R1542>

- Ecodesign for Sustainable Products and Energy Labelling Working Plan 2025-2030. Available at: [https://green-forum.ec.europa.eu/news/2025-2030-working-plan-2025-07-11\\_en](https://green-forum.ec.europa.eu/news/2025-2030-working-plan-2025-07-11_en)
- Battery Consortium, “DIN DKE SPEC 99100” (2025). Available at: [https://thebatteryassess.eu/assets/images/content-guidance/pdf/DIN\\_DKE\\_SPEC\\_99100.PDF](https://thebatteryassess.eu/assets/images/content-guidance/pdf/DIN_DKE_SPEC_99100.PDF)
- Corporate Sustainability Due Diligence. Available at: [https://commission.europa.eu/business-economy-euro/doing-business-eu/sustainability-due-diligence-responsible-business/corporate-sustainability-due-diligence\\_en](https://commission.europa.eu/business-economy-euro/doing-business-eu/sustainability-due-diligence-responsible-business/corporate-sustainability-due-diligence_en)
- CSDR, semplificazione Omnibus I. Available at: <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2026/02/24/council-signs-off-simplification-of-sustainability-reporting-and-due-diligence-requirements-to-boost-eu-competitiveness/>
- The State of Fashion, Mc Kinsey, (2025). Available at: <https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/state-of-fashion>
- CENELEC. Definizione di standard. Available at: <https://www.cencenelec.eu/european-standardization/european-standards/>
- KPMG European Digital Product Passport Readiness Survey. Available at: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmgsites/xx/pdf/2026/02/esg-eu-digital-pps-report.pdf.coredownload.inline.pdf#>:
- The Economic Impacts of Digital Product Passports in the EU. (2025) Oxera commissioned by Amazon. Available at: <https://www.oxera.com/wp-content/uploads/2025/05/The-benefits-and-costs-of-digital-product-labelling.pdf#>
- IAPP: Digital product passport: A key tool for the circular economy, but data protection must be addressed. (2024). Available at: <https://iapp.org/news/a/digital-product-passport-a-key-tool-for-the-circular-economy-but-data-protection-must-be-addressed>
- EUBOF (EU Blockchain Observatory) (2023). Available at : [https://blockchain-observatory.ec.europa.eu/document/download/b6e3c85c-43c1-405b-aba8-e49a71249ef7\\_en?filename=EUBOF\\_DPP\\_report.pdf](https://blockchain-observatory.ec.europa.eu/document/download/b6e3c85c-43c1-405b-aba8-e49a71249ef7_en?filename=EUBOF_DPP_report.pdf)
- A. Petrillo (2026). DPP: cosa cambia dal 2026 per imprese e consumatori. Available at : <https://www.agendadigitale.eu/mercati-digitali/passaporto-digitale-dei-prodotti-cosa-cambia-dal-2026-per-imprese-e-consumatori/>
- Jan Büchel, Adriana Neligan, (2025). Digital Product Passport: Finding the Right Balance Between Transparency for Circularity and Added Red Tape. *Volume 60, 2025 · Number 3 · pp. 160–164*. <https://www.intereconomics.eu/contents/year/2025/number/3/article/digital-product-passport-finding-the-right-balance-between-transparency-for-circularity-and-added-red-tape.html#:~:text=structured%20way,that%20two%20thirds%20of%20companies>
- EPR definizione. Available at: <http://sap.com/italy/products/scm/responsible-design-and-production/what-is-extended-producer-responsibility.html>

- Unione Europea, impatto della moda sull'ambiente. Available at: <https://www.europarl.europa.eu/topics/it/article/20201208STO93327/1-impatto-della-produzione-e-dei-rifiuti-tessili-sull-ambiente-infografica>
- Stima crescita mercato secondhand, McKinsey & Company. Available at: <https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/state-of-fashion>
- ThredUp stima mercato secondhand. Available at: [https://cf-assets-tup.thredup.com/resale\\_report/2025/ThredUp\\_Resale\\_Report\\_2025.pdf](https://cf-assets-tup.thredup.com/resale_report/2025/ThredUp_Resale_Report_2025.pdf)
- Kings Research stima mercato secondhand. Available at: <https://www.kingsresearch.com/secondhand-apparel-market-455>
- The Business Research Group stima mercato secondhand. Available at: <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/apparel-resale-global-market-report>
- Future Market Insights stima mercato secondhand. Available at: <https://www.futuremarketinsights.com/reports/second-hand-fashion-market>
- Research and Markets stima mercato secondhand. Available at: <https://www.globenewswire.com/news-release/2026/01/23/3224864/28124/en/Secondhand-Apparel-Market-Analysis-Report-2026-A-485-Billion-Market-by-2031-Driven-by-Gen-Z-Rise-of-Digital-Resale-Platforms-Trade-in-Programs-and-Demand-for-Sustainable-and-Afford.html>
- BCG x ThredUp Report. Available at: <https://www.bcg.com/publications/2025/how-fashion-luxury-brands-can-win-secondhand-market>
- OECD/EUIPO (2026). From Fakes to Forced Labour: Evidence of Correlation Between Illicit Trade in Counterfeits and Labour Exploitation, Illicit Trade. *OECD Publishing, Paris*. <https://doi.org/10.1787/540dc43e-en>.
- Stima crescita mercato secondhand, BCG. Available at: <https://www.bcg.com/publications/2025/how-fashion-luxury-brands-can-win-secondhand-market>
- Stima DG TAXUD-EUIPO. Available at: <https://www.euipo.europa.eu/it/publications/eu-enforcement-of-intellectual-property-rights-results-2024>
- Stima EUIPO. Available at: <https://www.euipo.europa.eu/it/news/new-oecd-euipo-study-reveals-strong-links-between-counterfeiting-and-labour-exploitation>
- Stima mercato autenticazione. Available at: <https://www.wiseguyreports.com/reports/luxury-authentication-service-market>
- DPP market size, stima di Grand View Research. Available at: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/digital-product-passport-market-report>
- DPP market size, stima di Markets and Markets. Available at: <https://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/digital-product-passport.asp>
- Circularise, EU battery passport regulation requirements. Available at: <https://www.circularise.com/blogs/eu-battery-passport-regulation-requirements?>
- Aura x Deloitte Whitepaper (2024). Embracing Digital Product Passport as a regulatory requirement: Setting a new standard for luxury experiences and circularity. Available at: <https://www.deloitte.com/ch/en/Industries/consumer/analysis/embracing-digital-product-passport-regulatory-requirement.html>

- Sezione FAQ del sito Aura Blockchain Consortium. Available at: <https://auraconsortium.com/support?>
- Il Documento d'Offerta Ufficiale (OPA 2024). Available at: <https://www.todsgroup.com/sites/default/files/2024-03/Comunicato%20stampa%20-%20Pubblicazione%20Documento%20di%20Offerta.pdf>
- Tod's Passport. Available at: <https://www.todsgroup.com/it/news/tods-passport>
- Tod's Passport su My gommino. Available at: <https://it.fashionnetwork.com/news/Tod-s-estende-il-passaporto-digitale-al-my-gommino,1713245.html>
- Tod's Passport su My gommino. Available at: [https://www.ilsole24ore.com/art/tod-s-estende-passaporto-digitale-collezione-gommino-AGONk3VD?refresh\\_ce=1](https://www.ilsole24ore.com/art/tod-s-estende-passaporto-digitale-collezione-gommino-AGONk3VD?refresh_ce=1)
- Tod's Passport su My gommino. Available at: [https://www.todsgroup.com/en/news/tods-expands-its-digital-product-passport-offering-include-iconic-my-gommino?utm\\_source](https://www.todsgroup.com/en/news/tods-expands-its-digital-product-passport-offering-include-iconic-my-gommino?utm_source)
- Passaporto Digitale di Prodotto come vantaggio competitivo: la nuova infrastruttura per i brand di moda. Available at: [https://www.renoon.com/it/blog/passaporto-digitale-di-prodotto-come-vantaggio-competitivo-la-nuova-infrastruttura-per-fashion-brands?utm\\_source](https://www.renoon.com/it/blog/passaporto-digitale-di-prodotto-come-vantaggio-competitivo-la-nuova-infrastruttura-per-fashion-brands?utm_source)
- KPMG report su DPP. Available at: [https://kpmg.com/dk/en/esg/digital-product-passport--dpp-/what-textile-brands-need-to-know-about-the-dpp.html?utm\\_source](https://kpmg.com/dk/en/esg/digital-product-passport--dpp-/what-textile-brands-need-to-know-about-the-dpp.html?utm_source)
- Fashion Transparency: il DPP di Certilogo e la vicinanza alla sostenibilità. Available at: [https://www.lofficielitalia.com/fashion/certilogo-tracciabilita-autenticita-moda-digitale?utm\\_source](https://www.lofficielitalia.com/fashion/certilogo-tracciabilita-autenticita-moda-digitale?utm_source)
- Certilogo. Available at: [https://discover.certilogo.com/pages/about-us?utm\\_source](https://discover.certilogo.com/pages/about-us?utm_source)
- Digital Product Passport Levels: Model vs Batch vs Item. Available at: <https://www.sqanit.com/en/blog/digital-product-passport-levels/>
- When components speak digitally: The EU Digital Product Passport is coming. Available at: <https://electronica.de/en/industry-portal/detail/eu-digital-product-passport.html>
- GS1 sul DPP. Available at: <https://gs1.se/en/digital-product-passports/>
- Save the Duck sul Digital Product Passport. Available at: <https://madeinitaly-community.com/en/blog/fashion-and-textiles/save-the-duck-sustainability-in-the-dna/>
- Intervista a Nicolas Bargi. Available at: <https://www.stlouisschoolnewspaper.com/showcase/2024/02/08/5-minutes-with-nicolas-bargi-the-founder-of-save-the-duck/>
- Intervista a Nicolas Barg. Available at: <https://alumni.unicatt.it/en/storie-e-testimonianze/elenco-storie/Nicolas-Bargi.html>
- Save the Duck sul Digital Product Passport. Available at: <https://www.savetheduck.com/pages/about-us>
- Acquisizione Progressio di Forest (Save the Duck). Available at: <https://www.progressiosgr.it/en/news/progressio-has-acquired-forest-save-the-duck/>
- Reinold Geiger e L'Occitane. Available at: <https://theindustry.beauty/billionaire-confirms-offer-to-snap-up-entire-loccitane-business/>
- Apertura di nuovi negozi Save the Duck. Available at: <https://fashionunited.uk/news/retail/save-the-duck-plots-30-store-openings-over-next-five-years/2025121285320>

- Save the Duck, certificazioni. Available at: <https://us.savetheduck.com/blogs/sustainability/materials-certifications>
- Save the Duck, certificazioni. Available at: <https://us.savetheduck.com/blogs/sustainability/b-corp-1>
- [https://www.sedex.com/case\\_studies/save-the-duck-supply-chain-transparency-sustainability-sedex/](https://www.sedex.com/case_studies/save-the-duck-supply-chain-transparency-sustainability-sedex/)
- N. Prodotti registrati in Aura. Available at: <https://auraconsortium.com/news/blockchain-aura-surpasses-50-million-products>
- N. Prodotti in Certilogo. Available at: <https://discover.certilogo.com/pages/about-us>
- SyncForce, 2024. The Only PIM that Works in the Real World of Packaged Goods Manufacturing. Available at: <https://www.syncforce.com/>
- Ellen MacArthur Foundation, A new textiles economy: Redesigning fashion's future (2017). Available at: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/a-new-textiles-economy>
- Global Fashion Agenda, Fashion on Climate (2020). Available at: <https://globalfashionagenda.org/resource/fashion-on-climate/>
- Textile Exchange. Available at: <https://textileexchange.org/materials-matter-standard/>
- Revisione EPR per il tessile, Ottobre 2025. Available at: [https://environment.ec.europa.eu/news/revised-waste-framework-directive-enters-force-2025-10-16\\_en](https://environment.ec.europa.eu/news/revised-waste-framework-directive-enters-force-2025-10-16_en)
- Strategic group map. Available at: <https://eleatiche.substack.com/p/il-concetto-di-gruppi-strategici>

KPI	Definizione	Formula	Target esemplificativo
Copertura DPP dei prodotti.	% di SKU soggetti a obblighi DPP, con DPP pubblicato e accessibile.	(Unità con DPP attivo ÷ Unità in scope) x 100	Y1: 55-60%; Y2: 80-90%; Y3: 98%
Completezza campi obbligatori DPP.	Grado di popolamento dei campi richiesti per prodotto.	(Campi obbligatori compilati ÷ Campi obbligatori totali) x 100	Y1 > 85%; Y2 > 95%; Y3 > 98%
Latenza aggiornamento dati.	Tempo intercorso tra l'evento fisico e l'aggiornamento nel registro digitale.	AVG(data_pubblicazione - data_evento)	Y1 < 14gg; Y2 < 10gg; Y3 < 5gg (intesi come giorni lavorativi)
Tempo di risposta a richieste da parte di autorità audit.	Tempo per produrre evidenze e dataset richiesti.	P90 giorni chiusura richiesta*	Y1: P90 ≤20gg; Y2: ≤10gg; Y3: ≤5gg
Non conformità DPP.	Quante anomalie emergono ogni 1.000 prodotti controllati	(Finding** ÷ prodotti verificati) x 1.000	Y1: < 10/1000 ; Y2: < 5/1000 ; Y3: < 2/1000
Copertura tracciabilità per tier.	% prodotti con tracciabilità documentata almeno fino a Tier 3.	(Prodotti con Tier≥3 ÷ prodotti venduti) x 100	Tier2: Y1 50% → Y3 90% / Tier3: Y1 20% → Y3 60%
Eventi di filiera registrati.	% eventi chiave (produzione, spedizione, ricezione) registrati rispetto al piano eventi.	(Eventi registrati ÷ eventi attesi) x 100	Y1: 70%; Y2: 85%; Y3: 95%
Quota claim verificata.	% claim su "contenuto riciclato o origine certificata" supportati da catena di custodia coerente.	(Unità con claim verificato ÷ unità con claim) x 100	Y1: 75%; Y2: 90%; Y3: 98%
Contenuto riciclato verificato.	% in massa di materiale riciclato per capo con evidenze.	(Massa riciclata ÷ massa totale materiali) x 100	Y1: +5pp su baseline*** ; Y2: +10pp ; Y3: +15pp
Indice di riparabilità.	Disponibilità e qualità di info per servizi repair per i prodotti.	(Prodotti con repair info completa ÷ prodotti in scope) x100	Y1: 40%; Y2: 70%; Y3: 90%
Take-back rate.	% prodotti venduti che rientrano tramite programmi di ritiro (per riuso e/o riciclo).	(Unità raccolte ÷ unità vendute) x 100	Y1: 1-2%; Y2: 3-5%; Y3: 6-10%
Closed-loop recycling ratio.	% massa recuperata che rientra nella stessa categoria (fibra → fibra / abbigliamento → abbigliamento).	(Massa closed-loop ÷ massa raccolta idonea) x100	Y1: ≥0,5%; Y2: ≥1%; Y3: ≥2%
Engagement DPP (scan rate).	% unità vendite che generano almeno uno scan DPP.	(Unità con ≥1 scan ÷ unità vendite) x100	Y1: 5-10%; Y2: 10-15%; Y3: 20-30%
Claim verificati.	% claim ambientali mostrati nel DPP con evidenza tracciata.	(Claim con evidenza ÷ claim totali) x100	Y1: 70%; Y2: 90%; Y3: 95-100%


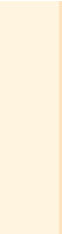

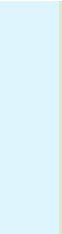

Margine da servizi abilitati dal DPP.	Margine incrementale da servizi abilitati dal DPP (resale, repair, autenticazione, noleggio).	Margine servizi abilitati da DPP	Y1: pilota $\geq 0,2\%$ fatturato ; Y2: $\geq 0,5\%$ ; Y3: $\geq 1\%$
---------------------------------------	---	----------------------------------	---

\* P90 giorni chiusura richiesta = 90° percentile del tempo di chiusura di una richiesta. Significa: entro quanti giorni viene chiuso il 90% delle richieste.

\*\* Nel contesto del DPP nel tessile, un “finding” può essere, ad esempio: dato mancante nel passaporto digitale, incongruenza tra composizione dichiarata e documentazione del fornitore, certificazione non valida o scaduta, errore nella tracciabilità di un materiale. Non misura quindi il numero di prodotti non conformi, ma il numero di irregolarità rilevate.

\*\*\*Per baseline si intende il valore di riferimento iniziale rispetto al quale si misura il miglioramento nel tempo, e varia a seconda della azienda.

Legenda colori:

	Compliance
	Tracciabilità
	Circolarità
	Trasparenza
	Valore Commerciale

n.	Autore e anno di pubblicazione.	Titolo.	Rivista di pubblicazione.	Key Findings.
1	Jim Andersén (2023)	Green resource orchestration: A critical appraisal of the use of resource orchestration in environmental management research, and a research agenda for future study	Business Strategy and the environment	È uno dei primi articoli sulla GRO. Lo studio analizza in modo critico come il concetto di Resource Orchestration (RO) sia stato utilizzato nella ricerca sulla gestione ambientale, evidenziandone i limiti e proponendo una nuova prospettiva chiamata Green Resource Orchestration (GRO). Gli autori raccomandano un uso più attento e definito del framework per capire davvero come le imprese orchestrano risorse verso obiettivi green
2	Khayyam Muhammad, Yushi Jiang, Liu Qiqi, Idrees, Hisham, Qin Shengze Nurlegul Alinur. (2025)	Leveraging technological readiness and knowledge sources for green innovation: a resource orchestration perspective.	Business Process Management Journal	Lo studio mostra che la technological readiness (preparazione tecnologica) e l'accesso a diverse fonti di conoscenza favoriscono l'innovazione verde, ma il vero fattore abilitante è la capacità dell'impresa di orchestrare queste risorse. In pratica, non basta avere tecnologia e conoscenza: serve saperle combinare e gestire in modo dinamico per trasformarle in innovazione sostenibile .
3	Zhou, He, Zhao, Songzheng. (2024)	Green supply chain integration on firm's green innovation: The moderating role of resource orchestration capability.	Operations Management Research	L'integrazione della supply chain verde ha effetti positivi ma non lineari sull'innovazione green: l'integrazione interna favorisce sia innovazioni esplorative sia sfruttative, mentre l'integrazione con fornitori e clienti segue una curva a U rovesciata (troppa o troppa poca collaborazione può essere controproducente). La capacità di resource orchestration attenua questi effetti negativi, rendendo più efficace l'integrazione a supporto dell'innovazione verde.
4	Zhou, Qian Wang, Shuxiang, Ma, Xiaohong, Xu, Wei (2024)	Digital technologies and corporate green innovation: opening the “black box” of resource orchestration mechanisms.	Sustainability Accounting, Management and Policy Journal	

## Riferimenti al tema: Green Resource Orchestration.

Definizione di Green Resource Orchestration (GRO): La GRO è definita come la capacità di un'impresa di coordinare e gestire la strutturazione, l'aggregazione e lo sfruttamento delle risorse in modo da creare valore economico per l'azienda e benefici ambientali per l'ecosistema.

Tre elementi chiave della GRO:

-È una meta-capacità organizzativa.

-Include il coordinamento e la sincronizzazione dei processi di RO.

-Mira a performance economiche e ambientali congiunte. Analogamente alle definizioni e allo sviluppo di concetti quali Igreen supply chain management (Green et al., 2012; Srivastava, 2007) e la green human resource management (Renwick et al., 2013; Tang et al., 2018), la GRO deve considerare la sostenibilità ambientale come parte integrante del progetto e non come un mero risultato. La capacità organizzativa di gestire le risorse tenendo conto sia degli esiti finanziari che di quelli ambientali si inserisce bene nel quadro delle capacità dinamiche e, invece di reinventare la ruota, ci dovrebbe essere un grande potenziale nell'adottare e adattare modelli e spiegazioni delle capacità dinamiche nella ricerca sulla GRO come capacità organizzativa. Come illustrato da molte ricerche sulle capacità dinamiche (Cepeda & Vera, 2007; Da Giauque et al., 2020) e dalla ricerca sull'RO organizzativa complessiva

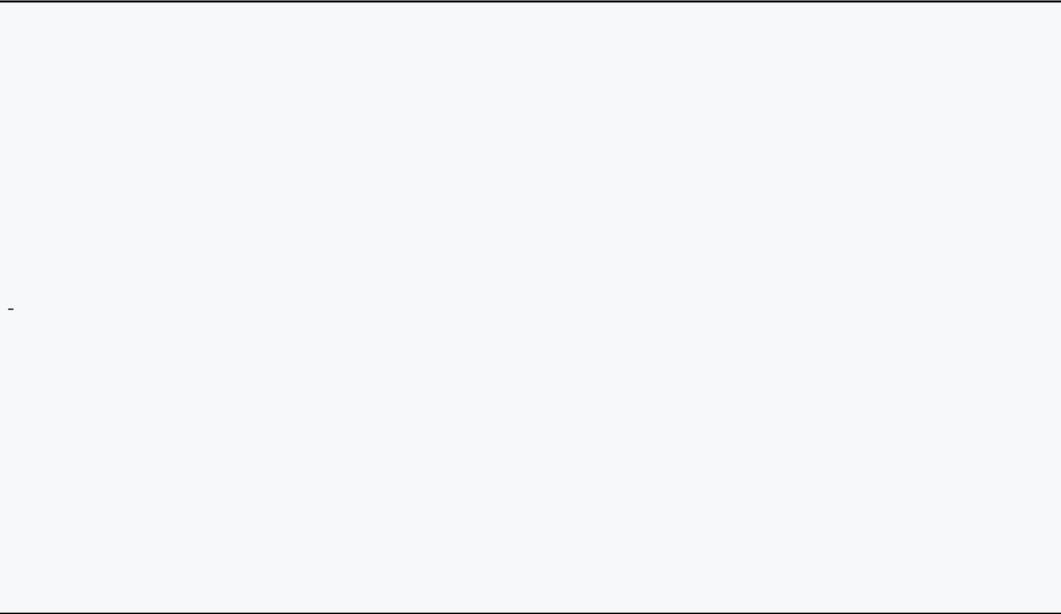
(Amit & Han, 2017; Baert et al., 2016; Stoyanov et al., 2018), la natura complessa delle meta-capacità e dell'RO rende gli studi di caso l'approccio di ricerca più appropriato per studiarli. Poiché la capacità GRO può essere considerata una capacità dinamica, un'area importante per la futura ricerca GRO sarebbe quella di applicare e adattare la ricerca esistente sulla capacità dinamica che si è concentrata sul ruolo dei manager (Helfat e Peteraf, 2015; Schoemaker et al., 2018; Suddaby et al., 2020). Ad esempio, Helfat e Peteraf (2015) hanno fornito una descrizione dettagliata di come le capacità cognitive manageriali influenzino le capacità manageriali dinamiche. Il contributo più importante dei framework RO e GRO è quello di fornire una panoramica completa dei vari processi organizzativi necessari per generare risultati economici positivi e, per il GRO, ambientali. Sebbene lo studio di specifici processi GRO isolati

possa contribuire alla ricerca sul GRO, i processi e sottoprocessi specifici del RO sono stati generalmente esaminati in dettaglio in altre aree della ricerca manageriale. Ad esempio, la ricerca sulla gestione delle risorse umane green ha affrontato diversi sottoprocessi del GRO come il reclutamento (acquisizione), l'apprendimento individuale (accumulo) e lo sviluppo delle capacità (bundling) (Renwick et al., 2013; Tang et al., 2018).

Una gestione efficiente delle risorse finanziarie, umane e informative consente alle aziende di assimilare, trasformare e sfruttare efficacemente la conoscenza, massimizzandone il valore e migliorando la reattività alle tecnologie verdi e alle richieste del mercato (Wang et al., 2020b; Xie et al., 2019b). La capacità di orchestrazione delle risorse modera positivamente solo l'effetto delle fonti di conoscenza esterne, ma non quello delle fonti interne (risultato inaspettato). Ciò indica che i benefici della conoscenza interna sulla GI non aumentano significativamente con un'ulteriore gestione strategica, una volta integrata nel processo di innovazione. Tuttavia, lo studio ha rilevato che il ROC svolge un ruolo cruciale nel migliorare l'impatto della conoscenza esterna sulla GI, supportando i risultati di Idrees et al. (2023b) e Wang et al. (2020b). Evidenzia che un'efficace integrazione della conoscenza esterna nella GI richiede non solo l'acquisizione, ma anche la gestione strategica delle risorse, come l'allineamento di questa conoscenza con i processi interni e la riconfigurazione degli asset, per sfruttare appieno le collaborazioni esterne.

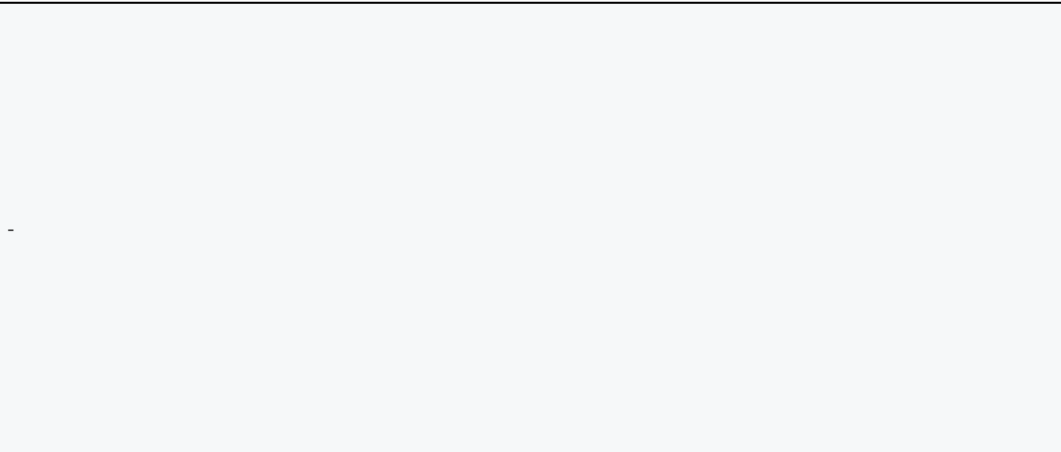
L'orchestrazione delle risorse è un processo di costruzione, raggruppamento e utilizzo delle risorse aziendali per migliorare il vantaggio competitivo (Sirmon et al. 2010). Ricerche precedenti hanno dimostrato l'importanza dell'orchestrazione delle risorse per l'innovazione (Carnes et al. 2017). La misura in cui il vantaggio competitivo si traduce in output di innovazione è strettamente correlata alla capacità di orchestrazione delle risorse dell'azienda, poiché i risultati innovativi devono essere basati sulla capacità (Teece 2007). La RO capability è la capacità dinamica delle aziende di allocare efficacemente le risorse e integrare quelle esistenti e nuove per massimizzare le prestazioni aziendali (Choi et al. 2020). Solide capacità di orchestrazione delle risorse aiutano le aziende a sfruttare appieno le conoscenze interne ed esterne per coordinare le risorse aziendali e le nuove opportunità di mercato, realizzando così il valore potenziale delle risorse (Teece 2007). Ciò facilita le aziende nella trasformazione delle risorse di conoscenza in innovazioni esplorative e di sfruttamento (Sheng 2017), ottenendo la trasformazione degli input di risorse in risultati di output. Pertanto, la capacità di orchestrazione delle risorse aiuta a spiegare come l'integrazione della filiera verde porti a risultati di innovazione esplorativa e sfruttativa. La ROC rafforza il legame tra l'integrazione interna verde e l'innovazione verde (sia di sfruttamento che esplorativa). La ROC modera la relazione a U invertita tra l'integrazione con i fornitori verdi e i clienti verdi e l'innovazione verde, appiattendola quando la capacità è forte. Ciò implica che una maggiore capacità di orchestrazione delle risorse può mitigare gli impatti negativi di un'integrazione eccessiva e migliorare l'efficacia dell'integrazione con i partner della catena di fornitura. Risorse scarse e insostituibili sono le fonti che consentono alle imprese di ottenere vantaggi competitivi attraverso l'innovazione (Hart 1995; Laksmana et al. 2020). Tuttavia, le risorse verdi acquisite dalle imprese attraverso l'integrazione verde interna o esterna non contribuiscono direttamente alla loro innovazione verde. I vantaggi competitivi per l'impresa possono essere realizzati solo quando queste risorse vengono utilizzate in modo efficiente (Sirmon et al. 2007; Laksmana et al. 2020). Pertanto, la capacità di trasformare le risorse in innovazione verde è cruciale per le imprese.

## Riferimenti ai processi di digitalizzazione.



La prontezza tecnologica è fondamentale per la sostenibilità delle aziende manifatturiere (Zhang et al., 2020; Alam et al., 2024). Fattori come la volontà del management, l'allocazione delle risorse e gli atteggiamenti svolgono un ruolo cruciale nel guidare l'adozione di strategie di sviluppo sostenibile nelle aziende manifatturiere ad alta tecnologia (Law, 2010; Ullah et al., 2024). È stato riscontrato che l'integrazione tecnologica ha un impatto positivo sulle prestazioni sostenibili nelle aziende manifatturiere (Hassan et al., 2018). L'integrazione tra produzione sostenibile e smart è stata proposta come un modo per affrontare le crescenti preoccupazioni in materia di sostenibilità nel settore manifatturiero (UsmanShehzad et al., 2023).

I risultati dello studio condotto nel paper dicono che la preparazione tecnologica ha un impatto positivo e significativo su entrambe le forme di GI (exploitative e explorative). Le aziende con risorse tecnologiche superiori possono perfezionare meglio i loro processi e prodotti verdi, sottolineando l'importanza della tecnologia per l'innovazione incrementale e il miglioramento della sostenibilità. L'efficace sfruttamento delle tecnologie esistenti migliora il posizionamento competitivo aumentando l'efficienza, riducendo l'impatto ambientale e soddisfacendo le aspettative di sostenibilità degli stakeholder. La preparazione tecnologica, quindi, non implica solo il possesso di tecnologie all'avanguardia, ma anche la capacità di impiegare tali tecnologie nello sviluppo di nuove innovazioni verdi, sottolineando il ruolo della tecnologia nel facilitare l'innovazione radicale e consentire alle aziende di esplorare nuove opportunità di sostenibilità oltre gli attuali confini di mercato e tecnologici.



## Ulteriori tematiche potenzialmente rilevanti.

-

Le sfide ambientali sono marcate a causa della dipendenza dalle risorse naturali e dell'impatto del riscaldamento globale, e tale vulnerabilità è particolarmente grave per i paesi in via di sviluppo come il Pakistan (Shehzad et al., 2023b; Ali et al., 2021). Per affrontare queste sfide, le aziende nei paesi in via di sviluppo devono adottare strategie di **Green Innovation (GI)** per migliorare le loro pratiche commerciali e le loro operazioni sostenibili per la tutela ambientale e la crescita economica (Wang et al., 2020a). La Green Innovation comprende prodotti, processi e pratiche aziendali che migliorano le performance ambientali. Porta benefici ambientali ed economici (es. efficienza energetica, reputazione, riduzione dei costi). Richiede collaborazione inter-organizzativa, capacità tecnologiche e gestione delle risorse.

Le attività innovative delle imprese richiedono una combinazione di conoscenze interne ed esterne.

**Green internal integration:** Ha un'influenza positiva sia sull'innovazione verde di sfruttamento che su quella esplorativa. Questo significa che una forte collaborazione e coordinamento interni per obiettivi ambientali promuovono entrambe le forme di innovazione. Questo risultato è coerente con le argomentazioni di Kumar et al. (2020) e Wong et al. (2020), che hanno suggerito che l'integrazione interna dell'offerta è positivamente correlata all'innovazione.

**Green customer and supplier integration:** Mostra un impatto a forma di "U invertita" sull'innovazione verde sia di sfruttamento che esplorativa. Ciò suggerisce che sia un'integrazione eccessiva che insufficiente con partner esterni non è necessariamente favorevole all'innovazione verde, indicando un livello ottimale di integrazione esterna. Ciò suggerisce una nuova scoperta nella nostra ricerca, che si differenzia dalle ricerche precedenti che suggerivano che la relazione tra l'integrazione tra fornitore e cliente verde e l'innovazione verde fosse positiva e lineare (Junaid et al., 2022; Wong et al., 2020). Questa incoerenza potrebbe essere dovuta al fatto che non vengono considerati i risultati contraddittori tra l'integrazione esterna dell'offerta e l'innovazione.

n.	Autore e anno di pubblicazione.	Titolo.	Rivista di pubblicazione.	Key Findings.
5	Zhang, Cheng; Yu, JiaQi; Bai, Yiyi; Ho, Kung-Cheng (2024)	The impact of CEO's green experience on digital transformation.	Pacific Basin Finance Journal	Utile, ma molto focused sul ruolo del CEO. L'esperienza "green" del CEO ha un doppio effetto: stimola la trasformazione verde dell'impresa, ma frena la trasformazione digitale. Questo perché i CEO con background ambientale tendono a privilegiare la sostenibilità rispetto agli investimenti digitali. Tuttavia, se l'azienda affianca a questo anche una forte disclosure green, l'esperienza del CEO può sostenere pure il digitale. In sintesi, l'esperienza verde del top management è un capitale organizzativo potente, ma con trade-off strategici
6	Guangping Xu, Jinshan Zhang, and Shiqiang Wang (2024)	How Digitalization and Sustainability Promote Digital Green Innovation for Industry 5.0 through Capability Reconfiguration: Strategically Oriented Insights	Systems	Lo studio dimostra che la digitalizzazione e la sostenibilità non operano separatamente, ma si rafforzano a vicenda nel promuovere la digital green innovation (DGI). La chiave è la riconfigurazione dinamica delle capability: le imprese che riescono a riallocare e integrare competenze digitali e green ottengono più facilmente innovazioni orientate a Industry 5.0, con benefici sia in termini competitivi sia ambientali. Quando un'azienda integra strategicamente sia la dimensione digitale che quella di sostenibilità, si genera un effetto sinergico e complementare che potenzia fortemente l'innovazione verde digitale. In contrasto, l'orientamento digitale da solo, pur contribuendo a promuovere l'innovazione verde digitale, ha un effetto più debole. Questo perché la sola digitalizzazione può fornire una base tecnica, ma non necessariamente generare lo slancio continuo necessario per un aggiornamento sostenibile dell'innovazione verde. L'impatto
7	Marco Paiola, Francesco Schiavone, Roberto Grandinetti, Junsong Chen (2021)	Digital servitization and sustainability through networking: Some evidences from IoT-based business models	Journal of Business Research	Le imprese che adottano modelli di business basati sull'IoT possono favorire sia la servitization digitale sia la sostenibilità, ma solo se riescono a sfruttare le reti di collaborazione. L'evidenza mostra che il networking permette di sviluppare servizi digitali sostenibili e scalabili, abilitando nuove forme di valore condiviso. Lo studio dimostra che l'integrazione tra digitalizzazione, servitizzazione e networking permette alle imprese manifatturiere di sviluppare modelli di business sostenibili, migliorando contemporaneamente performance economiche e ambientali.
8	Qianjun Zhang, You Ouyang, Lixu Li (2025)	How do digital oriented firms perform superior environmental performance?	Chinese Management Studies	
9	Zhao Rui, Xu Jing, Zhao Yanling (2025)	Resource allocation pattern to green technology innovation efficiency: Synergy between environmental resource orchestration and firms' digital capabilities	Journal of Innovation and Knowledge	L'efficienza dell'innovazione tecnologica verde dipende da un pattern ottimale di allocazione delle risorse ambientali, che da solo però non basta. La vera leva è la sinergia con le capability digitali: quando orchestrazione green e digitalizzazione vengono integrate, l'impatto sull'innovazione sostenibile è significativamente più forte.

## Riferimenti al tema: Green Resource Orchestration.

"From the perspective of resource orchestration theory, digital transformation is not only about having digital resources but also about allocating these resources in a way that creates value." Secondo la RO theory, le risorse insostituibili all'interno di un'impresa costituiscono la base del suo vantaggio competitivo. Tuttavia, anche l'utilizzo delle risorse è cruciale e richiede l'allocazione delle risorse alle fasi chiave di un progetto per massimizzarne l'efficienza (Sirmon et al., 2011). Il processo di assunzione di manager con esperienza green per supportare le imprese nella loro trasformazione è un processo di gestione interna delle risorse. Oltre a migliorare l'idoneità delle risorse umane, l'assunzione di manager con esperienza green libera anche le risorse uniche e rare delle imprese, come lo scambio, l'integrazione e l'efficienza di utilizzo della competitività di base, formando capacità chiave per ottenere vantaggi competitivi per le imprese (Von et al., 2018; Sirmon et al., 2007; Sirmon et al., 2011). Il capitale organizzativo (soprattutto umano) è determinante per: indirizzare la digitalizzazione in modo efficace, combinare competenze tecniche con obiettivi strategici, trasformare vincoli normativi in opportunità. L'esperienza del CEO in campo green può influenzare come la digitalizzazione viene perseguita: Positivamente: se integrata con obiettivi sostenibili chiari e trasparenti.

Negativamente: se induce focus eccessivo su sostenibilità "simbolica" (greenwashing) a scapito di investimenti digitali.

Nel documento il concetto di Green Resource Orchestration (che gli autori chiamano environmental resource orchestration) è uno dei due pilastri principali dell'analisi, insieme alle digital capabilities.

In sintesi, il testo lo definisce come: "i comportamenti innovativi delle organizzazioni per coordinare le risorse ambientali in risposta alle pressioni istituzionali". Resource Orchestration Theory (ROT): spiega come le imprese possano coordinare strategicamente le risorse per migliorare le performance. ROT è rilevante per capire come le pressioni esterne si traducano in azioni innovative che migliorano la GTIE. Orchestrazione delle risorse ambientali: Comporta due fasi: (1) ricerca/selezione di risorse (es. tecnologie verdi, materiali riciclabili) e (2) configurazione/impiego delle stesse per rispondere a regolamentazioni, concorrenza e responsabilità sociale. Da un lato, la ROT integra le intuizioni della RBV, che sostiene che il vantaggio competitivo deriva da risorse preziose, rare, inimitabili e non sostituibili (Barney, 1991), e della Visione delle Capacità Dinamiche (DCV), che sottolinea il continuo rinnovamento delle risorse come vera fonte di vantaggio sostenibile (Teece, 2007). Il processo in tre fasi della ROT, che include la costruzione di portafogli di risorse, l'aggregazione delle risorse per sviluppare le capacità e l'utilizzo delle capacità per creare valore, offre un solido quadro orientato al processo per spiegare gli "effetti di allocazione delle risorse" a livello aziendale (Asiaei et al., 2021; Malik et al., 2021; Sirmon et al., 2011). L'orchestrazione delle risorse ambientali basata sulla digitalizzazione rimodella la logica di creazione del valore delle aziende, migliora la sostenibilità e determina l'efficacia della gestione delle risorse organizzative (Lin et al., 2023).

## Riferimenti ai processi di digitalizzazione.

La digital transformation è considerata a livello globale un motore di crescita economica, nonché un fattore chiave per il funzionamento dei mercati finanziari e dei capitali. “Digital transformation has become an important driving force for the development of the global economy, trade, and financial markets (Yoo et al., 2010; Gomber et al., 2018).”

In Cina, la digital economy è cresciuta rapidamente, ma storicamente ha tenuto poco conto delle misure di protezione ambientale. La digitalizzazione può migliorare le performance ambientali (ESG) e favorire la conformità alle regolamentazioni.

Si parla di strategia doppia (dual strategy): perseguire contemporaneamente sviluppo digitale e sostenibilità, per massimizzare benefici economici e sociali. La digitalizzazione può: semplificare le operazioni, migliorare l’esperienza del cliente, introdurre nuovi modelli di business, rafforzare il posizionamento competitivo sul mercato.

È definita come motore di cambiamento in organizzazione, strategia, cultura e gestione delle risorse umane.

Nei mercati regolamentati, può anche essere uno strumento di “trasformazione forzata” per adeguarsi a vincoli ambientali. Il documento propone un Digital Transformation Index (Totaltech), calcolato tramite analisi testuale dei bilanci delle aziende quotate.

La sezione introduttiva del documento pone l'accento sulla crescente pressione che le imprese subiscono per affrontare le sfide della sostenibilità ambientale. Questa non è più solo una questione etica, ma un prerequisito per la legittimazione sul mercato e il mantenimento di vantaggi competitivi. In questo contesto, l'Industria 5.0 promuove l'uso di tecnologie digitali (come AI, robotica, IoT, cloud computing) per raggiungere obiettivi di sostenibilità, spingendo le aziende a ridurre consumi energetici e emissioni. --- Tuttavia, in un'epoca di crescenti problemi ecologici, la visione basata sulle risorse naturali (NRBV) postula che il raggiungimento di un vantaggio competitivo dipende in gran parte dalla creazione di risorse e meccanismi organizzativi compatibili con l'ambiente naturale e che supportano lo sviluppo sostenibile. Pertanto, il tentativo di un'impresa di ottenere un vantaggio competitivo attraverso l'orientamento digitale dipenderà anche fortemente dalla sinergia strategica con l'orientamento alla sostenibilità.

Negli ultimi anni, con l'avvento della digitalizzazione, anche all'interno delle industrie manifatturiere, una grossa parte di ricercatori si è interrogata circa il ruolo delle tecnologie digitali nell'abilitazione dello sviluppo dei servizi, creando una specifica branca di ricerca: digital servitization (DS) (Paschou, Rapaccini, Adrodegari, & Saccani, 2020; Sklyar, Kowalkowski, Tronvoll, & Sørhammar, 2019). DS refers to the utilization of digital tools for transformational processes whereby a company shifts from a product-centric to a service-centric business model and logic (Kowalkowski, Gebauer, Kamp, & Parry, 2017). --- La DS sposta gradualmente le proposte di valore delle aziende da prodotti puri verso servizi puri, sotto forma di offerte orientate all'uso e ai risultati, e supporta la creazione di forme avanzate di relazioni di mercato (Grubic, 2014).

Digital Capabilities (DC): permettono di cercare, integrare e usare più efficacemente le risorse ambientali, ma possono avere effetti “blessing” o “curse” a seconda di come sono impiegate. Le capacità digitali consentono di: interpretare il contesto istituzionale; trasformare risorse produttive in output di valore; migliorare la cooperazione e la condivisione di conoscenza. Tuttavia, investimenti eccessivi in infrastrutture digitali senza adeguata integrazione possono generare inefficienze (“digital curse”).

## Collegamenti con i temi della sostenibilità e dell'economia circolare.

Inoltre, abbiamo considerato come le aziende possano rispettare i propri impegni green perseguendo al contempo lo sviluppo della tecnologia digitale, noto come Green Transformation Index. Il Green Transformation Index è simile al Digital Transformation Index; tuttavia, include sia obiettivi di tutela ambientale che di crescita economica (Amore et al., 2019; Karydas e Zhang, 2019; Dugoua e Dumas, 2021). Attualmente, la definizione indiretta di trasformazione green è ampiamente accettata e utilizza una singola dimensione, come brevetti green, investimenti nella tutela ambientale e certificazione del sistema di gestione ambientale, per descrivere indirettamente il grado di trasformazione green delle imprese (Xie et al., 2019; Hu et al., 2021).

Industry 5.0 enfatizza la necessità di un approccio centrato sull'uomo e sostenibile, dove la sustainability è vista come parte integrante della competitività e della resilienza delle imprese. La sostenibilità, in questo contesto, non è solo riduzione dell'impatto ambientale, ma anche ottimizzazione delle risorse, efficienza energetica, circolarità e responsabilità sociale. La combinazione di digitalization e sustainability è presentata come una strategia sinergica per raggiungere l'innovazione verde nel contesto di Industry 5.0. Le aziende che investono in sostenibilità possono differenziarsi, migliorare la reputazione e ottenere un vantaggio competitivo duraturo. Il documento evidenzia che la sustainable value creation è un obiettivo strategico che contribuisce alla resilienza di lungo periodo, soprattutto in mercati soggetti a cambiamenti rapidi e a normative ambientali stringenti. Nonostante i benefici, l'integrazione della sostenibilità incontra ostacoli come: costi iniziali elevati, carenza di competenze specifiche, resistenza al cambiamento, difficoltà nel misurare e comunicare l'impatto ambientale. Le imprese devono affrontare il rischio di "greenwashing" se le iniziative non sono supportate da azioni concrete e trasparenti. La sostenibilità agisce sia come driver che come outcome: come driver, stimola l'adozione di tecnologie digitali a supporto di obiettivi green; come outcome, è il risultato di innovazioni digitali orientate alla riduzione degli impatti e al miglioramento delle performance ambientali.

Un risultato potenziale e auspicabile di tali tendenze tecnologiche del settore, che molto probabilmente si realizzerà in combinazione con strategie di economia circolare, è la sostenibilità (Parida e Wincent, 2019). Nonostante la molteplicità di definizioni (Glavic e Lukman, 2007), essenzialmente il concetto di sostenibilità ambientale si riferisce a uno "sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni" (Bruntland, 1992).

Green Technology Innovation Efficiency (GTIE): è definita come il rapporto tra input di risorse e output in termini di benefici ambientali ed economici. Gli input includono personale e capitale R&D e risorse ambientali (misurate anche tramite disclosure ambientale). Gli output comprendono: output innovativo verde (brevetti green) output economico (ricavi operativi) benefici ambientali (riduzione emissioni, gestione rifiuti, ecc.). Lo studio utilizza il Malmquist-DEA per valutare la GTIE in ottica dinamica. Il successo nella GTIE deriva dalla sinergia tra orchestrazione delle risorse ambientali e capacità digitali. Le tecnologie digitali aiutano a reperire e coordinare risorse verdi; L'orchestrazione ambientale stimola lo sviluppo di infrastrutture digitali.

## Casi Studio

Il documento propone un Digital Transformation Index (Totaltech), calcolato tramite analisi testuale dei bilanci delle aziende quotate. Si contano le occorrenze di parole legate a: intelligenza artificiale (AI), blockchain, cloud computing, big data, applicazioni digitali.

L'indice è logaritmizzato ( $\log(\text{freq}+1)$ ) e misurato con un anno di ritardo rispetto alle variabili esplicative per riflettere il tempo di implementazione delle decisioni manageriali.

Il campione di ricerca ha incluso le società cinesi quotate in borsa con azioni di classe A dal 2013 al 2021. I dati aziendali e di governance provengono dai database di ricerca contabile e di mercato azionario cinese, mentre i dati sul valore di mercato provengono dal database di negoziazione azionaria. Conducendo un'analisi testuale delle parole presenti nelle informative finali delle società, è possibile ottenere il numero di filiere industriali legate alla trasformazione digitale delle aziende campione. Per garantire l'affidabilità e l'accuratezza dei dati, il campione è stato elaborato come segue: (1) le società finanziarie sono state escluse perché la loro particolare struttura del capitale le rende inadatte alla ricerca; (2) le società con dati finanziari mancanti sono state escluse; e (3) oltre alle pseudo-variabili utilizzate in questo studio, i dati sono stati sottoposti a winsorizzazione all'1% della loro coda di distribuzione per rimuovere i valori anomali e i dati più estremi. Dopo lo screening, 12.718 osservazioni annuali valide sono state incluse.

-

Per rispondere a questa domanda di ricerca, abbiamo condotto uno studio di casi multipli sull'IMC e il networking basati sull'IoT, implementato negli ultimi anni da quattro piccole e medie aziende manifatturiere italiane. Le aziende A e B operano nel settore del packaging, in particolare nella produzione di macchine per il confezionamento. Le aziende C e D sono leader nella progettazione, produzione e installazione di attrezzature complete per il settore retail. Studio qualitativo con analisi di quattro casi di PMI manifatturiere italiane che hanno adottato tecnologie IoT. Risultati: La DS orientata alla sostenibilità può:

- Estendere il ciclo di vita dei prodotti.
- Migliorare l'efficienza energetica.
- Ridurre gli sprechi e le emissioni.

Le reti inter-organizzative (dyadiche e di piccola scala) sono efficaci quanto i grandi ecosistemi. Il successo richiede capacità progettuali specifiche, sia digitali sia relazionali. Le imprese diventano "venditori di sostenibilità", offrendo soluzioni green ai clienti.

Analisi multi-caso: Gli autori partono da un campione di 30 imprese edili cinesi quotate (selezionate con criteri specifici, ad es. presenza nei ranking Top 100 e disponibilità di dati completi su brevetti green, disclosure ambientale, partnership ecc.).

In particolare:

Pressure Response Model (PRM) → esempio: China Communications Construction Group Co., Ltd (CCCC), con alta consapevolezza ambientale, risposta rapida a regolamentazioni, ma digitalizzazione limitata.

Active Competitive Model (ACM) → esempi: Sinoma International Engineering Co., Ltd. e China Gezhouba Group Co., Ltd., che hanno formato un'alleanza per innovazione verde, unendo digitalizzazione e partnership strategiche.

Stereotyped Development Model (SDM) → esempio: NORINCO International Co., Ltd (NI), con scarsa orchestrazione delle risorse ambientali e limitata digitalizzazione.

Blind Development Model (BDM) → esempio: China Huaneng Group Co., Ltd (CHG), con investimenti consistenti in digitale ma scarsa capacità di coordinare risorse in modo efficace per GTI.

## Ulteriori tematiche potenzialmente rilevanti.

**Company's green disclosure:** La combinazione tra l'esperienza green del CEO e la green information disclosure dell'azienda ha un significativo effetto promozionale sulla trasformazione digitale dell'azienda. Effetto dell'esperienza green del CEO:

Negativo e significativo sull'indice Totaltech (conferma di H1b).

L'effetto negativo persiste in diverse analisi (baseline, regressioni quantili, propensity score matching, IV-2SLS).

L'impatto negativo è:

Più debole in imprese molto inquinanti.

Più debole in aree con bassa attenzione alla sostenibilità nei report governativi.

Se combinata con elevata disclosure ambientale, l'esperienza green del CEO diventa un fattore positivo per la digitalizzazione.

Nei quantili alti dell'analisi (aziende già molto digitalizzate), l'effetto assoluto della variabile Greenexp aumenta: le aziende avanzate nel digitale risentono di più del background del CEO.

La **DGI (Digital Green Innovation)** emerge come una misura cruciale che combina i vantaggi dell'abilitazione digitale con le responsabilità di protezione ambientale. Questo modello innovativo è in grado di attrarre la partecipazione di dipendenti e consumatori, aumentare la propensione agli investimenti e migliorare la reputazione sociale delle imprese, diventando un modello significativo per le aziende globali che si muovono verso l'Industria 5.0. --- L'interazione tra digital orientation e sustainable orientation forma un approccio strategico che si rafforza reciprocamente, che definiamo **digital sustainability orientation**. Parla anche di **capability reconfiguration** e **environmental scanning**.

Il **BMI** è un processo attraverso il quale le aziende realizzano cambiamenti nelle attività e nelle funzioni all'interno dei loro BM ed esplorano nuove architetture: consiste nell'esplorare nuove possibilità legate alla proposta di valore, alla creazione, alla distribuzione e all'acquisizione di valore per clienti, fornitori e partner (Casadesus-Masanell & Zhu, 2013; Gambardella & McGahan, 2010; Kraus, Filser, Puumalainen, Kailer e Thurner, 2020; Amit e Zott, 2012). Attraverso le più recenti tecnologie digitali, il DS obbliga le aziende a modificare in modo intensivo le configurazioni dei componenti del BM nel tempo, ottimizzando la segmentazione della clientela, il posizionamento e le strategie di prezzo (Santos et al., 2017); per migliorare lo sviluppo dei prodotti e la progettazione di sistemi prodotto-servizio (PSS) innovativi (Frank, Mendes, Ayala e Ghezzi, 2019); e per ampliare le proposte orientate ai risultati nei BM manifatturieri (Paola & Gebauer, 2020).

-

n.	Autore e anno di pubblicazione.	Titolo.	Rivista di pubblicazione.	Key Findings.
10	Claudia Ermini, Filippo Visintin, Albachiara Boffelli (2024)	Understanding supply chain orchestration mechanisms to achieve sustainability-oriented innovation in the textile and fashion industry	Sustainable Production and Consumption	<p>Analizzando un caso longitudinale nel fashion sostenibile italiano, il paper mostra che diverse iniziative di sustainability-oriented innovation (collezioni B2C, partnership B2B, servizi circolari, progetti sociali) richiedono diversi meccanismi di resource orchestration. L'implicazione è che le imprese non possono adottare un approccio unico: devono adattare i meccanismi di orchestrazione a seconda del tipo di innovazione per ottenere risultati concreti sul triplice bilancio (ambientale, sociale, economico)</p> <p>I risultati evidenziano quattro meccanismi chiave: creazione di visione condivisa, integrazione di conoscenze, sviluppo di capacità, creazione di fiducia e impegno.</p> <p>La digitalizzazione emerge come leva di supporto alla trasparenza, tracciabilità e collaborazione lungo la supply chain.</p>
11	Nicola Saccani, Gianmarco Bressanelli, Filippo Visintin (2023)	Circular supply chain orchestration to overcome Circular Economy challenges: An empirical investigation in the textile and fashion industries	Sustainable Production and Consumption	<p>Lo studio indaga come le imprese della filiera tessile e moda possano orchestrare le catene di fornitura circolari (circular supply chains, CSC) per superare le sfide della Circular Economy (CE). Adotta un approccio empirico qualitativo su sei casi aziendali.</p> <p>Identifica quattro meccanismi di orchestrazione per supportare la transizione verso modelli circolari: creazione di visione condivisa, integrazione delle conoscenze, sviluppo di capacità, costruzione di fiducia e impegno.</p>

## Riferimenti al tema: Green Resource Orchestration.

Gli autori definiscono la resource orchestration come il processo attraverso cui le imprese strutturano, legano e utilizzano le risorse per migliorare le performance.

“Resource orchestration involves structuring the firm’s resource portfolio, bundling resources to build capabilities, and leveraging those capabilities to exploit market opportunities.”

Si distingue dalla sola “resource-based view” perché si concentra sui processi manageriali e di coordinamento, non solo sulla disponibilità di risorse.

Le attività chiave sono tre:

Structuring → acquisire e accumulare risorse, eliminare quelle obsolete;

Bundling → combinare risorse per sviluppare nuove capacità o migliorare quelle esistenti;

Leveraging → distribuire e utilizzare le risorse/capacità per ottenere risultati.

Nel contesto della supply chain, l’orchestrazione implica anche il coordinamento tra imprese diverse, per far sì che risorse e competenze siano condivise e integrate a livello di rete. Collegamento alla sostenibilità: se le risorse orchestrate riguardano aspetti ambientali (es. tecnologie pulite, processi circolari, materiali riciclati), allora si entra nell’ambito di quella che in letteratura è definita green resource orchestration. Il testo suggerisce questo collegamento, affermando che l’orchestrazione può essere diretta a “achieve environmental and social goals in addition to economic outcomes”.

Gli autori sottolineano che, nella moda e nel tessile, l’orchestrazione è fondamentale per introdurre innovazioni sostenibili perché richiede il coinvolgimento di molteplici attori con competenze, risorse e interessi diversi. Il termine preciso green resource orchestration non viene usato, ma il concetto è presente in forma implicita quando si parla di orchestrare risorse per obiettivi ambientali e sociali, e questo è esattamente il focus che il documento svilupperà nei capitoli successivi.

Gli autori identificano quattro meccanismi di orchestrazione che le focal firms utilizzano per superare le sfide della Circular Economy nel settore moda:

1. Creazione di visione condivisa

Definizione e comunicazione di obiettivi chiari di CE (es. uso di fibre rigenerate, riduzione sprechi).

Funziona da “bussola” strategica per partner e fornitori.

“Shared vision facilitates alignment of supply chain actors towards CE objectives.”

2. Integrazione delle conoscenze

Scambio di know-how tecnico e dati ambientali.

Strumenti digitali (blockchain, piattaforme collaborative) per trasparenza e tracciabilità.

3. Sviluppo di capacità

Supporto ai partner nella creazione di infrastrutture e competenze per processi circolari (riciclo, rigenerazione).

Include formazione tecnica e trasferimento tecnologico.

4. Creazione di fiducia e impegno

Relazioni di lungo periodo, contratti con clausole di sostenibilità, monitoraggio digitale continuo.

Rafforza la stabilità e la cooperazione tra gli attori della filiera. Questi meccanismi sono interdipendenti: la visione condivisa guida, l’integrazione delle conoscenze e lo sviluppo di capacità abilitano, mentre la fiducia consolida le relazioni.

In chiave teorica, i risultati estendono la resource orchestration theory al contesto circolare (green resource orchestration), mostrando come il coordinamento di risorse ambientali e digitali sia essenziale per innovazione e competitività sostenibile. I risultati mostrano che i quattro meccanismi identificati (shared vision, knowledge integration, capacity building, trust and commitment building) corrispondono alle fasi della resource orchestration theory (structuring, bundling, leveraging).

Applicati al contesto della Circular Economy, diventano green resource orchestration, poiché focalizzati su risorse e capacità ambientali.

“Our findings extend resource orchestration theory by specifying how focal firms orchestrate resources to address CE challenges.”

## Riferimenti ai processi di digitalizzazione.

Ruolo della digitalizzazione --> Strumenti digitali (blockchain, piattaforme di data sharing, IoT) migliorano la tracciabilità, il monitoraggio delle performance ambientali e la trasparenza verso i consumatori. La digitalizzazione facilita l'integrazione delle conoscenze tra partner e l'ottimizzazione delle risorse, elementi centrali della green resource orchestration.

La digitalizzazione emerge come fattore trasversale che potenzia tutti i meccanismi, riducendo le barriere di opacità e frammentazione. Le tecnologie digitali (blockchain, IoT, piattaforme collaborative, big data analytics) sono riconosciute come strumenti chiave per:

- migliorare tracciabilità e trasparenza,
- monitorare le performance ambientali,
- supportare lo scambio sicuro e veloce di informazioni tra partner.

La digitalizzazione è vista come fattore trasversale che abilita e potenzia tutti i meccanismi di orchestrazione nella CSC. Gli autori sottolineano che senza strumenti digitali è difficile implementare una gestione circolare efficace in filiere complesse come quella della moda.

## Collegamenti con i temi della sostenibilità e dell'economia circolare.

Sustainability-Oriented Innovation (SOI): Innovazione che integra obiettivi economici, ambientali e sociali. Richiede cambiamenti radicali nei processi, nei materiali e nei modelli di business. Oggi, le aziende, soprattutto quelle che operano in catene di fornitura complesse, come il settore tessile e dell'abbigliamento, non possono fare affidamento solo sulle proprie risorse per sviluppare con successo l'SOI (Köhler et al., 2022; Yang e Lin, 2020). Avendo risorse limitate, devono arricchire e ampliare il proprio portafoglio di risorse collaborando con i partner della catena di fornitura, le autorità locali e altre organizzazioni per produrre risultati di innovazione sostenibile con il più significativo impatto potenziale (Carnes et al., 2017; Neutzling et al., 2018). Sviluppare la capacità di SOI è piuttosto impegnativo a causa della necessità di acquisire conoscenze multidisciplinari relative ad aspetti economici, sociali e ambientali (Adams et al., 2016). Ciò rende l'implementazione di cambiamenti radicali piuttosto complessa per le aziende, che finora hanno principalmente indirizzato i propri sforzi al miglioramento di prodotti e processi esistenti o allo sviluppo di innovazioni incrementalmente (Nilsson e Göransson, 2021).

La Circular Economy (CE) è definita come un sistema economico volto a ridurre al minimo lo spreco e a massimizzare il riutilizzo, il riciclo e la rigenerazione dei materiali. Nel settore tessile e moda, l'adozione della CE è particolarmente critica a causa dell'elevato impatto ambientale della produzione e dei modelli di consumo "fast fashion". Le principali sfide includono: progettazione di prodotti circolari, sviluppo di infrastrutture di raccolta e riciclo, cambiamento delle abitudini dei consumatori. Il testo sottolinea che, nonostante l'attenzione crescente, il passaggio da modelli lineari a circolari è ancora agli inizi e richiede interventi a livello di supply chain.

## Casi Studio

Gli autori dichiarano di aver adottato un approccio qualitativo basato su studio di casi multipli, ritenuto adatto per indagare fenomeni complessi come l'orchestrazione della supply chain orientata alla sostenibilità. 6 casi aziendali (brand internazionali e fornitori strategici). Lo studio mira a scoprire e comprendere i meccanismi di orchestrazione della supply chain che permettono alle imprese della filiera tessile e moda di realizzare innovazioni orientate alla sostenibilità (SOI).

In particolare, gli autori vogliono:

- Individuare quali azioni concrete le imprese leader (focal firms) mettono in atto per coordinare risorse, competenze e partner della catena di fornitura con l'obiettivo di migliorare le performance ambientali e sociali.
- Capire il ruolo della digitalizzazione come leva abilitante per migliorare trasparenza, tracciabilità e collaborazione lungo la supply chain.

- Collegare la teoria alla pratica, applicando il quadro della resource orchestration (e, in chiave sostenibile, della green resource orchestration) al settore moda, dove le catene del valore sono globali, frammentate e spesso opache.

- Rilevare schemi ricorrenti e differenze tra aziende di contesti diversi, attraverso lo studio di sei casi reali e comparativi. Gli autori organizzano i risultati attorno a quattro meccanismi principali di orchestrazione della supply chain che emergono dallo studio dei sei casi:

1. Creazione di una visione condivisa
2. Integrazione delle conoscenze
3. Sviluppo di capacità
4. Creazione di fiducia e impegno.

La digitalizzazione è identificata come fattore trasversale che potenzia tutti i meccanismi, soprattutto per trasparenza e coordinamento.

Settore: tutte operano nella filiera tessile e moda, ma con ruoli diversi (brand globali, produttori di tessuti, fornitori strategici).

Ruolo: tutte sono focal firms, cioè leader in grado di coordinare partner e fornitori.

Impegno CE: ciascuna ha già avviato progetti concreti di economia circolare, come riciclo di fibre, closed-loop systems, uso di materiali rigenerati o piattaforme di riuso. Il documento non nomina le aziende, ma le descrive in forma anonima, mettendo in evidenza pattern comuni più che singole storie. Le citazioni dai manager raccolte nelle interviste servono a dare concretezza a ciascun meccanismo.

## Ulteriori tematiche potenzialmente rilevanti.

Le **Circular Supply Chains** integrano i principi della CE nelle operazioni e nei processi della catena di fornitura. La CSC implica:

- chiusura dei cicli dei materiali (closed-loop systems),
- riduzione degli sprechi,
- massimizzazione della durata utile dei prodotti.

Nel settore moda, le CSC devono affrontare problematiche di frammentazione, opacità e mancanza di standard di tracciabilità.

Gli autori collegano questo concetto alla green resource orchestration, evidenziando che le risorse ambientali e le competenze green devono essere strutturate, combinate e sfruttate in modo strategico lungo tutta la rete.

n.	Autore e anno di pubblicazione.	Titolo.	Rivista di pubblicazione.	Key Findings.
12	Muhammad Sadiq, FengSheng Chien, Mei Kei Leong, Subir Verma, Mahadi Hasan Miraz (2025)	Toward a Circular Path: Integrating Knowledge, Open Innovation, Green HRM, Entrepreneurship, and Digital Orientation in Chinese Fashion Industry	Corporate Social Responsibility and Environmental Management	<p>Il paper evidenzia come la transizione verso un' economia circolare richieda non solo nuove tecnologie, ma soprattutto cambiamenti nei modelli di business e nelle strategie organizzative. Le imprese che integrano la logica circolare nella catena del valore (riuso, riciclo, estensione della vita dei prodotti) ottengono benefici ambientali e competitivi, ma il percorso non è lineare e richiede coordinamento tra stakeholder. Analizza sfide e opportunità per le imprese nel ripensare processi, prodotti e rapporti con fornitori e clienti.</p>
13	Taimoor Ahmed, Amna Yousaf, Roberto Chavez Clavijo and Karin Sanders (2024)	Entrepreneurial Pathways to Sustainability: A Theoretical Paper on Green Human Resource Management, Green Supply Chain Management, and Entrepreneurial Orientation	Sustainability	<p>Lo studio mostra che gli imprenditori possono guidare la sostenibilità seguendo percorsi diversi: tramite innovazioni incrementali, trasformazioni radicali o modelli ibridi. Il contributo principale è che le scelte imprenditoriali, più che le sole pressioni esterne, determinano la capacità di un' impresa di intraprendere un cammino di lungo termine verso la sostenibilità. L'analisi di questo caso offre quindi spunti generali su come i Paesi emergenti possano conciliare crescita economica e pratiche sostenibili. Il paper propone un framework concettuale che mette in relazione GHRM, GSCM e TBL (triple bottom line performance) facendo leva su due prospettive teoriche: la Resource Orchestration Theory (ROT) e la Dynamic Capabilities Theory (DCT). L'idea è che le pratiche di GHRM creino e orientino risorse e capacità "verdi" a livello di persone e cultura organizzativa; tali risorse, orchestrate e riconfigurate dinamicamente lungo la supply chain tramite GSCM, si traducano in attività operative eco-friendly e, in ultima analisi, in migliori esiti di sostenibilità (TBL). Il modello assume che la combinazione di GHRM e GSCM porti a un miglioramento della performance sostenibile, misurata attraverso la Triple Bottom Line: Economica: riduzione dei costi, efficienza</p>
14	Taniya Mukherjee, Isha Sangal, Biswajit Sarkar, Qais Almaamari and Tamer M. Alkardash (2023)	How Effective Is Reverse Cross-Docking and Carbon Policies in Controlling Carbon Emission from the Fashion Industry?	Mathematical Modelling and Optimization for Complex Production under Supply Chain Management	<p>Meno inerente al nostro scopo, ma tratta comunque di tematiche sulla sostenibilità e l'economia circolare. Attraverso modelli quantitativi, il paper dimostra che il reverse cross-docking (gestione dei resi e redistribuzione) può ridurre significativamente le emissioni di CO<sub>2</sub> nel fashion, soprattutto se integrato con politiche di carbon pricing. Tuttavia, l'efficacia dipende dalla configurazione logistica e dall'allineamento con politiche ambientali: non è una soluzione unica, ma parte di un mix di strategie.</p>

## Riferimenti al tema: Green Resource Orchestration.

Questo studio giustifica l'utilizzo della DCT (dynamic capabilities theory) in combinazione con la ROT per le loro caratteristiche complementari, poiché entrambe le teorie hanno contribuito allo sviluppo del quadro proposto. Per le aziende nelle economie in via di sviluppo, la capacità di adattarsi dinamicamente (utilizzando la DCT) e di orchestrare in modo efficiente risorse limitate (utilizzando la ROT) può fornire un vantaggio critico, consentendo loro di competere in modo più efficace su scala globale. Sulla base del ROT, sosteniamo che le aziende dovrebbero identificare le risorse essenziali necessarie per attuare le pratiche GHRM, come la formazione del personale, le iniziative di comunicazione e le pratiche di reclutamento green. Applicare la ROT in chiave ecologica significa vedere pratiche di GHRM e GSCM come risorse complementari da orchestrare congiuntamente allo scopo di migliorare la sostenibilità complessiva dell'azienda. La teoria dell'orchestrazione suggerisce infatti che le pratiche di GHRM (intangibili, legate alle persone) debbano essere collegate alle pratiche GSCM (tangibili, legate ai processi operativi) affinché le iniziative ambientali abbiano successo su scala organizzativa. Un recente studio teorico ha proposto un modello in cui la GSCM trasforma gli sforzi della GHRM in attività concrete della supply chain, fungendo da ponte (ruolo di mediazione) tra le politiche "verdi" per le risorse umane e le effettive performance sostenibili misurate dal TBL. In pratica, formare e motivare i dipendenti su obiettivi ambientali (GHRM) crea le premesse perché l'organizzazione implementi attività di supply chain ecocompatibili (GSCM) come approvvigionamenti da fornitori sostenibili, riduzione degli sprechi, gestione efficiente dei rifiuti che a loro volta migliorano i risultati ambientali, sociali ed economici.

La Resource Orchestration Theory fornisce la logica per questa integrazione: possedere risorse "verdi" non è sufficiente, è il modo in cui esse vengono combinate e orchestrate a generare valore. Il risultato atteso è una performance sostenibile migliorata su tutti e tre i fronti del TBL, grazie a minori costi operativi (efficienza energetica, meno sprechi), iniziative ambientali più efficaci e maggiore reputazione e fiducia da parte degli stakeholder. I risultati dello studio condotto nel paper indicano che:

- Il GHRM funge da leva strategica iniziale per introdurre valori e comportamenti sostenibili nelle persone;
- Il GSCM agisce da ponte operativo, facilitando l'implementazione di pratiche sostenibili lungo la catena del valore;
- L'EO amplifica la capacità dell'impresa di trasformare risorse "green" in vantaggi competitivi sostenibili.

Tali dinamiche sono coerenti con le premesse della Resource Orchestration Theory (ROT), secondo cui le risorse devono essere strategicamente coordinate, e con la Dynamic Capabilities Theory (DCT), che evidenzia la necessità di adattamento dinamico al contesto esterno.

## Riferimenti ai processi di digitalizzazione.

Descrive la digitalizzazione come abilitatore chiave:

- Tecnologie come IoT, blockchain, big data analytics permettono tracciabilità e trasparenza.
- Piattaforme digitali facilitano la collaborazione tra attori della filiera.
- La raccolta e analisi dei dati supporta decisioni più rapide e informate sulla gestione delle risorse.
- Collega direttamente la digitalizzazione al concetto di green resource orchestration.

-

Anche se il documento non tratta direttamente il tema della digitalizzazione, la realizzazione pratica del modello proposto (soprattutto per l'implementazione efficace del RCD) presuppone l'uso di strumenti digitali avanzati. Il paragrafo 3 (Features of Reverse Cross-Docking) menziona che per rendere efficiente il RCD è fondamentale disporre di: sistemi informativi avanzati per il tracciamento in tempo reale dei prodotti; tecnologie per la gestione dinamica della domanda e dell'offerta; strumenti per il coordinamento tra attori della supply chain. Questi elementi implicano l'utilizzo di tecnologie digitali, come: piattaforme IT per l'orchestrazione logistica, database condivisi, sistemi di automazione e tracciabilità.

## Collegamenti con i temi della sostenibilità e dell'economia circolare.

Definisce l'economia circolare come un modello che mantiene il valore dei prodotti, materiali e risorse il più a lungo possibile, minimizzando sprechi. Illustra i principi fondamentali della CE:

Design out waste and pollution – prevenire i rifiuti già in fase di progettazione.

Keep products and materials in use – prolungare l'uso tramite riuso, riparazione, riciclo.

Regenerate natural systems – restituire valore agli ecosistemi naturali.

Sottolinea che questi principi devono essere integrati in tutti i livelli della catena del valore. Elenca i fattori che spingono le aziende verso la CE: Normativi: Green Deal UE, obiettivi SDGs, restrizioni su rifiuti e emissioni. Economici: riduzione costi, nuove opportunità di business (es. modelli as-a-service). Sociali: crescente sensibilità dei consumatori verso la sostenibilità. Zhao e Huang (2022) hanno anche discusso di come diverse pratiche green per le risorse umane, come la formazione green e la gestione delle performance green, possano contribuire a ridurre gli sprechi e l'inquinamento generati dall'industria della moda in Cina. La formazione può aiutare le persone ad acquisire conoscenze sulle pratiche green e sostenibili, la loro importanza e le conseguenze dell'assenza di tali pratiche. La transizione verso l'economia circolare richiede cambiamenti sistemici, non limitati a interventi puntuali su prodotto o processo.

Lo studio contribuisce alla teoria dimostrando come le tecnologie digitali possano facilitare trasparenza, tracciabilità e collaborazione lungo la catena del valore. Viene sottolineato che queste tecnologie non sono semplici strumenti, ma abilitatori strategici che permettono nuovi modelli di interazione tra stakeholder. Sul piano pratico, il lavoro evidenzia che le imprese possono sfruttare la digitalizzazione per:

- ottimizzare i flussi di materiali,
- ridurre inefficienze operative,
- sviluppare modelli di business circolari.

Gli autori raccomandano un approccio graduale alla CE, con azioni pilota che consentano di apprendere e adattare le strategie.

Si ribadisce l'importanza di partnership strategiche e di un coinvolgimento attivo degli stakeholder interni ed esterni per superare barriere e resistenze organizzative.

Negli ultimi anni, il concetto di sostenibilità ha suscitato un notevole interesse nel settore aziendale. Le aziende stanno riconoscendo sempre più l'imperativo della sostenibilità, mirando non solo a salvaguardare l'ambiente, ma anche a garantire la loro presenza duratura sul mercato assicurandosi la legittimità sociale. Questo riconoscimento deriva dalla necessità di affrontare l'influenza degli attivisti ambientali e di rispettare gli obblighi di legge. La ricerca ha sollecitato che le aziende, oltre a generare benefici economici, dimostrino di avere a cuore l'ambiente e la società, dimostrando che le loro strategie aziendali sono positive per l'ambiente e la società nel suo complesso. Molti paesi in via di sviluppo, come il Pakistan, incontrano limitazioni nell'adozione di tali tecnologie a causa di vincoli finanziari, infrastrutture inadeguate e mancanza di accesso a soluzioni all'avanguardia. I tre pilastri della sostenibilità, che comprendono le persone, il profitto e il pianeta, forniscono un quadro completo per comprendere e affrontare le complesse sfide associate allo sviluppo sostenibile.

La letteratura riconosce la logistica inversa come una componente essenziale dell'economia circolare, in quanto consente di prolungare il ciclo di vita dei prodotti, facilitando il riutilizzo, il ricondizionamento e il riciclo.

Questo approccio si oppone alla logica lineare "produci-usa-getta" tipica del fast fashion, promuovendo invece un modello "chiuso" dove i materiali vengono reimmessi nel sistema produttivo. Il RCD viene descritto come una pratica logistica che può supportare la transizione verso l'economia circolare, poiché permette una gestione efficiente dei resi e dei surplus, riducendo i rifiuti e minimizzando i trasporti inutili. In particolare, nel contesto della moda, dove l'accumulo di resi è elevato, il RCD aiuta ad accelerare il reimpiego dei prodotti senza degradarne il valore. Tuttavia, la letteratura rileva che, da solo, il RCD non è sufficiente a garantire un modello completamente circolare. Occorre affiancarlo a:

- design dei prodotti orientato alla circolarità (eco-design),
- infrastrutture digitali per la tracciabilità dei prodotti,
- politiche incentivanti il recupero e riuso.

## Casi Studio

Le interviste ( imprenditori, manager aziendali, esperti di sostenibilità, sviluppatori di soluzioni digitali) sono state trascritte e codificate tematicamente usando un approccio iterativo.  
La codifica ha permesso di identificare: Principali driver e barriere per la CE. Tecnologie digitali più utilizzate. Pratiche di collaborazione e orchestrazione delle risorse.

Il modello è contestualizzato nel settore tessile del Pakistan (un Paese in via di sviluppo), usato come scenario teorico per riflettere sulle difficoltà e opportunità della sostenibilità in contesti emergenti. Questo non equivale però a un caso studio nel senso metodologico del termine. Il Pakistan è il nono esportatore mondiale di prodotti tessili, e il tessuto è il suo prodotto più esportato.

-

## Ulteriori tematiche potenzialmente rilevanti.

Nel documento, il termine “**sustainable digital entrepreneurship**” indica un approccio imprenditoriale che:

- Integra sostenibilità e digitalizzazione
- Combina obiettivi ambientali e sociali con l’uso strategico di tecnologie digitali (IoT, blockchain, piattaforme online) per creare modelli di business che siano sia innovativi che responsabili.
- Promuove modelli di business circolari
- Usa strumenti digitali per facilitare il riuso, la riparazione, il riciclo e la tracciabilità dei prodotti, contribuendo all’economia circolare.
- Genera impatto positivo
- Va oltre il profitto economico, puntando a creare valore condiviso: riduzione delle emissioni, uso efficiente delle risorse, empowerment delle comunità locali.

Esempi nel testo: Start-up e PMI che sfruttano piattaforme digitali per offrire servizi di product-as-a-service.

Marketplace digitali per la rivendita e il riuso.

Sistemi di tracciabilità basati su blockchain per garantire provenienza sostenibile delle materie prime.

In sintesi, per gli autori, la sustainable digital entrepreneurship è la convergenza tra innovazione digitale e imprenditorialità sostenibile, vista come leva chiave per la transizione verso modelli di business circolari.

Nel documento si parla molto dei seguenti temi: La **Green Human Resource Management (GHRM)** indica l’integrazione di considerazioni ambientali nelle pratiche di gestione del personale (es. reclutamento “verde”, formazione su tematiche ambientali, sistemi di incentivi ecologici). Queste pratiche mirano a rendere i dipendenti più consapevoli e partecipi degli obiettivi di sostenibilità aziendale. Parallelamente, la **Green Supply Chain Management (GSCM)** si riferisce all’adozione di pratiche sostenibili lungo la catena di fornitura, dalla progettazione ecocompatibile dei prodotti, agli approvvigionamenti “verdi”, fino alla logistica e gestione dei rifiuti per ridurre l’impatto ambientale delle operazioni. L’obiettivo congiunto di GHRM e GSCM è migliorare la performance sostenibile dell’impresa misurata tramite il modello della Triple Bottom Line (TBL), che considera in modo integrato i risultati economici, ambientali e sociali.

In sintesi, GHRM e GSCM forniscono strumenti complementari per avanzare gli obiettivi di sostenibilità aziendale su tutte le tre dimensioni del TBL (profitto, persone, pianeta). Tuttavia, la ricerca tradizionale spesso ha esaminato separatamente queste dimensioni, mentre risulta fondamentale un approccio integrato per bilanciarle efficacemente. Il modello introduce anche una variabile moderatrice: l’**Entrepreneurial Orientation (EO)**, composta da tre dimensioni: Innovatività, Proattività, Propensione al rischio.

L’EO influenza la forza del legame tra GHRM e GSCM: Aziende con alto EO sono più capaci di adottare soluzioni innovative, interpretare segnali deboli di mercato, e assumere rischi per implementare pratiche green nella supply chain. Queste imprese riescono a potenziare l’effetto del GHRM sul GSCM, perché riescono a superare resistenze organizzative, limiti di risorse e incertezze ambientali.

EO agisce quindi come catalizzatore strategico, ampliando l’efficacia dell’orchestrazione delle risorse.

Tra le soluzioni logistiche er ridurre gli sprechi e abbassare le emissioni, viene introdotto il concetto di **Reverse Cross-Docking (RCD)**: una pratica che consente di reindirizzare rapidamente i prodotti restituiti verso altri clienti o punti vendita, evitando il passaggio intermedio in magazzino o la distruzione degli articoli invenduti.

Il RCD è descritto come una soluzione logistica sostenibile che potrebbe ridurre notevolmente le emissioni di CO<sub>2</sub> legate al trasporto e allo stoccaggio. Tuttavia, la sua implementazione comporta costi e complessità operative che richiedono un’analisi approfondita. Parallelamente, il paper discute l’importanza delle politiche ambientali, in particolare i meccanismi di carbon pricing come la carbon tax e il cap-and-trade, nel responsabilizzare le aziende e indurre cambiamenti comportamentali. La logistica inversa è definita come il processo di gestione dei prodotti restituiti, dei resi e degli scarti lungo la supply chain. È diventata sempre più rilevante con la crescita dell’e-commerce e con l’aumento dei resi, in particolare nel settore della moda.

Il Reverse Cross-Docking (RCD) viene descritto come un’estensione efficiente della logistica inversa: consente il reindirizzamento immediato dei prodotti restituiti direttamente ad altri clienti o destinazioni, senza passare da lunghi processi di stoccaggio.

Diversi studi hanno dimostrato che il RCD può ridurre significativamente i costi logistici e ambientali, ma richiede coordinamento, visibilità e tecnologie avanzate per essere efficace.

Queste politiche possono spingere le imprese della moda a: investire in processi a basse emissioni, ottimizzare la logistica, e ripensare il proprio modello di business in ottica più sostenibile.

n.	Autore e anno di pubblicazione.	Titolo.	Rivista di pubblicazione.	Key Findings.
15	Hardabkhadze, Iryna (2023)	Synthesis of digital and humanitarian technologies in the problems of managing the fashion industry transformation processes.	Eastern-European Journal of Enterprise Technologies	
16	Steffen Foldager Jensen, Jesper Hemdrup Kristensen, Andreas Christensen, Brian Vejrum Waehrens (2024)	An ecosystem orchestration framework for the design of digital product passports in a circular economy	Business Strategy and the environment	<p>Il documento introduce i Digital Product Passports (DPP) come strumenti chiave per l'economia circolare, ma che richiedono ecosystem orchestration per funzionare. Lo studio identifica 16 pratiche e 5 meccanismi di orchestrazione che supportano lo scambio dati tra produttori, fornitori, clienti e riciclatori. Il contributo principale è un framework operativo che guida le imprese nell'adozione dei DPP, bilanciando tra conformità normativa e creazione di valore aggiunto. Gli autori vogliono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capire come coinvolgere e coordinare i diversi attori della supply chain per implementare i DPP.</li> <li>Andare oltre la sola conformità normativa, considerando anche la creazione di valore aggiunto.</li> <li>Costruire un framework operativo che guidi le aziende nelle varie fasi di maturazione dell'ecosistema.</li> </ul>
17	Anna Gieß, Frederik Möller (2025)	Exploring the value ecosystem of digital product passports	Journal of Industrial Ecology	<p>Il paper propone un modello del "value ecosystem" dei DPP, mostrando come questi agiscano da boundary objects tra attori diversi (produttori, fornitori, consumatori, riciclatori, autorità). Il DPP abilita flussi di valore multipli: trasparenza, compliance normativa, lotta alla contraffazione, tracciabilità e nuove opportunità di business. La sfida principale è definire linee guida chiare per la condivisione dei dati e superare barriere tecnologiche e di fiducia.</p>
18	Lisa Arianna Rossi, Jagjit Singh Srani (2024)	The role of digital technologies in configuring circular ecosystems	International Journal of Operations & Production Management	
19	Shaofeng Wang, Hao Zhang (2024)	Green entrepreneurship success in the age of generative artificial intelligence: The interplay of technology adoption, knowledge management, and government support	Technology in Society	<p>Non troppo affine al nostro scopo. L'adozione di tecnologie avanzate (es. AI generativa) può accelerare il successo delle startup green, ma solo se combinata con pratiche efficaci di knowledge management e con un forte supporto governativo (incentivi, politiche). Il valore emerge dall'interazione sinergica di questi tre elementi, che permette di superare le tipiche barriere di risorse e competenze che ostacolano l'imprenditoria sostenibile.</p>

## Riferimenti al tema: Green Resource Orchestration.

Nel documento non viene mai utilizzata esplicitamente l'espressione Resource Orchestration.

Gli autori parlano invece in modo esteso di Ecosystem Orchestration, cioè il coordinamento di attori eterogenei di una supply chain per generare valore di sistema in un contesto di economia circolare e Digital Product Passports.

Il concetto di orchestration qui è declinato su:

meccanismi di orchestrazione (standardization, nurturing, negotiation, temporalization, integration)

pratiche di orchestrazione (azioni concrete per mettere in atto i meccanismi)

fasi temporali di sviluppo dell'ecosistema (initiation, momentum, control, self-renewal)

Quindi il focus non è sulla gestione e combinazione delle risorse aziendali in senso stretto (che sarebbe tipico della Resource Orchestration Theory), ma sul coordinamento e l'allineamento tra più organizzazioni per facilitare scambi di dati e processi circolari. Tuttavia, ci sono concetti affini alla Resource Orchestration Theory, anche se non esplicitamente collegati a quel filone teorico:

Mobilization of resources: nelle fasi iniziali del framework, il documento descrive come "motivare la partecipazione" e "selezionare partner strategici" — questo equivale a mobilitare risorse esterne critiche.

Resource configuration: l'integrazione di sistemi digitali, la standardizzazione dei formati di dati e la definizione di requisiti condivisi rientrano nella configurazione delle risorse tecnologiche e organizzative.

Resource utilization: nella fase di ecosystem self-renewal, la formazione del personale per "utilizzare i dati in modi nuovi" rappresenta un chiaro esempio di sfruttamento ottimizzato delle risorse informative e umane.

Resource coordination: l'intero concetto di ecosystem orchestration — negoziare confini, costruire fiducia, assicurare interoperabilità — è una forma di coordinamento di risorse tra attori diversi.

Quindi, pur non citando la Resource Orchestration Theory, il documento tratta implicitamente temi centrali di quella prospettiva, soprattutto in relazione alla gestione congiunta di risorse dati, tecnologie e competenze lungo l'ecosistema.

Alcuni concetti, come il coordinamento delle risorse e delle competenze per obiettivi di sostenibilità, sono implicitamente vicini all'idea di orchestrazione, ma non vengono mai formalizzati con il linguaggio o il framework della green resource orchestration.

## Riferimenti ai processi di digitalizzazione.

Le aziende spesso soffrono di una maturità digitale inadeguata e, insieme a un'economia circolare, anch'essa considerata agli albori, si prospetta una duplice trasformazione, destinata a trasformare radicalmente i sistemi di produzione e consumo, ma che dipende da numerosi fattori, tra cui ingenti investimenti iniziali, una forza lavoro qualificata e una pianificazione a lungo termine (Sharma et al., 2023; Trevisan et al., 2023).

Nel paper la digitalizzazione è trattata principalmente attraverso il concetto di adozione di intelligenza artificiale generativa (GenAI), vista come una delle tecnologie digitali più rilevanti e dirompenti per l'imprenditorialità green.

## Riferimenti al Digital Product Passport.

I DPP sono repository di dati che supportano strategie circolari (riuso, remanufacturing, riciclo). Conceptual framework: I DPP operano a tre livelli:

Organizzativo (micro) – tecnologia e capacità manageriali per raccogliere e usare dati.

Di rete (meso) – coordinamento e fiducia tra partner per la condivisione dei dati.

Istituzionale (macro) – standardizzazione, governance e requisiti normativi.

Il loro valore dipende dalla quantità/qualità dei dati (obbligatori vs volontari) e dalla collaborazione lungo la supply chain. I DPPs integrano aspetti tecnici, gestionali e culturali come condizione per una maggiore tracciabilità e trasparenza e, in ultima analisi, per un processo decisionale informato (King et al., 2023). I passaporti digitali dei prodotti sono esempi di tali archivi, attraverso i quali gli attori della supply chain possono archiviare e accedere a dati su prodotti e materiali, considerati rilevanti nell'ottica di un'economia circolare. Essendo legalmente obbligatori nella prossima regolamentazione, le industrie si stanno preparando sempre di più al suo avvio. Allo stesso modo, i passaporti digitali dei prodotti stanno iniziando a colonizzare il dibattito scientifico, tuttavia in modo frammentato. Il testo identifica chiaramente cinque gruppi di attori considerati critici per l'implementazione dei Digital Product Passports, perché tutti hanno un ruolo attivo nel fornire e utilizzare dati:

Produttori di prodotti – raccolgono e usano dati per scegliere strategie di value retention (es. remanufacturing, riciclo).

Fornitori – forniscono componenti e materiali, e con i DPP possono supportare processi come il remanufacturing.

Clienti – usano la maggiore trasparenza per strategie di acquisto sostenibile e per una gestione corretta del fine vita dei prodotti.

Partner di servizio – usano i DPP per offrire servizi più efficaci (manutenzione, riparazione).

Aziende di riciclo terze parti – accedono a dati su composizione dei materiali e sostanze pericolose per migliorare la qualità del materiale riciclato. Quattro caratteristiche chiave dell'orchestrazione di ecosistemi (dal filone sull'ecosystem orchestration):

Ruoli tra gli attori (es. l'ecosystem orchestrator, spesso il produttore).

Temporalità – lo sviluppo in fasi/maturità dell'ecosistema.

Meccanismi di orchestrazione – leve strategiche per coordinare e allineare gli attori.

Pratiche di orchestrazione – azioni concrete per implementare i meccanismi. Obiettivo del framework è mettere in relazione:

Chi deve essere coinvolto (i 5 gruppi di attori). A che livello agire (micro, meso, macro). Come far evolvere l'ecosistema (ruoli, fasi, meccanismi, pratiche). Il framework viene poi applicato ai tre casi di studio:

Serve come lente analitica per osservare le interazioni tra attori, identificare pratiche e meccanismi, e capire come questi si distribuiscono nei vari livelli e nelle diverse fasi di maturità.

È la base per costruire, nella parte dei risultati, il framework operativo finale a quattro fasi (initiation, momentum, control, self-renewal) che guida l'implementazione dei DPP.

La crescente pressione normativa (es. regolamenti UE) e sociale richiede maggiore trasparenza sui prodotti. La CE è stata criticata per la sua presunta incapacità di soddisfare le numerose aspettative suscitate dal forte interesse per la ricerca e la pratica, e alcuni chiedono di risolvere problemi più acuti (Corvellecetal., 2022). Riteniamo che il DPP abbia il potenziale per risolvere problemi acuti derivanti (a) dal rispetto della legislazione e (b) dall'accelerazione della creazione di catene di approvvigionamento trasparenti.

I DPP sono proposti come soluzioni per migliorare tracciabilità, sostenibilità e gestione del ciclo di vita. I DPP sono destinati a diventare la prossima tecnologia digitale a supporto di un'economia circolare (EC) come archivio di dati (condivisione) interorganizzativo contenente dati del ciclo di vita dei prodotti (Chaudhuri et al., 2024; Jentsental., 2023; Neramballietal., 2024). In particolare, hanno il potenziale e l'obbligo di colmare le lacune esistenti nei dati, obbligando le organizzazioni a raccogliere, conservare e condividere i dati sui prodotti come requisito per l'offerta di prodotti sui mercati (ad esempio, King et al., 2023; Langley et al., 2023; Serna-Guerre et al., 2022). Gli ostacoli all'adozione del DPP sono principalmente l'incertezza degli stakeholder, le barriere tecnologiche, l'insufficiente volontà di condividere le informazioni e la mancanza di requisiti legali e standard chiari (Berger et al., 2023a). Di conseguenza, le organizzazioni devono acquisire conoscenze sugli stakeholder coinvolti nei DPP e sui dati che devono condividere (Jensenetal., 2024). Dato che questi stakeholder hanno modi diversi di utilizzare e facilitare i DPP, possiamo considerarlo un oggetto limite (Carlile, 2002) al centro degli ecosistemi di valore DPP emergenti. In quanto oggetto di confine, il DPP facilita un linguaggio condiviso (ad esempio, armonizzando la sintassi e la semantica dei dati), garantendo che tutte le parti interessate abbiano una comprensione comune delle informazioni condivise (Kebede e altri, 2024). Inoltre, il DPP codifica la conoscenza standardizzando formati e protocolli dei dati. In questo modo, il DPP semplifica l'archiviazione, il recupero e l'analisi delle informazioni, migliorando così la gestione della conoscenza (Wenning e altri, 2024). Infine, il DPP promuove un utilizzo dinamico in quanto può essere utilizzato dinamicamente in diverse fasi del ciclo di vita del prodotto, dalla progettazione e produzione al riciclo e allo smaltimento (Plocienniketal., 2022). Pertanto, il DPP è strettamente allineato ai principi dell'ecologia industriale, che mira a ottimizzare l'uso delle risorse e ridurre al minimo gli sprechi creando sistemi a ciclo chiuso (Graedel e Allenby, 1995).

## Eventuali esempi applicativi di DPP.

-

Ad esempio, il DPP per le batterie, il passaporto per le batterie, contiene informazioni sul ciclo di vita delle batterie, come la loro durata prevista (Regolamento (UE) 2023/1542, 2023). Altri esempi sono i DPP specifici per i prodotti dell'industria tessile, che contengono, ad esempio, informazioni sull'origine dei materiali, sulla percentuale di materiali riciclati e sul consumo di acqua (Commissione Europea, 2022) o sui prodotti da costruzione, inclusi dati come i dati sulle risorse del Building Information Model o i valori di carbonio incorporato (COM(2022) 144 final, 2022). [Van Capelleveen et al. \(2023\)](#) forniscono una panoramica dei termini DPP utilizzati dagli autori nel contesto della CE, come il passaporto dei materiali, il passaporto del riciclaggio o il passaporto degli indumenti da lavoro. Esistono già casi in cui il DPP è implementato e utilizzato. Ad esempio, il marchio Melitta, associato al caffè, utilizza un DPP per mostrare la qualità premium del suo prodotto e il suo percorso verso i clienti. I clienti possono accedere alle informazioni sulla provenienza del prodotto e alla storia dell'agricoltore su una pagina mobile tramite un codice QR. Le informazioni includono, ad esempio, gli ettari dell'azienda agricola, la regione in cui viene coltivato il caffè, l'altitudine della coltivazione e la generazione di agricoltori (Scantrust, 2024). DuPont implementa un DPP per affrontare il mercato grigio e i filtri per l'acqua contraffatti. Oltre a identificare i punti caldi e gli incidenti legati alla contraffazione, Dupont utilizza i dati generati per creare un database di gestione delle relazioni con i clienti e li utilizza per scopi di marketing (Dupont Water Solutions, 2024).

-

## Collegamenti con i temi della sostenibilità e dell'economia circolare.

Regolamento sull'Ecodesign per Prodotti Sostenibili, proposto dalla Commissione Europea (2022) e che impone l'implementazione di passaporti digitali per diverse categorie di prodotti, tra cui elettronica, batterie e tessuti. I passaporti digitali per i prodotti dovrebbero contenere dati e informazioni rilevanti sui prodotti per promuovere filiere di approvvigionamento circolari trasparenti e, in ultima analisi, consentire agli stakeholder coinvolti di attivare strategie di approvvigionamento sostenibile o di mantenimento del valore, ad esempio riparazione, riutilizzo, rigenerazione o riciclo (Jensen et al., 2023). Sebbene i collegamenti tra digitalizzazione ed economia circolare abbiano ricevuto crescente attenzione (Nobre e Tavares, 2017), i passaporti digitali dei prodotti sono stati scarsamente studiati in ambito industriale (Berger et al., 2022). Di conseguenza, per il progresso dei passaporti digitali dei prodotti è fondamentale che i produttori mobilitino la propria supply chain e allineino le aspettative, integrando così i passaporti digitali dei prodotti in un ecosistema industriale (van Capelleveen et al., 2023). Per approfondire questo aspetto, lo studio è guidato dalla domanda di ricerca: quali sono le pratiche e i meccanismi critici che influenzano l'orchestrazione dell'ecosistema dei passaporti digitali dei prodotti per un'economia circolare?

Un ecosistema circolare richiede coordinamento tra attori eterogenei (fornitori, produttori, clienti, riciclatori) e passa attraverso fasi evolutive (inizio, crescita, controllo). Meccanismi chiave:

- Standardization (influenza normativa)
- Nurturing (creare condizioni favorevoli)
- Negotiation (allineare interessi)

Più due meccanismi proposti dallo studio:

- Temporalization (pianificazione nel tempo)
- Integration (connessione tra entità separate).

La sostenibilità è un tema centrale perché rappresenta la base stessa del concetto di green entrepreneurship analizzato dagli autori. Green Entrepreneurship, viene descritta come una forma di imprenditorialità che integra obiettivi economici con obiettivi ambientali e sociali, sviluppando prodotti, processi o modelli di business che riducono l'impatto negativo sull'ambiente. La sostenibilità non è presentata solo come un vincolo etico, ma come un driver di vantaggio competitivo. Le aziende che riescono a innovare in chiave sostenibile:

- accedono a nuovi mercati,
- migliorano la propria reputazione,
- soddisfano la crescente domanda dei consumatori per prodotti "green".

## Casi Studio

Conduzione di interviste semi-strutturate: 22 intervistati provenienti da diversi segmenti dell'ecosistema DPP: produttori, fornitori di tecnologia, autorità di regolamentazione, riciclatori, operatori logistici, associazioni industriali.

Scelti stakeholder direttamente coinvolti o con conoscenza approfondita di iniziative DPP in corso o in fase di test.

Analisi dei dati tramite codifica tematica (thematic coding), utilizzando un processo iterativo per identificare:

Attori dell'ecosistema

Tipi di valore scambiati (economico, ambientale, sociale)

Flussi informativi e materiali

Utilizzo dell'e<sup>3</sup>-value modeling language per visualizzare: attori, oggetti di valore scambiati, relazioni e flussi, scenari d'uso dei DPP. Gli "attori dell'ecosistema DPP" sono tutte le persone, organizzazioni o entità che partecipano, in modi diversi, alla creazione, uso, gestione e scambio di informazioni all'interno di un Digital Product Passport.

1. Produttori e brand owner – creano i prodotti e alimentano il DPP con informazioni tecniche e di sostenibilità.
2. Fornitori di tecnologia – sviluppano piattaforme digitali, infrastrutture cloud, IoT e blockchain per supportare i DPP.
3. Autorità di regolamentazione e organismi di standardizzazione – definiscono requisiti legali e standard tecnici.
4. Distributori e rivenditori – utilizzano i DPP per comunicare informazioni ai clienti.
5. Consumatori – consultano i DPP per decisioni di acquisto, manutenzione e fine vita.
6. Riciclatori e gestori rifiuti – sfruttano i DPP per migliorare i processi di recupero materiali.
7. Organizzazioni di certificazione – validano e garantiscono la correttezza delle informazioni contenute nei DPP.

Flussi di valore

1. Economico: Efficienza operativa (riduzione sprechi, ottimizzazione logistica). Opportunità di nuovi modelli di business, come product-as-a-service.
2. Ambientale: Maggior riciclo e riuso dei materiali. Riduzione dell'impatto ambientale grazie a informazioni dettagliate per la gestione a fine vita.
3. Sociale: Maggiore fiducia dei consumatori grazie alla trasparenza. Reputazione aziendale rafforzata.

-

## Ulteriori tematiche potenzialmente rilevanti.

Gli autori richiamano [Götz et al. \(2022\)](#), sottolineando che le aziende dovrebbero prepararsi con piccoli progetti pilota e coinvolgendo attivamente la supply chain.

Posizionamento tra compliance e valore aggiunto

Le imprese devono decidere se puntare solo alla conformità normativa o anche alla generazione di valore aggiunto.

Questo dipende da:

Maturità circolare – esperienze, modelli di business circolari già attivi, infrastrutture di reverse supply chain.

Maturità digitale – capacità di raccogliere, analizzare e integrare dati di alta qualità in sistemi interconnessi.

Anche la composizione del team incide: un gruppo dominato da esperti di compliance tenderà alla sola conformità, mentre la presenza di esperti di circolarità può spingere verso il valore aggiunto.

L' **e<sup>3</sup>-value modeling language** viene usato come strumento metodologico per rappresentare e analizzare l'ecosistema di valore del DPP. gli autori spiegano di aver adottato l'e<sup>3</sup>-value modeling language per visualizzare e strutturare le relazioni tra gli attori coinvolti nei DPP.

Serve come linguaggio comune per mappare attori, flussi di dati e scambi di valore emersi dalle interviste e dai casi pilota. Gli autori costruiscono un modello e<sup>3</sup>-value basato sui dati raccolti da 22 interviste e documenti di progetto.

Il modello mostra:

- Chi partecipa all'ecosistema DPP (produttori, fornitori IT, autorità, riciclatori, consumatori, ecc.)
- Cosa viene scambiato (es. dati di tracciabilità, certificazioni, materiali riciclati, servizi di manutenzione)
- Come avvengono questi scambi e quali interdipendenze si creano.

La digitalizzazione è più efficace quando integrata con pratiche di gestione della conoscenza (acquisizione, condivisione e utilizzo di dati e competenze).

Il **KM** funge da ponte tra la tecnologia digitale e il raggiungimento di performance sostenibili.

n.	Autore e anno di pubblicazione.	Titolo.	Rivista di pubblicazione.	Key Findings.
20	Luciana Maines da Silva, Paula Maines da Silva (2020)	Resource Orchestration in Corporate Social Responsibility Actions: The Case of “Roteiros de Charme” Hotel Association	Sustainability	L’associazione brasiliana “Roteiros de Charme” mostra come la resource orchestration sia essenziale per tradurre la CSR (responsabilità sociale d’impresa) in risultati concreti. La capacità di coordinare risorse tangibili e intangibili (relazioni, reputazione, know-how) consente agli hotel membri di integrare la sostenibilità nella loro strategia, generando al tempo stesso valore sociale, ambientale ed economico.
21	Chenglin Xin, Qian Shi, Chao Xiao, Yingcheng Shao and Chenyu Liu (2024)	Integrating Construction and Operation of Large Interorganizational Projects Based on Resource Orchestration: A Case Study of Shanghai Airports	Buildings	Non troppo affine al nostro scopo se non per l’attenzione, in parte, al tema della sostenibilità. Nel settore edilizio, l’integrazione tra fase di costruzione e fase operativa consente di migliorare le performance ambientali e ridurre i costi lungo il ciclo di vita degli edifici. La chiave è un approccio olistico che utilizzi dati digitali, strumenti di monitoraggio e coordinamento tra attori diversi per orchestrare risorse e decisioni in ottica sostenibile.
22	B. V. Phani, Ramswarup Bhaskar, Barbara Bigliardi, and Karen Venturini (2024)	Orchestrating Resources in Green Startups: Learning from Case Studies	Sustainability	Le green startup, soprattutto in contesti emergenti come l’India, si basano inizialmente su risorse umane e sociali (reti, supporto degli stakeholder), più che su capitali economici. Con la crescita, diventano cruciali l’open innovation e la collaborazione con laboratori di ricerca e incubatori. Il successo deriva quindi dalla capacità di orchestrare risorse diverse in fasi successive dello sviluppo, adattando la strategia alle condizioni del contesto.

## Riferimenti al tema: Green Resource Orchestration.

Il paper si propone di colmare questo gap, (la letteratura raramente ha esplorato: come le risorse vengono organizzate e gestite per implementare la CSR; il processo strategico interno che rende le azioni CSR realmente efficaci ) adottando la prospettiva della Resource Orchestration Theory (ROT). L'obiettivo è analizzare come le imprese turistiche orchestrano le proprie risorse (tangibili e intangibili) per mettere in pratica azioni concrete e sostenibili di CSR. La letteratura analizzata nel paper suggerisce che:

- per comprendere l'efficacia delle azioni CSR, bisogna guardare oltre l'intenzione, osservando il modo in cui le risorse vengono orchestrate;
  - l'adozione della ROT nel contesto turistico e CSR è ancora poco esplorata, ma promettente. I risultati dello studio dicono che la CSR, quando vista attraverso la lente della ROT, non è solo una serie di attività, ma un processo dinamico di gestione delle risorse.
- L'associazione RdC funge da struttura intermedia che facilita questa orchestrazione.

Le green startups operano in ambienti turbolenti, dove la disponibilità di risorse è limitata. Perciò, la capacità di orchestrare le risorse in modo flessibile e creativo è essenziale per innovare, sopravvivere, e perseguire obiettivi ambientali e imprenditoriali. Il paper propone un modello concettuale integrato in cui la passione imprenditoriale agisce come motore dei processi di orchestrazione. In particolare: imprenditori appassionati sono più inclini a ricercare risorse in modo creativo, a combinare risorse eterogenee in maniera innovativa, e a perseverare nello sfruttamento delle risorse, anche quando affrontano ostacoli ambientali, normativi o economici. Questa integrazione aiuta a spiegare perché alcune green startups riescono a creare valore sostenibile, pur operando in contesti scarsamente favorevoli. I risultati emersi dall'analisi dei sei casi di green startups, organizzati secondo le tre dimensioni principali della Resource Orchestration Theory (ROT): Strutturazione delle risorse, Raggruppamento delle risorse, Sfruttamento delle risorse. In ciascuna dimensione, gli autori mostrano come la passione imprenditoriale influenzi concretamente il comportamento degli imprenditori. Strutturazione delle risorse: Gli imprenditori delle green startups analizzate si distinguono per un comportamento altamente proattivo nella ricerca di risorse. La loro passione li spinge a cercare finanziamenti alternativi (crowdfunding, premi, reti personali), identificare partner motivati da ideali condivisi, valorizzare competenze informali o sottoutilizzate (es. volontari, reti civiche). Spinti dalla passione e dall'orientamento alla sostenibilità, molti fondatori scelgono di riutilizzare materiali o infrastrutture esistenti, dimostrando creatività nella gestione delle risorse tangibili. Un tratto comune è la volontà di coinvolgere soggetti esterni che condividono la mission ambientale, anche se questo può significare rinunciare a risorse più facilmente accessibili ma non "valorialmente allineate". Raggruppamento delle risorse: La passione spinge gli imprenditori a trovare connessioni tra risorse eterogenee (es. competenze tecniche + reti sociali + materiali di scarto) e a sviluppare nuove capacità organizzative a partire da queste combinazioni. In molte startup, le risorse vengono testate in configurazioni temporanee, con una mentalità aperta al cambiamento. La passione favorisce: l'assunzione di rischi "calcolati", l'esplorazione di modelli ibridi (tra profit e no-profit), la co-creazione con utenti o clienti orientati alla sostenibilità. Il raggruppamento delle risorse avviene anche a livello culturale: i fondatori creano team in cui le motivazioni ambientali condivise generano coerenza e resilienza. Sfruttamento delle risorse: La passione motiva gli imprenditori a "mobilitare" le risorse in modo comunicativo e attivista, cioè: a raccontare la storia della startup come progetto etico, a sensibilizzare i clienti, a usare i canali digitali per costruire comunità. In tutti i casi, l'uso delle risorse è caratterizzato da grande adattabilità, grazie a: resilienza emotiva nei momenti critici, volontà di apprendere e ricalibrare continuamente le strategie, fedeltà ai propri ideali anche a costo di ritardi o sacrifici economici.

Lo sfruttamento delle risorse non è guidato solo dalla logica economica, ma anche dalla volontà di creare impatto positivo.

## Collegamenti con i temi della sostenibilità e dell'economia circolare.

Il paper considera la sostenibilità come parte integrante della CSR, articolata nelle sue tre dimensioni:  
Ambientale: protezione delle risorse naturali, riduzione degli impatti ecologici del turismo, pratiche ecocompatibili.  
Sociale: inclusione delle comunità locali, generazione di occupazione e sviluppo territoriale.  
Culturale: tutela del patrimonio immateriale, delle tradizioni e dell'identità delle destinazioni turistiche.

La sostenibilità è considerata una delle dimensioni chiave nella valutazione delle alternative progettuali nel ciclo di vita dell'infrastruttura.

Viene sottolineata l'importanza di considerare gli impatti ambientali e operativi a lungo termine, oltre ai soli costi iniziali.

Il framework proposto mira a migliorare la qualità decisionale in ottica sostenibile, facilitando scelte che ottimizzino risorse e riducano sprechi, inefficienze e impatti ambientali nel tempo.

Le imprese verdi (green firms), e in particolare le green startups, stanno emergendo come attori cruciali per la transizione verso un'economia più sostenibile. Queste imprese devono affrontare sfide significative: operano in mercati emergenti o incerti, hanno spesso risorse scarse (finanziarie, umane, tecnologiche), e necessitano di innovare costantemente per offrire valore ambientale e commerciale.

## Casi Studio

Il lavoro si basa sull'analisi dell'associazione brasiliana "Roteiros de Charme", una rete volontaria di hotel che da anni si impegna in pratiche sostenibili.

Questo contesto consente di osservare meccanismi collaborativi di gestione delle risorse all'interno di una rete di imprese eterogenee ma coese attorno ai valori CSR. Il paper adotta un disegno qualitativo esplorativo, questo approccio è adatto per analizzare fenomeni complessi e poco indagati, come il modo in cui le imprese orchestrano risorse per la CSR. RdC è un'associazione alberghiera brasiliana fondata nel 1992. Riunisce hotel indipendenti distribuiti in diverse regioni, accomunati da un impegno volontario verso la sostenibilità ambientale, sociale e culturale. Il caso è stato selezionato per via della longevità dell'associazione, della coerenza nei valori CSR e della struttura reticolare, che consente di osservare dinamiche di orchestrazione. I dati sono stati esaminati secondo le tre fasi dell'orchestrazione: strutturazione, raggruppamento, sfruttamento.

L'obiettivo era identificare pattern ricorrenti, pratiche condivise, e meccanismi di coordinamento nella CSR. I risultati dicono che: L'associazione seleziona i membri in base a criteri etici e di sostenibilità: gli hotel devono dimostrare impegno CSR già in fase di candidatura; Viene promosso lo sviluppo delle risorse umane, ad esempio tramite formazione ambientale e gestione responsabile; alcune risorse chiave includono: reputazione, capitale sociale locale, conoscenze ambientali, e relazioni con stakeholder. I membri condividono informazioni, strumenti e buone pratiche attraverso incontri periodici, gruppi di lavoro e scambi informali.

L'associazione agisce come piattaforma coordinatrice, creando sinergie tra strutture diverse, ma unite da valori comuni.

Si osservano pratiche come: uso collettivo di materiali promozionali sostenibili, progetti ambientali comuni (es. gestione dei rifiuti), supporto tra hotel in aree remote o vulnerabili. Le risorse orchestrate vengono utilizzate per:

-implementare progetti concreti di CSR (es. tutela di patrimoni naturali, inclusione sociale, sostegno a comunità locali);

-rafforzare il posizionamento competitivo degli hotel attraverso la reputazione sostenibile;

-educare clienti e personale ai valori di sostenibilità.

L'effetto moltiplicatore dell'associazione consente anche agli hotel più piccoli di accedere a capacità organizzative e simboliche superiori rispetto alle loro risorse individuali. L'associazione Roteiros de Charme ha dimostrato che anche imprese con risorse limitate possono ottenere impatti sociali e ambientali rilevanti, grazie alla collaborazione tra pari, e a un modello di governance condivisa, capace di valorizzare le specificità locali.

Il caso mostra inoltre come la CSR possa diventare un elemento distintivo competitivo, senza rinunciare all'autenticità.

-

Sono state selezionate sei green startups operanti in settori diversi (energia rinnovabile, moda sostenibile, agricoltura rigenerativa, ecc.). L'analisi è stata condotta in due fasi:

1. Codifica aperta: Sono stati identificati concetti ricorrenti legati a risorse, combinazioni, strategie, e manifestazioni di passione imprenditoriale.

2. Codifica assiale e selettiva: I concetti sono stati poi organizzati in categorie coerenti con il quadro teorico della Resource Orchestration Theory (strutturazione, raggruppamento, sfruttamento), e in relazione ai modi in cui la passione influenzava tali processi. È stata adottata una logica di confronto tra casi, utile per identificare somiglianze e differenze nel modo in cui gli imprenditori orchestrano le risorse e vivono la loro passione.

## Ulteriori tematiche potenzialmente rilevanti.

Si introduce il tema del **Corporate Social Responsibility (CSR)** come leva chiave per il settore turistico, in particolare nelle destinazioni dove lo sviluppo sostenibile è una priorità. Nel turismo, le imprese si trovano spesso vicine alle comunità locali e agli ecosistemi naturali, rendendo la CSR non solo un'opportunità strategica, ma anche una necessità etica.

L'**entrepreneurial passion** è definita come una forte inclinazione emotiva che spinge gli imprenditori a impegnarsi in attività che ritengono significative per la propria identità. Gli imprenditori green sono spesso mossi da motivazioni intrinseche e valoriali, e la passione gioca un ruolo decisivo nel superare le sfide ambientali e finanziarie, coinvolgere stakeholder esterni, e sostenere una visione a lungo termine. La discussione collega direttamente la passione imprenditoriale con le tre fasi della resource orchestration:

**Strutturazione:** la passione genera la motivazione necessaria per acquisire e attrarre risorse, anche in assenza di incentivi finanziari immediati;

**Raggruppamento:** favorisce la combinazione originale di risorse diverse e l'apertura verso modelli ibridi;

**Sfruttamento:** sostiene l'uso creativo, flessibile e coerente delle risorse nel tempo, anche a fronte di ostacoli.

n.	Autore e anno di pubblicazione.	Titolo.	Rivista di pubblicazione.	Key Findings.
23	Thomas Adisorn, Lena Tholen and Thomas Götz (2021)	Towards a Digital Product Passport Fit for Contributing to a Circular Economy	Energies	<p>Il Digital Product Passport (DPP) è visto come strumento politico chiave per la transizione circolare, fornendo informazioni affidabili su materiali, componenti, riparabilità e fine vita dei prodotti. Il paper evidenzia i principali design options e le sfide (ridurre la burocrazia, incentivare i produttori, definire database condivisi). La conclusione è che il DPP può abilitare trasparenza e modelli di business sostenibili, ma richiede standardizzazione e incentivi adeguati per essere efficace. Il lavoro identifica sei “dimensioni chiave” che devono essere considerate per un DPP efficace (es. governance, contenuto informativo, accessibilità, standardizzazione, ecc.).</p>
24	Foivos Psarommatis and Gökan May (2024)	Digital Product Passport: A Pathway to Circularity and Sustainability in Modern Manufacturing	Sustainability	<p>Nel paper viene sviluppato una metodologia, un modello e un template unici per la creazione di un DPP, identificando le caratteristiche chiave essenziali per un'implementazione efficace. Viene studiato l'impatto del DPP sulla trasparenza della catena di fornitura, fornendo informazioni cruciali sul ciclo di vita del prodotto che rafforzano il processo decisionale e facilitano una gestione ottimale delle risorse. Il modello DPP, applicato a settori come la produzione elettronica, promette risultati trasformativi. Questa ricerca sottolinea il ruolo fondamentale dei DPP nel futuro della produzione, evidenziandone il potenziale per catalizzare una transizione verso una maggiore trasparenza e sostenibilità.</p>

## Riferimenti al Digital Product Passport.

All'interno del nuovo sustainable product policy framework della Commissione Europea, il Digital Product Passport è proposto come strumento digitale abilitante per l'economia circolare. Il DPP è concepito come un sistema informativo capace di: raccogliere, strutturare, aggiornare, e rendere disponibili dati rilevanti su ogni prodotto immesso sul mercato. Il DPP mira a: fornire informazioni ambientali affidabili a consumatori, aziende, autorità pubbliche e altri stakeholder, aumentare la trasparenza sui prodotti, facilitare pratiche circolari come il riuso, la riparazione, il ricondizionamento e il riciclo.

Viene esplicitamente citata l'ambizione dell'Unione Europea di fare del DPP una componente centrale della transizione ecologica e digitale, attraverso il Regolamento Ecodesign per Prodotti Sostenibili. Nonostante il suo potenziale, il DPP non è ancora chiaramente definito: manca una comprensione condivisa su cosa dovrebbe contenere, quali informazioni siano rilevanti per la circolarità, quali tecnologie siano più adatte per la sua implementazione, e quale governance possa assicurare trasparenza, affidabilità e valore sociale. Risultati: (1) Il DPP deve includere informazioni pertinenti alla circolarità del prodotto, come: composizione materiale, origine delle materie prime, impatti ambientali, possibilità di riparazione, riutilizzo, riciclo.

Tuttavia, non esiste ancora un consenso su quali informazioni siano davvero critiche e su come vadano raccolte. La quantità e la qualità delle informazioni dipendono dal settore, dal tipo di prodotto e dagli attori coinvolti. (2) La governance del DPP deve bilanciare trasparenza, fiducia e responsabilità tra attori. Gli stakeholder devono avere chiari:

ruoli (chi genera, aggiorna, controlla le informazioni), regole d'accesso (chi può vedere cosa), e meccanismi di responsabilità condivisa. I partecipanti chiedono meccanismi neutri e controllati a livello pubblico o multi-stakeholder, per evitare monopoli informativi da parte di grandi aziende tecnologiche. (3) Il DPP deve essere: facilmente accessibile, anche per utenti non esperti, usabile su diversi dispositivi (es. smartphone, lettori RFID, piattaforme web), e disegnato pensando a diversi tipi di utilizzatori (consumatori, tecnici, autorità).

Un rischio è la sovrabbondanza informativa: servono interfacce intuitive e livelli di accesso differenziati. (4) Il DPP non può essere un sistema isolato: deve integrarsi con le infrastrutture digitali e informative esistenti (ERP, LCA, tracciabilità di filiera). Serve interoperabilità semantica e tecnica per permettere la condivisione e l'aggiornamento automatico dei dati lungo tutta la catena del valore. Viene sottolineata la necessità di standard comuni, possibilmente a livello europeo. (5) Le tecnologie considerate promettenti per l'implementazione del DPP includono: blockchain, per la tracciabilità e l'immutabilità dei dati, IoT e sensori, per la raccolta automatica delle informazioni, cloud e architetture distribuite, per l'archiviazione scalabile. Tuttavia, gli autori mettono in guardia contro una "techno-solutionism": la tecnologia deve essere funzionale all'obiettivo di sostenibilità, non il contrario. (6) Il DPP può generare valore ambientale, economico e sociale, ma solo se: fornisce informazioni realmente utilizzabili, è supportato da incentivi e regolamentazioni, e viene adottato su scala ampia.

Gli intervistati riconoscono che il DPP può: migliorare l'efficienza operativa, aumentare la fiducia tra attori, e promuovere innovazione nei modelli di business circolari.

*Il DPP è un sistema centralizzato di archiviazione dati che aggrega i dati chiave lungo l'intero ciclo di vita di un prodotto, progettato per migliorare la trasparenza, la tracciabilità, la circolarità e la sostenibilità della produzione, soddisfacendo al contempo le specifiche esigenze informative di diversi attori, tra cui produttori, distributori, autorità di regolamentazione e utenti finali.*

(1) La connettività è descritta come una delle principali caratteristiche che definiscono l'efficacia di un DPP. Essa si riferisce alla capacità del passaporto digitale di integrarsi con vari sistemi digitali, come: Enterprise Resource Planning (ERP), Manufacturing Execution Systems (MES), e sistemi IoT. Il DPP dovrebbe essere connesso con i processi interni delle aziende per consentire la tracciabilità continua del prodotto lungo tutta la catena del valore, contribuendo così alla trasparenza e all'efficienza operativa.

(2) Un DPP utile deve essere aggiornato in tempo reale o quasi, oppure periodicamente, a seconda del contesto applicativo. La frequenza degli aggiornamenti è strettamente legata alla tipologia di prodotto e al momento del ciclo di vita in cui si trova. Un aggiornamento continuo è particolarmente importante per prodotti soggetti a manutenzione, modifiche o uso prolungato. (3) Il DPP deve coprire l'intero ciclo di vita del prodotto, dalla produzione iniziale alla fine del ciclo (EoL). Deve includere: dati di progettazione e fabbricazione, informazioni sull'uso e manutenzione, e istruzioni per la gestione post-utilizzo (come riciclo o riuso). Questa copertura completa consente al DPP di supportare strategie di economia circolare, come la progettazione per la durabilità e la gestione intelligente del fine vita. (4) Il passaporto digitale coinvolge diversi attori lungo la catena del valore: produttori, fornitori, distributori, utenti finali, riciclatori. Ogni attore è responsabile di fornire o aggiornare specifici tipi di dati, il che rende necessaria una struttura collaborativa e standardizzata per garantire: qualità dei dati, tracciabilità, e accountability. (5) Il livello di dettaglio delle informazioni presenti nel DPP deve essere adeguato agli obiettivi e agli utenti finali.

Un DPP può contenere: dati ad alto livello (es. classificazione generale dei materiali), oppure informazioni granulari (es. composizione chimica, emissioni specifiche).

Il livello di dettaglio ha impatti diretti su: utilizzabilità pratica del DPP, capacità decisionale degli stakeholder, e compliance con normative ambientali e settoriali. (6) L'accesso al DPP è un aspetto cruciale: deve essere differenziato in base ai profili degli utenti. Gli accessi possono essere: aperti, per dati generici o rivolti ai consumatori, limitati, per dati riservati, commerciali o sensibili. Questo implica la necessità di sistemi di gestione degli accessi e meccanismi di autorizzazione in grado di bilanciare trasparenza e protezione delle informazioni. (Ci sono altri tipi di accesso sul paper). (7) Viene proposta l'adozione di un template standardizzato per il DPP, al fine di: garantire uniformità nella struttura dei dati, favorire l'interoperabilità tra settori e piattaforme tecnologiche, e facilitare l'integrazione in sistemi digitali esistenti. Il template dovrebbe essere: flessibile, per adattarsi a diversi settori, ma anche vincolante, per evitare ambiguità e mancanza di dati critici. (8) Si discute infine l'uso della tecnologia blockchain come infrastruttura possibile per il DPP.

La blockchain può offrire: immutabilità dei dati, trasparenza delle transazioni, e fiducia tra attori senza un'autorità centrale. Inoltre, il DPP può essere associato fisicamente al prodotto tramite un data carrier: come RFID, QR code o tag NFC, che collega il prodotto fisico al suo gemello digitale. Questo collegamento è fondamentale per garantire l'accessibilità del DPP nei punti di utilizzo, come fabbriche, centri logistici o punti vendita.

## Eventuali esempi applicativi di DPP.

Il paragrafo 4 del paper sposta l'attenzione dalla progettazione teorica (riassunto nella cella a sx) all'implementazione pratica del DPP. È un paragrafo analitico e critico, che risponde alla domanda: "Cosa succede quando si cerca di adottare un DPP nel mondo reale" Principali sfide (Challenges):

1. Standardizzazione: Manca un quadro standardizzato su quali dati devono essere inclusi nel DPP, il formato dei dati, i protocolli di aggiornamento e accesso. Questa mancanza ostacola l'interoperabilità tra aziende, settori e paesi.
2. Integrazione nei sistemi esistenti. Il DPP deve essere integrato nei sistemi legacy (ERP, MES, PLM), spesso rigidi o obsoleti. Richiede un notevole sforzo tecnico e finanziario da parte delle aziende, specialmente le PMI.
3. Gestione della privacy e sicurezza dei dati. È necessario garantire che le informazioni sensibili: siano protette da accessi non autorizzati, rispettino le normative su privacy e protezione dei dati (es. GDPR). Serve una governance chiara su chi può accedere a cosa, e quando.
4. Costo e complessità di implementazione. L'introduzione del DPP comporta costi iniziali significativi, legati a: infrastrutture IT, formazione del personale, adattamenti organizzativi. Questo può scoraggiare soprattutto le imprese di piccole e medie dimensioni. Opportunità (Opportunities):

1. Miglioramento della tracciabilità e trasparenza. Il DPP consente una visibilità completa del ciclo di vita del prodotto, favorendo decisioni più informate, conformità normativa, e maggiore fiducia da parte di clienti e partner.
2. Abilitazione dell'economia circolare. Fornendo informazioni dettagliate su materiali, processi e opzioni di fine vita, il DPP supporta: riuso, riparazione, riciclo, e design circolare.
3. Vantaggio competitivo e innovazione. Le aziende che adottano per prime il DPP possono differenziarsi sul mercato, migliorare la propria reputazione ambientale, e accedere a nuovi modelli di business sostenibili.
4. Allineamento con politiche e finanziamenti europei. Il DPP è in linea con il Green Deal europeo, il Regolamento Ecodesign, e la Digital Product Passport Initiative. Le imprese che implementano il DPP saranno avvantaggiate nell'accesso a incentivi pubblici e bandi di finanziamento.

## Collegamenti con i temi della sostenibilità e dell'economia circolare.

La crisi ecologica globale richiede una transizione sistemica verso un'economia più sostenibile, in cui la circular economy (economia circolare) rappresenta un paradigma chiave. Tuttavia, per implementare concretamente modelli circolari, sono necessari strumenti operativi e digitali che permettano di: tracciare le caratteristiche dei prodotti lungo il ciclo di vita, facilitare scelte di design, consumo e fine vita più sostenibili, rendere accessibili informazioni ambientali e materiali rilevanti.

In un mondo che assiste a un esaurimento delle risorse, a mutevoli modelli climatici e a una popolazione globale in rapida crescita, il modello di consumo convenzionale e lineare: consumption, take, make, and dispose è insostenibile nel lungo periodo. L'economia circolare rappresenta un cambiamento sistemico che crea resilienza a lungo termine, genera opportunità commerciali ed economiche e offre benefici ambientali e sociali. Impiega il riutilizzo, la condivisione, la riparazione, il rinnovamento, la rigenerazione e il riciclaggio per creare sistemi a ciclo chiuso, riducendo al minimo gli sprechi e sfruttando al meglio le risorse. La circolarità mira ad andare oltre l'idea di realizzare prodotti "meno dannosi" per creare sistemi che siano rigenerativi e riparatori fin dalla progettazione. Al centro dell'economia circolare c'è il principio di sostenibilità. La vera sostenibilità non consiste semplicemente nel ridurre i danni, ma nell'impegnarsi a produrre impatti positivi sul pianeta e sulle comunità che lo abitano. L'approccio circolare considera tutte le fasi della vita di un prodotto, dall'estrazione delle materie prime, alla produzione e all'utilizzo, fino allo smaltimento e al potenziale di riutilizzo o riciclaggio.

n.	Autore e anno di pubblicazione.	Titolo.	Rivista di pubblicazione.	Key Findings.
25	David J. Langley, Eugenia Rosca, Marios Angelopoulos, Oscar Kamminga, Christa Hooijer (2023)	Orchestrating a smart circular economy: Guiding principles for digital product passports	Journal of business Research	<p>Definisce i principi guida per implementare i DPP come strumenti di ecosystem orchestration. Mostra come, integrati con IoT, blockchain e AI, i DPP diventino meccanismi di coordinamento tra stakeholder, abilitando innovazione sostenibile e governance circolare, pur con sfide legate a standard e proprietà dei dati. Per consentire interconnessioni così complesse, l'Unione Europea sta elaborando una legislazione per imporre l'uso dei passaporti digitali dei prodotti (DPP). I benefici dei DPP saranno conseguiti solo se la loro progettazione, ingegneria della conoscenza e implementazione saranno ben orchestrate. Lo scopo dell'approccio adottato è quello di proporre principi guida che siano praticabili e rilevanti, ma anche teoricamente robusti; stimolare un dibattito critico e costruttivo sulla progettazione dei DPP; contribuire alla maturazione concettuale e politica del DPP come strumento per orchestrare un'economia circolare digitale.</p>
26	Robert Stanisławski, Anna Morgan-Thomas (2025)	Resource orchestration in green process innovation: Evidence from the logistics industry in Poland	European Management Journal	<p>Il paper mostra che nelle imprese logistiche le innovazioni green portano benefici solo se vengono orchestrate e integrate con risorse e asset complementari. Le pressioni esterne sono il principale driver, mentre l'orientamento strategico ha effetti limitati. In sostanza, non basta adottare tecnologie green: serve una gestione post-adozione efficace per generare vantaggi competitivi e impatti ambientali positivi. In particolare il paper si focalizza sul post-adoption management e sulle specificità del settore dei servizi (es. warehousing) rispetto al manifatturiero.</p>

## Riferimenti al tema: Green Resource Orchestration.

Applicata all'innovazione verde, la ROT la inquadra come una risorsa inserita in una configurazione più ampia, riconoscendo che la sua efficacia dipende dall'orchestrazione delle risorse tecnologiche, finanziarie e umane (Anders, 2023; Asante et al., 2022). Questa prospettiva sposta potenzialmente l'attenzione dalla semplice adozione di innovazioni verdi all'esame di come la loro integrazione nei sistemi di risorse consente alle aziende di ottenere vantaggi (Sandberg, 2023). La teoria amplia e perfeziona la visione basata sulle risorse (RBV) affrontando un limite fondamentale: la RBV enfatizza il possesso delle risorse, ma non chiarisce come le aziende le gestiscano e le impieghino dinamicamente per sostenere un vantaggio competitivo (Baert et al., 2016; Cui et al., 2017; Asante et al., 2022; Attah-Boakye et al., 2023). L'obiettivo dello studio era capire come le configurazioni di risorse nelle green process innovations (GPI) contribuiscano al miglioramento simultaneo delle performance competitive ed ambientali.

I risultati confermano le tre estensioni teoriche proposte alla Resource Orchestration Theory (ROT):

Post-adoption re-configuration: le GPI vanno riorganizzate e adattate dopo l'adozione.

Resource layering: l'accoppiamento intenzionale di nuove tecnologie con asset complementari.

Applicabilità della ROT nel settore logistico dei servizi: la logica dell'orchestrazione è valida anche nei magazzini, non solo nel manifatturiero.

Lo studio, basato su survey di magazzini verdi in Polonia, ha trattato le GPI come risorse il cui valore emerge dalle configurazioni e dal deployment strategico. Il modello testato mostra che l'integrazione di GPI con asset complementari può produrre doppi benefici. External pressures e green resources sono i principali driver delle innovazioni di processo verdi. La Strategic Green Orientation (SGO) ha effetti misti: nessun impatto sulle risorse verdi e sulle innovazioni nella generazione energetica, ma influenza positiva sulle innovazioni nell'illuminazione.

Le pressioni esterne e le risorse disponibili incidono positivamente sulle innovazioni verdi, le quali a loro volta rafforzano sia il vantaggio competitivo sia i risultati ecologici.

Le relazioni individuate (significative e non) mettono in luce la complessità delle dinamiche dell'innovazione verde nella logistica e aiutano a capire i fattori che influenzano i ritorni delle innovazioni.

Futuri studi dovrebbero analizzare come la diffusione più ampia di alcune pratiche verdi influenzi il loro valore strategico e individuare altre aree in cui le GPI possono produrre vantaggi competitivi e ambientali.

## Riferimenti ai processi di digitalizzazione.

La digitalizzazione è presentata come una leva fondamentale per abilitare la circolarità: essa può fornire infrastrutture informative e strumenti per la trasparenza, la tracciabilità e la collaborazione tra attori. In questo contesto emerge il Digital Product Passport (DPP), definito come: “un’infrastruttura digitale volta a raccogliere e distribuire dati chiave sui prodotti lungo tutto il loro ciclo di vita”.

Il DPP non è solo un database, ma un meccanismo socio-tecnico di orchestrazione, che può supportare decisioni informate, migliorare la gestione dei materiali, abilitare nuovi modelli di business sostenibili, e facilitare la compliance normativa.

L’implementazione dei DPP e il loro impatto nel facilitare la transizione verso catene del valore più sostenibili e, in ultima analisi, circolari è resa possibile dalle tecnologie digitali introdotte di recente e da quelle emergenti.

Gli autori sottolineano che la digitalizzazione non è stata oggetto centrale del loro modello, ma rappresenta una direzione futura di ricerca molto rilevante. Viene indicata come un potenziale catalizzatore che può rendere le green process innovations (GPI) più efficaci, abilitando il monitoraggio, l’automazione e l’ottimizzazione dei processi (es. sistemi smart di illuminazione, energy management digitale, sensori intelligenti nei magazzini).

La digitalizzazione viene vista come una forma di resource layering: combinare tecnologie verdi con strumenti digitali amplifica i risultati, sia in termini di impatto ecologico che di vantaggio competitivo.

Gli autori notano che l’accoppiamento di innovazioni verdi e tecnologie digitali (es. IoT, big data, piattaforme di gestione energetica) può migliorare la misurabilità delle performance ambientali e facilitare il post-adoption reconfiguration, cioè l’adattamento continuo delle pratiche verdi.

Viene però chiarito che questo aspetto è ancora poco studiato e che occorre analizzare empiricamente come la digitalizzazione interagisca con le GPI nel settore logistico.

## Riferimenti al Digital Product Passport.

Implementare in pratica i DPP rappresenta una sfida complessa per le imprese negli ecosistemi industriali nel mantenere cicli di materiali ed energia ad alto valore e alta qualità (Korhonen, Honkasalo, & Seppälä, 2018), mentre le loro catene di fornitura si estendono in tutto il mondo, coprendo molteplici aree amministrative (Hopkinson, Zils, Hawkins, & Roper, 2018). Inoltre, per chiudere tutti i cicli necessari di energia e materiali, sono richieste connessioni non solo all'interno di tali ecosistemi ma anche tra ecosistemi, poiché gli scarti di un processo industriale possono diventare input per un'industria precedentemente non correlata (Liu, Ma, & Zhang, 2012). Nonostante le promesse dei DPP, la ricerca ha prestato un'attenzione limitata alle sfide della loro implementazione nella pratica (Adisorn, Tholen, & Götz, 2021). A livello politico, il controllo delle materie prime sta diventando una questione globale... L'implementazione di regolamenti sui DPP probabilmente aggiungerà pressione alle imprese dei paesi in via di sviluppo, ad esempio richiedendo investimenti in costose infrastrutture digitali. Una difficoltà aggiuntiva è che diverse regioni geopolitiche aderiscono ad approcci differenti alla sostenibilità... Perché i DPP incidano realmente sulla crisi globale della sostenibilità, devono essere accettabili e interoperabili con tutte le principali regioni globali.

Il cuore del paper è la proposta di otto principi guida (guiding principles) che servono a orchestrare la progettazione e l'implementazione dei DPP dentro e tra ecosistemi industriali. Gli autori chiariscono che i DPP non sono semplicemente uno strumento tecnico, ma richiedono un'orchestrazione sistemica che tocchi aspetti tecnologici, organizzativi, regolatori e collaborativi.

Le otto linee guida che individuano sono:

1. Principio dei requisiti del DPP → definire chiaramente obiettivi e requisiti del sistema.
2. Principio di design del DPP → usare infrastrutture aperte, modulari e interoperabili (data spaces, ontologie, standard).
3. Principio tecnologico del DPP → selezionare tecnologie digitali condivise e accessibili, supportando le regioni meno sviluppate.
4. Principio di implementazione del DPP → allineare modelli di business e DPP, così che l'efficienza dei materiali diventi anche un vantaggio economico.
5. Principio di valutazione d'impatto del DPP → misurare l'impatto complessivo, inclusi effetti rebound.
6. Principio di governance del DPP → creare un quadro fiduciario chiaro per accesso, uso e condivisione dei dati.
7. Principio regolatorio del DPP → collaborare con i regolatori per sviluppare regole eque ed efficaci.
8. Principio di miglioramento del DPP → coinvolgere gli stakeholder in un processo continuo di revisione e miglioramento.

## Eventuali esempi applicativi di DPP.

L'implementazione dei DPP può generare conseguenze negative non intenzionali... Il termine Circular Economy Rebounds (CER) è stato proposto per tener conto di questi effetti secondari ([Zink & Geyer, 2017](#))... In collegare i flussi di materiali, distanza geografica ed emissioni di trasporto giocano un ruolo significativo, spesso trascurato... i DPP dovrebbero integrare le emissioni di trasporto per ottimizzare i flussi di materiali nei contesti geografici.

## Collegamenti con i temi della sostenibilità e dell'economia circolare.

Si parla della tripla crisi planetaria (ambientale, climatica e di perdita di biodiversità), come diagnosticata da fonti istituzionali globali (ad es. United Nations, 2022), evidenziando che la linearità dei modelli produttivi attuali non è più sostenibile. In risposta a ciò, si osserva un crescente consenso sulla necessità di transizioni sistemiche, che non siano soltanto tecnologiche, ma anche sociali, economiche e istituzionali. L'economia circolare viene identificata come uno dei pilastri di queste transizioni, sostenuta da politiche europee come il Green Deal, il Circular Economy Action Plan, e il Regolamento Ecodesign per i Prodotti Sostenibili (European Commission, 2022). Tuttavia, si sottolinea che la circolarità richiede dati affidabili, tracciabili e accessibili, lungo tutto il ciclo di vita del prodotto, cosa che oggi risulta difficile a causa della frammentazione informativa. L'EC può essere definita come "un sistema rigenerativo in cui l'apporto di risorse e gli sprechi, le emissioni e le perdite di energia sono ridotti al minimo rallentando, chiudendo e restringendo i cicli di materiali ed energia" (Geissdoerfer et al., 2017, p. 759). La visione principale dell'EC enfatizza la minimizzazione della generazione di rifiuti abilitando l'uso circolare dei materiali e di altre risorse per ridurre l'impronta ambientale dall'estrazione delle risorse e interrompere gli attuali modelli di consumo e produzione distruttivi (MacArthur, 2013; Geissdoerfer et al., 2017)..."

"La riconfigurazione della supply chain inversa verso riciclo accelerato e maggiore recupero di materiali richiede tecnologie digitali in grado di raccogliere, ordinare e analizzare informazioni sulla posizione e sulle condizioni dei prodotti e delle loro parti costitutive (Liu et al., 2022).

Di fronte alla crescente pressione da parte degli stakeholder, degli enti regolatori e delle politiche ambientali globali, le aziende di tutto il mondo sono costrette a ripensare le proprie strategie e operazioni per mitigare il danno ecologico e promuovere uno sviluppo sostenibile (Bataneh et al., 2023; German et al., 2023; Wang et al., 2022). La ricerca dell'innovazione verde comporta complessi compromessi tra performance finanziaria e tutela ambientale (Hahn et al., 2010; Unal e Sinha, 2023). Rispetto ad altre innovazioni, l'innovazione verde tende ad essere più rischiosa, a richiedere maggiori risorse e tempi più lunghi per ottenere un ritorno sull'investimento (Adams et al., 2016; Qi et al., 2021). Ad esempio, mentre alcuni studi dimostrano un legame positivo tra innovazione green e performance finanziaria (Agyabeng-Mensah et al., 2020; Aziz; Longoni et al., 2018), altri mostrano effetti negativi, tra cui una riduzione delle vendite e dei margini di profitto in determinati contesti (Feng et al., 2018; Scarpellini et al., 2016).

## Casi Studio

Nel documento non viene condotto un caso studio. Gli autori hanno utilizzato i dati raccolti tramite survey su 124 magazzini verdi in Polonia per testare le loro ipotesi di ricerca. Il settore della logistica che contribuisce a circa il 13% delle emissioni globali di carbonio ([Ren et al., 2023](#); [Tetteh et al., 2024](#)), con i magazzini identificati come le principali fonti di emissioni di gas serra all'interno delle catene di approvvigionamento ([Bartolini et al., 2019](#); [Tetteh et al., 2025b](#)).

## Ulteriori tematiche potenzialmente rilevanti.

Attualmente esistono diversi strumenti informativi utilizzati per certificare determinate proprietà e qualità di prodotti, servizi o processi. La Tabella 1 confronta documenti di certificazione indicativi e ampiamente utilizzati nei diversi settori dei prodotti commerciali, dei servizi, degli alimenti e dell'identificazione delle persone. Analogamente, [Adisorn, Tholen e Götz \(2021\)](#) descrivono in dettaglio le caratteristiche di altri strumenti informativi esistenti utilizzati nei settori dei materiali e dell'efficienza energetica e li confrontano anche con i DPP. Da questi confronti, si può facilmente dedurre che i DPP saranno applicabili a un insieme molto diversificato di aree applicative e affronteranno le corrispondenti catene del valore end-to-end.

n.	Autore e anno di pubblicazione.	Titolo.	Rivista di pubblicazione.	Key Findings.
27	Riaz Adil; Cepel Martin; Ferraris Alberto; Ashfaq Khurram; Rehman, Shafique Ur (2024)	Nexus among green intellectual capital, green information systems, green management initiatives and sustainable performance: a mediated-moderated perspective	Journal of Intellectual Capital	<p>Il paper mostra che il capitale intellettuale verde da solo non è sufficiente a garantire la sostenibilità aziendale: per produrre risultati concreti occorre orchestrare l'uso attraverso sistemi informativi verdi e iniziative manageriali verdi. Queste due dimensioni fungono da ponte operativo, traducendo conoscenze e competenze in azioni e pratiche misurabili. L'integrazione sinergica di capitale intellettuale, digitalizzazione e management verde permette alle imprese di rafforzare contemporaneamente le proprie performance economiche, ambientali e sociali, generando un vantaggio competitivo sostenibile. Il contributo centrale del lavoro è quindi dimostrare che è l'integrazione sinergica tra capitale intellettuale, digitalizzazione e gestione verde a trasformare le potenzialità in vantaggi competitivi sostenibili.</p>
28	Listowel Owusu Appiah, Dominic Essuman, Cassiel Ato Forson, Nathaniel Boso, Jonathan Annan (2025)	Green process innovation and financial performance in small and medium-sized enterprises in a developing Country: Role of resource orchestration	Journal of Business Research	<p>Il paper analizza come l'innovazione di processo green influisca sulla performance finanziaria delle PMI nei paesi in via di sviluppo, prendendo come caso il Ghana. Mostra che introdurre processi green non garantisce automaticamente benefici economici: serve la capacità di orchestrare risorse in modo efficace. La co-creazione di valore con clienti e fornitori emerge come fattore decisivo: senza di essa, gli investimenti verdi rischiano di ridurre i risultati finanziari. La strategia verde guidata dal cliente può rafforzare l'impatto positivo, ma in alcuni casi un'eccessiva enfasi su di essa riduce i vantaggi. I risultati migliori si ottengono quando la co-creazione è alta, indipendentemente dal livello di strategia customer-driven. In sintesi, l'efficacia economica delle innovazioni verdi dipende meno dal loro possesso e più dalla capacità delle imprese di gestirle e integrarle con i partner di filiera.</p>
29	Ying Wang, Martin Agyemang, and Fu Jia (2021)	Resource Orchestration in Supply Chain Service-Based Business Model: The Case of a Cross-Border E-Commerce Company	Sustainability	<p>Lo studio ha esplorato Osell, una compagnia cinese di e-commerce transfrontaliero, attraverso la prospettiva della resource orchestration per comprendere come le risorse della supply chain siano impiegate per creare valore in un business model basato sui servizi di supply chain. I ricercatori hanno trovato che la strutturazione e il bundling delle risorse possono essere sfruttati per potenziare le capacità di servizio, che a loro volta creano valore, contribuendo a modelli di business basati sui servizi di supply chain in termini di miglioramento della fiducia, mitigazione dei rischi e soddisfazione del consumatore.</p>

## Riferimenti al tema: Green Resource Orchestration.

L'orchestrazione delle risorse naturali diventa cruciale per promuovere innovazioni verdi e garantire performance sostenibili (Fernando et al., 2019). Il risultato del paper estende la Natural Resource-Based View (NRBV) e la Resource Orchestration Theory (ROT) mostrando come il GIC, i GIS e le GMI siano risorse critiche la cui orchestrazione favorisce l'adozione delle green technologies e, di conseguenza, le performance sostenibili (Sirmon et al., 2011; Hart, 1995). I risultati dello studio confermano che l'adozione delle tecnologie verdi svolge un ruolo di mediazione cruciale, dimostrando come l'orchestrazione delle risorse verdi conduca a migliori performance sostenibili. Inoltre viene ribadito il fatto che, da soli, GIC, GIS e GMI sono risorse importanti, ma il valore emerge solo quando vengono orchestrati attraverso l'adozione di green technologies (che svolgono un ruolo di mediazione) e supportati da una digital transformation strategy (che funge da moderatore).

Mentre molti studi passati sostengono che le imprese ne traggano beneficio (Achi et al., 2022; Qing et al., 2022), altri indicano il contrario (Xie et al., 2022; Yao et al., 2019), suggerendo che vi siano importanti contingenze che influenzano la misura in cui l'innovazione verde produce vantaggi economici. Tuttavia, una grave lacuna nelle attuali teorizzazioni è l'assunzione che le imprese siano equivalenti nella loro capacità di gestire e sfruttare con successo la green process innovation. Inoltre, le analisi precedenti tendono a trattare le contingenze come indipendenti, offrendo una visione riduzionista dei limiti di tale relazione (Flynn et al., 2010).

Questo studio sviluppa e mette alla prova una nuova prospettiva teorica per affrontare tali questioni, richiamandosi alla **resource orchestration theory** (Sirmon et al., 2011; Sirmon et al., 2007). L'idea centrale è che, sebbene la green process innovation sia intrinsecamente preziosa (Khan et al., 2021; Tariq et al., 2023), il suo contributo alla performance finanziaria dipende dalla capacità delle imprese di acquisirla, gestirla e implementarla in modo efficace e a costi sostenibili (Sirmon & Hitt, 2009; Sirmon et al., 2011). Questo studio sostiene che la **green value co-creation** offra alle imprese un vantaggio nell'orchestrare risorse verdi, soprattutto se supportata da una customer-driven green strategy, coerentemente con studi precedenti che vedono nelle orientazioni strategiche knowledge-based (es. orientamento imprenditoriale o al mercato) un driver per le attività di orchestrazione (Schweiger et al., 2019; Chirico et al., 2011). I risultati dello studio, integra la prospettiva della resource orchestration con quella tradizionale della resource-based view. Mentre la RBV vede l'innovazione verde come una risorsa preziosa di per sé (Opazo-Basáez et al., 2024; Wang et al., 2021), questo studio mostra che i benefici finanziari emergono solo quando le imprese sono in grado di strutturare, combinare e sfruttare tali risorse attraverso attività di co-creazione (Sjodin, 2019; Menguc et al., 2014).

La Resource-Based View (RBV) sostiene che i vantaggi competitivi derivano da risorse rare, preziose e inimitabili, ma la Resource Orchestration Theory (ROT) sottolinea che non basta possedere risorse: "i manager devono strutturare, bundlare e orchestrare risorse e capacità per generare pieno valore" (Hitt et al., 2011, p. 64). ROT distingue tre fasi: structuring, bundling e leveraging.

La letteratura su servitisation e supply chain evidenzia che anche nei servizi, non solo nella manifattura, la creazione di valore avviene tramite "bundling" e integrazione di risorse. Tuttavia, vi è ancora "poca chiarezza sui meccanismi con cui le risorse della supply chain vengono orchestrate per un business model service-based, specialmente nell'e-commerce transfrontaliero".

Lo studio di caso mostra che, in Osell, la **structuring** riguarda la stabilizzazione e l'arricchimento delle risorse dei tre flussi (informazioni, logistica e capitale). Il **bundling** avviene quando tali risorse vengono combinate per sviluppare capacità di servizio uniche, ad esempio "integrare i flussi informativi e logistici per ottenere un coordinamento end-to-end" o "combinare flussi informativi e finanziari per offrire soluzioni di supply chain finance alle PMI". Infine, il **leveraging** consiste nello sfruttare queste capacità per creare valore per clienti e partner, traducendosi in "miglioramento della fiducia, mitigazione del rischio e soddisfazione del consumatore".

Gli autori concludono che "stabilizzare, arricchire e innovare i flussi di risorse è cruciale per potenziare le capacità di servizio nella supply chain" e che "l'orchestrazione delle risorse spiega come le imprese possano trasformare input di supply chain in valore relazionale e competitivo" (Hitt et al., 2011; Sirmon et al., 2011).

In termini teorici, il contributo del paper è mostrare che la resource orchestration è un quadro interpretativo utile non solo per la manifattura ma anche per i modelli di business service-based, come quelli delle piattaforme di e-commerce transfrontaliero.

## Riferimenti ai processi di digitalizzazione.

L'adozione di tecnologie verdi e il raggiungimento di prestazioni sostenibili possono essere notevolmente agevolati da una strategia di trasformazione digitale. L'automazione e l'Internet delle cose (IoT) sono esempi di tecnologie digitali che possono essere utilizzate per aumentare la produttività, ottimizzare il consumo energetico e consentire un processo decisionale basato sui dati (Rehman et al., 2023c). Le organizzazioni possono raggiungere prestazioni sostenibili e ridurre il loro impatto ambientale utilizzando le tecnologie digitali e implementando una strategia di trasformazione digitale (Feroz et al., 2021).

L'adozione di green technologies non solo riduce l'impatto ambientale ma media anche la relazione tra risorse organizzative e performance sostenibili (Zhu et al., 2010). Per esempio, il capitale intellettuale verde o i sistemi informativi verdi migliorano la performance aziendale in termini ambientali ed economici solo quando sono tradotti in pratiche concrete tramite l'adozione di green technologies (Chiou et al., 2011). Quindi, l'adozione di tecnologie verdi svolge un ruolo di mediazione cruciale nel modello teorico. La strategia di trasformazione digitale è vista come un moderatore che rafforza la relazione tra risorse e adozione di tecnologie verdi (Susanti et al., 2023). Secondo Vial (2019), la digital transformation implica cambiamenti organizzativi che abilitano l'uso di nuove tecnologie digitali per migliorare i processi e la creazione di valore. Nell'ambito della sostenibilità, la digitalizzazione può amplificare l'impatto del capitale intellettuale verde e delle iniziative manageriali verdi sull'adozione di green technologies, favorendo un'integrazione più rapida ed efficace.

Nella sezione introduttiva si afferma che “dal 2008, la promozione dell'e-commerce è stata favorita da una significativa crescita della penetrazione di internet, dalla tecnologia di pagamento di terze parti, dallo shopping online e dalla moderna gestione logistica” Ciò ha portato alla nascita di nuove piattaforme digitali globali e ha permesso a imprese come Osell (azienda cinese in analisi) di espandersi rapidamente nei mercati internazionali.

Nel caso Osell, la digitalizzazione è emersa come elemento cruciale soprattutto nel flusso informativo: “Osell ha arricchito i flussi informativi con dati di mercato e piattaforme digitali, come i sistemi O2O (online-to-offline), che consentono di integrare i dati provenienti da diversi mercati e facilitare il coordinamento globale” (Case description). Le tecnologie digitali permettono di raccogliere, elaborare e condividere informazioni lungo tutta la catena del valore, creando una base solida per la strutturazione e il bundling delle risorse.

La digitalizzazione non riguarda solo i dati, ma anche i pagamenti e la finanza: Osell “ha innovato il flusso di capitale attraverso soluzioni di supply chain finance e sistemi di pagamento digitale, come GemPay Bitcoin” (Case description). Questo dimostra come le tecnologie digitali abbiano permesso di creare un'infrastruttura finanziaria parallela a supporto delle PMI che operano sui mercati internazionali.

Dal punto di vista teorico, la digitalizzazione viene inquadrata come un fattore chiave dell'orchestrazione delle risorse: arricchisce i flussi informativi, ne aumenta la trasparenza e la tracciabilità, e consente nuove forme di bundling, ad esempio integrando informazione e logistica per migliorare il coordinamento end-to-end. In altre parole, “stabilizzare, arricchire e innovare i flussi di risorse è cruciale per potenziare le capacità di servizio nella supply chain”, e la digitalizzazione è uno dei principali mezzi con cui Osell ha perseguito questo obiettivo.

In conclusione, il paper considera la digitalizzazione come un abilitatore trasversale che consente di orchestrare efficacemente i tre flussi (informativo, logistico e di capitale), trasformandoli in capacità distintive di servizio. Sebbene non venga utilizzata l'espressione “digital transformation strategy” come in altri lavori, il caso Osell mostra chiaramente che la digitalizzazione è il motore che permette all'orchestrazione delle risorse di generare valore nei modelli di business basati sui servizi di supply chain.

## Collegamenti con i temi della sostenibilità e dell'economia circolare.

Le organizzazioni sono chiamate a trovare misure di efficienza operativa che proteggano l'ambiente e siano compatibili con gli obiettivi sociali a causa della velocità del cambiamento climatico, dell'attuale dinamico contesto aziendale e della forte sensibilizzazione degli stakeholder sulle problematiche di sostenibilità (Afum et al., 2020). Uno dei modi principali per raggiungere performance sostenibili è l'adozione di tecnologie green (Journeault et al., 2021). Adottando tecnologie green, un'azienda può ridurre il proprio impatto ambientale e la propria dipendenza da risorse non rinnovabili (Sridhar et al., 2022). Le tecnologie verdi possono anche aumentare l'efficienza e il risparmio sui costi per l'azienda, poiché le pratiche e le tecnologie sostenibili sono progettate per essere più efficienti e meno costose nel lungo termine (Khan et al., 2021). Un altro vantaggio dell'adozione delle tecnologie verdi è l'impatto positivo sulla reputazione di un'azienda. Negli ultimi anni, consumatori e stakeholder sono diventati più consapevoli delle problematiche ambientali e sono sempre più alla ricerca di aziende che adottano misure per essere più sostenibili (Meidute-Kavaliauskiene et al., 2021). Le Green management initiatives includono politiche ambientali, pratiche di gestione ecologica e cultura organizzativa orientata al verde (Daily & Huang, 2001). Tali iniziative facilitano l'integrazione della sostenibilità nella strategia d'impresa (Aragón-Correa & Sharma, 2003). Inoltre, come sottolineato da López-Gamero et al. (2010), la leadership e l'impegno manageriale giocano un ruolo chiave nell'accelerare l'adozione di tecnologie ecocompatibili. Pertanto, l'esistenza di iniziative manageriali verdi è un predittore importante della propensione all'adozione di green technologies. RESULTS: Un risultato chiave riguarda la mediazione esercitata dall'adozione delle tecnologie verdi. Gli autori confermano che il GIC, i GIS e le GMI migliorano le performance sostenibili solo se tradotti in pratiche concrete attraverso l'adozione di green technologies. Questo è coerente con Zhu et al. (2010), che sostengono che "le green technologies rappresentano un ponte tra risorse organizzative e performance sostenibile". Infine, la strategia di trasformazione digitale modera alcune relazioni chiave. Come indicato da Vial (2019), "la digital transformation rappresenta un insieme di cambiamenti organizzativi abilitati dalle tecnologie digitali che creano valore aggiunto". Lo studio conferma che la digitalizzazione amplifica l'effetto del GIC e delle GMI sull'adozione delle green technologies, anche se non ha mostrato un effetto significativo nel caso dei GIS.

Questo studio definisce la **performance finanziaria** come il grado in cui un'impresa raggiunge i propri obiettivi economici meglio dei concorrenti (Sirmon et al., 2011). Pur avendo il potenziale di incrementarla, la **green process innovation** comporta alti costi di investimento e trasformazioni nei sistemi produttivi, rischiando di erodere competenze consolidate (Holzner & Wagner, 2022; Xie et al., 2019).

La **green value co-creation**, cioè il coinvolgimento attivo di fornitori e clienti nello sviluppo dei processi verdi (Tian et al., 2022), consente alle imprese di gestire queste sfide e trarre vantaggio da conoscenze esterne (Chang, 2019). Coinvolgere i fornitori permette di accedere a idee innovative e di facilitare l'acquisizione e l'adattamento di tecnologie green (Hofman et al., 2020; Sjödin, 2019), mentre i clienti contribuiscono ad arricchire i processi produttivi con input sulle preferenze di mercato (Arnold, 2017).

In questo modo, la co-creazione riduce sprechi, rafforza la reputazione aziendale e amplifica i benefici economici derivanti dall'innovazione verde (Pucci et al., 2020; Allal-Chérif et al., 2023). Viceversa, bassi livelli di co-creazione possono portare le imprese ad adottare tecnologie costose e non in linea con le esigenze di mercato, limitando la redditività dell'innovazione verde (Tian et al., 2022).

## Casi Studio

L'assunto diffuso che il mercato desideri e premi le innovazioni verdi non è universale, poiché le percezioni green dei clienti variano tra paesi sviluppati e in via di sviluppo (Rahman, 2023). La customer-driven green strategy, cioè la capacità di orientare i processi verdi in risposta alle aspettative dei clienti (Nguyen et al., 2020), diventa quindi cruciale, soprattutto dove la consapevolezza ambientale è ancora limitata (Appiah & Essuman, 2024). Le ipotesi dello studio sono testate su un campione di PMI manifatturiere in Ghana. Questo Paese è considerato un modello e una destinazione attraente per gli investimenti in Africa sub-sahariana, grazie a politiche economiche aperte e a un clima politico stabile (Danso et al., 2019). Tuttavia, la crescente industrializzazione ha generato preoccupazioni per l'impatto ambientale, legato anche all'uso di tecnologie obsolete e inquinanti (Appiah & Essuman, 2024). --- > I dati delle PMI in Ghana hanno prodotto due risultati principali:

1. La green value co-creation modera la relazione tra innovazione verde e performance finanziaria. Se le imprese enfatizzano attività di co-creazione con clienti e fornitori, l'innovazione verde aumenta la performance; se la co-creazione è bassa, invece, la riduce.
2. L'interazione tra co-creazione e strategia cliente-driven influenza ulteriormente l'efficacia dell'innovazione verde: quando entrambe sono alte, l'effetto è positivo; quando entrambe sono basse, l'innovazione verde peggiora la performance. Tuttavia, il risultato più forte si registra con alta co-creazione e bassa strategia cliente-driven.

Il paper adotta proprio un single case study come metodologia di [ricerca](#). Il caso analizzato è quello di Osell, una grande piattaforma cinese di e-commerce B2B transfrontaliero.

Sono stati raccolti dati primari tramite interviste con co-founder, vice-presidenti e manager (nel 2017 e 2019).

Sono stati usati anche dati secondari, come documenti aziendali e fonti online ufficiali.

L'analisi è stata condotta con content analysis induttiva, codificando le informazioni in concetti di primo e secondo ordine.

## Ulteriori tematiche potenzialmente rilevanti.

Un **Green Information System (GSI)** è progettato per facilitare pratiche IT sostenibili riducendo il consumo energetico e ottimizzando l'utilizzo delle risorse (Qu e Liu, 2022). L'obiettivo principale è ridurre al minimo l'impronta ecologica utilizzando efficacemente i progressi tecnologici nei processi operativi (Esfahbodi et al., 2023). I Green (IS) possono anche fornire alle aziende informazioni sui costi e sui vantaggi delle varie tecnologie (Pereira et al., 2021). Ciò potrebbe includere dettagli sui costi iniziali di implementazione, nonché potenziali risparmi a lungo termine derivanti da pratiche sostenibili come l'efficienza energetica. Inoltre, i Sistemi Informativi Verdi (IS) possono fornire alle aziende gli strumenti e le informazioni necessari per monitorare e valutare l'efficacia delle tecnologie verdi nel tempo (Qu e Liu, 2022). Il **green intellectual capital (GCI)** comprende capitale umano, strutturale e relazionale orientato alla sostenibilità (Chen, 2008). Questo capitale favorisce la capacità di innovare e di implementare pratiche ambientali efficaci (Yusliza et al., 2019). Secondo Delgado-Ceballos et al. (2012), le imprese con elevato capitale intellettuale verde sono più inclini ad adottare tecnologie rispettose dell'ambiente. Pertanto, si ipotizza che il capitale intellettuale verde sia un antecedente significativo dell'adozione di tecnologie verdi. I **Green Information Systems (IS)** svolgono un ruolo fondamentale nel monitorare e gestire le performance ambientali (Dao et al., 2011). Essi aiutano a integrare gli obiettivi ambientali nei processi aziendali e a facilitare decisioni più sostenibili (Boudreau et al., 2008). Melville (2010) evidenzia che i sistemi informativi possono ridurre i consumi energetici e migliorare la tracciabilità delle attività ambientali. Di conseguenza, l'uso di green information systems è strettamente collegato alla capacità di adottare tecnologie verdi in azienda. RESULTS: Gli autori sottolineano che i risultati confermano il ruolo del Green Intellectual Capital (GIC) come risorsa fondamentale per l'adozione delle tecnologie verdi. I risultati confermano anche l'importanza dei Green Information Systems (GIS) come abilitatore delle tecnologie verdi.

Con l'intensificarsi delle attività industriali e la crescente pressione degli stakeholder sulle imprese affinché riducano l'impronta ambientale, l'adozione di **green process innovation** per bilanciare la sostenibilità ambientale con i benefici economici continua ad attirare l'attenzione di studiosi e leader aziendali (Xu et al., 2023; Bureau Van Dijk, 2022). Una questione centrale è che la green process innovation, definita come il grado in cui le imprese utilizzano processi e metodi eco-friendly nelle attività manifatturiere, può migliorare l'efficienza e la performance di mercato riducendo al contempo gli impatti negativi sull'ambiente (Tariq et al., 2023; Bhatia, 2021). Tuttavia, la letteratura suggerisce anche che la green process innovation possa essere una "arma a doppio taglio", poiché è resource-intensive (Xie et al., 2019) e può entrare in conflitto con altre priorità strategiche, minando le competenze di base esistenti (Opazo-Basáez et al., 2024; Zhang et al., 2020). Per questo motivo, in condizioni di scarsità di risorse e quando la motivazione a investire in processi verdi è bassa, come accade spesso nelle small and medium enterprises (SMEs) dei paesi in via di sviluppo (Bureau Van Dijk, 2022), i dirigenti si chiedono se e quando tali investimenti siano redditizi (Tariq et al., 2023; Xie et al., 2019).

n.	Autore e anno di pubblicazione.	Titolo.	Rivista di pubblicazione.	Key Findings.
30	Rembrandt H. E. M. Koppelaar, Sreenivaasa Pamidi, Enik'o Hajósi, Lucia Herreras, Pascal Leroy, Ha-Young Jung, Amba Concheso, Radha Daniel, Fernando B. Francisco, Cristina Parrado, Siro Dell'Ambrogio, Fabiana Guggiari, Deborah Leone and Alessandro Fontana (2024)	A Digital Product Passport for Critical Raw Materials Reuse and Recycling	Sustainability	<p>Lo studio evidenzia che il recupero di materie prime critiche (es. terre rare, litio, cobalto) dai prodotti elettronici è ancora poco sviluppato. Le principali ragioni sono: il riciclo dei rifiuti elettronici si concentra soprattutto su metalli base e preziosi, non sui CRM; il riutilizzo dei componenti è ancora in una fase iniziale; manca informazione strutturata sui materiali contenuti nei prodotti. Lo studio mostra che non esiste attualmente un sistema di gestione delle informazioni sui CRM lungo il ciclo di vita dei prodotti tra i diversi attori della filiera (produttori, riciclatori, organizzazioni di raccolta, ecc.). Questo limita la capacità di: identificare i prodotti contenenti CRM; recuperare componenti e materiali in modo efficiente. Il contributo principale dello studio è la proposta di un sistema di supply chain circolare basato sul Digital Product Passport. Il DPP permetterebbe di: rendere il prodotto identificabile digitalmente; condividere dati lungo il ciclo di vita; supportare il recupero dei materiali critici a livello di componente e materiale.</p>
31	Steffen Foldager Jensen, Jesper Hemdrup Kristensen, Sofie Adamsen, Andreas Christensen, Brian Vejrum Waehrens (2023)	Digital product passports for a circular economy: Data needs for product life cycle decision-making	Sustainable Production and Consumption	<p>RQ: identificare decision points e data needs lungo una circular supply chain per supportare decision-making "life-cycle" tramite DPP.</p> <p>Metodo: multiple case study in contesto meccatronico + interviste a OEM e a quattro ulteriori gruppi (clienti, service partner, fornitori, riciclatori terzi) + survey per valutare ogni dato per importanza, disponibilità, sensibilità.</p> <p>Output strutturale: 5 decision-making contexts e 28 data points in 7 cluster: noi classificazione in 4</p>
32	Louise Møller Haase, Line Sand Lythje, Esben Bala Skouboe, Morten Lund Petersen Handling Editors: Brian Baldassarre and Benjamin Sprecher (2025)	More Than Legislation: The Strategic Benefits and Incentives for Companies to Implement the Digital Product Passport	Journal of Circular Economy	<p>Il paper mostra che il DPP ha potenzialità che vanno oltre la conformità normativa: se ripensato come piattaforma per servizi strategici (documentazione di proprietà, storie di vita, manutenzione certificata, protezione IP), può rafforzare la value proposition verso i clienti, generare vantaggi difficili da copiare sul mercato e salvaguardare le competenze aziendali spingendo così le imprese ad adottarlo volontariamente e più rapidamente. Il framework proposto è operativo, testato su Fritz Hansen e promettente, ma necessita di validazione più ampia e di soluzioni tecniche/regolamentari su interoperabilità e privacy.</p>
33	Catarina Carvalho, Carla Joana Silva and Maria José Abreu (2025)	Circular Economy: Literature Review on the Implementation of the Digital Product Passport (DPP) in the Textile Industry	Sustainability	<p>Analizza il ruolo del Digital Product Passport (DPP) come strumento chiave per rendere il settore tessile più sostenibile e compatibile con i principi dell'economia circolare. Si tratta di una literature review, quindi non presenta un caso empirico ma sintetizza la letteratura esistente sul tema, con l'obiettivo di capire come il DPP possa essere implementato nel settore tessile, quali benefici possa generare e quali dati dovrebbe contenere.</p>

## Riferimenti al Digital Product Passport.

Il Digital Product Passport (DPP) è un contenitore digitale che raccoglie e integra diversi dataset relativi a un prodotto lungo tutte le fasi del suo ciclo di vita. L'obiettivo è digitalizzare e modernizzare le informazioni sui prodotti per supportare la transizione dell'industria verso economia circolare e neutralità carbonica. I dati inclusi possono essere sia obbligatori (legali) sia volontari.

Tra le principali funzionalità del DPP vi sono: la tracciabilità della storia del ciclo di vita del prodotto; la possibilità di monitorarne gli spostamenti lungo la supply chain; l'accesso alle informazioni online (internet) oppure offline tramite tag fisici, come QR code applicati al prodotto.

Esistono due tipologie principali:

DPP statico: le informazioni possono solo essere consultate dagli attori della filiera; DPP dinamico: gli stakeholder lungo il ciclo di vita possono leggere e aggiornare i dati nel passaporto.

Il quadro normativo europeo per i DPP è stato introdotto dalla proposta di Regolamento Ecodesign for Sustainable Products (ESPR) della Commissione Europea del 2022, che definisce il framework generale. In seguito verranno stabiliti requisiti specifici per diverse categorie di prodotti nell'ambito dell'iniziativa europea sui prodotti sostenibili.

Dal punto di vista tecnico, il funzionamento del DPP si basa su: un identificatore universale del prodotto collegato a un'identità digitale su internet (URI/URL); sistemi di identificazione già esistenti, come numeri di serie o GTIN, che dovranno essere estesi per consentire l'identificazione univoca online; un tag fisico sul prodotto (ad esempio QR code) che collega il prodotto al suo passaporto digitale accessibile da dispositivi mobili.

L'introduzione dei DPP offre diversi vantaggi:

Centralizzazione dei dati sul ciclo di vita del prodotto, evitando la frammentazione delle informazioni tra diverse organizzazioni.

Maggiore condivisione e accessibilità dei dati tra gli attori della filiera.

Flessibilità del livello informativo, che può riguardare un modello di prodotto, un lotto o il singolo prodotto.

Le possibili applicazioni sono numerose. Uno dei casi più avanzati è il passaporto digitale per batterie e veicoli, che sarà obbligatorio nell'UE dal 2026 secondo il regolamento europeo sulle batterie.

Altri esempi di utilizzo includono: registri standardizzati di riparazione accessibili a produttori e tecnici; dichiarazioni sui materiali per migliorare i processi di riciclo; strumenti di confronto per i consumatori basati su indicatori di sostenibilità; informazioni commerciali e di assistenza fornite dai rivenditori; registri di disassemblaggio utili per migliorare la progettazione dei prodotti.

Infine, diverse iniziative e progetti di ricerca stanno sviluppando il concetto di DPP, tra cui il progetto europeo [CIRPASS \(2022-2024\)](#), che analizza e coordina le iniziative esistenti sui passaporti digitali dei prodotti.

Nel paper il Digital Product Passport è presentato come uno strumento digitale per raccogliere, conservare e condividere dati sul prodotto lungo tutto il ciclo di vita.

Idea centrale: ogni prodotto ha una identità digitale, lungo la supply chain diversi attori inseriscono o consultano dati, le informazioni supportano decisioni circolari

In sostanza il DPP funziona come: una piattaforma di dati distribuiti che accompagna il prodotto per tutta la vita.

Gli autori sottolineano che il DPP è diventato particolarmente rilevante perché è stato proposto come strumento di policy europeo (all'interno delle strategie di economia circolare).

Il passaporto quindi dovrebbe permettere: tracciabilità del prodotto, trasparenza sui materiali, accesso alle informazioni di uso e manutenzione, supporto a riuso, riparazione e riciclo

Finora manca ancora un approccio DPP unificato ([Adisorn et al., 2021](#)) e sono in corso discussioni sul grado di informazione necessario per raggiungere la circolarità (cfr. ad esempio [Eppinger et al., 2021](#); [Walden et al., 2021](#)). Inoltre, la definizione del ruolo e dell'obiettivo del DPP varia da un settore all'altro. Ad esempio, nel campo dell'edilizia architettonica, il DPP è visto principalmente come un mezzo per informare la fase di progettazione e le fasi di fine vita ([Aguiar, 2019](#); [Cai, 2019](#)), mentre altri settori di ricerca, come lo sviluppo dei prodotti e l'ingegneria, considerano il DPP in modo più ampio e si concentrano in particolare sul suo ruolo nella fase di utilizzo, in cui gli stakeholder sia all'interno che all'esterno della catena del valore dei prodotti hanno bisogno di possibilità di interagire o scambiare informazioni ([Berger 2022](#), [Walden 2021](#), [Römpf, 2019](#)).

Il contributo principale del paper è dunque concettuale: propone di reinterpretare il DPP come una "strategic capability", cioè come base per nuovi servizi che rafforzano la relazione con il cliente, valorizzano competenze e valori aziendali e generano vantaggio competitivo durevole. Dal punto di vista teorico, l'articolo costruisce questo ragionamento appoggiandosi alla teoria della strategic durability, secondo cui un prodotto o servizio è davvero "duraturo" se mantiene nel tempo un triplo allineamento: con il cliente, con il mercato e con l'azienda stessa

Il paper sottolinea che il DPP può avere un impatto rilevante su diversi attori della filiera. Per i designer e i manager, il passaporto digitale permette di ottenere informazioni sul fine vita dei prodotti e quindi progettare articoli più facili da riparare o riciclare. Per i produttori, consente di tracciare con maggiore precisione componenti e materiali, facilitando la gestione di richiami o garanzie. I riparatori e i remanufacturer possono accedere a informazioni tecniche dettagliate sui componenti e sulla storia del prodotto, migliorando le attività di manutenzione e riutilizzo. I riciclatori beneficiano di dati precisi sulla composizione dei materiali, rendendo i processi di recupero più efficienti e sicuri. Infine, i consumatori ottengono informazioni sulla sostenibilità, sull'impronta di carbonio e sulle modalità di manutenzione o smaltimento del prodotto, permettendo scelte di acquisto più consapevoli. Il paper evidenzia anche quali informazioni dovrebbero essere incluse nel DPP per i prodotti tessili. Tra queste figurano: identificazione del prodotto (numero seriale o QR code), origine e produttore, composizione dei materiali e sostanze chimiche utilizzate, dati sui processi produttivi e sull'energia consumata, istruzioni di manutenzione e riparazione, prestazioni e durata del prodotto, cronologia della proprietà, certificazioni ambientali, informazioni sulla garanzia e istruzioni per il riciclo o lo smaltimento finale. L'idea è che il DPP raccolga dati relativi a tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto, dalla progettazione fino al fine vita, creando una base informativa condivisa lungo tutta la supply chain. Oltre ai benefici, l'articolo evidenzia anche diverse sfide di implementazione. In primo luogo, esistono problemi tecnologici e organizzativi legati alla creazione di infrastrutture digitali in grado di gestire grandi quantità di dati lungo filiere globali molto frammentate. In secondo luogo, è necessario definire standard comuni per i dati e i sistemi di accesso, per evitare incompatibilità tra piattaforme diverse. Un'altra difficoltà riguarda la protezione della proprietà intellettuale, poiché alcune aziende potrebbero essere riluttanti a condividere informazioni sensibili sui processi produttivi. Infine, l'implementazione del DPP potrebbe comportare inizialmente costi amministrativi e organizzativi aggiuntivi per i produttori, soprattutto per le piccole e medie imprese.

## Collegamenti con i temi della sostenibilità e dell'economia circolare.

La circolarità è trattata come transizione organizzativa e di rete: non basta "riciclare meglio", ma serve coordinare attori diversi con dati condivisi (upstream + use phase + reverse).

Il paper insiste su value retention "a cascata" (funzionale + materiale): la DPP deve supportare sia strategie inner-loop (repair/remanufacture) sia scelte a fine vita (recycling). Il paper sostiene che uno dei principali ostacoli alla circular economy è la mancanza di informazioni lungo il ciclo di vita del prodotto.

Problemi identificati: Mancanza di dati tra attori. Le informazioni sul prodotto sono spesso frammentate, distribuite tra attori diversi, non condivise

Questo rende difficile riparare, remanufacture, riciclare in modo efficiente

Il lavoro parte dal contesto ambientale del settore tessile, che è tra i più impattanti a livello globale. L'industria della moda e dell'abbigliamento è responsabile di una quota molto significativa di consumo di risorse e inquinamento: contribuisce a circa il 20% dell'inquinamento delle acque dolci globali e a circa il 10% delle emissioni globali di CO<sub>2</sub>, superando persino il trasporto aereo e marittimo combinati. In Europa ogni cittadino consuma in media circa 26 kg di tessili all'anno, di cui circa 11 kg vengono scartati, e la grande maggioranza dei rifiuti tessili finisce in discarica o viene incenerita. Inoltre, la composizione dei tessuti – spesso un mix di fibre naturali, sintetiche, plastiche e metalli – rende il riciclo complesso e poco efficiente. Il problema è aggravato dal modello di fast fashion, in cui molti capi vengono utilizzati meno di un anno prima di essere eliminati. Tutto questo rende necessario passare da un modello economico lineare (produzione–uso–smaltimento) a uno circolare basato su riuso, riparazione, riciclo e maggiore durata dei prodotti.

## Casi Studio

Metodologicamente, il lavoro usa un approccio di Design Science Research, quindi non si limita a discutere teoricamente il tema ma costruisce un artefatto concettuale, il framework, e lo “dimostra” in un caso aziendale. Il caso scelto è Fritz Hansen, azienda danese di arredamento di fascia alta, coinvolta in un percorso annuale insieme ad altri attori del settore. La scelta del furniture è motivata dal fatto che si tratta di un comparto rilevante in Europa, alle prese con sfide di sostenibilità, digitalizzazione e competitività, e interessante perché rappresentativo anche di aziende che dovranno introdurre il DPP pur non operando necessariamente in filiere con materie prime critiche. Nel caso Fritz Hansen, il framework porta a individuare tre esempi di servizi DPP con valore strategico. Il primo è la ownership documentation, cioè la documentazione digitale della proprietà del prodotto: serve a contrastare il furto e la rivendita di beni rubati, ma anche ad aumentare il valore narrativo e collezionistico dell’oggetto nel second-hand market. Il secondo è la product lifetime information, cioè una storia verificabile di manutenzione, riparazione e restauro effettuati presso partner autorizzati: questo diventa un elemento di differenziazione, utile anche in aste e rivendite per dimostrare autenticità, qualità degli interventi e storia del prodotto. Il terzo è la copyright protection: il DPP, tramite identificazione univoca e tracciabilità, permetterebbe a Fritz Hansen di estendere competenze di riparazione e refurbishment a partner internazionali senza perdere controllo su originalità, qualità e tutela del design. In altre parole, il DPP viene visto come strumento per conciliare scalabilità dei servizi post-vendita e protezione degli asset strategici dell’impresa.

n.	Autore e anno di pubblicazione.	Titolo.	Rivista di pubblicazione.	Key Findings.
34	Thomas Rumetshofer, Klaus Straka and Jörg Fischer (2024)	How the Digital Product Passport Can Lead the Plastics Industry towards a Circular Economy: A Case Study from Bottle Caps to Frisbees	Polymers	L'obiettivo principale di questo studio di caso era quello di indagare la riciclabilità dei tappi di bottiglie di bevande post-consumo e dimostrare la tracciabilità lungo il processo di riciclo, dai rifiuti al prodotto finale, attraverso l'implementazione pratica di un DPP. Questa ricerca segue digitalmente il percorso del materiale dal berretto al frisbee e discute i vantaggi di un DPP.

## Riferimenti al Digital Product Passport.

Uno dei risultati più interessanti riguarda l'uso dei dati del DPP per creare una mass balance del materiale riciclato. Grazie ai dati raccolti lungo tutta la filiera, gli autori riescono a calcolare con precisione quanta materia entra nel sistema, quanta viene scartata e quanta arriva nel prodotto finale. Il diagramma Sankey mostrato nel paper evidenzia il flusso dei materiali lungo tutte le fasi del processo, dimostrando che il DPP può essere utilizzato anche per analisi quantitative come l'efficienza del riciclo o il consumo di risorse. Il paper conclude che il DPP può avere diversi benefici per il settore delle plastiche. Innanzitutto permette di verificare l'origine dei materiali, aumentando la fiducia nella filiera e verso i consumatori. Inoltre, grazie alle informazioni su composizione e contaminazioni, può migliorare la qualità dei materiali riciclati e facilitare nuovi cicli di riciclo. Il DPP può anche supportare nuovi modelli di business e migliorare la comunicazione con i clienti, ad esempio fornendo informazioni digitali su origine e sostenibilità del prodotto.

## Collegamenti con i temi della sostenibilità e dell'economia circolare.

Il punto di partenza del paper è il problema ambientale legato alla plastica. La produzione globale di plastica ha raggiunto circa 367 milioni di tonnellate nel 2020, mentre grandi quantità di rifiuti plastici finiscono ancora in discarica o negli impianti di recupero energetico invece di essere riciclate. Questo rende necessario sviluppare sistemi più efficaci per tracciare materiali e prodotti lungo il ciclo di vita, in modo da migliorare il riciclo e supportare l'economia circolare. In questo contesto si inserisce il Digital Product Passport, promosso dalle politiche europee (come il Circular Economy Action Plan e l' Ecodesign Regulation), che raccoglie informazioni su origine, composizione, riciclabilità e utilizzo dei prodotti.

## Casi Studio

Il paper ha un approccio molto applicativo: invece di limitarsi alla teoria, mostra concretamente come implementare un DPP nel processo di riciclo delle plastiche. Gli autori utilizzano la piattaforma R-Cycle, basata sugli standard internazionali GS1 e sul protocollo EPCIS, che permette di collegare un prodotto fisico a dati digitali lungo tutta la supply chain. Ogni lotto di materiale riceve un identificatore digitale unico (LGTIN) che consente di registrare eventi, processi e informazioni relative alla produzione, al trasporto e alla trasformazione del materiale. Lo studio di caso segue un processo di riciclo completo composto da diverse fasi. La prima fase è la raccolta dei tappi di bottiglia in HDPE, organizzata anche tramite una campagna nelle scuole per sensibilizzare sul tema dell'economia circolare. Complessivamente sono stati raccolti circa 486,7 kg di materiale, registrando digitalmente ogni evento di raccolta. La seconda fase è la selezione manuale del materiale, durante la quale vengono rimossi oggetti non plastici o non compatibili; circa il 10% del materiale viene scartato.