



L'ECONOMIA CIRCOLARE PER LA COMPETITIVITÀ DELLE FILIERE DEL MADE IN ITALY

**A6 (RI) - Ideazione e sviluppo di processi innovativi per la separazione e il
recupero dei prodotti di scarto**

GIOTTO

Sommario

Introduzione.....	3
1. Impieghi alternativi dei prodotti e Eco-design	4
1.1 Impieghi alternativi degli scarti dei settori arredamento e moda.....	4
2. Estendere il ciclo di vita dei prodotti: soluzioni tecnico-formali per migliorare i servizi di manutenzione e sostituzione.....	11
Design per il disassemblaggio.....	11
I principi della tecnica di Design per il disassemblaggio.	12
Esempio Legno-Arredo	13
Esempio Settore Moda.....	14
Facilitare i processi di manutenzione.....	15
Legno-arredo.....	15
Abbigliamento.....	16
3. Possibili strategie di intervento.....	17
3.1 La progettazione di prodotti sostenibili	17
3.2 <i>ICSxclothing</i> e <i>ICSxfurniture</i> : due strumenti per i settori arredamento e moda	19
Conclusioni.....	28
Bibliografia.....	29
Sitografia.....	29

Indice delle figure

Figura 1. Filamenti di PET riciclato.....	9
Figura 2. Sedia realizzata secondo i principi del DfD.....	14
Figura 3. Componenti della sedia disassemblata	14
Figura 4. ICS Toolkit	20
Figura 5. Checklist valutazione del prodotto esistente. Mobili	21
Figura 6. Checklist valutazione del prodotto esistente. Abbigliamento.....	21
Figura 7. Unità funzionale. Mobili	22
Figura 8. Unità funzionale. Abbigliamento	23
Figura 9. Tavole di eco-idee.....	24
Figura 10. Checklist perseguimento strategia LCD semplificata	25
Figura 11. Checklist perseguimento strategia LCD normale	25
Figura 12. Checklist perseguimento strategia LCD semplificata	26
Figura 13. Radar multi-strategia	27

Indice delle tabelle

Tabella 1. Impeghi alternativi degli scarti del legno	6
Tabella 2. Impieghi alternativi degli scarti del settore alimentare.....	8
Tabella 3. Applicazioni del PET riciclato	10
Tabella 4. I principi della tecnica del Design per il disassemblaggio	13

Introduzione

Il seguente lavoro si colloca nell'ambito del progetto GIOTTO "Economia Circolare per la competitività delle filiere del Made in Italy", finalizzato a promuovere la diffusione di strumenti attuativi dell'economia circolare nei principali settori di riferimento (agroalimentare, arredamento e moda).

L'attività A6, in particolare, ha l'obiettivo di:

- definire possibili impieghi alternativi in ottica di economia circolare attraverso l'intervento del design;
- proporre soluzioni tecnico-formali rivolte all'allungamento della vita del prodotto così come di servizi di manutenzione e sostituzione di componenti;
- definizione di strategie di intervento replicabili con particolare attenzione alla marchiatura dei materiali, possibilità di disassemblaggio, facilità di riuso e riciclo.

Il lavoro è così strutturato: il primo capitolo descrive i risultati della ricerca sui possibili impieghi alternativi degli scarti dei settori dell'arredamento e della moda. Il secondo capitolo presenta una serie di soluzioni volte ad estendere il ciclo di vita dei prodotti e viene descritto il metodo del Design per il disassemblaggio, inteso come insieme di strategie adottate in fase di progettazione per migliorare il riciclo dei materiali al termine della vita utile dei prodotti. Infine, l'ultimo capitolo sintetizza una serie di strategie di intervento e azioni volte a favorire la progettazione di prodotti circolari e descrive due strumenti utili alla progettazione di idee ecosostenibili.

1. Impieghi alternativi dei prodotti e Eco-design

1.1 Impieghi alternativi degli scarti dei settori arredamento e moda

L'utilizzo di un materiale riusato/riusabile è collegato alle potenzialità di un materiale di essere utilizzato per più cicli di vita. Questa "versalità" va considerata dall'inizio della progettazione di un prodotto: deve essere pensato sin dall'inizio per poter essere riutilizzato e riusato alla fine del suo ciclo di vita utile. Un materiale, per poter essere ricollocato per altri utilizzi deve soddisfare diverse esigenze e mantenere i propri requisiti nel tempo. Durante la fase di progettazione si compiono infatti le decisioni più importanti circa il futuro di ciascun prodotto. Alcuni prodotti possono essere progettati per poi essere disassemblati a fine vita oppure riciclati, mentre altri possono essere pensati per durare nel tempo.

Gli esempi di riutilizzo o riciclo di prodotti o di elementi tecnici che vengono salvati dalla discarica sono molti, basta pensare al riciclo degli scarti provenienti dai rifiuti tessili durante le produzioni o post consumo, da quello edilizio, dal riciclo del legno o della plastica, o del packaging dei prodotti.

Per esempio il recupero e riciclo del legno può dar vita a nuovi prodotti, sia in ambito edilizio, per esempio con la creazione di legno-cemento, sia in settori diversi, come nel caso dei blocchetti per pallet. Inoltre, un'efficiente valorizzazione energetica del legno può essere una valida alternativa al riciclo¹.

Di seguito vengono presentati alcuni esempi di impieghi alternativi degli scarti del legno (Tab. 1) e quelli del settore agroalimentare (Tab. 2).




¹ Green Building Council Italia. Economia circolare in edilizia (2019).
<https://gbcitalia.org/documents/20182/565254/GBC+Italia+Position+Paper+EC+04.pdf>

<i>Pannelli truciolari</i>	
	<i>Pannelli mdf</i>
<i>Blocchi legno cemento</i>	
	<i>Blocchi per pallet</i>
<i>Pasta chemimeccanica per carta e cartoni</i>	

	Compostaggio
Recupero energetico	

Tabella 1. Impeghi alternativi degli scarti del legno ²

² Fonte: Rilegno: <http://www.rilegno.org/prodotti-del-riciclo/>

Piñatex 	<p>L'azienda inglese, fondata da Carmen Hijosa, trasforma gli scarti di produzione di ananas riutilizzando le fibre che vengono estratte attraverso un processo di decorticazione. Le fibre vengono in seguito sgrassate e attraverso un processo industriale diventa un materiale simile alla pelle, flessibile e resistente.</p> <p>https://www.ananas-anam.com/</p>
Frumat 	<p>Azienda italiana dell'Altoadige ricicla scarti di mele essiccati e mescolati con acqua e colla naturale, per la realizzazione di pelle e di carta di mela. Il materiale finale è realizzato soprattutto nel settore dell'arredamento per la realizzazione di divani o nell'industria della moda per la produzione di calzature, accessori e capi d'abbigliamento.</p>
Vegea 	<p>Azienda italiana fondata nel 2016 a Milano, è impegnata nello sviluppo di nuovi materiali bio-based. Tra questi un materiale con proprietà tecniche avanzate con prodotto dalla vinaccia, bucce, semi e gambi del grappolo di uva scartati nella produzione del vino.</p> <p>www.vegeacompany.com</p>

<p>Nanollose</p> 	<p>L'Azienda Australiana applica nuove tecnologie basate su batteri ed enzimi per la produzione di cellulosa microbica. Si tratta quindi di una alternativa alla cellulosa prodotta dal legno o dai linters di cotone e che poi viene trasformata in viscosa.</p> <p>https://nanollose.com/</p>
<p>ID.EIGHT</p> 	<p>Il brand ID.EIGHT nasce dall'idea dello stilista sud-coreano Dong Seon e la product manager Giuliana Borzillo di creare un brand made in Italy e cruelty free, ispirato alle linee e colori anni 90. Le calzature sono realizzate da scarti agroalimentari (ananas, mele, vinaccia) e da materiali quali cotone biologico, gomma, poliestere e cartone riciclato</p> <p>https://www.id-eight.com/</p>

Tabella 2. Impieghi alternativi degli scarti del settore alimentare

Anche l'imballaggio dovrebbe essere progettato per essere riciclabile e/o realizzato con contenuto riciclato in un'ottica di economia circolare. Un pacchetto o materiale di imballaggio è considerato "riciclabile" se esiste una soluzione ampiamente disponibile ed economicamente sostenibile per il sistema di raccolta, lavorazione e commercializzazione del prodotto/materiale.

Occorre in tal senso operare un distinguo tra un "riciclo di primo livello" ed un "riciclo di secondo livello". Nel primo caso il materiale inizialmente adoperato per l'imballaggio alimentare non perde la sua connotazione tipica (ad esempio le linguette delle lattine) ma tal quale viene adoperato per un uso differente ed il rimando al suo originario impiego rappresenta un punto di caratterizzazione e di design. Nel secondo caso, invece, il riciclo è più spinto in quanto il materiale iniziale viene sottoposto a processi chimico-fisici che ne fanno perdere le caratteristiche originarie.

In entrambi i casi, l'impiego di sistemi di imballaggio alimentare a fine vita per la produzione di oggetti di moda e/o di design rispetta, quindi, appieno i principi dell'economia circolare in quanto da un lato consente di sottrarre all'ambiente dei materiali diversamente destinati a costituire fonti di inquinamento (basti pensare alle plastiche che invadono i mari) e dall'altro aumentano il valore del materiale stesso in quanto con opportune lavorazioni e/o funzionalizzazioni ne consentono applicazioni innovative ad alto valore aggiunto.

Ciò avviene in particolare per i materiali tradizionalmente considerati di maggior pregio (come, ad esempio, la plastica oppure i multimateriali contenuti una frazione di

alluminio) ma non mancano applicazioni alla moda ed al design di altri materiali quale il cartone. Ad oggi sono presenti diverse soluzioni tecnologiche di riciclo del packaging e applicabili al settore della Moda e del Design. Di seguito alcuni esempi.

- Realizzazione di abiti da materiale plastico
- Realizzazione di prodotti di arredamento
- Utilizzazione di materiali plastici riciclati nel settore edilizio
- Realizzazione di accessori, quali occhiali da PET riciclato
- Riciclo del Tetrapak
- Realizzazione di complementi d'arredo da cartone riciclato

La prima applicazione industriale del PET è quella tessile, durante la seconda guerra mondiale, per sostituire le fibre naturali. Viene utilizzato principalmente per produrre fibre sintetiche principalmente poliestere (nome comune per PET di qualità tessile) e per la sostituzione di alcuni materiali quale cotone e lino. Viene utilizzato per la produzione di fibre per abbigliamento (es. ampiamente utilizzato in miscele di varie percentuali con cotone) oltre alla produzione di tessuti industriali di supporto per gomme, teloni, nastri trasportatori e numerosi altri articoli. L'utilizzo del PET nel campo della moda permette di riciclare i vestiti più volte, quindi risulta nel complesso un ottimo modo per salvaguardare l'ambiente. Dall'essiccazione della plastica PET vengono prodotti i filamenti che vengono allungati e raccolti nelle bobine, subiscono dei processi di colorazione e successivamente vengono trasformati in tessuto per abbigliamento³.



Figura 1. Filamenti di PET riciclato

³ Lopez C., (2016). Reciclado del plástico para la obtención de fibra textil.

Esempi di utilizzo di PET riciclato

	<p>Tessuti per arredamento a marchio Newlife™: si tratta di un sistema unico, completo e certificato di fili continui di poliestere riciclato derivati al 100% da bottiglie di plastica post-consumo raccolte e processate interamente in Italia.</p>
	<p>Magliette 100% rigenerate a marchio Rifò. La tecnologia applicata consente di utilizzare il 52% di cotone riciclato e il 48% di poliestere, derivante dal packaging in plastica delle bottiglie.</p>
	<p>La start up belga W.r.yuma ha lanciato agli inizi del 2018 i primi occhiali da sole con montature stampate in 3D e inchiostro proveniente dal riciclo della plastica a livello locale. Con i diversi rifiuti si ottengono montature di colore diverso: nere con i cruscotti delle auto, semi-trasparenti con il PET riciclato, mentre i frigoriferi permettono di stampare il testo sulle stanghette degli occhiali</p>

Tabella 3. Applicazioni del PET riciclato

2. Estendere il ciclo di vita dei prodotti: soluzioni tecnico-formali per migliorare i servizi di manutenzione e sostituzione

Il rapido cambiamento delle tendenze della moda e l'avanzamento della tecnologia hanno portato alla riduzione della durata di vita di molti dei prodotti di oggi.

I prodotti vengono costantemente riprogettati, ri-disegnati e re-commercializzati per soddisfare le richieste del mercato. Queste richieste, tuttavia stanno ponendo un pesante carico sulle risorse naturali e fisiche durante il processo di produzione e quando i prodotti raggiungono la fine del loro ciclo di vita. I progettisti stanno diventando sempre più consapevoli che nella progettazione bisogna tener conto dell'ambiente e degli impatti economici che i prodotti hanno sul pianeta. I progettisti stanno mettendo a punto una serie di tecniche per facilitare la progettazione considerando gli impatti ambientali. Una delle tecniche è quella del Design for Disassembly ("Progettazione per il disassemblaggio", "Design per il disassemblaggio", "DfD")⁴.

Design per il disassemblaggio

Le ragioni per implementare le tecniche DfD sono numerose. Le legislazioni hanno spinto sicuramente i produttori ad adottare pratiche di progettazione sostenibili, ma questa rappresenta l'unica motivazione che spinge i produttori ad adottare questi modelli. Questo tipo di progettazione offre infatti diversi vantaggi legati soprattutto alla riduzione dei costi: la riduzione degli sprechi durante i processi di produzione consente di ridurre notevolmente i costi di produzione e consente una maggiore efficienza tecnica. I principi di progettazione modulare all'interno delle tecniche DfD consentono una maggiore flessibilità durante lo sviluppo del prodotto consentendo di abbreviare i tempi di produzione. L'implementazione delle tecniche di DfD inoltre consente al prodotto e ai suoi componenti di essere più adatti per il riutilizzo e il riciclaggio al termine del ciclo di vita, riducendo così la quantità delle risorse necessarie per creane di nuovi.

⁴ Design for Disassembly Guidelines. Active Disassembly Research. (2005).

Il DfD propone delle tecniche per la progettazione di prodotti che siano facili da smontare, al fine di garantirne il recupero delle componenti e per facilitare la manutenzione e quindi allungare il ciclo di vita del prodotto.

Le finalità sono le seguenti⁵:

- Recupero di materiali riciclabili
- Rimozione di materiali tossici o pericolosi
- Recupero delle parti per essere riutilizzati in nuovi prodotti
- Facilitare l'accesso alle parti e facilitare la manutenzione

I principi della tecnica di Design per il disassemblaggio.

Principi	
Selezione dei materiali	<ul style="list-style-type: none"> • I tempi di disassemblaggio possono essere ridotti attraverso un'attenta selezione di materiali. Alcune parti potrebbero non richiedere affatto lo smontaggio se sono realizzate in materiali uguali o simili. • La scelta di materiali che sono compatibili con i fissaggi aumenta la riciclabilità del prodotto, mentre l'utilizzo di materiali incompatibili rende difficoltoso e costoso il riciclaggio in termini di risorse. • La scelta dei materiali non deve in alcun modo compromettere i requisiti strutturali del design e bisogna considerare le proprietà di un materiale specifico.
Il design dei componenti e l'architettura del prodotto	<p>I progettisti dovrebbero:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ridurre al minimo il numero di componenti utilizzati in un assieme, integrando le parti o attraverso la riprogettazione del sistema; • ridurre al minimo il numero di tipi di materiale utilizzati in un assieme; • separare i componenti di lavoro in sottogruppi modulari; • costruire sottocomponenti in piani che non influenzano la funzione dei componenti.
La selezione e l'uso di elementi di	Gli elementi di fissaggio svolgono un ruolo

⁵ Fargione et al., (2003). Progettazione per il disassemblaggio: applicazione di reti neutrali per l'analisi della profondità di smontaggio.

<p>fissaggio</p> <p>La scelta dei metodi di riciclo e recupero può influenzare la riciclabilità dei prodotti alla fine del loro ciclo di vita.</p>	<p>fondamentale nell'unione di componenti e sottoassiemi.</p> <p>I progettisti dovrebbero:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ridurre al minimo il numero di elementi di fissaggio utilizzati; • ridurre al minimo i tipi di fissaggio utilizzati all'interno di uno stesso prodotto; • standardizzare gli elementi di fissaggio utilizzati; • non compromettere le qualità strutturali dell'assieme utilizzando troppo pochi o elementi di fissaggio inadeguati; • utilizzare inserti a scatto ove possibile per eliminare la necessità di un dispositivo di fissaggio; • considerare l'usura generale durante la progettazione.
---	---

Tabella 4. I principi della tecnica del Design per il disassemblaggio

I principi generali della tecnica di progettazione per il disassemblaggio possono essere sintetizzati nei punti elencati di seguito⁶.

1. Scegliere materiali compatibili con il riciclaggio.
2. Evitare di utilizzare materiali che richiedono la separazione prima del riciclaggio.
3. Utilizzare il minor numero possibile di componenti e tipi di componenti (senza compromettere l'integrità strutturale o funzionale del prodotto).
4. Standardizzare l'uso di elementi di fissaggio: utilizzare parti comunemente disponibili.
5. Evitare l'uso di adesivi contaminati.
6. Progettare prodotti modulari.

Esempio Legno-Arredo

Herman Miller è un'azienda innovativa Americana che ha riprogettato l'intera linea di mobili usando i principi del Design per disassemblaggio. La figura n. 2 mostra una sedia composta per il 42% di materiali riciclati che ha vinto diversi eco-design.

⁶ Principles of Eco-Design. <https://gdecodeign.wordpress.com/2014/03/07/dfd/>



7

Figura 2. Sedia realizzata secondo i principi del DfD

Alla fine del suo ciclo di vita, il 96% dei suoi materiali sono riciclabili e può essere disassemblata in circa 15 minuti.



8

Figura 3. Componenti della sedia disassemblata

Esempio Settore Moda

Il settore calzaturiero ha un'influenza significativa sull'impatto ambientale del settore dell'abbigliamento (Rivera Muñoz, 2013) sia per l'ampiezza dell'industria stessa, sia per i

⁷ Principles of Eco-Design. <https://gdecodeign.wordpress.com/2014/03/07/dfd/>

⁸ Principles of Eco-Design. <https://gdecodeign.wordpress.com/2014/03/07/dfd/>

materiali che vengono utilizzati per la produzione di calzature. Nella produzione di calzature vengono utilizzati materiali dannosi per l'ambiente, la produzione e lo smaltimento di questi materiali rilascia gas a effetto serra, nonché inquinanti tossici che possono avere un impatto negativo sulla salute umana e sugli ecosistemi naturali (Staikos et al., 2006). Per esempio, per la realizzazione delle scarpe sportive vengono utilizzate 3 famiglie di materiali per le tre parti principali delle scarpe: i tessuti per le tomaie, la gomma per le soles e polimeri espansi per le intersuole. Inoltre, il tutto viene assemblato con dei collanti sintetici. Di norma, la suola delle calzature si consuma più velocemente rispetto alla tomaia, ma a causa dell'utilizzo di colle e adesivi, questa parte non può essere sostituita. Di conseguenza viene gettata una calzatura che per il 90% è ancora utilizzabile. Per evitare questo spreco, potrebbe essere limitato l'utilizzo di colle sintetiche a favore dell'utilizzo di un adesivo removibile.

L'azienda Nike, ad esempio, dal 1990 si è impegnata ad utilizzare un adesivo removibile ad alte temperature e questo consente la semplice separazione delle componenti e il riciclo⁹.

Facilitare i processi di manutenzione

La manutenzione, ovvero l'insieme di attività di prevenzione periodica dei prodotti e di pulizia, è molto importante per limitare i costi ambientali ed economici della riparazione o dello smaltimento dei prodotti e della produzione del prodotto sostitutivo.

In linea generale, per facilitare la manutenzione dei prodotti è necessario:

- eseguire la pulizia durante l'uso
- assicurare l'accessibilità alle parti
- disporre di utilizzo di attrezzature e guida alla manutenzione

Legno-arredo

- Facilitare l'accesso alle parti al fine di semplificare la pulizia, evitando spazi ristretti, fessure e fori, come i bordi integrali arrotondati di cassetti e ripiani per consentire una pulizia facile e veloce.
- Facilitare la rimozione e la sostituzione di parti facilmente usurabili, come meccanismi e giunti per parti mobili, ad es. ruote o gambe di sedili, scrivanie e contenitori.
- Utilizzare elementi standard universali per meccanismi e giunti e per parti smontabili.
- Mantenere gli stessi giunti quando si cambia collezione di mobili
- Selezionare materiali di superficie e processi di finitura per mobili che evitino l'utilizzo di detergenti tossici per la manutenzione.
- Coprire adeguatamente i meccanismi delle sedie da ufficio per

⁹ Nike: <https://www.nike.com/sustainability>

evitare che polvere e sporco si accumulino e ne ostacolino il funzionamento, come il meccanismo di regolazione in altezza del sedile.

- Prodotti di design che consentono la manutenzione con strumenti facilmente reperibili, per sedute, scrivanie e contenitori, come l'applicazione di viti con testa esagonale standard.
- Fornire un kit di manutenzione per la pulizia, come spazzole personalizzate per pulire fessure e fori o detergenti per la rimozione delle macchie per la superficie di sedili, scrivanie e contenitori.
- Fornire informazioni sulla pulizia del prodotto e un kit di strumenti di manutenzione multi-contesto.
- Facilitare soluzioni di pulizia alternative o sistemi di inclinazione più automatici, come la pulizia a flusso o soluzioni UV.
- Ridurre la necessità di operazioni/procedure di manutenzione, ad esempio utilizzare un rivestimento con una trama che nasconda le macchie più visibili o aggiungendo trattamenti superficiali anti-polvere per sedili, scrivania e contenitori.
- Utilizzare parti modulari per facilitare la sostituzione/pulizia di una parte invece di sostituire/pulire il tutto.
- Facilitare la rimozione e la sostituzione di parti facilmente usurabili, come meccanismi e giunti per parti mobili, ad es. ruote o gambe di sedili, scrivanie e contenitori.

Abbigliamento

- Facilitare la sostituzione di parti di vestiti facili da consumare, come il collo della camicia e i polsini, facilitando il loro smontaggio e fornendo parti sostitutive.
- Facilitare la riparazione di singole parti del prodotto, utilizzando ad esempio i bottoni invece delle cerniere.
- Facilitare l'accesso alle parti per semplificare la pulizia, evitando fessure e fori stretti come ad es. nelle suole delle scarpe.
- Facilitare la manutenzione dei capi rendendola praticabile dall'utente a casa o sul posto di lavoro.
- Realizzare siti web e/o app con suggerimenti e la possibilità di acquistare strumenti per consentire all'utente di eseguire le corrette procedure di manutenzione, come ad es. spazzole dedicate per pulire fori stretti, strumenti per la pulizia a base d'aria, ecc...
- Progettare i capi in modo da ridurre le operazioni/procedure di manutenzione, ad es. usando tessuti repellenti o applicando appositi fissaggi contro i fluidi e lo sporco.

3. Possibili strategie di intervento

3.1 La progettazione di prodotti sostenibili

La progettazione di prodotti circolari implica l'adozione di una prospettiva completa che consideri tutto il ciclo di vita del prodotto e diverse azioni di intervento. Progettare prodotti in ottica di sostenibilità vuol dire integrare diversi aspetti e pensare il prodotto in maniera tale da garantirne lo smontaggio, la riparabilità, la riutilizzabilità, la riciclabilità¹⁰ attraverso il minor numero possibile di modifiche per mantenere al massimo il valore del prodotto.

Quello della progettazione rappresenta il primo passo per rendere i prodotti più circolari.

I Principi chiave per generare valore incorporando la progettazione circolare nei prodotti:

- saper riutilizzare, ricondizionare o rigenerare prodotti attraverso il minor numero possibile di modifiche per mantenere al massimo il valore del prodotto;
- utilizzare componenti e materiali che siano in grado di conservare più al lungo possibile le loro funzionalità;
- diversificare l'uso di prodotti, componenti e materiali per altri scopi quando non possono più essere utilizzati per il loro scopo originale
- utilizzare materiali puri, non tossici o almeno facilmente separabili nei prodotti per minimizzare i costi di riciclaggio.

Affinché un prodotto sia progettato in un'ottica di economia circolare, dunque che la sua vita utile sia estesa, o eventualmente scomposto per essere riciclato o ricondizionato, oltre alla fase di progettazione tutta l'attività deve essere supportata dalle altre fasi (Trevisan, 2018)¹¹.

¹⁰Scuola superiore Sant'Anna. Aprile 2019. Linee guida e suggerimenti per il miglioramento della circolarità delle imprese operanti nel settore food in Toscana, emergenti dai risultati del percorso di massimizzazione della circolarità e supporto strategico promosso dalla Camera di Commercio di Firenze e Istituto di Management della Scuola S. Anna di Pisa.

¹¹ "La gestione d'azienda attraverso il modello di economia circolare: analisi dell'efficienza."

Riprogettare il prodotto attraverso l'analisi del ciclo di vita

Analisi dell'impatto ambientale di un prodotto , attività o processo durante tutte le fasi del ciclo di vita
Quantificazione dell'utilizzo delle risorse
Quantificazione delle emissioni

Ripensare il modello di business

Transizione da un prodotto a un servizio
Supporto delle tecnologie digitali

Stabilire accordi con i fornitori

Gestione della fase di approvvigionamento in un'ottica di economia circolare
Scegliere fornitori o negoziare con fornitori affinché riducano le emissioni
Approvvigionamento responsabile delle materie prime

Favorire processi di simbiosi industriale

Coinvolgimento di industrie tradizionalmente separate in un approccio collettivo che implica lo scambio fisico di materiali, energia, acqua, sottoprodotti, al fine di ridurre gli impatti ambientali

Favorire la logistica inversa

Ridurre al minimo l'impatto ambientale
Sviluppo di processi e prodotti che sono meno dannosi per l'ambiente fin dal principio

3.2 ICSxclothing e ICSxfurniture: due strumenti per i settori arredamento e moda

La progettazione di prodotti circolari implica l'adozione di una prospettiva completa che consideri tutto il ciclo di vita del prodotto e diverse azioni di intervento. In quest'ottica, il laboratorio LeNSlab¹² di Milano ha sviluppato due strumenti di supporto alla progettazione ecocompatibile.

Si chiamano *ICSxclothing* e *ICSxfurniture*: ICS è l'acronimo di Ideazione Concept Sostenibili.

I toolkit permettono di:

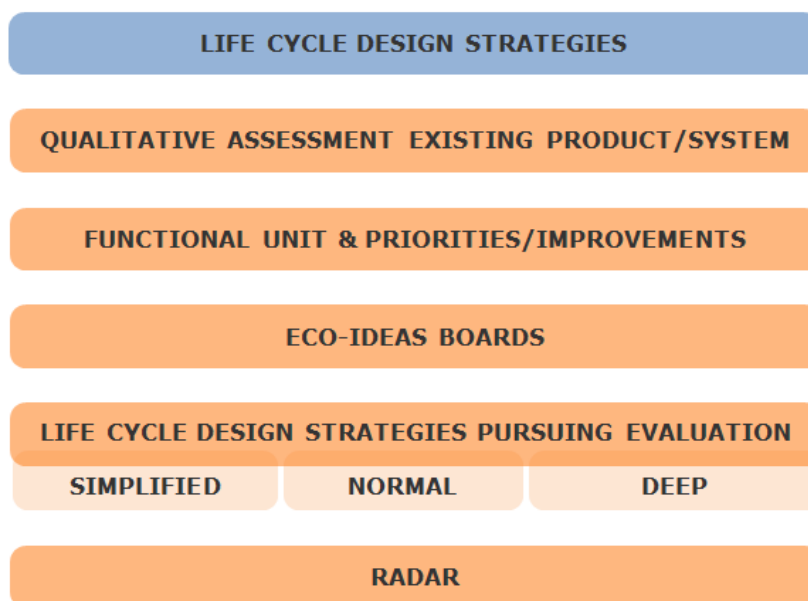
- facilitare una valutazione qualitativa di un prodotto (in quelli nuovi sono specifici per abbigliamento o mobili) da riprogettare;
- facilitare la generazione di eco-idee (eco-idea boards specifiche per abbigliamento o mobili);
- valutare il concept in relazione al livello di perseguimento delle strategie e linee guida (specifiche per abbigliamento o mobili);
- radar multistrategia (specifiche per abbigliamento o mobili).

L'*ICS Toolkit* è stato pensato con l'obiettivo di guidare il processo di progettazione dalle prime fasi di sviluppo del prodotto e prevede l'utilizzo di diversi strumenti:

- A. Checklist valutazione del prodotto esistente
- B. Unità funzionale & priorità/ scheda di miglioramento (modulo ESPI)
- C. Tabelle di eco-idee (linee guida)
- D. Checklist del perseguimento di strategie LCD (semplificato/normale/sintetico)
- E. Radar multi-strategia

I prossimi paragrafi presenteranno la procedura di utilizzo dello strumento con esempi per i prodotti dell'arredamento e per i prodotti del settore moda.

¹²LeNSlab_POLIMI - Research lab on Design and system Innovation for Sustainability (DIS)



13

Figura 4. ICS Toolkit

A. Checklist valutazione del prodotto esistente

L'obiettivo di questa fase è quello di valutare l'impatto ambientale dei prodotti esistenti. Per ogni criterio/strategia si risponde a una serie di checklist per ogni criterio che guidano nell'identificazione dei problemi ambientali. Le figure 5 e 6 mostrano un esempio dell'uso della checklist e di come la valutazione per ogni criterio porta a identificare il livello di priorità tra le varie strategie di LCD (Alta, Media, Bassa, Nulla) e valutare l'impatto ambientale del prodotto tipo esistente.

¹³ LeNSlab_POLIMI - Research lab on Design and system Innovation for Sustainability (DIS)

ICS toolkit QUALITATIVE ASSESSMENT EXISTING PRODUCT/SYSTEM

FURNITURE USE EXTENSION/INTENSIFICATION

Select **PRIORITY**
HIGH

CHECKLIST

1. IS THE FURNITURE A DISPOSABLE ONE (USED ONLY ONE TIME, EXCLUDING CONSUMABLES)?
2. IS THE FURNITURE WITH SHORT LIFE-SPAN (EXCLUDING CONSUMABLES)?
3. ARE DISPOSABLE PACKAGING USED?
4. DOES THE FURNITURE, OR SOME OF ITS PARTS, TEND TO WEAR OUT EASILY?
5. IS THE FURNITURE DIFFICULT TO BE MAINTAINED, REPAIRED AND/OR UPGRADED?
6. DOES THE FURNITURE TEND TO BE TECHNOLOGICALLY OBSOLETE?
7. DOES THE FURNITURE TEND TO BE CULTURALLY/AESTHETICALLY OBSOLETE?
8. DOES THE FURNITURE REMAIN UNUSED FOR LONG PERIODS OF TIME?
9. IS THE FURNITURE INDIVIDUALLY USED, WHEN IT COULD BE SHARED IN SOME OF ITS PARTS?
10. OTHER?

EVALUATION (write here the answers as a report, i.e. detailing the problems)

USE INT./EXT. P: HIGH
MATERIAL RED. P: HIGH
ENERGY REDUC. P: LOW
MAT. LIFE EXT. P: LOW
TOXITY REDUC. P: LOW
RES. CONS. P: LOW

DESIGN AND SYSTEM INNOVATION FOR SUSTAINABILITY

Figura 5. Checklist valutazione del prodotto esistente. Mobili

ICS toolkit QUALITATIVE ASSESSMENT EXISTING PRODUCT/SYSTEM

CLOTHING USE EXTENSION/INTENSIFICATION

Select **PRIORITY**
HIGH

CHECKLIST

1. IS THE CLOTHING A DISPOSABLE ONE (USED ONLY ONE TIME, EXCLUDING CONSUMABLES)?
2. IS THE CLOTHING WITH SHORT LIFE-SPAN (EXCLUDING CONSUMABLES)?
3. ARE DISPOSABLE PACKAGING USED?
4. DOES THE CLOTHING, OR SOME OF ITS SOME PARTS, TEND TO WEAR OUT EASILY?
5. IS THE CLOTHING DIFFICULT TO BE MAINTAINED, REPAIRED AND/OR UPGRADED?
6. DOES CLOTHING TEND TO BE TECHNOLOGICALLY OBSOLETE?
7. DOES THE CLOTHING TEND TO BE CULTURALLY/AESTHETICALLY OBSOLETE?
8. DOES THE CLOTHING REMAIN UNUSED FOR LONG PERIODS OF TIME?
9. IS THE CLOTHING INDIVIDUALLY USED, WHEN IT COULD BE SHARED IN SOME OF ITS PARTS?
10. OTHER?

EVALUATION (write here the answers as a report, i.e. detailing the problems)


USE INT./EXT. P: HIGH
MATERIAL RED. P: MEDIUM
ENERGY REDUC. P: MEDIUM
MAT. LIFE EXT. P: HIGH
TOXITY REDUC. P: HIGH
RES. CONS. P: HIGH

DESIGN AND SYSTEM INNOVATION FOR SUSTAINABILITY

Figura 6. Checklist valutazione del prodotto esistente. Abbigliamento

B. Unità funzionale & priorità/scheda di miglioramento (modulo ESPI)

L'obiettivo di questa fase è quella di mostrare quali strategie LCD sono più rilevanti per il prodotto (con i risultati della <<checklist valutazione del prodotto esistente>>) e verificare il miglioramento dell'idea rispetto al prodotto esistente per ogni strategia (con il risultato della <<checklist valutazione del perseguimento di strategie LCD (semplificato/normale/sintetico)>>). A tal fine vengono utilizzati i risultati della fase precedente per confrontare 6 strategie tra loro e mostrare il **potenziale miglioramento dell'idea** di riduzione dell'impatto ambientale per ogni strategia, se perseguito completamente. I miglioramenti vengono mostrati in come radicali, incrementali, nulli o peggiori.


ICs toolkit


FUNCTIONAL UNIT & PRIORITIES/IMPROVEMENTS

Here it is reported the result of the analysis of the existing furniture to be redesigned and with a level of PRIORITY for each single criteria a : HIGH= H; MEDIUM= M; LOW= L; NO=N as a result of QUALITATIVE ASSESSMENT EXISTING PRODUCT/SYSTEM (following sheets E-QA N). It is reported as well the results of the qualitative evaluation of the new designed concept/furniture made in the LIFE CYCLE DESIGN STRATEGIES PURSUING EVALUATION sheet, resulting in the following level of IMPROVEMENT: RADICAL= R; INCREMENTAL=I; NO= N; WORST=W; NON APPLICABLE=NO. An evaluation for a general furniture is given, and could be changed with QUALITATIVE ASSESSMENT EXISTING PRODUCT/SYSTEM.

IN ORDER TO DO THIS IS FUNDAMENTAL TO DEFINE THE FUNCTIONAL UNIT: WRITE IT IN THE GREY BOX BELOW. An definition for a general furniture is

FUNCTIONAL UNIT:
The use of one piece of furniture for a given period of time, e.g. one year

STRATEGY	PRIORITY		IMPROVEMENT	
FURNITURE USE EXTENSION/ INTENSIFICATION				
existing product	H	HIGH	N	NO IMPROVEMENT
concept				
MATERIAL CONSUMPTION REDUCTION FOR FURNITURE				
existing product	H	HIGH	N	NO IMPROVEMENT
concept				
ENERGY CONSUMPTION REDUCTION FOR FURNITURE				
existing product	L	LOW	N	NO IMPROVEMENT
concept				
MATERIAL LIFE EXTENSION FOR FURNITURE				
existing product	L	LOW	N	NO IMPROVEMENT
concept				
TOXICITY REDUCTION FOR FURNITURE				
existing product	L	LOW	N	NO IMPROVEMENT
concept				
RESOURCES CONSERVATION/BIOCOMPATIBILITY FOR FURNITURE				
existing product	L	LOW	N	NO IMPROVEMENT
concept				


LENS lab
POLIMI




Figura 7. Unità funzionale. Mobili



ICS toolkit

FUNCTIONAL UNIT & PRIORITIES/IMPROVEMENTS

Here it is reported the result of the analysis of the existing clothing to be redesigned and with a level of PRIORITY for each single criteria a : HIGH=H; MEDIUM=M; LOW=L; NO=N as a result of QUALITATIVE ASSESSMENT EXISTING PRODOCT/SYSTEM (following sheets E-QA N), it is reported as well the results of the qualitative evaluation of the new designed concept/product made in the LIFE CYCLE DESIGN STRATEGIES PURSUING EVALUATION sheet, resulting in the following level of IMPROVEMENT: RADICAL=R; INCREMENTAL=I; NO=N; WORST=W; NON APPLICABLE=NO. An evaluation for a general clothes is given, and could be changed with QUALITATIVE ASSESSMENT EXISTING PRODOCT/SYSTEM

IN ORDER TO DO THIS IS FUNDAMENTAL TO DEFINE THE FUNCTIONAL UNIT: WRITE IT IN THE GREY BOX BELOW. An definition for a general clothes is given, and could be changed.

FUNCTIONAL UNIT:

The clothing wear for a given period of time, e.g. one year

STRATEGY	PRIORITY		IMPROVEMENT	
CLOTHING USE INTENSIFICATION/EXTENSION				
existing product	H	HIGH	N	NO IMPROVEMENT
concept				
MINIMISE MATERIAL CONSUMPTION OF CLOTHING				
existing product	M	MEDIUM	N	NO IMPROVEMENT
concept				
MINIMISE ENERGY CONSUMPTION OF CLOTHING CARE				
existing product	M	MEDIUM	N	NO IMPROVEMENT
concept				
DESIGN FOR CLOTHING MATERIALS RECYCLING				
existing product	L	LOW	N	NO IMPROVEMENT
concept				
MINIMISING RESOURCES TOXICITY AND HARMFULNESS OF CLOTHING				
existing product	H	HIGH	N	NO IMPROVEMENT
concept				
RESOURCES CONSERVATION/BIOCOMPATIBILITY OF CLOTHING				
existing product	H	HIGH	N	NO IMPROVEMENT
concept				



lens lab
POLIMI | DESIGN AND
SYSTEM INNOVATION
FOR SUSTAINABILITY



Figura 8. Unità funzionale. Abbigliamento

C. Tavole di eco-idee (Linee guida): generazione di idee orientate alla sostenibilità

L'obiettivo di questa fase è quello di facilitare la generazione e la raccolta di idee focalizzate sulla sostenibilità ambientale.

Le tavole di eco-idee sono sei tavole di ideazione, elaborate per ogni strategia LCD.

Racchiudono le informazioni su:

- le indicazioni di priorità progettuale;
- le linee guida relative alla strategia, per stimolare e orientare l'ideazione sostenibile dal punto di vista ambientale;
- i collegamenti agli esempi tramite le linee guida.

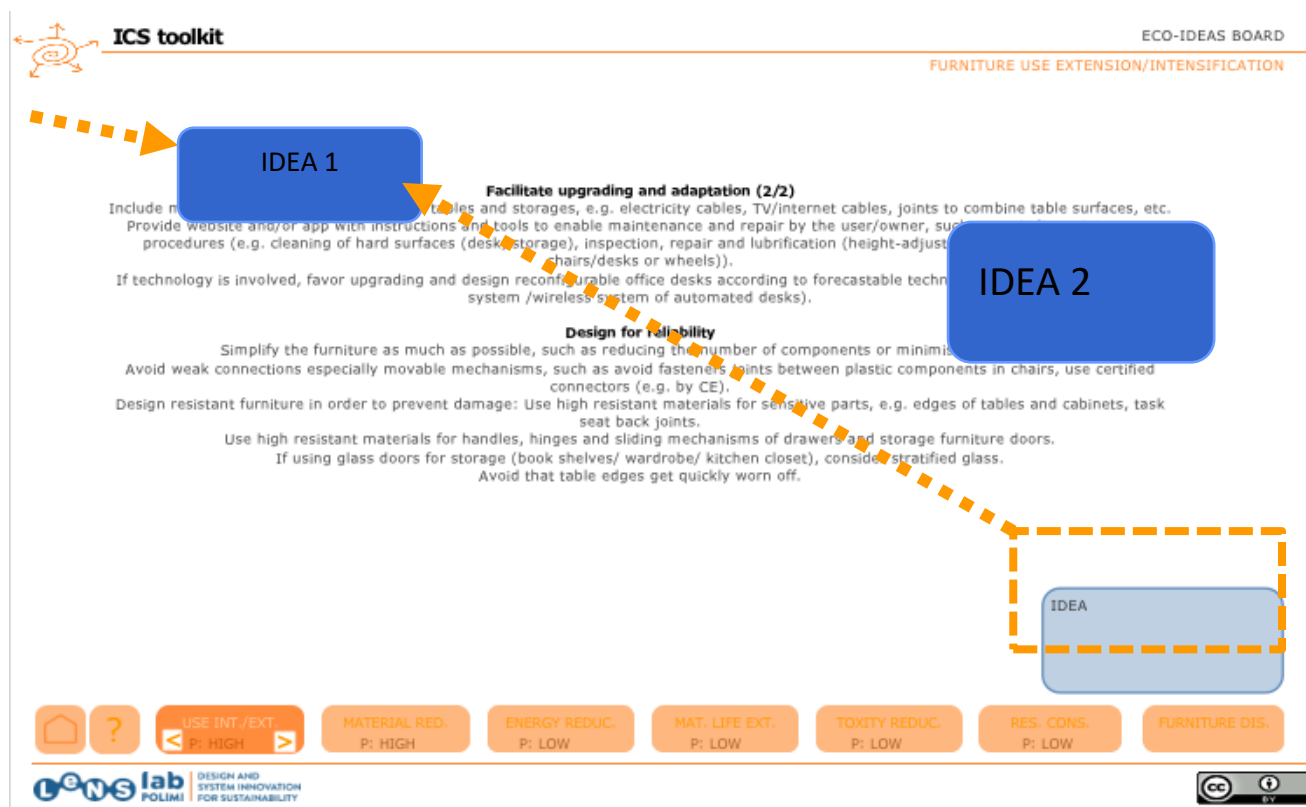


Figura 9. Tavole di eco-idee

D. Checklist di valutazione perseguimento delle strategie di LCD (Semplificata, Normale o Approfondita)

L'obiettivo di questa fase è quella di avere una indicazione qualitativa sul perseguimento o meno delle strategie e delle relative linee guida di LCD.

In questa fase si verifica dunque il livello di perseguimento delle strategie di LCD.

Valutazione semplificata

- Si valuta il livello di perseguimento delle strategie di LCD (radicale, incrementale, nessuno, peggioramento).
- Queste valutazioni, pesate con le priorità, forniscono un livello complessivo di miglioramento.

ICS toolkit LIFE CYCLE DESIGN STRATEGIES PURSUING EVALUATION SIMPLIFIED EVALUATION

FURNITURE USE EXTENSION/INTENSIFICATION

HIGH SCORE: **NO IMPROVEMENT**

FACILITATE MAINTENANCE

FACILITATE UPGRADING AND ADAPTATION

DESIGN FOR RELIABILITY

FACILITATE/ENABLE REUSE AND REMANUFACTURING

INTENSIFY USE

ENERGY CONSUMPTION REDUCTION FOR FURNITURE

LOW SCORE: **NO IMPROVEMENT**

MINIMIZE ENERGY CONSUMPTION IN PRE-PRODUCTION AND PRODUCTION

MINIMIZE ENERGY CONSUMPTION IN TRANSPORTATION

MINIMIZE ENERGY CONSUMPTION IN USE

TOXICITY REDUCTION FOR FURNITURE

LOW SCORE: **NO IMPROVEMENT**

SELECT MATERIALS WITHOUT OR WITH THE LOWEST TOXICITY/HARMFUL POTENTIAL

SELECT ENERGY SOURCES WITHOUT OR WITH THE LOWEST TOXICITY AND HARMFUL POTENTIAL

DESIGN FOR FURNITURE DISASSEMBLY

NO IMPROVEMENT

REDUCE AND FACILITATE OPERATIONS OF FURNITURE DISASSEMBLY AND SEPARATION

DESIGN AND/OR CO-DESIGN SPECIAL TECHNOLOGIES AND FEATURES FOR FURNITURE SEPARATION

MATERIAL CONSUMPTION REDUCTION FOR FURNITURE

HIGH SCORE: **NO IMPROVEMENT**

MINIMIZE MATERIAL CONTENT OF THE FURNITURE

MINIMIZE SCRAPS AND WASTE

MINIMIZE OR AVOID PACKAGING

MINIMIZE MATERIAL CONSUMPTION DURING FURNITURE'S USE

MATERIAL LIFE EXTENSION FOR FURNITURE

LOW SCORE: **NO IMPROVEMENT**

ADOPT A CASCADE APPROACH

SELECT MATERIALS WITH MOST EFFICIENT RECYCLING TECHNOLOGIES

FACILITATE COLLECTION AND TRANSPORTATION OF DISPOSED FURNITURE

IDENTIFY MATERIALS

MINIMIZING THE NUMBER OF NON-COMPATIBLE MATERIALS AND/OR FACILITATE THEIR SEPARATION

RESOURCES CONSERVATION/BIOCOMPATIBILITY FOR FURNITURE

LOW SCORE: **NO IMPROVEMENT**

SELECT RENEWABLE/ NON-EXHAUSTIBLE AND/ OR BIO-COMPATIBLE MATERIALS

SELECT RENEWABLE/ NON-EXHAUSTIBLE AND/ OR BIO-COMPATIBLE ENERGY RESOURCES

WORSER: 0%-25%; NO IMPROVEMENT: 26%-50%; INCREMENTAL IMPROVEMENT: 51%-75%; RADICAL IMPROVEMENT: 76%-100% TOTAL SCORE: **38% NO IMPROVEMENT**

news lab POLIMI DESIGN AND SYSTEM INNOVATION FOR SUSTAINABILITY

Figura 10. Checklist perseguimento strategia LCD semplificata

Valutazione Normale

- Si valuta il livello di perseguimento delle sottostrategie per ogni strategia (radicale, incrementale, nessuno, peggioramento).
- L'insieme di queste valutazioni fornisce un livello di miglioramento per ogni strategia.
- Questi ultimi, pesati con le priorità, danno un livello complessivo di miglioramento.

ICS toolkit LIFE CYCLE DESIGN STRATEGIES PURSUING EVALUATION NORMAL EVALUATION

FURNITURE USE EXTENSION/INTENSIFICATION

HIGH SCORE: **38% NO IMPROVEMENT 0**

FACILITATE MAINTENANCE

FACILITATE UPGRADING AND ADAPTATION

DESIGN FOR RELIABILITY

FACILITATE/ENABLE REUSE AND REMANUFACTURING

INTENSIFY USE

ENERGY CONSUMPTION REDUCTION FOR FURNITURE

LOW SCORE: **38% NO IMPROVEMENT 0**

MINIMIZE ENERGY CONSUMPTION IN PRE-PRODUCTION AND PRODUCTION

MINIMIZE ENERGY CONSUMPTION IN TRANSPORTATION

MINIMIZE ENERGY CONSUMPTION IN USE

TOXICITY REDUCTION FOR FURNITURE

LOW SCORE: **38% NO IMPROVEMENT 0**

SELECT MATERIALS WITHOUT OR WITH THE LOWEST TOXICITY/HARMFUL POTENTIAL

SELECT ENERGY SOURCES WITHOUT OR WITH THE LOWEST TOXICITY AND HARMFUL POTENTIAL

DESIGN FOR FURNITURE DISASSEMBLY

NO IMPROVEMENT 0

REDUCE AND FACILITATE OPERATIONS OF FURNITURE DISASSEMBLY AND SEPARATION

DESIGN AND/OR CO-DESIGN SPECIAL TECHNOLOGIES AND FEATURES FOR FURNITURE SEPARATION

MATERIAL CONSUMPTION REDUCTION FOR FURNITURE

HIGH SCORE: **38% NO IMPROVEMENT 0**

MINIMIZE MATERIAL CONTENT OF THE FURNITURE

MINIMIZE SCRAPS AND WASTE

MINIMIZE OR AVOID PACKAGING

MINIMIZE MATERIAL CONSUMPTION DURING FURNITURE'S USE

MATERIAL LIFE EXTENSION FOR FURNITURE

LOW SCORE: **38% NO IMPROVEMENT 0**

ADOPT A CASCADE APPROACH

SELECT MATERIALS WITH MOST EFFICIENT RECYCLING TECHNOLOGIES

FACILITATE COLLECTION AND TRANSPORTATION OF DISPOSED FURNITURE

IDENTIFY MATERIALS

MINIMIZING THE NUMBER OF NON-COMPATIBLE MATERIALS AND/OR FACILITATE THEIR SEPARATION

RESOURCES CONSERVATION/BIOCOMPATIBILITY FOR FURNITURE

LOW SCORE: **38% NO IMPROVEMENT 0**

SELECT RENEWABLE/ NON-EXHAUSTIBLE AND/ OR BIO-COMPATIBLE MATERIALS

SELECT RENEWABLE/ NON-EXHAUSTIBLE AND/ OR BIO-COMPATIBLE ENERGY RESOURCES

WORSER: 0%-25%; NO IMPROVEMENT: 26%-50%; INCREMENTAL IMPROVEMENT: 51%-75%; RADICAL IMPROVEMENT: 76%-100% TOTAL SCORE: **38% NO IMPROVEMENT**

news lab POLIMI DESIGN AND SYSTEM INNOVATION FOR SUSTAINABILITY

Figura 11. Checklist perseguimento strategia LCD normale

Valutazione Approfondita:

- Si valuta il livello perseguimento delle linee guida per ogni sottostrategia ("si", "parzialmente", no", "non applicabile").
- Si ricava il livello perseguimento delle sottostrategie per ogni strategia (radicale, incrementale, nessuno, peggioramento).
- L'insieme di queste valutazioni fornisce un livello di miglioramento per ogni strategia (radicale, incrementale, nessuno, peggioramento) questi ultimi, pesati priorità, danno livello complessivo miglioramento.

ICS toolkit

LIFE CYCLE DESIGN STRATEGIES PURSUING EVALUATION

FURNITURE USE EXTENSION/INTENSIFICATION

Strategy achievement: YES, PARTIALLY, NO

score: **WORSE**

HIGH

FACILITATE MAINTENANCE

FACILITATE UPGRADING AND ADAPTATION

DESIGN FOR RELIABILITY

FACILITATE/ ENABLE REUSE AND REMANUFACTURING

INTENSIFY USE

ENERGY CONSUMPTION REDUCTION FOR FURNITURE

Strategy achievement: YES, PARTIALLY, NO

score: **WORSE**

LOW

MINIMIZE ENERGY CONSUMPTION IN PRE-PRODUCTION AND PRODUCTION

MINIMIZE ENERGY CONSUMPTION IN TRANSPORTATION

MINIMIZE ENERGY CONSUMPTION IN USE

TOXICITY REDUCTION FOR FURNITURE

Strategy achievement: YES, PARTIALLY, NO

score: **WORSE**

LOW

SELECT MATERIALS WITHOUT OR WITH THE LOWEST TOXICITY/HARMFUL POTENTIAL

SELECT ENERGY SOURCES WITHOUT OR WITH THE LOWEST TOXICITY AND HARMFUL POTENTIAL

DESIGN FOR FURNITURE DISASSEMBLY

Strategy achievement: YES, PARTIALLY, NO

score: **WORSE**

REDUCE AND FACILITATE OPERATIONS OF FURNITURE DISASSEMBLY AND SEPARATION

DESIGN AND/OR CO-DESIGN SPECIAL TECHNOLOGIES AND FEATURES FOR FURNITURE SEPARATION

MATERIAL CONSUMPTION REDUCTION FOR FURNITURE

Strategy achievement: YES, PARTIALLY, NO

score: **WORSE**

HIGH

MINIMIZE MATERIAL CONTENT OF THE FURNITURE

MINIMIZE SCRAPS AND WASTE

MINIMIZE OR AVOID PACKAGING

MINIMIZE MATERIAL CONSUMPTION DURING FURNITURE'S USE

MATERIAL LIFE EXTENSION FOR FURNITURE

Strategy achievement: YES, PARTIALLY, NO

score: **WORSE**

LOW

ADOPT A CASCADE APPROACH

SELECT MATERIALS WITH MOST EFFICIENT RECYCLING TECHNOLOGIES

FACILITATE COLLECTION AND TRANSPORTATION OF DISPOSED FURNITURE

IDENTIFY MATERIALS

MINIMIZING THE NUMBER OF NON-COMPATIBLE MATERIALS AND/OR FACILITATE THEIR SEPARATION

RESOURCES CONSERVATION/BIOCOMPATIBILITY FOR FUR

Strategy achievement: YES, PARTIALLY, NO

score: **WORSE**

LOW

SELECT RENEWABLE/ NON-EXHAUSTIBLE AND/ OR BIO-COMPATIBLE MATERIALS

SELECT RENEWABLE/ NON-EXHAUSTIBLE AND/ OR BIO-COMPATIBLE ENERGY RESOURCES

Checklists answers:

applicable checklist: 171

not given answers: 0

missing answers: 171

YES 0%

PARTIALLY 0%

NO 0%

Legend:

WORSE: 0%-25%; NO IMPROVEMENT: 26%-50%; INCREMENTAL IMPROVEMENT: 51%-75%; RADICAL IMPROVEMENT: 76%-100%

TOTAL SCORE: 0% **WORSE**

UNES lab POLIMI DESIGN AND SYSTEM INNOVATION FOR SUSTAINABILITY

Figura 12. Checklist perseguimento strategia LCD semplificata

D. Radar multi strategia

L'obiettivo di questa fase è quella di sintetizzare:

- le priorità di ogni strategia di LCD (prodotto esistente);
- (incrociandole con) i valori di miglioramento o peggioramento (concept);
- le caratteristiche che determinano il miglioramento (concept);
- raccogliere le idee più interessanti/promettenti fra quelle generate.

Dalla scelta delle idee migliori per ogni strategia generate dalle eco-tavole verrà generato un radar di sintesi che visualizza i miglioramenti per ogni strategia e le relative priorità.

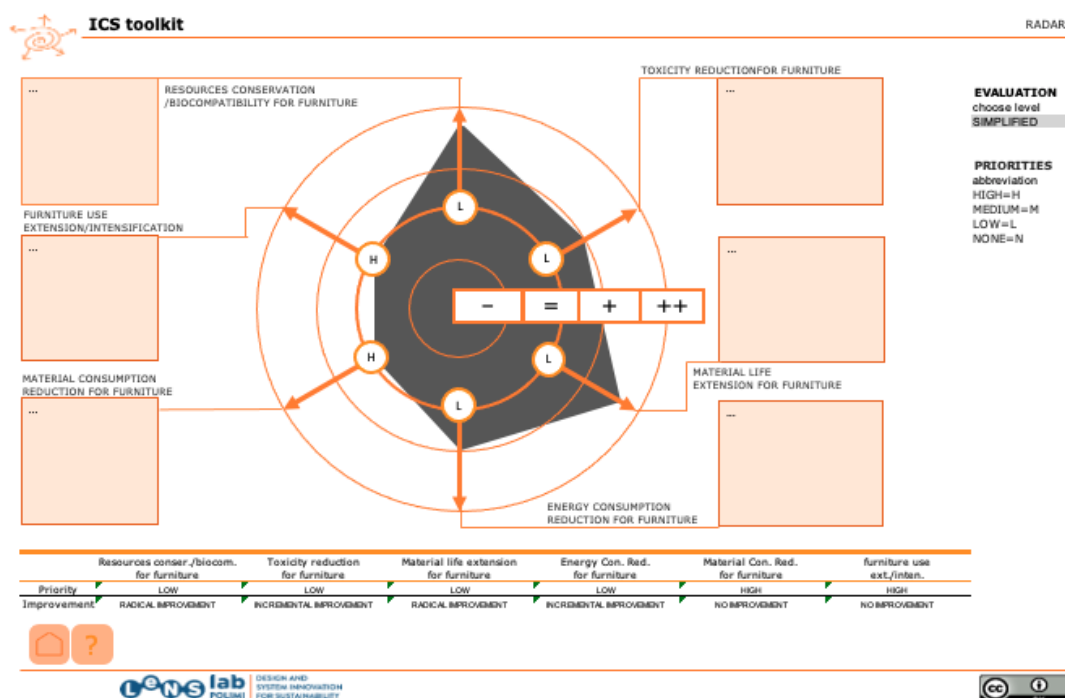


Figura 13. Radar multi-strategia

Conclusioni

Il presente lavoro ha avuto l'obiettivo di presentare alcuni esempi di impieghi alternativi degli scarti provenienti dalle produzioni dei settori agroalimentare, arredo e moda. La ricerca ha mostrato che esiste una varietà di soluzioni volte ad utilizzare materiali innovativi a basso impatto ambientale impiegati in progetti sperimentali o già commercializzati, anche soluzioni di recupero del packaging.

La progettazione di prodotti circolari implica l'adozione di una prospettiva completa che consideri tutto il ciclo di vita del prodotto e diverse azioni di intervento. Progettare prodotti in ottica di sostenibilità vuol dire adottare approcci integrati considerando diversi aspetti del prodotto; questo significa pensare il prodotto in maniera tale da garantirne lo smontaggio, la riparabilità, la riutilizzabilità, la riciclabilità attraverso il minor numero possibile di modifiche per mantenere al massimo il valore del prodotto. Una buona progettazione, è necessaria per applicare correttamente i principi di economia circolare.

A questo riguardo è stata introdotta la metodologia del design per il disassemblaggio, inteso come insieme di strategie adottate in fase di progettazione per migliorare il riciclo dei materiali al termine della vita utile dei prodotti. Inoltre, il lavoro ha presentato due strumenti sviluppati da LeNslab a supporto alla progettazione ecocompatibile, nati appunto con l'obiettivo di guidare il processo di progettazione dalle prime fasi di sviluppo del prodotto. Quello della progettazione rappresenta infatti, il primo passo per rendere i prodotti più circolari: ecodesign ed economia circolare possono essere considerati infatti i due elementi cardine in un modello economico sostenibile.

Bibliografia

Design for Disassembly Guidelines (2005). Active Disassembly Research.

Giovanna Fargione, Fabio Giudice, Antonino Risitano. 2003. Progettazione per il disassemblaggio: applicazione di reti neutrali per l'analisi della profondità di smontaggio.

Green Building Council Italia. Economia circolare in edilizia (2019). https://gbcitalia.org/documents/20182/565254/GBC+Italia_Position+Paper+EC_04.pdf

Gusso, G., Sostenibilità della filiera legno-arredo. Progetto eco design.

Lopez C., (2016). Reciclado del plástico para la obtención de fibra textil.

Rivera Muñoz, Z. (2013). Water, energy and carbon footprints of a pair of leather shoes (Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).

Scuola superiore Sant'Anna. Aprile 2019. Linee guida e suggerimenti per il miglioramento della circolarità delle imprese operanti nel settore food in Toscana, emergenti dai risultati del percorso di massimizzazione della circolarità e supporto strategico promosso dalla Camera di Commercio di Firenze e Istituto di Management della Scuola S. Anna di Pisa.

Staikos, T., Heath, R., Haworth, B., & Rahimifard, S. (2006, May). End-of-life management of shoes and the role of biodegradable materials. In Proceedings of 13th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering (pp. 497-502).

Trevisan, 2018. La gestione d'azienda attraverso il modello di economia circolare: analisi dell'efficienza."

Sitografia

Rilegno: <http://www.rilegno.org/prodotti-del-riciclo/>

Piñatex <https://www.ananas-anam.com/>

Vegea: www.vegeacompany.com

Nanollose: <https://nanollose.com/>

ID.EIGHT: <https://www.id-eight.com/>

Principle of ecodesign. <https://gdecodesign.wordpress.com/2014/03/07/dfd/>

