
Transizione verde e digitale per la manifattura

Materials



Transizione verde e digitale per la manifattura

Materials

Colophon

Questo volume e gli esiti di ricerca in esso pubblicati sono stati finanziati dall'Unione europea - NextGenerationEU attraverso il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) Missione 4 "Istruzione e ricerca" Componente 2 "Dalla ricerca all'impresa" Investimento 1.5 - Ecosistema ECS_00000043 "iNEST - Interconnected Nord-Est Innovation Ecosystem" (CUP F43C22000200006) - Spoke 3.

**Transizione verde e digitale
per la manifattura avanzata
Materials**

a cura di
Alberto Bassi
Davide Crippa

ISBN (cartaceo)
979-12-5953-219-0
ISBN (digitale)
979-12-5953-230-5
DOI
10.57623/979-12-5953-230-5



Il presente volume è pubblicato in modalità Open Access Gold. Il file è scaricabile dalla piattaforma Anteferma Open Books www.anteferma.it/aob/

Il testo è stato sottoposto a double-blind peer review, in conformità con i criteri definiti per la pubblicazione nella Collana

editore
Anteferma Edizioni
via Asolo 12, Conegliano, TV
edizioni@anteferma.it

progetto grafico
Giulia Ciliberto
Luca Coppola
Pietro Costa
Giacomo Dal Prà

copyright



Quest'opera è distribuita con Licenza Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale

iNEST	Spoke 3 Transizione verde e digitale per la manifattura avanzata Research Topic 3 Materials
Coordinatore scientifico	Lorenzo Fedrizzi
Coordinamento editoriale	Alberto Bassi (luav) Davide Crippa (luav) Raffaella Fagnoni (luav)

Nota per le attribuzioni:

Questo volume è frutto della collaborazione tra docenti e ricercatori di iNEST Spoke 3, Research Topic 3, appartenenti alle Università di Udine, di Bolzano, di Trento, luav di Venezia e Friuli Innovazione.

Nell'ambito di un'attività di ricerca condivisa, concezione e stesura generale del volume sono da attribuire ai curatori, con il coordinamento editoriale di Alberto Bassi, Davide Crippa e Raffaella Fagnoni e il coordinamento grafico di Francesca Maria Cimaglia. Per la redazione del volume sono stati invitati a collaborare gli studiosi che in questi anni hanno fatto parte del raggruppamento iNEST Spoke 3, Research Topic 3 di luav.

Alla stesura dei saggi di approfondimento hanno collaborato anche i tanti studiosi e soggetti che, a vario titolo, hanno partecipato alla ricerca: Alberto Bassi (A.B.), Luca Casarotto (L.C.), Massimiliano Cason Villa (M.C.V.), Francesca Maria Cimaglia (F.M.C.), Paolo Colombo (P.C.), Pietro Costa (P.C.), Davide Crippa (D.C.), Michele De Chirico (M.D.), Carmen Digiorgio Giannitto (C.D.G.), Gianluca Fabris (G.F.), Raffaella Fagnoni (R.F.), Filippo Gobbin (F.G.), Daniele Rolli (D.R.), Annapaola Vacanti (A.V.).

GRUPPO DI LAVORO

Università Iuav di Venezia

Alberto Bassi (coordinatore), Maria Antonia Barucco, Luca Casarotto, Davide Crippa, Michele De Chirico.

Indice

	Introduzione Alberto Bassi, Davide Crippa	p. 7
CAPITOLO 1	Waste Driven Design. Metodologie transdisciplinari per la trasformazione dei rifiuti in materia prima di seconda generazione Davide Crippa, Raffaella Fagnoni, Michele De Chirico, Francesca Maria Cimaglia	p. 10
CAPITOLO 2	Dal sistema tessile lineare alla rigenerazione materica: sperimentazioni WDD sui rifiuti post-consumo Carmen Digiorio Giannitto, Davide Crippa, Francesca Maria Cimaglia	p. 24
CAPITOLO 3	Progettare la plastica. Dal materiale al prodotto nella transizione verso l'economia circolare Luca Casarotto	p. 40
CAPITOLO 4	Il comparto lapideo in Italia: un'industria fatta di localismi e problemi comuni Davide Crippa, Gianluca Fabris, Massimiliano Cason Villa, Francesca Maria Cimaglia	p. 50
CAPITOLO 5	Murano 3D. Innovazione e sostenibilità per il vetro artistico Davide Crippa, Paolo Colombo, Daniele Rolli, Filippo Gobbin	p. 64
CAPITOLO 6	Simbiosi industriale: dalla circolarità dei materiali allo storytelling territoriale Raffaella Fagnoni, Davide Crippa, Pietro Costa, Annapaola Vacanti, Massimiliano Cason Villa, Francesca Maria Cimaglia	p. 74
CAPITOLO 7	Dalla ricerca al sistema: incubatori di innovazione sostenibile Davide Crippa, Massimiliano Cason Villa, Francesca Maria Cimaglia, Daniele Rolli	p. 84

Autori	Alberto Bassi Davide Crippa
Affiliazione	Università Iuav di Venezia



L'obiettivo principale del volume è restituire i risultati delle ricerche condotte nell'ambito dello Spoke 3 di iNEST, dedicate alla transizione verde e digitale delle filiere produttive del Nord-Est. Attraverso la cultura del design, intesa come pratica sperimentale e riflessiva, il libro esplora la materia come strumento di conoscenza, rigenerazione e innovazione. Le attività presentate dimostrano come il progetto possa agire da catalizzatore tra ricerca scientifica, impresa e territorio, promuovendo una trasformazione sistemica dei processi produttivi.

Introduzione

Questo volume raccoglie i risultati di una serie di ricerche sviluppate all'interno dello Spoke 3 del progetto iNEST – Interconnected Nord-Est Innovation Ecosystem, che ha tra i suoi obiettivi la transizione verde e digitale delle filiere produttive del Nord-Est. Il libro nasce come strumento di sintesi e di restituzione di un lavoro corale condotto negli ultimi anni dal gruppo di ricerca dell'Università Iuav di Venezia, attraverso dottorati, spin-off, laboratori e collaborazioni con imprese e istituzioni culturali del territorio.

L'intento non è solo documentare singole sperimentazioni sui materiali, ma mettere in evidenza un modo di fare ricerca che si fonda sulla cultura del design e sulle sue specifiche modalità di indagine: osservare, manipolare, prototipare, costruire senso a partire dalla materia. È un approccio diverso da quello tipico dell'ingegneria, più aperto alla complessità e alla sperimentazione, che trova nella dimensione del progetto il proprio metodo. Negli anni di iNEST, questa modalità è stata formalizzata in una metodologia riconoscibile: il Waste Driven Design (WDD), un modello di ricerca e innovazione che prende avvio dai rifiuti e dagli scarti per rigenerarli in nuove risorse materiali, culturali e produttive.

Il Waste Driven Design non si limita a ottimizzare processi o a migliorare le prestazioni dei materiali: parte dal rifiuto come condizione di progetto, ne studia la composizione, le potenzialità e i limiti, e ne esplora le trasformazioni attraverso cicli di sperimentazione iterativa. La materia diventa così non solo oggetto, ma interlocutore del progetto, capace di orientare decisioni e strategie. Questa metodologia, illustrata nel primo capitolo, costituisce la base teorica e operativa di tutte le ricerche raccolte nel volume.

A partire da questo quadro, il libro approfondisce quattro filoni materici principali, ciascuno rappresentativo di una sfida cruciale nella gestio-

ne e nella valorizzazione dei rifiuti industriali e post-consumo.

Il primo ambito è quello delle plastiche, e in particolare dei packaging monouso, uno dei nodi più critici del sistema dei materiali contemporaneo. La ricerca si muove su due direzioni complementari: da un lato, la prevenzione del problema attraverso la definizione di criteri per una progettazione dei packaging più consapevole e sostenibile; dall'altro, la sperimentazione di processi di trasformazione degli scarti plastici non riciclabili, come nel progetto Marble CAP, che riconverte film multistrato e tappi in lastre composite di seconda generazione.

Il secondo filone riguarda i tessuti e gli scarti del settore moda e arredo, affrontati non con logiche di separazione delle fibre ma di ricomposizione diretta, mediante processi di termo-pressione a bassa temperatura. Da queste sperimentazioni nascono pannelli semi-rigidi e materiali fonoassorbenti, capaci di valorizzare fibre eterogenee senza riportarle a materia prima vergine, secondo un principio di prossimità e responsabilità di filiera.

Il terzo ambito di ricerca è quello della pietra e dei fanghi di segazione, un rifiuto speciale di difficile gestione ambientale. Gli studi condotti hanno esplorato la possibilità di riutilizzare polveri e residui di lavorazione attraverso processi a freddo e leganti naturali, generando nuovi materiali per superfici e componenti modulari. L'obiettivo non è soltanto tecnico, ma anche culturale: restituire valore e continuità a una materia tradizionalmente legata al territorio, trasformandola da scarto in risorsa di progetto.

Infine, la ricerca sul vetro affronta la relazione tra tradizione e innovazione, esplorando processi di rifusione controllata e l'uso di stampi realizzati con tecnologie additive a partire da rifiuti edili. L'esperienza mostra come la sperimentazione sul

vetro possa diventare anche un campo di dialogo tra saperi artigianali e strumenti digitali, aprendo nuove possibilità per la manifattura sostenibile.

Questi quattro percorsi convergono verso una riflessione comune: la materia come medium di conoscenza e innovazione. Ogni esperimento diventa occasione per ridefinire i confini tra ricerca scientifica e pratica progettuale, tra rigore tecnico e costruzione di senso.

A chiusura del volume, due sezioni mettono in relazione le ricerche materiali con i dispositivi di rete e di trasferimento che le sostengono. La prima riguarda il collegamento con l'RT4 di iNEST, in particolare con il programma *Material Exploratory*, che sviluppa strumenti di storytelling al servizio della sostenibilità: un modo di comunicare e condividere le traiettorie dei materiali e i loro cicli di vita, in dialogo con i temi della simbiosi industriale e della cultura del riuso.

La seconda sezione evidenzia il ruolo del Cen-

tro Studi CTRL+Junk Lab dello Iuav e del Cluster NSBVN – Sustainable Exhibit, che rappresentano due infrastrutture complementari: il primo come luogo di ricerca e sperimentazione sui materiali sostenibili; il secondo come piattaforma applicativa dedicata ai processi espositivi e agli interni. Entrambi operano in sinergia con i LabVillage, le azioni trasversali di iNEST che mettono in connessione università, imprese e istituzioni, favorendo la circolazione della conoscenza e la disseminazione dei risultati.

Il libro intende così restituire non solo una raccolta di casi studio, ma la visione di un ecosistema di ricerca fondato sulla collaborazione tra attori diversi e sulla consapevolezza che la transizione ecologica passa anche attraverso la materia e le sue trasformazioni. Il design, in questo contesto, si conferma come strumento critico e operativo per costruire ponti tra ricerca e produzione, tra rifiuti e risorse, tra passato e futuro.



Capitolo 1

Waste Driven Design.

Metodologie transdisciplinari per la trasformazione dei rifiuti in materia prima di seconda generazione

Autori	Davide Crippa Michele De Chirico Raffaella Fagnoni Francesca M. Cimaglia
--------	---

Affiliazione	Università Iuav di Venezia
--------------	-------------------------------



Metodologie transdisciplinari per la trasformazione dei rifiuti in materia prima di seconda generazione. Il capitolo approfondisce la metodologia del Waste Driven Design, elaborata dallo Spoke 3 di iNEST. Assumendo il rifiuto come matrice conoscitiva e progettuale, il metodo intreccia sperimentazione materiale e cultura del design, delineando nuovi processi rigenerativi per la transizione ecologica.

Waste Driven Design

Metodologie transdisciplinari per la trasformazione dei rifiuti in materia prima di seconda generazione

DAL PARADIGMA ESTRATTIVO ALLA CENTRALITÀ DELLA MATERIA

Il paradigma economico moderno, fondato sulla crescita illimitata e sull'estrazione continua di risorse naturali, ha dimostrato la propria insostenibilità di fronte all'attuale crisi ambientale e sociale. Cinquant'anni dopo la pubblicazione de *I limiti dello sviluppo* del Club di Roma (Meadows *et al.*, 1972), gli scenari prefigurati – cambiamento climatico, esaurimento delle risorse, perdita di biodiversità, incremento dei rifiuti – si sono tradotti in condizioni strutturali della contemporaneità.

La risposta prevalente a questa crisi è stata spesso di natura tecnologica, volta a sostituire le risorse esaurite con nuovi materiali o con forme di produzione più efficienti, senza mettere in discussione il modello lineare *take-make-waste* (Bocken *et al.*, 2016). Tale impostazione ha perpetuato la separazione tra le fasi di estrazione, consumo e dismissione, relegando la gestione dei rifiuti a una funzione marginale e correttiva. Tuttavia, la logica della natura si fonda su cicli chiusi, nei quali la nozione stessa di “rifiuto” è assente: ogni residuo diventa risorsa per un nuovo processo rigenerativo (Braungart e McDonough, 2002).

La rottura di questo equilibrio ha reso i rifiuti il simbolo materiale dell'Antropocene, ossia della capacità umana di modificare irreversibilmente i sistemi terrestri (Crutzen e Stoermer, 2000; Armiero, 2021). Essi rappresentano la traccia visibile di un sistema economico che consuma più di quanto sia in grado di restituire. Come osservano Vezzoli e Manzini (2008), una progettazione realmente sostenibile non può limitarsi a ridurre l'impatto dei prodotti, ma deve intervenire sulle premesse stesse del loro ciclo di vita, integrando le strategie di prevenzione, manutenzione e rigenerazione nel processo progettuale.

Negli ultimi decenni, il design ha iniziato a ripensare il proprio ruolo rispetto alla materia e ai cicli produttivi, superando la logica dell'innovazione di superficie per assumere quella della trasformazione sistemica. Progettare *con* e *per* i rifiuti significa collocarsi in questo scenario rigenerativo, riconoscendo nella materia scartata non solo un problema tecnico, ma un'occasione di conoscenza e di cambiamento (Gregson *et al.*, 2010). È in tale contesto che si colloca la metodologia del Waste Driven Design (WDD), sviluppata presso l'Università Iuav di Venezia nell'ambito del programma di ricerca iNEST – Spoke 3. Il metodo nasce dal presupposto che il rifiuto non rappresenti la fine di un ciclo, ma l'inizio di un nuovo processo di indagine materiale, culturale e progettuale (De Chirico, 2025a; Crippa *et al.*, 2025). L'approccio assume la complessità, l'eterogeneità e la variabilità dei residui come stimolo progettuale, integrando sperimentazione tecnica, conoscenza empirica e costruzione di senso.

FIGURA 01 – P. 19

Nel WDD, la materia non è un supporto inerte, ma un interlocutore attivo del progetto. Il designer opera come facilitatore di trasformazioni, attraverso cicli iterativi di caratterizzazione, manipolazione e test, in cui le proprietà emergenti della materia orientano le scelte tecniche, estetiche e narrative (Karana *et al.*, 2015). Così, il progetto si configura come pratica di apprendimento e di mediazione, capace di generare valore ambientale, sociale e culturale.

Questo capitolo illustra la genesi, i principi e le implicazioni del Waste Driven Design, collegandoli al più ampio dibattito sul ruolo della materia nei processi di transizione ecologica e digitale promossi dallo Spoke 3 di iNEST. Attraverso il caso studio Marble CAP, basato sulla tra-

sformazione degli scarti di imballaggi alimentari in lastre composite di seconda generazione, il capitolo esplora come il design possa operare come dispositivo di traduzione tra scarti, tecnologie e culture, contribuendo alla costruzione di un ecosistema produttivo più resiliente e consapevole.

FIGURA 02 – P. 19

RIFIUTI COME MACERIE, RIFIUTI COME TRACCE

Nel panorama contemporaneo, caratterizzato da crisi ecologiche e sociali interconnesse, i rifiuti assumono una duplice valenza: sono macerie materiali e simboliche di un sistema dissipativo, ma anche tracce che raccontano la storia delle nostre pratiche produttive e culturali (De Chirico, 2024). Come macerie, i rifiuti testimoniano la fragilità di un modello economico fondato sull'obsolescenza programmata e sulla rimozione della responsabilità del fine vita (Thompson, 1979/2017; Lynch, 1990). Come tracce, invece, essi custodiscono informazioni tecniche, culturali e sociali che il progetto può decifrare e reinterpretare per costruire nuove forme di valore.

Questa lettura consente di riconoscere la dimensione temporale incorporata nella materia. Ogni scarto è un frammento di tempo che conserva le stratificazioni del proprio ciclo vitale – dalla produzione al consumo, dall'uso alla dismissione – e rende possibile un'azione progettuale capace di proseguire e non cancellare tale biografia (Costa *et al.*, 2025). Progettare con i rifiuti significa quindi collocarsi dentro queste temporalità, lavorando non sulla neutralizzazione della materia, ma sulla sua trasformazione consapevole.

La distinzione tra puro e impuro, che ha caratterizzato la modernità industriale, ha contribuito a costruire pratiche di espulsione e invisibilizzazione del rifiuto, separando la sfera della produzione da quella della manutenzione e del riciclo (De Swaan, 1988; Gregson *et al.*, 2010). Questa frattura ha allontanato cittadini e comunità dai propri scarti, riducendo la possibilità di un coinvolgimento diretto nella gestione dei cicli materiali. Recuperare la prossimità con la materia scartata significa restituire visibilità ai processi di trasformazione e riattivare forme di responsabilità condivisa.

La nozione di maceria rimanda alla natura frammentaria e ferita della materia contemporanea; quella di traccia sollecita invece un'azione di interpretazione e di attribuzione di senso. La

materia, lungi dall'essere un semplice supporto tecnico, è dotata di un proprio potere di agire (*agency*), in grado di influenzare i processi di trasformazione e di orientare le scelte progettuali (Ingold, 2007; Bennett, 2010). Attraverso pratiche di sperimentazione e iterazione, il designer può riconoscere e valorizzare queste proprietà emergenti, trasformando l'atto del progetto in un esercizio di ascolto e di co-evoluzione con la materia.

A livello globale, l'analisi dei flussi di rifiuti urbani e industriali mostra un aumento costante dei volumi prodotti e una persistente difficoltà di intercettazione nei circuiti di riciclo effettivo (World Bank, 2019; Sensoneo, 2022; United Nations Environment Programme [UNEP], 2024). Questa tendenza evidenzia la necessità di un cambio di paradigma: non basta innovare “a valle” del ciclo produttivo, intervenendo sui rifiuti già generati, ma occorre agire “a monte”, ripensando materiali, processi di assemblaggio e modelli d'uso in funzione della loro futura reversibilità (Vezzoli e Manzini, 2008; Ceschin e Gaziulusoy, 2019). Solo una progettazione che anticipa il fine vita può evitare che la valorizzazione degli scarti si riduca a una compensazione tardiva di sistemi intrinsecamente dissipativi.

In questa prospettiva, il rifiuto non è un punto di arrivo ma uno stato di transizione. Pensarlo come maceria permette di riconoscerne la fragilità e la potenza residuale; pensarlo come traccia consente di attivarne la memoria e di reinterpretarne il potenziale. Il design diventa quindi un dispositivo di mediazione tra materia, tecnica e cultura, capace di trasformare l'atto del riciclo in un processo di conoscenza.

Il Waste Driven Design si inserisce in questo scenario come strumento operativo e riflessivo. Assumendo il rifiuto come input primario del progetto, esso ne esplora la complessità e lo trasforma in risorsa, non solo materiale ma anche epistemica. In tal modo, la pratica progettuale si fa interprete delle metamorfosi della materia, accompagnandola in un percorso che unisce rigore tecnico, consapevolezza ecologica e costruzione di senso.

WASTE DRIVEN DESIGN: DEFINIZIONE, GENEALOGIA, PRINCIPI E METODO

A partire dagli anni Novanta, il design ha assunto progressivamente la responsabilità di “chiudere il ciclo” (McDonough e Braungart, 2002), riconoscendo che ogni prodotto consuma risorse e genera scarti, ma che tali scarti possono essere

reintrodotti come nuove materie prime seconde. Questa consapevolezza ha portato alla nascita di un ampio insieme di approcci orientati alla sostenibilità – dal *Design for Environment* (Vezzoli e Manzini, 2008) al *Design for Circularity* (Bocken *et al.*, 2016) – che condividono l'obiettivo di ridurre l'impatto ambientale dei cicli produttivi. Tuttavia, molti di questi metodi continuano a operare entro schemi lineari, nei quali il rifiuto rimane un elemento da “gestire” piuttosto che un interlocutore attivo del progetto.

Il Waste Driven Design (WDD) si colloca su un piano differente: assume i rifiuti, gli scarti e i materiali post-consumo come input primario del processo progettuale. Invece di muovere da materiali standardizzati, il WDD parte dalla materia scartata, ne analizza la composizione, la provenienza e le condizioni di raccolta, e costruisce su di essa una sequenza di trasformazioni tecniche e narrative. L'obiettivo non è soltanto produrre un nuovo materiale, ma generare conoscenza situata, capace di restituire significato a ciò che il sistema economico ha espulso.

Genealogia: dai metodi material-driven al WDD

Il WDD si sviluppa all'interno della famiglia dei metodi material-driven, che hanno ridefinito negli ultimi due decenni il ruolo della materia nella pratica del design. Tra questi, il Material Driven Design (MDD) di Karana, Barati, Rogno-lli e Zeeuw van der Laan (2015) rappresenta un riferimento centrale: esso struttura il processo progettuale a partire dalle qualità esperienziali e prestazionali del materiale, integrando fasi di caratterizzazione, definizione di scenari d'uso e iterazioni prototipali.

Il Waste Driven Design eredita dal MDD il carattere esplorativo e la centralità del contatto diretto con la materia, ma se ne distanzia per tre aspetti fondamentali:

1. assume esplicitamente il rifiuto come vincolo e opportunità primaria, anziché come materia neutra;
2. rende centrali tracciabilità, reversibilità e ritorno in filiera;
3. collega in modo sistematico la valutazione tecnico-ambientale alla costruzione di senso culturale.

Questa impostazione consente di affrontare la materia scartata non solo come problema tecnico, ma come dispositivo conoscitivo in grado di informare scelte estetiche, economiche e sociali (Pellizzari & Genovesi, 2017). In tal senso, il WDD

può essere definito come un approccio transdisciplinare che unisce progettazione, scienza dei materiali, economia circolare e antropologia della materia, generando percorsi di innovazione condivisi tra università, industria e territorio (De Chirico, 2025a).

Principi metodologici

Il WDD si fonda su quattro principi cardine, che operano come assi guida del processo:

- Scoperta (Discovery): fase di esplorazione e diagnosi in cui si definiscono il problema e il contesto, si mappano le fonti di scarto, si analizzano le variabili di composizione, si ricostruiscono provenienze e standard, e si avviano le prime caratterizzazioni tecnico-scientifiche. La qualità di questa fase determina la solidità dell'intero percorso (Vezzoli & Manzini, 2008; Ceschin & Gaziulusoy, 2019).
- Definizione (Definition): momento di sintesi in cui i dati raccolti vengono tradotti in requisiti prestazionali, di sicurezza e di comunicazione. Qui si selezionano i processi di trasformazione, si fissano parametri, finestre di tolleranza e criteri di tracciabilità.
- Creazione (Creation): fase di ideazione e sperimentazione trasformativa, nella quale la materia viene lavorata attraverso prove, varianti e test. Diagrammi, miscele e ricette vengono verificati in termini di stabilità, ripetibilità e qualità, producendo prototipi pre-serie.
- Consegna (Delivery): fase di validazione e trasferimento, in cui si consolidano i risultati finali, si svolgono test chimico-fisici e d'uso, si definiscono condizioni di industrializzazione, lotti minimi e strategie di ritorno in filiera.

FIGURA 03 – P. 20

L'intero processo è concepito come un ciclo iterativo piuttosto che come una sequenza lineare, in analogia con il modello Double Diamond (Design Council, 2005). Ogni fase può essere riattivata sulla base degli esiti precedenti, in un movimento di apprendimento continuo che riflette la natura sperimentale del metodo (Crippa *et al.*, 2025).

Il WDD come dispositivo transdisciplinare

Il valore distintivo del Waste Driven Design risiede nella sua capacità di integrare rigore tecnico

e costruzione di senso. Il metodo non separa mai l'indagine scientifica dalla dimensione culturale del progetto: le prove di laboratorio dialogano con l'interpretazione critica dei materiali, generando una conoscenza ibrida che coinvolge scienziati, designer, artigiani e comunità di pratica (Bennett, 2010; Ingold, 2007).

Attraverso questa prospettiva, il WDD si configura come un dispositivo operativo per la trasformazione degli scarti in neomateriali di seconda generazione, in cui i vincoli di provenienza e variabilità diventano motore di innovazione (Pelizzari e Genovesi, 2017). Gli esiti più efficaci derivano non solo dalla disponibilità di tecnologie di trattamento adeguate, ma anche dalla qualità della mediazione progettuale: la capacità di negoziare tra vincoli tecnici, aspettative estetiche e sostenibilità sociale.

Il Waste Driven Design non produce mai un unico risultato: genera piuttosto una costellazione di soluzioni aperte, valutabili e comparabili. In questo senso, il metodo funziona come una piattaforma evolutiva che può essere adattata a diversi contesti produttivi, dai laboratori sperimentali alle filiere semi-industriali. La sua forza risiede nella possibilità di apprendere dai propri esiti e di correggere le traiettorie, mantenendo vivo un processo di innovazione che unisce sperimentazione materiale e responsabilità culturale.

VERSO I CASI APPLICATIVI: PLASTICA, VETRO, TESSILI E LAPIDEI

L'efficacia del *Waste Driven Design* emerge nella sua applicazione concreta, laddove il metodo si confronta con materiali e filiere differenti, traducendo la propria struttura in processi adattivi e contestuali. La sperimentazione condotta presso il CTRL+Junk Lab e lo spin-off *Design Diferente* dell'Università Iuav di Venezia (De Chirico, 2025a; Crippa *et al.*, 2025) ha permesso di testare il WDD su quattro ambiti materiali – plastica, vetro, tessili e lapidei – rappresentativi delle principali criticità della produzione contemporanea: eterogeneità compositiva, difficoltà di separazione, costi di trattamento elevati e assenza di filiere di recupero stabili.

FIGURA 04 – P. 20

Nel caso della plastica, la sperimentazione si è concentrata sugli imballaggi alimentari non riciclabili, tipicamente composti da miscele di polimeri e additivi di difficile separazione. Attraverso una sequenza di fasi di raccolta, selezione

e termo-pressione a bassa temperatura, il progetto *Marble CAP* ha dato forma a un materiale composito stabile e lavorabile, capace di trasformare la disomogeneità del rifiuto in qualità estetica e tattile. Le lastre ottenute, caratterizzate da texture marmoree, dimostrano che la variabilità – solitamente considerata un limite tecnico – può diventare principio generativo del progetto, mentre la tracciabilità dei lotti e la codifica dei parametri di lavorazione garantiscono la riproducibilità dei risultati. Il materiale non è soltanto il prodotto di un processo tecnico, ma il supporto di una narrazione che rende visibile la provenienza del rifiuto e ne rinnova il valore simbolico.

FIGURA 05 – P. 21

L'esperienza condotta sul vetro ha affrontato invece le problematiche legate alla rifusione e alla compatibilità chimica tra frammenti provenienti da diverse filiere. In collaborazione con imprese vetrarie del territorio, sono state esplorate soluzioni basate su granulometrie controllate e leganti minerali, integrando scarti di produzione e residui di demolizione. Il risultato non è consistito tanto in un nuovo prodotto quanto nella definizione di un protocollo di sperimentazione capace di dialogare con la tradizione locale della lavorazione del vetro. In un contesto come quello veneziano, dove la cultura materiale ha un peso identitario profondo, il WDD si è dimostrato un efficace mediatore tra saperi artigianali e ricerca tecnologica, contribuendo alla rigenerazione di un patrimonio produttivo in transizione.

Nel campo dei tessili, la metodologia è stata impiegata per affrontare le difficoltà di rigenerazione delle fibre miste e dei tessuti tecnici, che costituiscono la quota più consistente dei rifiuti del settore. La mappatura delle fonti locali di scarto e la sperimentazione di processi di pressatura e legatura a bassa temperatura hanno portato alla realizzazione di pannelli semi-rigidi e materiali fonoassorbenti destinati a usi interni e allestivi. La fase di co-progettazione con imprese e laboratori artigianali ha permesso di definire criteri condivisi di selezione e trattamento, promuovendo la nascita di micro-filieri territoriali fondate sulla responsabilità collettiva e sulla riduzione delle distanze tra produzione e riuso. In questo caso il design ha operato come strumento di coordinamento e di traduzione tra esigenze ambientali e logiche produttive, generando valore non solo materiale ma anche relazionale.

Il lavoro sui materiali lapidei ha infine esplorato

la possibilità di reintegrare scarti di taglio, frammenti e polveri di segagione in nuovi composti consolidati con leganti minerali. L'obiettivo era quello di ridurre la dispersione di residui di alta qualità e al contempo individuare forme di ricomposizione che mantenessero leggibile la memoria della pietra originaria. Attraverso il controllo della granulometria e la calibrazione dei leganti, sono stati ottenuti manufatti adatti a superfici modulari e componenti reversibili per allestimenti temporanei. In questa prospettiva, la pietra non è più solo materia da estrarre, ma testimone di un ciclo di vita che può essere riattivato. In tutte queste sperimentazioni, il *Waste Driven Design* si conferma come un approccio capace di unire rigore tecnico e costruzione di senso. La sua forza risiede nella possibilità di adattarsi alle condizioni specifiche di ogni materiale e di tradurre la complessità del rifiuto in conoscenza operativa. L'eterogeneità delle materie non viene semplificata, ma compresa e governata attraverso processi iterativi che coinvolgono attori diversi – designer, tecnologi, artigiani, imprese – in una negoziazione continua tra vincoli e opportunità. Ciò che accomuna le esperienze è la capacità del WDD di restituire alla materia una dimensione narrativa e temporale. Ogni residuo diventa un archivio di informazioni e di possibilità: l'oggetto non è più il punto di arrivo del progetto, ma l'esito temporaneo di una catena di trasformazioni reversibili. Il design, in questa visione, non produce soluzioni definitive, ma organizza processi che apprendono dai propri risultati e li rimettono in circolo. È in questa logica che il WDD contribuisce alla costruzione di un'economia della trasformazione, in cui il valore non risiede nella novità del prodotto ma nella qualità relazionale e sistemica del percorso che lo genera.

FIGURA 06 – P. 21

FIGURA 07 – P. 22

Progettare guidati dai rifiuti significa dunque riconoscere nella materia scartata non un resto da eliminare, ma un interlocutore con cui costruire nuove forme di conoscenza. In questa prospettiva, il design assume una funzione strategica nella transizione ecologica: diventa pratica di mediazione tra tecnica e cultura, tra ciò che è stato prodotto e ciò che può ancora diventare, trasformando l'atto del riciclo in un gesto di cura e di rigenerazione.

FIGURA 08 – P. 22

CONCLUSIONI

Il percorso del *Waste Driven Design* mostra come il rifiuto possa diventare un terreno di sperimentazione capace di unire ricerca, tecnica e cultura. Lungi dall'essere soltanto una risposta emergenziale al problema degli scarti, il WDD propone un diverso modo di intendere il progetto: non più strumento di ottimizzazione del ciclo produttivo, ma pratica di conoscenza trasformativa, capace di leggere la materia nel suo spessore temporale e sociale. In questa prospettiva, la sostenibilità non si misura solo in termini di riduzione degli impatti, ma nella qualità delle relazioni che il progetto costruisce tra materiali, tecnologie e comunità.

Il metodo invita a spostare lo sguardo dal prodotto al processo, dalla performance al significato, promuovendo una cultura della sperimentazione che considera l'errore, la variabilità e l'incompletezza come parte integrante del lavoro progettuale. La materia scartata diventa così dispositivo di apprendimento, capace di orientare decisioni e di generare nuove forme di collaborazione tra attori eterogenei. Ogni fase del WDD – dalla raccolta alla trasformazione, dalla validazione al trasferimento – è pensata come momento di confronto, dove il design agisce come piattaforma di mediazione tra competenze tecniche e immaginari sociali (Crippa *et al.*, 2025). All'interno del programma iNEST – Spoke 3, il *Waste Driven Design* si inserisce come contributo concreto alla transizione verde e digitale delle filiere produttive del Nord-Est. La sua applicazione dimostra che l'innovazione non coincide necessariamente con l'introduzione di nuove tecnologie, ma con la capacità di reinterpretare i sistemi esistenti, valorizzando ciò che è già presente – materiali, saperi, reti – in chiave rigenerativa.

In un'epoca segnata dall'urgenza ambientale e dall'esaurimento delle risorse, progettare guidati dai rifiuti significa affermare una visione più ampia del design: una pratica di cura e responsabilità, che accompagna la materia nelle sue metamorfosi e restituisce alla società strumenti per immaginare futuri più equi e sostenibili. Come scrive De Chirico (2025b), "il rifiuto non è la fine di un ciclo, ma l'inizio di un racconto di trasformazione". È da questa consapevolezza che il progetto trova oggi la sua forza più innovativa: non nel dominio della materia, ma nella capacità di ascoltarla e trasformarla in conoscenza condivisa.

- Armiero, M. (2021) *Wasteocene: Stories from the global dump*. Cambridge University Press.
- Bennett, J. (2010) *Vibrant matter: A political ecology of things*. Duke University Press.
- Bocken, N. M. P., de Pauw, I. C., Bakker, C., & van der Grinten, B. (2016) Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308-320. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>
- Braungart, M., & McDonough, W. (2002) *Cradle to cradle: Remaking the way we make things*. North Point Press.
- Ceschin, F., & Gaziulusoy, I. (2019) *Design for sustainability: A multi-level framework from products to socio-technical systems*. Routledge.
- Costa, P., De Chirico, M., Fagnoni, R., & Vacanti, A. (2025) *Storie di materiali: Interazioni e riusi nei sistemi produttivi locali*. In *Sources and Resources: Atti della Conferenza Nazionale SID, Venezia*, 4-5 luglio 2024. Venezia: Società Italiana del Design.
- Crippa, D., Digiorgio Giannitto, C., Di Prete, B., & Cason Villa, M. (2025) Waste-driven design (WDD): A transdisciplinary approach to transforming food packaging waste into a second-generation material. *Sustainability*, 17(4), 1-17. <https://doi.org/10.3390/su17209144>
- Crutzen, P. J., & Stoermer, E. F. (2000) The "Anthropocene." *Global Change Newsletter*, 41, 17-18.
- De Chirico, M. (2024) *Da rifiuti a risorse: Verso un Waste Driven Design*. In *Folio*, 43, 232-239.
- De Chirico, M. (2025a) *Waste Driven Design. Il progetto nella metamorfosi della materia* [Tesi di dottorato, Università Iuav di Venezia]. Venezia, Italia.
- De Chirico, M. (2025b) *I rifiuti come eredità. Da resti antropoceni a sostanza progettuale nel Waste Driven Design*. Officina, 51, 45-60.
- De Swaan, A. (1988) *In care of the state: Health care, education and welfare in Europe and the USA in the modern era*. Polity Press.
- Design Council. (2005) *The Double Diamond: A universally accepted depiction of the design process*. <https://www.designcouncil.org.uk/our-resources/the-double-diamond/history-of-the-double-diamond/>
- Gregson, N., Metcalfe, A., & Crewe, L. (2010) Practices of object maintenance and repair: How consumers attend to consumer objects within the home. *Journal of Consumer Culture*, 9(2), 248-272. <https://doi.org/10.1177/1469540509104376>
- Ingold, T. (2007) Materials against materiality. *Archaeological Dialogues*, 14(1), 1-16. <https://doi.org/10.1017/S1380203807002127>
- Karana, E., Barati, B., Rognoli, V., & Zeeuw van der Laan, A. (2015) Material driven design (MDD): A method to design for material experiences. *International Journal of Design*, 9(2), 35-54.
- Lynch, K. (1990) *Wasting away*. Sierra Club Books.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens, W. W. (1972) *The limits to growth*. Universe Books.
- Paoletti, I. (2021) *Siate materialisti!*. Einaudi.
- Pellizzari, A., & Genovesi, E. (2017) *Neomateriali nell'economia circolare*. Edizioni Ambiente.
- Sensoneo (2022) *Global Waste Index 2022*. <https://sensoneo.com/global-waste-index/>
- Thompson, M. (2017) *Rubbish theory: The creation and destruction of value* (Reissue of 1979 ed.) Pluto Press.
- United Nations Environment Programme. (2024) *Global Waste Management Outlook 2024*. United Nations Environment Programme. <https://www.unep.org/resources/global-waste-management-outlook-2024>
- Vezzoli, C., & Manzini, E. (2008) *Design for environmental sustainability*. Springer.
- World Bank (2019) *What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050*. World Bank Publications. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0>

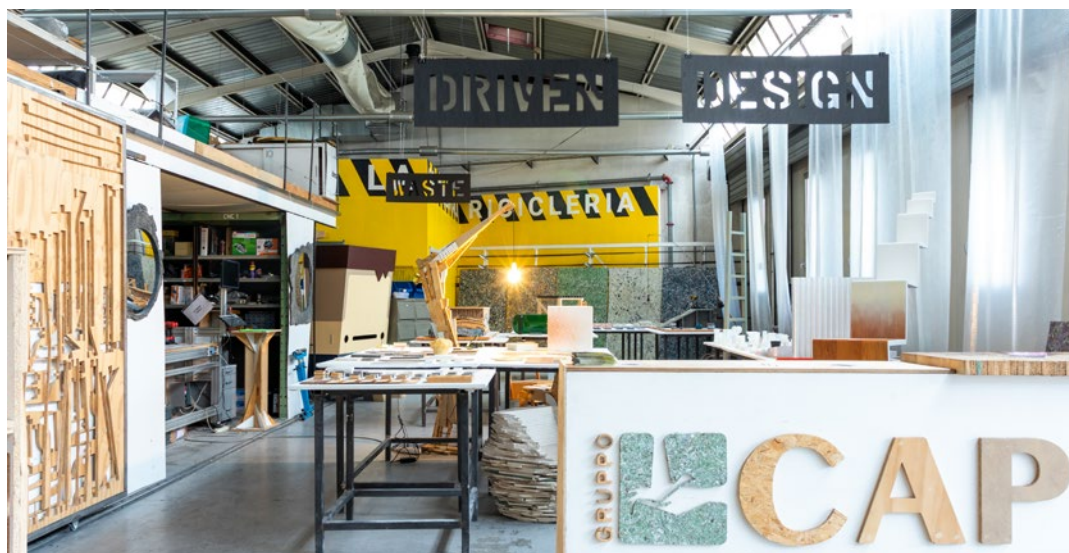


FIGURA 01

Mostra Waste Driven Design ospitata all'interno dello spazio Design Differente durante la Milano Design Week 2023. Sullo sfondo, la " Ricicleria ", uno spazio dedicato al recupero, al riutilizzo e al riciclo di materiali provenienti da diversi settori produttivi (crediti: designdifferente).

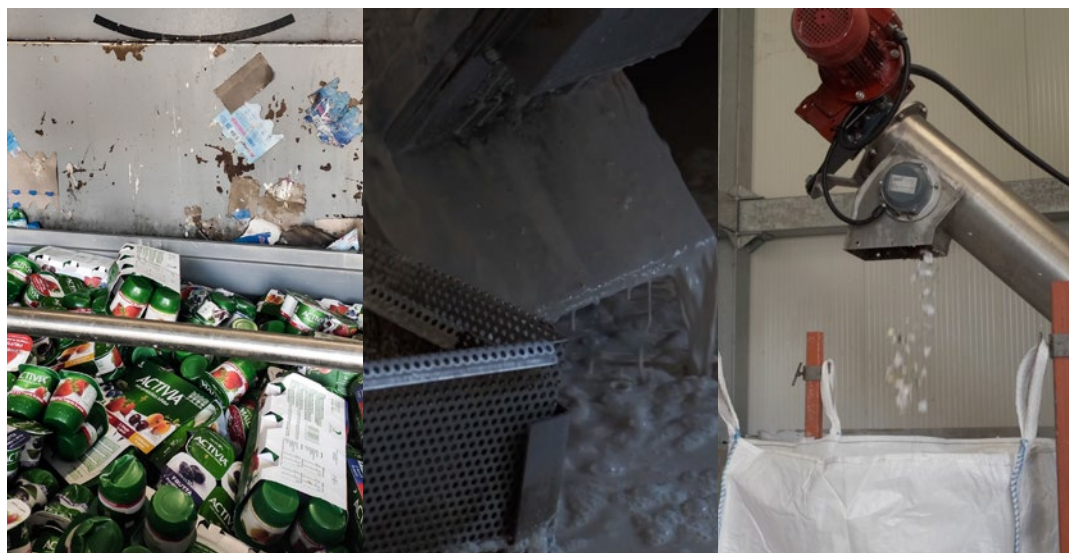


FIGURA 02

I contenitori di yogurt avariati provenienti da due diverse filiere (ad esempio Milano Ristorazioni, Danone, ecc.) vengono inviati all'impianto di riciclaggio dove vengono frantumati e separati in rifiuti organici (utilizzati per aumentare la produzione di biogas dell'impianto) e rifiuti inorganici (che subiscono un processo iniziale di lavaggio e triturazione prima di essere riciclati) (crediti: designdifferente).

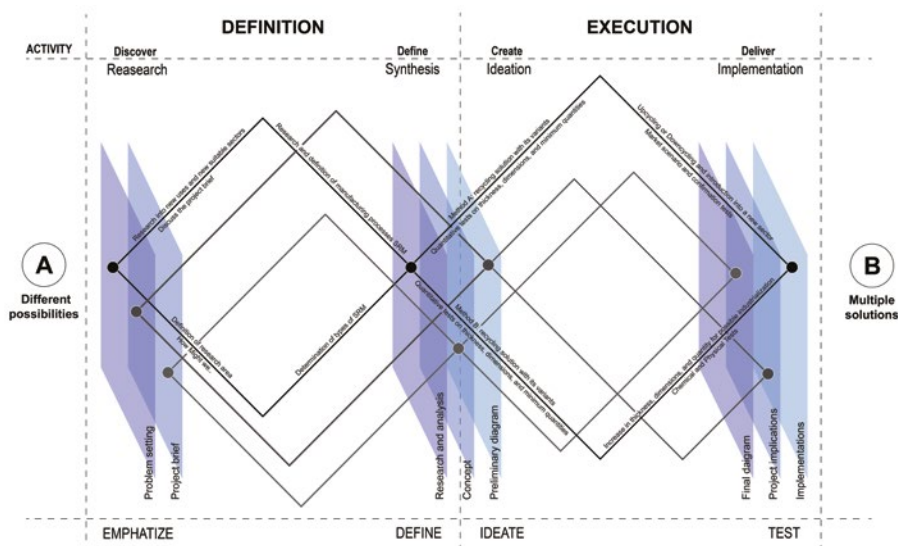


FIGURA 03

Schema del metodo Waste Driven Design (WDD) (crediti: D. Crippa).

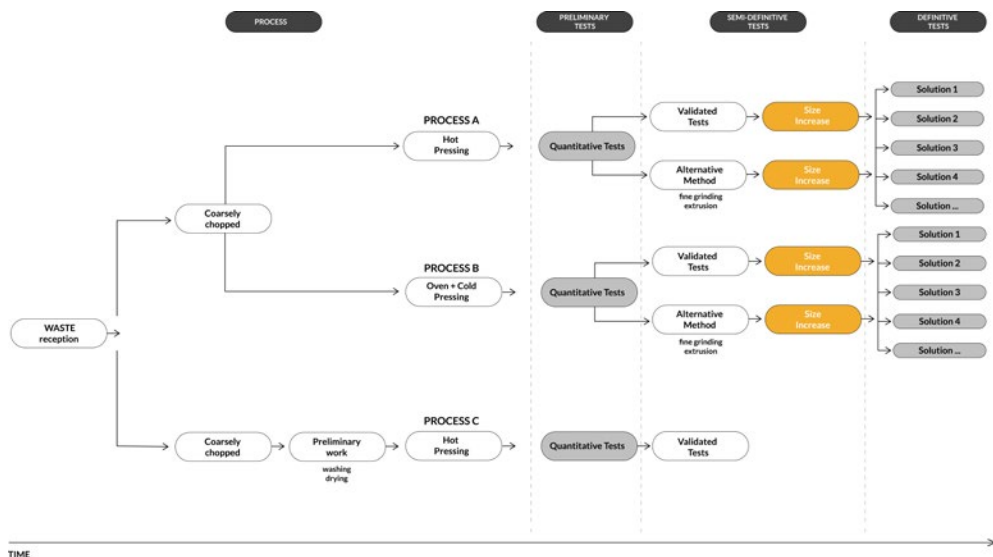


FIGURA 04

Schema preliminare delle prove effettuate: Il processo A ha utilizzato materiale triturato grossolanamente e pressa a caldo (versione A1), mentre il metodo alternativo ha provato con materiale triturato finemente (5 mm – versione A2); Il processo B ha utilizzato materiale triturato grossolanamente (versione B1) e materiale triturato finemente (versione B2) preriscaldato in forno e con pressa a freddo; Il processo C ha utilizzato materiale triturato grossolanamente, sperimentando processi preliminari quali lavaggio (con bicarbonato di sodio o candeggina) e asciugatura (in forno ventilato o essiccatore) e pressa a caldo; (crediti: D. Crippa).



FIGURA 05

Esempi di pannelli campione, con reazioni superficiali dovute all'impiego di diversi distaccanti durante la fase di termo-pressione (crediti: D. Crippa).



FIGURA 06

Foto di dettaglio delle lastre 50x50 cm dei test di lavorazione meccanica (crediti: D. Crippa).



FIGURA 07

Utilizzo delle lastre per alcuni prodotti di designer presso la galleria Rossana Orlandi durante la Milan Design Week 2023 (crediti: D. Crippa).

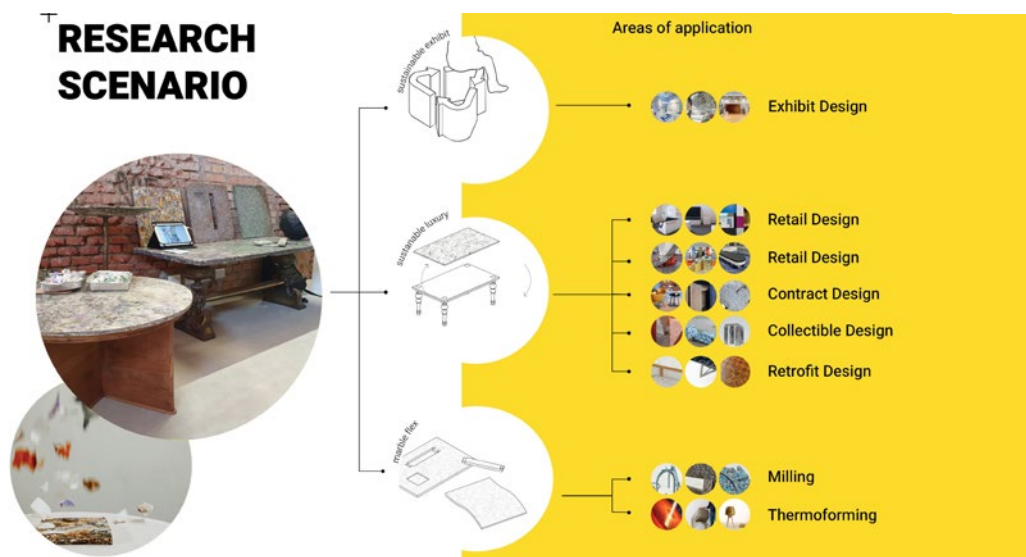


FIGURA 08

Studio degli scenari applicati al Marble CAP (crediti: B. Di Prete, M. Cason Villa).



FIGURA 09

Variazioni cromatiche dei pannelli Marble CAP (crediti: designdifferente).

Volume 1	Spoke 3 Transizione verde e digitale per la manifattura avanzata
	Research Topic 3 Materials
A cura di	Alberto Bassi Davide Crippa

L'obiettivo principale del volume è restituire in forma sistematica e critica i risultati delle ricerche condotte nell'ambito dello Spoke 3 di iNEST, dedicato alla transizione verde e digitale delle filiere manifatturiere del Nord-Est. Attraverso la cultura del design, intesa come pratica sperimentale, riflessiva e material-driven, il libro indaga la materia non solo come componente tecnica, ma come dispositivo conoscitivo, narrativo e rigenerativo. I contributi evidenziano come il progetto agisca da catalizzatore tra ricerca scientifica, impresa e territorio, generando processi di innovazione in grado di ridefinire modelli produttivi, logiche di valorizzazione dello scarto e forme di cooperazione tra attori. Il volume documenta un approccio transdisciplinare nel quale il design opera come mediatore epistemico tra discipline scientifiche, processi industriali e dimensione culturale del fare, promuovendo il passaggio da sistemi lineari a ecosistemi rigenerativi e data-driven. Attraverso sperimentazioni applicative, casi studio e scenari di trasferibilità, viene dimostrato come strategie waste-based, material thinking e simbiosi industriale possano riconfigurare la materia di scarto in risorsa attiva - tecnica, progettuale e culturale - orientando la trasformazione delle filiere verso modelli circolari, tracciabili e territorialmente radicati. Le sperimentazioni illustrate non si limitano alla generazione di nuovi materiali, ma costruiscono una grammatica operativa per la transizione, in cui la materia diventa strumento di apprendimento, innovazione e responsabilità ambientale. In questo quadro, il design emerge come motore cognitivo e strategico della trasformazione, capace di integrare dimensione tecnica, intelligenza digitale e visione sistemica, contribuendo alla definizione di nuovi paradigmi industriali fondati sulla cooperazione tra accademia, impresa e territorio. Il volume rappresenta pertanto una piattaforma critica e propositiva per comprendere come il design possa guidare la trasformazione delle materie, dei processi e delle filiere produttive, accompagnando la transizione verde e digitale verso sistemi rigenerativi, consapevoli e capaci di produrre impatto duraturo.