

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

**A2 (RI) - Analisi di casi di eccellenza in termini di sostenibilità ambientale in
relazione a criteri di Life Cycle Design (economia circolare) ed elaborazione
di criteri e linee guida per la progettazione ambientalmente sostenibile**

GIOTTO

Sommario

Introduzione	3
1. Sviluppo sostenibile e Life Cycle Design (LCD)	4
1.1 Sviluppo sostenibile	4
1.2 Life Cycle Design (LCS o Eco-design) e Life Cycle Assessment (LCA).....	4
2. Progettare mobili ecosostenibili: applicazione della metodologia LCD al settore arredamento	6
2.1 Best practices.....	6
2.2 Impatto ambientale dei mobili durante il ciclo di vita.....	12
2.3 Linee guida LCD per i mobili da ufficio.....	13
2.3.1 Estensione/intensificazione dell'uso dei mobili	15
2.3.2 Riduzione del consumo di materiale per i mobili	19
2.3.2 Estensione della durata del materiale.....	20
2.3.4. Riduzione della tossicità.....	23
2.3.5 Riduzione del consumo energetico	24
2.3.6 Conservazione delle risorse/biocompatibilità per i mobili.....	25
3. Progettare abbigliamento ecosostenibile: applicazione della metodologia LCD al settore abbigliamento	27
3.1 Best practices.....	27
3.2 Impatto ambientale dell'abbigliamento durante il ciclo di vita	28
.....	29
3.3 Linee guida LCD per l'abbigliamento.....	30
3.3.1 Estensione/intensificazione dell'uso dell'abbigliamento	31
3.3.2 Preservazione delle risorse e biocompatibilità per l'abbigliamento.....	33
3.3.3. Riduzione della tossicità e della nocività per l'abbigliamento.....	35
3.3.4 Riduzione del consumo energetico per la cura dell'abbigliamento.....	37
3.3.5 Riduzione del consumo di materiali per la cura dell'abbigliamento	38
3.3.6 Progettare i capi per il loro riciclo	39
3.3.7 Progettare i capi per lo smontaggio	42
4. Moda sostenibile: applicazione della metodologia LCD al settore calzaturiero ..	44
4.1 Gli impatti ambientali delle produzioni calzaturiere	44
4.2 La metodologia LCD nella produzione di calzature	46

4.3 Best practices.....	49
3.4 Linee Guida LCD per il settore calzaturiero	54
3.4.1 Design funzionale.....	55
3.4.2 Design per durabilità e riparabilità.....	55
3.4.3 Design per riciclo, riutilizzo e recupero	55
3.4.4 Selezionare materiali a basso impatto ambientale.....	56
3.4.5 Ridurre l'uso di materiali	56
3.4.6 Evitare sostanze e materiali potenzialmente pericolosi	56
3.4.7 Ottimizzazione delle tecniche produttive.....	57
3.4.8 Selezione di tecniche di distribuzione più efficienti dal punto di vista ambientale	57
3.4.9 Ottimizzazione del fine vita dei prodotti	58
Conclusioni.....	59
Riferimenti.....	60
Sitografia	62

Figure

Figura 1. Ciclo di vita semplificato di un prodotto di arredamento generico	13
Figura 2. Priorità strategiche LCD per i prodotti di arredo per ufficio (nostra elaborazione).....	14
Figura 3. Grado di compatibilità di alcuni polimeri.....	23
Figura 4. I confini del sistema: il ciclo di vita dei prodotti d'abbigliamento	29
Figura 5. Impatto della produzione tessile in Europa 2007 (19,1 kg/cittadino).....	30
Figura 6. Priorità strategiche LCD per i prodotti del settore tessile/abbigliamento	31
Figura 7. Tossicità umana ed ecotossicità nelle fasi di pre-produzione e produzione	36
Figura 8. Scarpe Veja	49
Figura 9. Pelle zero impact.....	50
Figura 10. Scarpe Adidas realizzate in Parley Ocean Plastic.....	51
Figura 11. Bio Sneakers vegane Yatay	51
Figura 12. Scarpe sostenibili ZipShoe TM	52
Figura 13. ID.EIGHT scarpe sostenibili.....	52
Figura 14. Scarpe COMOVITA limited edition.....	53
Figura 15. Nae Vegan Shoes LOLA MICRO	54
Figura 16. NAE Vegan Shoes IVY black Lace-UP	54

Introduzione

I mercati nazionali ed internazionali sono sempre più attenti agli aspetti ambientali dei prodotti che devono essere in linea con quanto previsto dalle diverse norme legislative, dalle azioni di Green Public Procurement e dalle strategie previste dal documento della Commissione EU sull'Economia Circolare. Quest'attenzione particolare è confermata da parte dei clienti europei e italiani, i quali chiedono con maggior insistenza prodotti innovativi con elevati requisiti ambientali. Per tale ragione è necessario rafforzare il processo che prevede la progettazione sostenibile dei prodotti, considerando tutte le fasi del ciclo di vita.

Nell'ambito del progetto GIOTTO "L'Economia Circolare per la competitività delle filiere del Made in Italy", l'attività A2 ha l'obiettivo di presentare i casi di eccellenza valutati con i criteri tipici di un approccio *Life Cycle Design* (LCD), una metodologia innovativa che consente di valutare tutte le fasi di un processo produttivo nella definizione degli impatti ambientali. L'obiettivo di questo approccio sistemico è creare una comprensione del prodotto al fine di minimizzare i suoi impatti ambientali durante il suo ciclo di vita.

Il seguente lavoro è così strutturato: dopo la presentazione generale della metodologia LCD, i paragrafi successivi presentano un esempio di applicazione della LCD ai prodotti dell'arredamento (in particolare mobili per l'ufficio) e delle linee guida specifiche per la progettazione a basso impatto ambientale di prodotti del settore. L'obiettivo è quello di offrire alle organizzazioni uno strumento per lo sviluppo di una cultura e di pratiche progettuali finalizzate all'acquisizione di nuove conoscenze tecniche e strategiche che favoriscano la generazione di prodotti ad alta eco-efficienza unita a valore economico e competitivo.

1. Sviluppo sostenibile e Life Cycle Design (LCD)

1.1 Sviluppo sostenibile

Sono passati circa quarant'anni dall'introduzione del documento "Our common Future" della Commissione Mondiale per l'Ambiente e lo Sviluppo. Questa espressione si riferisce alle condizioni ambientali per le quali, a livello regionale e globale le attività umane:

- non supererebbero i limiti di resilienza della biosfera e della geosfera, ovvero della sua capacità di assorbire gli effetti della trasformazione antropica senza generare un degrado irreversibile;
- non comprometterebbero i bisogni delle generazioni future, preservando il capitale naturale, e;
- rispetterebbero il principio di equità secondo il quale si afferma che tutti, nel contesto della sostenibilità, hanno diritto allo stesso spazio ambientale ovvero alla stessa disponibilità di risorse naturali globali.

1.2 Life Cycle Design (LCS o Eco-design) e Life Cycle Assessment (LCA)

Alla base del raggiungimento della sostenibilità, c'è sicuramente l'innovazione. L'estrazione e l'utilizzo delle risorse continua ad aumentare in termini assoluti, a causa dell'ampiezza della crescita della produzione, principalmente correlata al consumo e all'uso eccessivo delle risorse naturali. La società e le organizzazioni richiedono quindi sistemi di innovazione orientati alla sostenibilità e a consumi più razionali.

In questo contesto, il ruolo del design all'interno dell'azienda e della società sta cambiando radicalmente negli ultimi anni. Il design è diventato infatti una risorsa essenziale in qualsiasi prodotto o servizio erogato sul mercato, e può essere considerato uno strumento strategico nel vasto panorama dell'innovazione. Uno degli approcci innovativi orientati alla progettazione di prodotti sostenibili in tutte

le fasi del ciclo di vita del prodotto, è il Life Cycle Design (LSC o Eco-design). Life-Cycle Design è la progettazione ecocompatibile basata sulla valutazione degli impatti ambientali del prodotto sull'intero ciclo di vita. Il concetto di Life Cycle Design è emerso a metà degli anni '90 ed è stato approvato come disciplina che affronta la progettazione di prodotti a basso impatto ambientale. La metodologia LCD prende in considerazione tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto, dall'estrazione delle materie prime e produzione, al trattamento finale di fine vita di un prodotto, in particolare, preproduzione, produzione, distribuzione, utilizzo e smaltimento e restituzione di materiali, in un'ottica sistemica. Lo scopo ambientale dell'approccio Life Cycle Design è quello di ridurre gli input di materiale ed energia, nonché l'impatto di tutte le emissioni e dei rifiuti, sia in quantità che in qualità, prendendo l'unità funzionale ovvero, nel caso ad esempio dell'arredamento, una parte di mobile come riferimento per la valutazione ambientale. L'importanza di questo tipo di approccio LCD è che prova a coniugare i vantaggi ambientali con quelli economici e competitivi (eco-efficienza). Considerare infatti i requisiti ambientali sin dalla prima fase di progettazione è molto più efficiente che cercare di recuperare il danno (soluzioni end-of-pipe).

Il primo passaggio fondamentale per un LCD efficace è il Life Cycle Assessment (LCA) di una specifica tipologia di prodotto che permette di individuare fasi e processi con maggior impatto e quindi di definire efficacemente le priorità di intervento progettuale. Le linee guida di progettazione sono strumenti fondamentali per la corretta implementazione di un approccio LCD. Nel prossimo capitolo verranno presentati esempi di buone pratiche in materia di sostenibilità ambientale e un esempio di applicazione della metodologia LCD al settore dell'arredamento.

2. Progettare mobili ecosostenibili: applicazione della metodologia LCD al settore arredamento

2.1 Best practices

All'interno del settore del mobile ci sono molti esempi di buone pratiche in materia di sostenibilità ambientale. L'analisi e la presentazione dei seguenti casi studio è finalizzata a stimolare la ricerca in questa direzione, al fine di sviluppare nuove idee e una maggiore predisposizione delle aziende verso l'implementazione di approcci sostenibili nel settore dei mobili.

A) Furniture leasing (PSS)

Furniture leasing è una piattaforma che fornisce mobili in prestito per famiglie e aziende in Germania, Italia, Australia, Francia, Belgio, Liechtenstein, Paesi Bassi, Svizzera, Lussemburgo. Offre soluzioni all inclusive, e fornisce servizio di consegna, installazione, manutenzione, riparazione, aggiornamento e fine vita per utenti personali o aziende. Gli utenti possono noleggiare mobili all'interno del catalogo. La procedura è la seguente: scelta del mobile dal catalogo, scelta del periodo di noleggio e la locazione, pagamento del canone (per l'utilizzo dell'intero periodo, da un mese a 36 mesi). Quindi "Furniture Leasing" fornirà il servizio di installazione, manutenzione e ritiro dei mobili.

Benefici ambientali - Ottimizzazione del ciclo di vita del prodotto

- Prolungamento della vita del prodotto: la proprietà dei mobili e i costi di manutenzione rimangono a carico del fornitore (leasing di mobili). Più a lungo dura il prodotto, minori saranno i costi.
- Intensificazione dell'uso: il leasing di mobili fornisce un servizio di condivisione, favorendo un utilizzo più intenso dei prodotti, ed aumentando il profitto.

Benefici socio-etici

Questo servizio migliora la qualità della vita delle persone (specialmente di categorie quali studenti o piccole aziende) evitando i costi di acquisto e i costi relativi al mantenimento, riparazione, upgrade e smaltimento dei prodotti.

Benefici Economici- Nuovo posizionamento e maggiore competitività

Il servizio di noleggio dei mobili offre una diversa tipologia di offerta in grado di cogliere nuove opportunità di business rispetto ai prodotti tradizionali caratterizzati dalla loro collocazione in mercati saturi.

B) Open Desk

Open Desk è una piattaforma che connette i clienti ad una libreria di designer ed artigiani nelle vicinanze. Garantisce la realizzazione di mobili su richiesta, prodotti localmente, sostenibili e convenienti. “Open desk” si occupa principalmente di mobili da ufficio. I clienti effettuano direttamente la richiesta di realizzazione di un mobile contattando il designer e/o artigiano locale che realizzerà il prodotto con i materiali disponibili.

Benefici ambientali - Ottimizzazione del ciclo di vita del prodotto

- Riduzione del trasporto/distribuzione: i prodotti sono realizzati localmente, riducendo gli impatti ambientali del trasporto e della logistica.
- Conservazione/biocompatibilità: Open desk consiglia di utilizzare i materiali in fogli di legno provenienti da fonti sostenibili certificati FSC.

Benefici socio-etici

- Miglioramento dell'equità e della giustizia in relazione agli stakeholder: l'open desk favorisce la riduzione i costi logistici, riduce il markup sulla vendita al dettaglio e sulla spedizione fino al 300%, con prodotti in genere in arrivo del 50% in meno rispetto ad altri marchi di stilisti.
- Miglioramento della coesione sociale: fornisce un'alternativa sociale ed ecologica alla produzione di massa e un modo conveniente per acquistare prodotti su misura per i clienti
 - i progettisti ottengono un canale di distribuzione globale;
 - i produttori ottengono posti di lavoro redditizi e nuovi clienti;
 - i clienti ottengono prodotti di design ad un prezzo vantaggioso.
- Valorizzazione delle risorse locali creando più posti di lavoro locali e vantaggi economici:

- Posizione di mercato e competitività: questa tipologia di offerta, diversa dalla vendita di prodotti tradizionali che oggi sono in un mercato saturo, può offrire nuove opportunità di business.
- Valore aggiunto per i clienti: i clienti possono ottenere mobili di design a un prezzo inferiore.
- Partenariato/cooperazione: designer, produttori, piattaforma e clienti possono cooperare bene tra loro e costruire buoni rapporti tra loro.

Formmunity

Formmunity è una piattaforma che permette la progettazione di mobili per la stampa 3D. I fornitori di stampanti 3D possono iscriversi per diventare partner. *Formmunity* permette ai consumatori di trovare una stampante 3D adatta al lavoro che vogliono realizzare (dimensioni, al materiale e alla posizione). I clienti, dopo aver scelto il lavoro da realizzare e aver selezionato il fornitore di stampante 3D, pagano esclusivamente l'accesso ai lavori di progettazione e uso della stampante.

Benefici ambientali - Ottimizzazione del ciclo di vita del prodotto

- Riduzione del trasporto/distribuzione: i mobili realizzati in 3D vengono realizzati localmente, riducendo l'impatto ambientale dei trasporti e della logistica.
- Riduzione delle risorse: riduzione del consumo di risorse inevitabile nel processo di produzione tradizionale.
- Minimizzazione/valorizzazione dei rifiuti: riduzione degli sprechi di materiale nel processo di produzione.

Benefici socio-etici

- Miglioramento dell'occupazione/delle condizioni di lavoro: i lavoratori (in un'azienda di stampa 3D) sono meno esposti ai pericoli degli ambienti di produzione di mobili tradizionali.
- Miglioramento dell'equità e della giustizia in relazione alle parti interessate: *Formmunity* riduce i costi logistici e riduce il mark-up su vendita al dettaglio e spedizione, con prodotti più economici rispetto ad altri prodotti di stampa 3D. I consumatori possono avere mobili realizzanti con stampante 3D ben progettati ad un prezzo inferiore.
- Miglioramento della coesione sociale: fornire un'offerta diversa dalla vendita di prodotti tradizionali che oggi si trovano in un mercato saturo, in modo che possano aprire nuove opportunità di business.
- Potenziamento delle risorse locali: creazione di nuovi posti di lavoro locali.

Benefici Economici- Nuovo posizionamento e maggiore competitività

- Posizione di mercato e competitività: questa tipologia di offerta, diversa dalla vendita di prodotti tradizionali che oggi sono in un mercato saturo, può offrire nuove opportunità di business.
- Valore aggiunto per i clienti: i clienti possono ottenere mobili realizzati con stampa 3D a un prezzo inferiore.

Davies office

Davies Office è il più grande produttore di mobili per ufficio negli Stati Uniti e ricostruisce mobili che sono progettati per un sistema a circuito chiuso. *Davies Office* si occupa di smontare i mobili da ufficio, pannelli, piani di lavoro, al fine di recuperare le componenti strutturali degli stessi.

Le componenti recuperate vengono utilizzate per sostituire le parti usurate e integrano il tutto in un nuovo prodotto di arredo per ufficio rigenerato. Secondo Davies Office (2015) il processo di rigenerazione di mobili per ufficio durevoli ha dimostrato una redditività e un risparmio medio tra il 40% e il 70% dei costi per il consumatore.

Ara Chair

Il design della sedia certificata Cradle to Cradle ARA di Orangebox è caratterizzata dalla presenza di uno schienale in elastomero flessibile. Mentre normalmente i sedili sono realizzati in schiuma PU, ARA è costituito da un elastomero flessibile, supportato da un telaio strutturale in polipropilene rinforzato con fibra di vetro lunga (LGFR). Lo schienale può essere facilmente smontato grazie ad uno speciale meccanismo che si ispira al meccanismo di chiusura utilizzato in Tupperware ed elimina la necessità di elementi di fissaggio in questa parte della sedia. Di conseguenza, non sono necessari strumenti per la sostituzione o lo smontaggio dello schienale.

Informazioni generali

Produttore: Orangebox, UK

Website: www.orangebox.com

Anno: 2019

Benefici

- Il meccanismo di aggancio elastico della sedia facilita lo smontaggio e riduce le operazioni di separazione.
- Non sono necessari elementi di fissaggio dello schienale.
- La membrana in elastomero (schienale) utilizza meno materiale pur offrendo un buon livello di comfort.

Setu chair, Herman Miller

Questa sedia è un buon esempio di realizzazione di componenti d'arredo riducendo al minimo l'utilizzo di materiali. La struttura a coste del telaio del sedile conferisce robustezza e flessibilità alla sedia. La sedia, infatti, al posto di un meccanismo di inclinazione è caratterizzata da una "Kinematik Spine" che consente di piegarsi e flettersi rispondendo al movimento naturale del corpo. Inoltre, è disponibile una gamma di opzioni di rivestimento e materiale per personalizzare la sedia da ufficio per integrarsi in qualsiasi spazio di lavoro. Ciò potrebbe evitare che le aziende smaltiscano il prodotto a causa di problemi estetici in caso di modifica del design degli interni o aziendale.

Informazioni generali

Produttore: Herman Miller

Designer: Studio 7.5

Website: www.hermanmiller.com

Benefici

- Riduzione del consumo di materiali.
- La leggerezza della sedia ha un effetto positivo in termini di trasporto.
- L'uso della rete al posto della schiuma PU porta a emissioni meno pericolose che di solito sono coinvolte nella produzione di PU.

Ripple table, Layer Design

Ripple è realizzato con un processo innovativo in cui viene utilizzato compensato ondulato da 3 mm per fornire un enorme rapporto resistenza/peso. La costruzione laminata è realizzata in compensato di betulla per aeromobili. Per la realizzazione del tavolo, viene utilizzato il 70-80% in meno di materiale rispetto a un tavolo in legno standard. Anche le gambe sono costituite da due strati di compensato ondulato. Al prodotto sono stati conferiti diversi premi di design, tra cui il Best Sustainable Design British.

Informazioni generali

Designer: Layer Design, London

Website: www.layerdesign.com

Anno: 2014

Benefici

- Riduzione del materiale utilizzato.
- La leggerezza del tavolo ha un effetto positivo sul trasporto e sui relativi costi.

Hack table system, Vitra

Hack è un sistema di tavoli progettato per le esigenze delle aziende high-tech di oggi e risponde a cambiamenti dinamici nelle strutture degli uffici. La modularità del sistema di tavoli garantisce un'elevata flessibilità e una rapida adattabilità. Secondo Vitra, Hack è fabbricato in un modo che riflette le priorità ambientali delle giovani aziende. Ha un funzionamento manuale meccanico e la produzione e l'utilizzo di Hack sono ecologicamente sostenibili. Inoltre, Hack è prodotto in loco in modo efficiente dal punto di vista energetico con parti in legno che sono localmente prodotti e assemblati da Vitra.

Informazioni generali

Produttore: Vitra, Switzerland

Designer: Konstantin Grcic

Website: www.vitra.com

Anno: 2016

Benefici

- Gli impatti ambientali sono ridotti per quanto riguarda il trasporto grazie alla produzione in loco e l'assemblaggio di tutte le parti.
- Il sistema si adatta a diverse condizioni di lavoro assicurando meno rischi in termini di obsolescenza del prodotto e dei relativi oneri.

2.2 Impatto ambientale dei mobili durante il ciclo di vita

L'attenzione per la progettazione di prodotti sostenibili si è evoluta dalla semplice scelta di materiali/energie sostenibili alla considerazione di tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto. In passato, infatti, l'attenzione dei designer era rivolta alla scelta dei materiali non tossici, non nocivi, naturali, riciclati, rinnovabili e biodegradabili e sull'utilizzo di energie a basso impatto ambientale. Intorno agli anni '90 inizia a farsi viva la consapevolezza che i risultati più efficaci in termini ambientali possono essere raggiunti solamente se la pianificazione del processo di produzione è pensata considerando tutte le fasi di sviluppo del prodotto (pre-produzione, produzione, distribuzione, uso e smaltimento).

È possibile comprendere la differenza tra l'approccio alla scelta dei materiali e l'approccio alla progettazione del ciclo di vita attraverso un esempio del settore del mobile. Confrontiamo ad esempio l'impatto ambientale tra due sedie, una realizzata con plastica e l'altra realizzata con cartone riciclato. In un primo momento è possibile constatare che il cartone ha un impatto minore nella sua fase di preproduzione e produzione. Ma se consideriamo la necessità di un utilizzo lungo un certo periodo di tempo, intorno ai dodici anni, è possibile osservare che la sedia in cartone deve essere prodotta più volte per avere la stessa funzione della sedia di plastica.

Il design può e deve svolgere un ruolo cruciale nelle trasformazioni della società verso la sostenibilità. Il design può infatti agire da catalizzatore per innescare e supportare l'innovazione e può aiutare a plasmare il mondo a diversi livelli: dai materiali ai prodotti, ai sistemi prodotto-servizio, alle organizzazioni sociali e ai sistemi sociotecnici (Ceschin & Gaziulusoy, 2020).

L'espressione *Ciclo di vita* di un prodotto, nel caso specifico dei mobili si riferisce al percorso di un mobile dall'estrazione delle materie prime al punto del suo smaltimento. La fase di pre-produzione include tutti gli impatti associati all'acquisizione di materie prime. La produzione include tutti i processi di produzione di componenti e di mobili. La fase di utilizzo considera gli impatti associati alla manutenzione. Infine, la fase di smaltimento fa riferimento all'impatto delle attività associate alla gestione del fine vita dei mobili, ovvero discarica, riciclaggio, incenerimento, riutilizzo e rigenerazione. In generale, il Life Cycle Assessment misura l'impatto di un prodotto sull'ambiente. A tal fine è necessario definire:

- L'unità di soddisfazione (o unità funzionale);
- I confini del sistema.

La corretta definizione dell'unità funzionale è uno dei passaggi più importanti della valutazione del ciclo di vita (LCA) e, in molti casi, uno dei passaggi più complessi. In

sostanza, l'unità funzionale è l'unità di misura e validazione che verrà utilizzata come riferimento sia per la valutazione dell'impatto ambientale che per la progettazione del prodotto specifico (in tutte le fasi del ciclo di vita). La complessità sta nel definire non solo il prodotto d'arredamento, ma la sua funzione ovvero i suoi servizi offerti. Tutti gli impatti dei processi finalizzati a soddisfare la suddetta funzione sono posti sotto esame (Vezzoli, 2018).

Con l'espressione "Confini di sistema" si intendono invece tutte le attività direttamente o indirettamente legate ai mobili, prima, durante e dopo il suo utilizzo. I confini del sistema corrispondono alle fasi del ciclo di vita dei mobili.

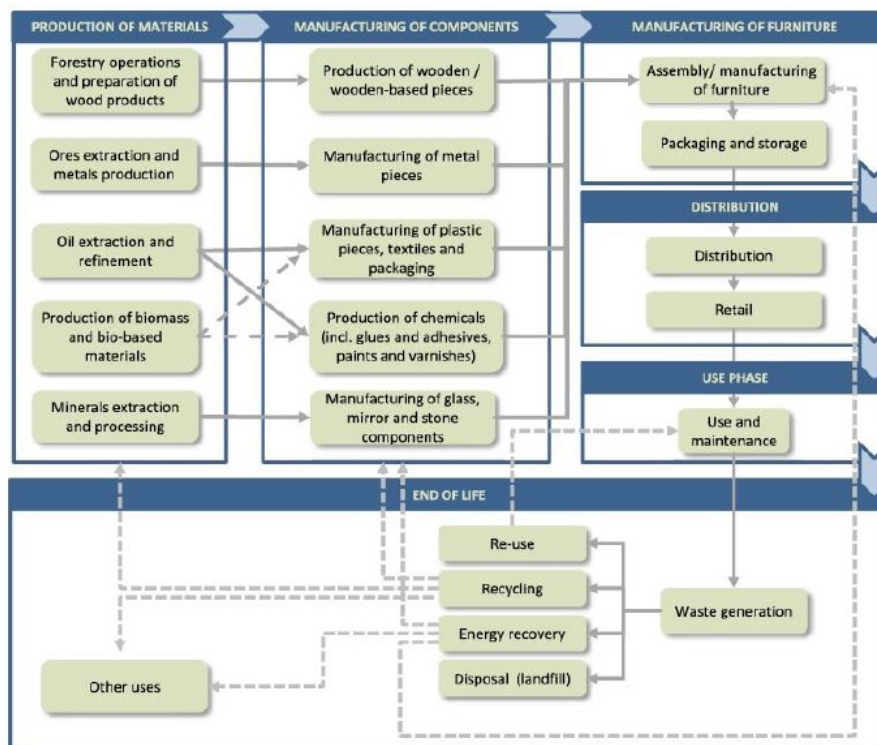


Figura 1. Ciclo di vita semplificato di un prodotto di arredamento generico¹

2.3 Linee guida LCD per i mobili da ufficio

Le linee guida LCD sono un insieme di indicazioni e procedure volte a supportare il processo decisionale dei designer, al fine di orientarli in scelte di progettazione che favoriscano l'ottenimento di risultati potenzialmente sostenibili (Liliane Iten Chaves, 2007).

Le linee guida LCD offrono una soluzione semplice per supportare l'implementazione di scelte sostenibili finalizzate a ridurre gli oneri ambientali

¹ Fonte: Cordella, M. & Hidalgo, C. (2015)

legati alle produzioni (Vezzoli & Sciama, 2006); inoltre, l'obiettivo più generale è la promozione di uno strumento contenente soluzioni di sviluppo ambientalmente e culturalmente sostenibili per uso interno alle organizzazioni e rivolte a progettisti e ingegneri che si occupano di sviluppo di prodotto (Vezzoli, 2018). Questi strumenti consentono sia di identificare gli impatti ambientali (come ad es. riscaldamento globale, riduzione dello strato di ozono, acidificazione, eutrofizzazione e riduzione abiotica) sia di assegnare priorità di progettazione che sono necessarie per migliorare le performance ambientali dei prodotti.

I prossimi paragrafi presenteranno una serie di linee guida per realizzazione di mobili sostenibili partendo dall'analisi degli impatti e dalla valutazione degli indicatori di priorità strategica ambientale, in inglese Environmental Strategic Priority Indicators (ESPI).

In pratica, la valutazione dell'ESPI è necessaria a identificare le strategie LCD più rilevanti e deve essere effettuata per ogni tipologia di prodotto. La Fig. 2, mostra la valutazione degli indicatori di priorità e le relative strategie LCD per un particolare prodotto dell'arredamento, i.e. i mobili per ufficio.

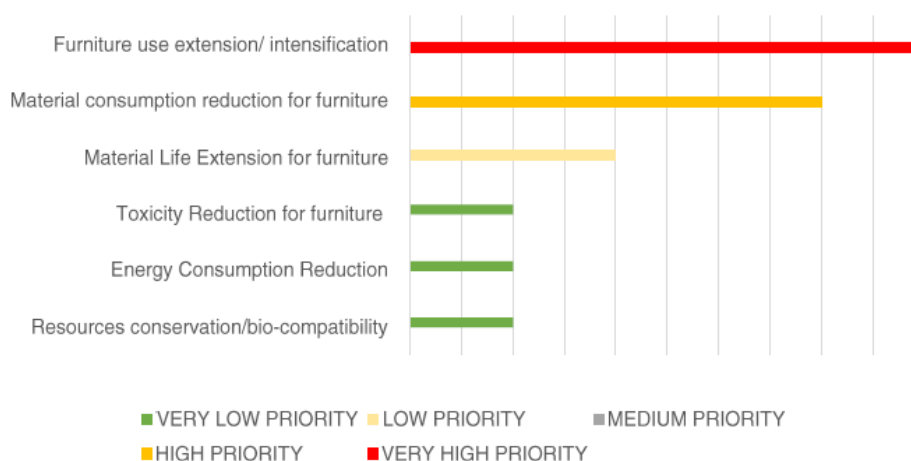


Figura 2. Priorità strategiche LCD per i prodotti di arredo per ufficio (nostra elaborazione)

Con il metodo ESPI, gli indicatori di priorità relativa vengono definiti in base all'ordine di importanza: molto alta, alta, bassa e molto bassa. Di seguito sono illustrati quelli per il settore arredo ufficio:

- Estensione/intensificazione dell'uso dei mobili (priorità molto alta);
- Riduzione del consumo di materiale per i mobili (priorità alta);
- Estensione della durata del materiale per i mobili (priorità bassa);
- Riduzione della tossicità per i mobili (priorità molto bassa);
- Riduzione del consumo energetico (priorità molto bassa);

- Conservazione delle risorse/biocompatibilità (priorità molto bassa);
- Progettazione per lo smontaggio di mobili (priorità molto bassa).

Gli indicatori di priorità rappresentano i driver per una corretta implementazione della metodologia Life Cycle Design, basato sulla generazione di idee sostenibili per ciascuna priorità.

2.3.1 Estensione/intensificazione dell'uso dei mobili

L'obiettivo di questa strategia di progettazione è la realizzazione di prodotti durevoli e di uso intensivo. La strategia mira ad una riduzione complessiva dell'impatto ambientale durante le fasi di preproduzione, produzione, distribuzione e smaltimento. I vantaggi della realizzazione di un prodotto durevole derivano dalla riduzione dello spreco di sottoprodotti evitando un ulteriore consumo indiretto di risorse per la realizzazione e la distribuzione di nuove produzioni necessarie a sostituire i beni a breve termine.

Estensione/intensificazione dell'uso dei mobili: linee guida.

- A. Facilitare i processi di manutenzione;
- B. Facilitare l'aggiornamento, l'estensione e l'adattamento;
- C. Design per l'affidabilità;
- D. Facilitare/consentire il riutilizzo e la rigenerazione;
- E. Intensificare l'uso.

A. Facilitare i processi di manutenzione

- 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.
- Facilitare l'accesso alle parti al fine di semplificare la pulizia, evitando spazi ristretti, fessure e fori, come i bordi integrali arrotondati di cassette e ripiani per consentire una pulizia facile e veloce.
- Utilizzare acciaio inossidabile con trattamento semilucido; 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 evitare che polvere e sporco si accumulino e ne ostacolino il funzionamento, come il meccanismo di regolazione in altezza del sedile.

- Coprire adeguatamente i meccanismi dei tavoli regolabili in altezza per evitare che polvere e sporco entrino e ne ostacolino il funzionamento.
- Evitare che la polvere entri sotto/sulla parte superiore/laterale dei mobili di stoccaggio installando pannelli di compensazione nella parte superiore/inferiore/laterale dei mobili alti.
- Considerare superfici resistenti alla polvere e allo sporco, come superfici lucide, superfici repellenti alla polvere/sporco o tessuti.
- 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 specifici 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.

B. Facilitare l'aggiornamento, l'estensione e l'adattamento

- Progettare mobili che siano in grado di adattarsi a diversi spazi/situazioni, ad esempio scrivanie adatte al lavoro individuale o al lavoro collettivo, o adatte a diversi locali.
- Progettare famiglie di prodotti anziché prodotti singoli al fine di favorirne l'adattamento degli stessi.
- Includere parti correlate per trasformare e/o aggiornare la funzione e le proprietà dei mobili
- Prendere in considerazione mobili modulari e la progettazione di prodotti multifunzionali che permettano l'adattamento allo sviluppo dell'utente (fisico e culturale).
- Progettare sedili modulari e aggiornabili in loco, consentendo all'utente, con strumenti standard di sostituire i piedini fissi con ruote e/componenti fissi con elementi regolabili.

- Progettare scrivanie modulari e aggiornabili in loco, consentendo all'utente, con strumenti standard, di aggiungere cassette, cambiare tipologia di cassette, aggiungere armadi di cablaggio interni, ecc.
- Co-design di mobili e piattaforme di collegamento come pavimenti, soffitti, pareti.
- Includere molteplici possibilità di connessione su tavoli e ripostigli, cavi elettrici, koint per combinare superfici del tavolo ecc.
- Fornire un sito web o una app con le istruzioni e gli strumenti per consentire la manutenzione e la riparazione da parte dell'utente/proprietario, come le procedure di manutenzione periodica pulizia delle superfici rigide (scrivania, conservazione), ispezione, riparazione e lubrificazione (meccanismo regolabile in altezza per ufficio sedie o ruote).
- Se è presente qualche componente tecnologica, favorire l'aggiornamento e la progettazione di scrivanie riconfigurabili secondo uno sviluppo tecnologico prevedibile, ad esempio sistema WiFi/sistema wireless di scrivanie automatizzate.

C. Design per l'affidabilità

- Semplificare il più possibile i mobili per ufficio, riducendo il numero di componenti.
- Evitare connessioni deboli, specialmente meccanismi mobili, come evitare giunti di fissaggio tra i componenti in plastica delle sedie, utilizzare connettori certificati (es. da CE).
- Progettare mobili resistenti per evitare danni: utilizzare materiali ad alta resistenza per parti sensibili, ad es. bordi di tavoli e armadi, giunzioni schienale sedile ufficio.
- Utilizzare materiali ad alta resistenza per maniglie, cerniere e meccanismi di scorrimento di cassette e ante per mobili contenitori.
- Se si utilizzano porte in vetro, considerare il vetro stratificato.
- Evitare che i bordi del tavolo si consumino rapidamente.

D. Facilitare/consentire il riutilizzo e la rigenerazione

- Facilitare l'accesso per la rimozione di parti e componenti che possono essere rigenerati, come, ad esempio, l'uso di connessioni reversibili o bidirezionali a scatto e senza l'utilizzo di colla all'interno dei gruppi. Utilizzare una copertura rimovibile-protezione per l'interscambio componenti tra oggetti, differenziando le parti strutturali da quelle superficiali.
- Facilitare l'accesso per la rimozione di parti e componenti, soprattutto per meccanismi costosi, che possono essere riutilizzati, come sedia (es. sedili,

ruote, gambe treppiedi, coperture), armadietti portaoggetti (es. cerniere, metallo, piedini in gomma, maniglie, serrature).

- Utilizzare raccordi reversibili o incastri a due vie (evitando ove possibile l'incollaggio in processi di assemblaggio, utilizzare una copertura rimovibile -protezione per scambiare le componenti tra gli oggetti (differenziare struttura e superficie)
- Facilitare lo smontaggio soprattutto per le parti facilmente usurabili, come la sedia operativa, ruote e schienale, imbottitura, piani scrivania, tramite l'utilizzo di attacchi reversibili o bidirezionali o sistemi a scatto.
- Garantire una facile sostituzione di parti esterne, come ruote, fodera di un divano, sedie imbottite.
- Facilitare lo smontaggio dei piani del tavolo dalla struttura/gambe di supporto.
- Facilitare lo smontaggio e la sostituzione di tappezzeria/foarr/tessuti pelle di ufficio mobili per sedersi.
- Progettare parti e componenti modulari e intercambiabili.
- Utilizzare parti e componenti standard che possono essere sostituiti per migliorare la durata e facilitare la riparazione, ad es. maniglie, viti, piedini, mensole per gavoni; ruote, cuscinetti, viti, bulloni, cuscini in feltro, fodere per sedie; cuscini, feltro, imbottiture, piedi per divani.
- Aumentare la resistenza di parti facilmente usurabili o facili da danneggiare, ad esempio utilizzando materiali più resistenti.
- Aumentare la resistenza di parti facilmente usurabili o facilmente danneggiabili utilizzando protezioni su strati rimovibili, ad es. bordi del tavolo, rivestimento e tessuti del sedile, ruote del sedile, regolabili in altezza meccanismi, braccioli, piani tavolo, gusci portaoggetti, evitare strati di pittura sensibile ai graffi.
- Prevedere il riutilizzo di parti ausiliarie, come il divisorio del desktop, gli scaffali sul desktop, il rivestimento protettivo di meccanismi, cuscini di un divano, scrittoio di sedie da conferenza.
- Incorporare imballaggi che possono essere riutilizzati dal produttore, ad esempio adattabili al confezionamento a diversi prodotti del produttore o utilizzo di pieghevoli e più resistenti materiali da imballaggio.
- Utilizzare imballaggi pieghevoli.
- Progettare parti strutturali che possono essere facilmente separate dalle parti esterne, come meccanismi e sue parti di protezione, librerie e ante.
- Facilitare la sostituzione dei tessuti del rivestimento dei mobili/pelle dal design facilmente sfoderabile.
- Facilitare la sostituzione di parti mobili come ad es. ruote di prodotti d'arredo, bracciolo/schienale di sedie e meccanismi regolabili in altezza.
- Pianificare una tolleranza o un dimensionamento adeguati nei punti deboli, come i punti di connessione o parti più utilizzate (es. giunti angolari portaoggetti, cerniere e rotelle della sedia).

- Evitare viti autofilettanti, che possono essere avvitate e svitare solo poche volte.
- Utilizzare molto materiale in punti soggetti a usura, ad es. abrasione di ruote.
- Per quanto riguarda i materiali di finitura/rivestimento, utilizzare una maggiore quantità di materiale sulle superfici che tendono a deteriorarsi rapidamente come ad es. tavoli o bordi di contenimento.

E. Intensificare l'uso

- Progettare prodotti con funzioni integrate, ad es. sedie che consentono diverse posizioni/o mobili contenitori con chiusura integrata;
- Progettare sistemi di prodotto-servizio per uso condiviso.
- Considerare mobili contenitori adattabili a scopi diversi, come lo stoccaggio di oggetti personali o conservazione dei cibi (ad es. con sistema di riscaldamento/raffreddamento)
- Considerare tavoli adattabili/personalizzabili (es. cassetti intercambiabili per effetti personali).

2.3.2 Riduzione del consumo di materiale per i mobili

In generale, il designer ha molta influenza nella selezione dei materiali. Quindi, le decisioni di progettazione dovrebbero essere prese considerando le risorse da utilizzare e cercare di limitarne l'utilizzo e risparmiarle per le generazioni future. L'uso di meno materiali riduce gli impatti sull'ambiente grazie alla minore estrazione degli stessi e conseguentemente risparmio in termini di trasporto e smaltimento.

Riduzione del consumo di materiale per mobili: linee guida

- A. Riduzione del contenuto di materiale dei mobili
- B. Riduzione degli scarti e i rifiuti
- C. Riduzione dell'utilizzo degli imballaggi
- D. Riduzione di materiale durante l'uso dei mobili

A. Ridurre al minimo il contenuto di materiale dei mobili

- Dematerializzare alcune delle parti del mobile.
- Progettare dimensioni adeguate alle parti della struttura, ad es. ridurre lo spessore dei componenti in base alle proprietà del materiale, ai requisiti di resistenza e alla tecnologia di lavorazione
- Applicare la stampa 3D nei mobili, ad esempio per lo schienale e le maniglie delle sedie, ecc.

- Evitare sovradimensionamenti in base alla funzione dell'oggetto, riferimenti standard e utilizzo tipico.
- Utilizzare strutture di rinforzo come strutture nervate/a nido d'ape (ad esempio per il piano del tavolo) o sezioni a T, forme cave per migliorare la rigidità ed evitare distorsioni.
- Considerare la riduzione del materiale e il rinforzo strutturale, come i rinforzi per ridurre i materiali, soprattutto per quanto riguarda le porte di stoccaggio o le scrivanie.
- Evitare parti o componenti che non siano strettamente funzionali.
- Fornire opzioni ridotte per armadietti, ad es. con o senza porte.

B. Riduzione degli scarti e dei rifiuti

- Preferire processi di produzione che favoriscano la riduzione degli scarti e degli sprechi, come il compensato piegato invece di legno massiccio.
- Progettare il piano del tavolo, i ripiani e le pareti laterali tenendo in considerazione la modularità e standardizzazione per evitare gli avanzi di materiale.
- Selezionare la tecnologia di elaborazione in base alle proprietà del materiale e ai requisiti del prodotto, come la pressofusione anziché lo stampaggio (ad esempio per le gambe delle sedie, ecc.).
- Evitare sprechi nello stampaggio a iniezione di parti in plastica causati da un eccessivo spessore delle pareti.
- Applicare tecnologie di stampa 3D quando possibile, ad es. per maniglie.

C. Riduzione dell'utilizzo degli imballaggi

- Utilizzare il materiale di imballaggio solo dove è strettamente necessario, ad es. per imballare parti fragili dei mobili, come i ripiani in vetro, le maniglie negli armadietti

D. Riduzione di materiale durante l'uso dei mobili

- Progettare per l'utilizzo più efficiente dei materiali necessari per la manutenzione, come utilizzo di materiali che riducono la necessità di detergenti (es. acqua, sapone, detergente), materiali idrorepellenti.

2.3.2 Estensione della durata del materiale

Questa strategia di progettazione è finalizzata alla realizzazione di prodotti con lo scopo di aumentarne il valore post-consumo, ovvero il valore dei materiali smaltiti.

L'estensione della durata del materiale dovuta al riciclaggio, al compostaggio o al recupero di energia "pulita" porta alla presenza di meno discariche come così come alla minor estrazione di materie prime per le nuove produzioni.

Estensione della vita dei materiali (progettazione per il riciclaggio dei materiali dei mobili): Linee guida

- A. Adozione di un approccio a cascata
- B. Selezione di materiali con tecnologie di riciclaggio più efficienti
- C. Semplificazione della raccolta e il trasporto dei mobili smaltiti
- D. Identificazione di materiali
- E. Riduzione al minimo il numero di materiali non compatibili e/o facilitarne la separazione

A. Adozione di un approccio a cascata

- Favorire e prevedere un processo produttivo a ciclo chiuso dei materiali con minori requisiti estetici/formali.
- Favorire il riciclaggio di materiali altamente strutturali (ad esempio ruote) in componenti con minori requisiti meccanici (es. schienale della seduta).
- Favorire il riciclo di legno massiccio in truciolo.
- Favorire il riciclo di componenti visibili in materiali di riempimento non visibili (ad es. Sedie o cuscini del divano).
- Facilitare e prevedere un processo produttivo a ciclo chiuso dei materiali con minore requisiti meccanici.
- Evitare l'uso di materiali contaminanti, come etichette di carta incollate sui mobili dell'ufficio e fibre naturali incollate.
- Preferire le informazioni sull'etichetta che possono essere incorporate nel processo di iniezione.
- Evitare di verniciare o rivestire polimeri (Sedile sedia, braccioli, schienale) a favore della colorazione naturale del polimero.

B. Selezione dei materiali con le tecnologie di riciclaggio più efficienti

- Selezionare i materiali che conservano maggiormente le caratteristiche dei materiali a seguito del loro riciclo.
- Adottare strutture nervate (o simili) per migliorare la rigidità dei polimeri invece di utilizzare fibre rinforzate ad es. Nylon rinforzato con fibre di vetro (PA-GF) come spesso utilizzato nelle sedie da ufficio.
- Preferire polimeri.
- Preferire polimeri termoplastici anziché termoindurenti.
- Evitare materiali compositi come materiali laminati ad esempio per tavoli o scaffali di stoccaggio) o componenti in fibra (es. per sedie) a favore di soluzioni monomateriali (metalli o polimeri).

- Evitare l'uso di additivi ignifughi scegliendo termoplastici che resistano ad elevate temperature.

C. Facilitare la raccolta e il trasporto dei mobili smaltiti

- Progettare mobili considerando i sistemi di riciclaggio esistenti, ad esempio la raccolta dei rifiuti urbani.
- Ridurre le dimensioni del prodotto e prevedere un facile stoccaggio dei mobili smaltiti.
- Facilitare lo smontaggio delle giunzioni dei mobili.
- Progettare sedie, tavoli e contenitori secondo gli standard di stoccaggio.
- Progettare sedie impilabili, tavoli pieghevoli o contenitori compattabili.
- Facilitare la progettazione di componenti per un facile stoccaggio, ad es. ripiani, mensole.
- Ridurre il peso delle componenti/materiali del mobile.
- Progettare mobili che possono facilmente essere compressi quando smaltiti.
- Informare l'utente su come smaltire il mobile o le sue parti.

E. Scelta dei materiali

- Codificare i materiali in base alla loro tipologia.
- Aggiungere informazioni sull'età dei materiali, sui processi di riciclaggio condotti e sull'uso degli additivi.
- Indicare la presenza di residui tossici e materiali contaminati.
- Applicare codici di identificazione in punti visibili durante lo smontaggio, ad es. vicino ai giunti, luoghi non soggetti ad usura, su superfici piane.
- Utilizzare standard di identificazione internazionali, come i codici SPI, soprattutto quando può verificarsi il riciclaggio a circuito aperto

F. Riduzione al minimo il numero di materiali non compatibili e/o facilitarne la separazione

- Utilizzare un unico materiale per la realizzazione di un mobile o di una parte di esso, se possibile (strategia monomateriale).
- Evitare l'uso di materiali contaminati, come adesivi per etichette.
- Se necessario, facilitare la rimozione di materiali contaminati, come quelli a base d'acqua adesivi per etichette.
- Utilizzare materiali compatibili che potrebbero essere riciclati insieme all'interno del mobile o del suo sottogruppo.
- Utilizzare giunti realizzati con materiali uguali/compatibili a quelli del mobile.
- Favorire i processi di selezione nel riciclaggio del legno.

- Facilitare la segregazione di bulloni, viti e altre piccole parti di cui sono fatti i materiali compatibili, ad es. giunti metallici su componenti in plastica.
- Considerare le ruote che hanno un unico materiale principale e consentire il facile smontaggio della sua parte esterna in gomma.

ABS		EPDM	NBR	PA	PBT	PC	PE	PEEK	PES	PET	PMMA	POM	PP	PS	PVC	SAN	SBR
ABS	ABS	5		4	4	3	5	6	6	5	1		5	5	2	1	3
EPDM		EPDM	5	5	5	5	4	6	6	5	4			5	5	5	5
NBR	5	5	NBR	4									4	4	4	4	
PA	4	5	4	PA	5	5	5	6	6	4	5		5	5	6	5	4
PBT	4	5		5	PBT	2	5	6	6	3	5	4	5	5	6	5	5
PC	3	5		5	2	PC	5	6	4	2	2		5	5	6		5
PE	5	4			5	5	PE	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5
PEEK	6	6	6	6	6	6	6	PEEK	2	6	6	6	6	6	6	6	
PES	6	6		6	6	4	6	2	PES	5	6	6	6	6	6	6	
PET	5	5		4	3	2	5	6	5	PET	5	6	5	5	6	5	5
PMMA	1	4		5	5	2	5	6	6	5	PMMA	4	5	3	1	1	5
POM				4			5	6	6	6	4	POM			5		
PP	5		4	5	5	5	5	6	6	6	5		PP	5	5	5	5
PS	5	5	4	5	5	5	5	6	6	5	3		5	PS	5	5	
PVC	2	5	4	6	6	6	5	6	6	6	1	5	5	5	PVC	3	4
SAN	1	5	4	5	5		5	6	6	5	1		5	5	3	SAN	4
SBR	3	5		4	5	5	5			5	5		5		4	4	SBR

1 = great compatibility; 2,....,5 = incompatibility; 6 = incompatible processing temperatures, from Severini and Coccia (1990)

Figura 3. Grado di compatibilità di alcuni polimeri².

2.3.4. Riduzione della tossicità

I materiali e gli additivi con emissioni tossiche e nocive devono essere evitati, così come l'utilizzo di risorse energetiche con emissioni pericolose.

Riduzione della tossicità: linee guida

- A. Selezione di materiali senza o con la più bassa tossicità
- B. Selezionare le risorse senza o con la più bassa tossicità

A. Selezione di materiali senza o con la più bassa tossicità

- Evitare l'uso di materiali tossici e nocivi per i prodotti di arredamento per ufficio, come l'utilizzo di pitture tossiche, additivi, adesivi o rifiniture per piani di tavoli / bordi o superfici di stoccaggio o articolazioni della sedia.
- Preferire vernici a base d'acqua, additivi, adesivi o rifiniture per tutti i componenti di mobili per ufficio.
- Evitare l'uso di additivi e adesivi che causano emissioni tossiche e nocive.
- Evitare processi/materiali di finitura tossici e nocivi, come formaldeide, placcatura in cromo.
- Ridurre al minimo la dispersione di residui tossici e nocivi durante l'uso di mobili, come le emissioni di composti organici volatili (VOC).
- Utilizzare imbottiture in poliuretano a basse emissioni o schiuma di lattice.

² Fonte: Severini and Coccia (1990).

- Selezionare la schiuma di poliuretano conforme ai requisiti per le emissioni di VOC.

B. Selezionare le risorse senza o con la più bassa tossicità

- Selezionare risorse energetiche che riducano al minimo le emissioni tossiche/nocive durante la pre-produzione e produzione, come l'elettricità proveniente da fonti rinnovabili anziché da combustibili fossili.
- Selezionare risorse energetiche che riducano al minimo le emissioni tossiche/nocive durante la distribuzione, come l'utilizzo di veicoli elettrici.
- Selezionare risorse energetiche che riducano al minimo le emissioni tossiche/nocive nei trattamenti di fine vita (ad es. evitare meccanismi di spostamento dei mobili che richiedono accumulatori con metalli pesanti).

2.3.5 Riduzione del consumo energetico

Questa strategia mira a ridurre al minimo il consumo di energia durante la fase di preproduzione e la produzione, durante l'utilizzo dei prodotti così come durante la fase di trasporto (inclusi trasporto dei materiali, trasporto del prodotto e relativi processi).

In particolare, il designer può intervenire per quanto riguarda la selezione dei materiali e la selezione di processi che richiedono un basso consumo energetico.

Riduzione del consumo energetico: linee guida

- A. Ridurre al minimo il consumo di energia in fase di pre-produzione e produzione
 - B. Ridurre al minimo il consumo di energia durante il trasporto dei mobili
 - C. Ridurre al minimo il consumo di energia in uso
- A. Ridurre al minimo il consumo di energia in fase di pre-produzione e produzione
- Progettazione per l'approvvigionamento di risorse focalizzate, come l'energia generata da fonti rinnovabili locali (es. impianti fotovoltaici, turbine eoliche, impianti geotermici, sistemi idroelettrici).
 - Progettazione un efficiente consumo energetico, come la pianificazione di un processo di produzione comune per le diverse componenti del mobile.
 - Preferire materiali a basso consumo energetico in pre-produzione e produzione, ad es. alluminio riciclato al posto dell'alluminio primario.
 - Preferire tecnologie di lavorazione a basso consumo energetico per gli imballaggi dei mobili.

B. Ridurre al minimo il consumo di energia durante il trasporto dei mobili

- Progettare mobili, favorendo lo stoccaggio ad alta densità.
- Favorire la progettazione di sedie impilabili.
- Ridurre al minimo il peso dei mobili, in particolare gli elementi di arredo non strutturali.
- Selezione di materiali più leggeri rispetto ad altri ma con le stesse proprietà funzionali.
- Riduzione del peso/volume dell'imballaggio, al fine di ridurre il consumo di risorse per il trasporto.
- Favorire le spedizioni in treno piuttosto che il trasporto su camion per la distribuzione dei mobili.
- Ottimizzare la logistica, ridurre la distanza tra fornitori e utenti.

C. Ridurre il consumo di energia durante l'utilizzo

- Preferire i dispositivi meccanici invece di dispositivi alimentati elettronicamente.
- Preferire i processi di pulizia evitando l'uso di apparecchiature elettriche che consumano energia.
- Evitare l'utilizzo di manuali o istruzioni per l'assemblaggio online.

2.3.6 Conservazione delle risorse/biocompatibilità per i mobili

L'obiettivo di questa strategia è quello di risparmiare risorse per le generazioni future favorendo materiali rinnovabili e fonti non esauribili. Inoltre, è preferibile l'utilizzo di materiali biocompatibili poiché riducono la contaminazione del suolo, dell'acqua e dell'aria.

Conservazione delle risorse/Biocompatibilità: linee guida

- A. Selezionare materiali rinnovabili /non esauribili e/o biocompatibili
- B. Selezionare risorse energetiche rinnovabili/non esauribili e/o biocompatibili

A. Selezionare materiali rinnovabili /non esauribili e/o biocompatibili

- Evitare i materiali provenienti da risorse esauribili.
- Favorire l'uso della maggior parte dei materiali rinnovabili.

- Scegliere legname certificato per la produzione di mobili, come FSC³ e PEFC⁴®.
- Utilizzare materiali derivati da altri processi di produzione, come scarti di legno truciolato, produzione massiccia di legno (es. piani di tavoli) o tessuto per tappezzeria preso da più altri scarti di produzione di mobili.
- Utilizzare componenti costituiti da parti, provenienti da prodotti smaltiti, come maniglie, giunti e meccanismi (es. regolazione altezza e braccioli per sedie/ tavoli, scrivania elettrica, portacavo).
- Utilizzare materiali riciclati o materiali combinati con nuovi materiali (ad esempio miscele per stampaggio a iniezione costituito da plastica riciclata e contenuto di trucioli di legno riciclato).

B. Selezionare risorse energetiche rinnovabili/non esauribili e/o biocompatibili

- Selezionare materiali rinnovabili/energie non esauribili.
- Selezionare risorse energetiche a livello locale.

³ FSC. Forest Stewardship Council

⁴ PEFC, Programme for the Endorsement of Forest Certification

3. Progettare abbigliamento ecosostenibile: applicazione della metodologia LCD al settore abbigliamento

3.1 Best practices

All'interno del settore del mobile ci sono molti esempi di buone pratiche in materia di sostenibilità ambientale. L'analisi e la presentazione dei seguenti casi studio è finalizzata a stimolare la ricerca in questa direzione, al fine di sviluppare nuove idee e una maggiore predisposizione delle aziende verso l'implementazione di approcci sostenibili nel settore dei mobili.

A) Furniture leasing (PSS)

Furniture leasing è una piattaforma che fornisce mobili in prestito per famiglie e aziende in Germania, Italia, Australia, Francia, Belgio, Liechtenstein, Paesi Bassi, Svizzera, Lussemburgo. Offre soluzioni all inclusive, e fornisce servizio di consegna, installazione, manutenzione, riparazione, aggiornamento e fine vita per utenti personali o aziende. Gli utenti possono noleggiare mobili all'interno del catalogo. La procedura è la seguente: scelta del mobile dal catalogo, scelta del periodo di noleggio e la locazione, pagamento del canone (per l'utilizzo dell'intero periodo, da un mese a 36 mesi). Quindi "Furniture Leasing" fornirà il servizio di installazione, manutenzione e ritiro dei mobili.

Benefici ambientali - Ottimizzazione del ciclo di vita del prodotto

- **Prolungamento della vita del prodotto:** la proprietà dei mobili e i costi di manutenzione rimangono a carico del fornitore (leasing di mobili). Più a lungo dura il prodotto, minori saranno i costi.
- **Intensificazione dell'uso:** il leasing di mobili fornisce un servizio di condivisione, favorendo un utilizzo più intenso dei prodotti, ed aumentando il profitto.

Benefici socio-etici

Questo servizio migliora la qualità della vita delle persone (specialmente di categorie quali studenti o piccole aziende) evitando i costi di acquisto e i costi relativi al mantenimento, riparazione, upgrade e smaltimento dei prodotti.

Benefici Economici- Nuovo posizionamento e maggiore competitività

Il servizio di noleggio dei mobili offre una diversa tipologia di offerta in grado di cogliere nuove opportunità di business rispetto ai prodotti tradizionali caratterizzati dalla loro collocazione in mercati saturi.

B) Open Desk

3.2 Impatto ambientale dell'abbigliamento durante il ciclo di vita

Nel fashion il termine Life Cycle si riferisce al processo di vita di un prodotto dalla fase di realizzazione del tessuto fino al suo smaltimento.

A questa definizione si legano quindi i limiti del sistema in analisi che devono considerare tutte quelle attività direttamente o indirettamente connesse al capo di abbigliamento prima, dopo e durante il suo utilizzo.

Possiamo quindi identificare le seguenti fasi:

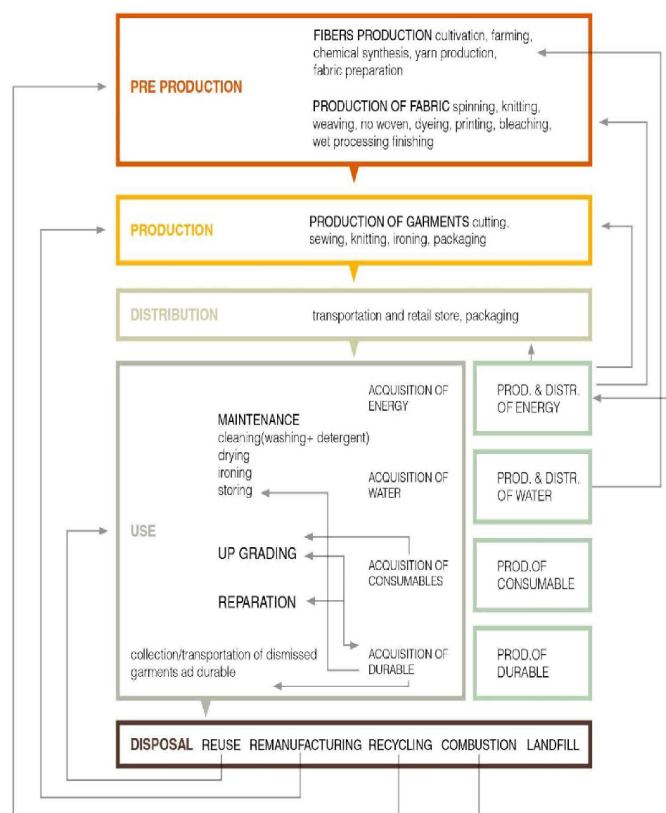
- pre-produzione
- produzione
- distribuzione
- utilizzo
- smaltimento

Le fasi di pre-produzione e produzione incorporano tutti gli impatti legati all'acquisizione della materia prima e alle fasi di trasformazione in prodotto finito.

La fase di distribuzione prende in considerazione gli impatti legati ai trasporti e alle attività di vendita.

La fase di utilizzo tiene in considerazione gli impatti legati alla vita del prodotto durante il suo utilizzo quali lavaggio, asciugatura e stiratura.

La fase di smaltimento invece tiene in considerazione gli impatti legati al fine vita del prodotto che potrà essere smaltito (discarica o incenerimento), riciclato o riutilizzato.



The system boundaries: the clothing care life cycle (elaborated from Giannone D., 2019⁵)

Figura 4. I confini del sistema: il ciclo di vita dei prodotti d'abbigliamento⁵

La fase di pre-produzione e di produzione dell'abbigliamento sono quelle con il più alto impatto ambientale, soprattutto in termini di diversità dell'ecosistema. La fase di utilizzo è la seconda in termini di impatto soprattutto per quello che riguarda l'impatto sulla salute umana e sulla disponibilità delle risorse; la fase di distribuzione ha invece impatti molto poco rilevanti mentre il fine vita dei prodotti ha addirittura un impatto negativo dovuto a metodologie di riuso, riciclo o di incenerimento per recupero energetico.

⁵ Fonte: elaborazione da Giannone D., 2019.

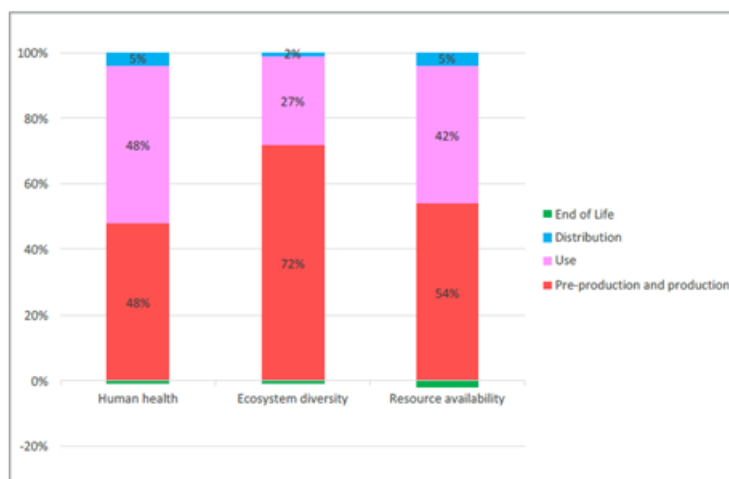


Figura 5. Impatto della produzione tessile in Europa 2007 (19,1 kg/cittadino)⁶

3.3 Linee guida LCD per l'abbigliamento

Le linee guida LCD sono un insieme di indicazioni e procedure volte a supportare il processo decisionale dei designer, al fine di orientarli in scelte di progettazione che favoriscano l'ottenimento di risultati potenzialmente sostenibili (Liliane Iten Chaves, 2007).

Le linee guida LCD offrono una soluzione semplice per supportare l'implementazione di scelte sostenibili finalizzate a ridurre gli oneri ambientali legati alle produzioni (Vezzoli & Sciama, 2006); inoltre, l'obiettivo più generale è la promozione di uno strumento contenente soluzioni di sviluppo ambientalmente e culturalmente sostenibili per uso interno alle organizzazioni e rivolte a progettisti e ingegneri che si occupano di sviluppo di prodotto (Vezzoli, 2018). Questi strumenti consentono sia di identificare gli impatti ambientali (come ad es. riscaldamento globale, riduzione dello strato di ozono, acidificazione, eutrofizzazione e riduzione abiotica) sia di assegnare priorità di progettazione che sono necessarie per migliorare le performance ambientali dei prodotti.

I prossimi paragrafi presenteranno una serie di linee guida per realizzazione di capi di abbigliamento sostenibili partendo dall'analisi degli impatti e dalla valutazione degli indicatori di priorità strategica ambientale, in inglese Environmental Strategic Priority Indicators (ESPI).

In pratica, la valutazione dell'ESPI è necessaria a identificare le strategie LCD più rilevanti e deve essere effettuata per ogni tipologia di prodotto. La Fig. 6, mostra la valutazione degli indicatori di priorità e le relative strategie LCD per il settore tessile/abbigliamento.

⁶ Fonte: elaborazione da Giannone D. Commissione Europea JRC.

- **Clothes use extension/intensification** (HIGH PRIORITY)
- **Resources conservation/biocompatibility for clothes** (HIGH PRIORITY)
- **Minimise resources toxicity and harmfulness for clothes** (HIGH PRIORITY)
- **Minimise energy consumption for clothing care** (MEDIUM PRIORITY)
- **Minimise material consumption for clothing care** (MEDIUM PRIORITY)
- **Design for clothes materials recycling** (LOW PRIORITY)
- **Design for clothes disassembly**⁷

Figura 6. Priorità strategiche LCD per i prodotti del settore tessile/abbigliamento

Con il metodo ESPI, gli indicatori di priorità relativa vengono definiti in base all'ordine di importanza: alta, media e bassa.

Gli indicatori di priorità rappresentano i driver per una corretta implementazione della metodologia Life Cycle Design, basato sulla generazione di idee sostenibili per ciascuna priorità.

3.3.1 Estensione/intensificazione dell'uso dell'abbigliamento

L'obiettivo di questa strategia di progettazione è la realizzazione di prodotti durevoli e di uso intensivo. La strategia mira ad una riduzione complessiva dell'impatto ambientale durante le fasi di pre-produzione, produzione, distribuzione e smaltimento.

I motivi principali che portano allo smaltimento di un prodotto sono:

- Degradazione delle performance e usura a fatica dovute all'utilizzo
- Degradazione dovuta a fattori ambientali o chimici
- Danni causati da uso improprio o incidenti
- Obsolescenza tecnologica
- Obsolescenza estetica o culturale

Per realizzare un prodotto con durata superiore, oltre ad un'attenta progettazione mirata ad allungarne la sua vita, è inoltre importante facilitare la sua manutenzione, il riuso, la riparazione e l'eventuale upgrade.

Aumento della durata dell'abbigliamento e dei suoi componenti: linee guida.

- A. Facilitare i processi di manutenzione;
- B. Facilitare l'aggiornamento, l'estensione e l'adattamento;

- C. Design per l'affidabilità;
- D. Facilitare/consentire il riutilizzo;
- E. Facilitare/consentire la rigenerazione
- F. Intensificare l'uso.

A. Facilitare i processi di manutenzione

- 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 finissaggi contro i fluidi e lo sporco

B. Facilitare l'aggiornamento, l'estensione e l'adattamento

- Progettare abiti modulari e riconfigurabili che possono adattarsi a diversi contesti/condizioni climatiche, come giacche e/o pantaloni multistrato progettati per consentire il posizionamento di eventuali strati interni isolanti per i climi freddi e/o strati impermeabili esterni contro la pioggia
- Progettare abiti riconfigurabili che possono adattarsi ai cambiamenti nelle dimensioni del corpo, utilizzando ad esempio polsini e caviglie elasticizzate per pantaloni, cinture elastiche regolabili incorporate, pantaloni con lunghezza variabile o prolunghe aggiungibili/rimuovibili ad es. utilizzando zip o bottoni
- Progettare abiti che favoriscano la personalizzazione in loco, facilitando il loro smontaggio e fornendo parti aggiuntive, come colletti e/o polsini di diversi colori, diverse stringhe per le scarpe, ecc.
- Realizzare siti web e/o app per consentire all'utente di acquistare le componenti per adattare/aggiornare i vestiti.

C. Design per l'affidabilità

- Ridurre il numero di componenti/parti che compongono un capo
- Semplificare al massimo le componenti
- Evitare componenti deboli, ad es. Velcro per le scarpe

D. Facilitare/consentire il riutilizzo

- Facilitare l'accesso per la rimozione di parti e componenti che possono essere riutilizzate, come, ad esempio, l'uso di bottoni al posto delle cuciture
- Facilitare il riutilizzo in diverse modalità
- Utilizzare parti modulari e intercambiabili, come ad esempio colletti e polsini
- Progettare e usare componenti e parti standard, ad es. bottoni, zip, ecc...
- Aumentare la resistenza delle parti soggette a maggior usura, ad es. polsini e colletti
- Progettare packaging che possono essere riutilizzati per altre applicazioni, ad es. scatola da scarpe che diventa scatola per riporre oggetti
- Progettare per un riutilizzo eliminando le componenti difficili da riutilizzare, ad es. utilizzando bottoni al posto delle zip

E. Facilitare/consentire la rigenerazione

- Facilitare la rimozione e la sostituzione delle parti soggette a maggior usura
- Progettare le parti strutturali in modo che siano facilmente separabili dalle parti esterne/visibili, ad esempio le imbottiture
- Facilitare l'accesso alle parti che devono essere rigenerate
- Utilizzare più materiale nelle parti più soggette ad usura
- Aumentare la quantità di materiale utilizzato sulle superfici che si deteriorano velocemente, ad es. prodotti per finissaggio o coating

F. Intensificare l'uso

- Progettare prodotti con più funzioni utilizzando componenti che possono essere sostituiti

3.3.2 Preservazione delle risorse e biocompatibilità per l'abbigliamento

Progettare per la conservazione delle risorse e la biocompatibilità significa progettare in modo mirato per salvaguardare le risorse, i materiali e le energie, per le generazioni future, scegliendo le risorse rinnovabili, o almeno non esauribili.

I progettisti dovrebbero progettare un prodotto che utilizza meno risorse ed viene prodotto con energie a basso impatto ambientale.

In questo caso, le linee guida si suddividono in:

- Selezionare materiali rinnovabili e biocompatibili

- Selezionare risorse energetiche rinnovabili e biocompatibili.

Selezionare materiali rinnovabili e biocompatibili

È importante capire che alcune risorse naturali sono più limitate di altre e che allo stesso tempo ci sono dei materiali ancora più rinnovabili di altri. Inoltre, alcuni materiali rinnovabili sono anche biodegradabili; questa caratteristica potrebbe essere un grande vantaggio quando si pensa alla fase di smaltimento, a causa della loro facilità di decomposizione. I migliori tessuti provenienti da materiali rinnovabili sono prodotti con Lyocell, canapa, juta, bambù, lino, cotone biologico e seta. Inoltre, anche l'acetato, il triacetato e la viscosa, che sono prodotti artificialmente a partire dalla cellulosa degli alberi o da cellulosa di scarto da altre filiere produttive sono prodotti rinnovabili. Le fibre non rinnovabili sono invece quelle sintetiche come il nylon, il poliestere, l'acrilico e la lycra; a causa della loro composizione, infatti, le fibre sintetiche hanno un tasso di biodegradabilità molto basso.

Selezionare risorse energetiche rinnovabili e biocompatibili

Come è importante utilizzare materiali rinnovabili e biocompatibili, anche per le risorse energetiche è importante tenere in considerazione la disponibilità di fonti energetiche per le future generazioni.

Prima di tutto, è importante capire la differenza tra risorsa esauribile e risorsa rinnovabile (l'energia solare e l'eolico sono risorse rinnovabili).

Progettare con fonti rinnovabili e biocompatibili significa scegliere non solo energie che non sono esauribili ma anche cercare di utilizzare sistemi di trasformazione/lavorazione che possano massimizzare l'efficienza.

Quando possibile, è importante utilizzare le risorse energetiche locali, ad esempio l'energia solare nei luoghi soleggiati.

Preservazione delle risorse e biocompatibilità: linee guida.

- A. Selezionare materiali rinnovabili e biocompatibili;
- B. Selezionare risorse energetiche rinnovabili e biocompatibili.

A. Selezionare materiali rinnovabili e biocompatibili

- Considerare l'uso di materiali facilmente rinnovabili, come le fibre vegetali o le fibre di origine animale
- Evitare i materiali provenienti da risorse esauribili, come il poliestere, il nylon e l'acrilico che sono fatti a partire da combustibili fossili
- Utilizzare materiali derivanti da altri processi di produzione

- Utilizzare componenti costituiti da parti provenienti da prodotti smaltiti, ad es. cerniere e bottoni provenienti da accessori smaltiti (borsette, borse, valigie, ecc...)
- Utilizzare materiali riciclati o materiali riciclati combinati con materiali vergini
- Considerare l'utilizzo di materiali biodegradabili
- Instaurare partnership con aziende di diversi settori per riutilizzare componenti e materiali

B. Selezionare risorse energetiche rinnovabili e biocompatibili

- Selezionare risorse energetiche rinnovabili
- Adottare un approccio a cascata
- Selezionare le risorse energetiche con la più alta efficienza
- Selezionare le risorse energetiche locali

3.3.3. Riduzione della tossicità e della nocività per l'abbigliamento

In generale, la causa principale di tossicità nella fase di pre-produzione è da ricercarsi nei pesticidi e nei fertilizzanti, mentre per quanto riguarda la fase produttiva è da ricercarsi nei processi ad umido, che comprendono pre-trattamenti, sbiancamento, tintura e stampa. Tra le fibre vegetali, il cotone ha un elevato impatto ambientale sia per l'elevato consumo di acqua sia per i fertilizzanti e pesticidi necessari alla sua coltivazione; per questo una valida alternativa è costituita dal cotone organico, dalla canapa e dal lino. Infatti il cotone organico è coltivato senza usare pesticidi e fertilizzanti chimici mentre canapa e lino non richiedono tali prodotti poiché le loro fibre sono ricavate dalla parte legnosa della pianta. Ovviamente se prendiamo in considerazione le fibre sintetiche il loro impatto in termini di tossicità è molto più elevato di quelle naturali. Nella Fig. 7 sono riportati i confronti tra alcune fibre.

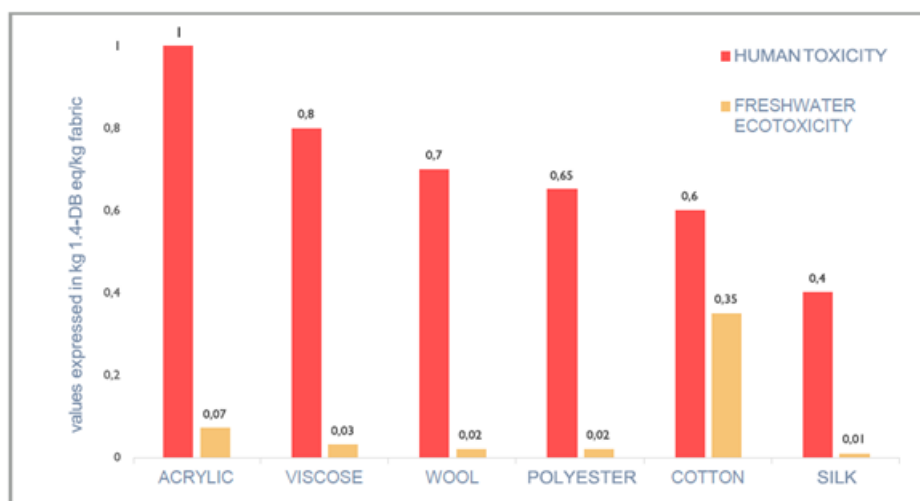


Figura 7. Tossicità umana ed ecotossicità nelle fasi di pre-produzione e produzione⁷

Riduzione della tossicità e pericolosità: linee guida

- A. Selezione di materiali senza o con la più bassa tossicità e pericolosità
- B. Selezionare le risorse energetiche senza o con la più bassa tossicità e pericolosità

A. Selezione di materiali senza o con la più bassa tossicità e pericolosità

- Evitare l'uso di materiali tossici e pericolosi per i prodotti da abbigliamento
- Evitare l'uso di additivi e materiali di finissaggio che provocano l'emissione di sostanze tossiche e nocive, ad esempio coloranti, fissativi, regolatori di pH, imbibenti e disperdenti. Favorire l'utilizzo delle fibre nella loro colorazione naturale.
- Evitare i processi di tintura quando possibile ed in particolare l'uso dei mordenti e coloranti contenenti metalli pesanti
- Progettare prodotti che non utilizzano materiali di consumo tossici e nocivi
- Evitare la dispersione di residui tossici e nocivi durante l'uso dei prodotti e lo smaltimento, ad es. residui di mercurio, abiti tinti al cromo
- Selezionare la sostanza chimica meno pericolosa adatta all'uso, ad es. rimpiazzando i prodotti chimici con enzimi per la sbozzima e il lavaggio

B. Selezionare le risorse energetiche senza o con la più bassa tossicità e pericolosità

- Selezionare risorse energetiche che riducano al minimo le emissioni tossiche/nocive durante la pre-produzione e la produzione, come il passaggio dai combustibili fossili all'energia solare

⁷ Fonte: rielaborazione da Giannone D. e Julian et al., (2006).

- Per la tintura dei tessuti a maglia sostituire la tintura ad esaurimento con processi continui
- Favorire processi di sbianca ad impregnazione
- Evitare trattamenti di finitura tossici/nocivi

3.3.4 Riduzione del consumo energetico per la cura dell'abbigliamento

Questo paragrafo suggerisce le linee guida per ridurre al minimo il consumo di energia, considerando tutti i processi che consumano energia durante il ciclo di vita dei vestiti, ad esempio le lavorazioni sui tessuti, l'assemblaggio del capo finito e il consumo di energia durante la pulizia. Sulla base di ricerche precedenti, analizzate nei precedenti capitoli, le linee guida saranno concentrate solo sulle due fasi principali che incidono maggiormente dal punto di vista ambientale, attraverso il consumo di energia:

Ridurre al minimo il consumo di energia durante l'uso dei vestiti

Per rispettare le linee guida, si potrebbero progettare capi con l'utilizzo di materiali che possono essere lavati a basse temperature (lana, cashmere e poliestere), lavando con enzimi o con sistemi meccanici. Potrebbe essere utile anche progettare con nuovi materiali come Filium one, che non necessita di essere lavato oppure con materiali che consentono ai consumatori di evitare la fase di stiratura. Progettare insieme ai produttori di lavatrici cicli di lavaggio dei vestiti a temperatura medio bassa, es. 25°C e creare un codice QR sull'etichetta del capo, che potrebbe essere letta dalla lavatrice selezionando automaticamente la temperatura corretta per quel prodotto. Inoltre, è importante facilitare la pulizia del capo, non solo scrivendo le modalità sull'etichetta, ma anche su un piccolo manuale e fornire maggiori informazioni al riguardo tramite app del brand o dedicate.

Riduzione del consumo energetico durante l'uso del capo: linee guida

- Progettare con l'ottica dell'efficienza energetica, scegliendo materiali che non necessitano di lavaggi frequenti e/o idrorepellenti; preferire i colori o gli intrecci che nascondono macchie e/o sporco
- Co-progettare sistemi che possano beneficiare dell'uso passivo di energie simili come strumenti di lavaggio/stiratura basati sul vapore della doccia o strumenti di asciugatura che favoriscono i processi di essiccazione all'aperto
- Consentire/facilitare gli utenti nel risparmio energetico per la manutenzione del capo ad es. usando qr-code e fornendo istruzioni sul

risparmio energetico per il lavaggio (es. manuale, app, sito web, etichetta, codice QR)

- Progettare con materiali che potrebbero essere lavati a basse temperature, con enzimi, con sistemi meccanici
- Progettare con materiali che non devono essere lavati
- Progettare il capo per lavare solo singole parti dei vestiti
- Progettare capi con tessuti antipiega
- Co-progettare il lavaggio del prodotto a temperatura medio-basse
- Co-progettare con le aziende di lavatrici, un codice QR da apporre sull'etichetta che indica il metodo di lavaggio

3.3.5 Riduzione del consumo di materiali per la cura dell'abbigliamento

La riduzione del consumo di materiali implica la riduzione del loro uso durante tutto il ciclo di vita dei vestiti. Usare meno materiali, è un vantaggio per l'azienda produttrice grazie ad un risparmio sui costi di produzione, ma allo stesso tempo abbatte anche i costi ambientali, diminuendo, ad esempio, l'estrazione di risorse naturali e il relativo processo di produzione.

Spesso non tutti i materiali utilizzati per la creazione di prodotti di moda sono necessari per la funzionalità del prodotto stesso, per questo motivo quando possibile, è importante per minimizzare i materiali utilizzati. Il risparmio di materiali potrebbe essere una risorsa preziosa per le generazioni future e inoltre si riduce l'impatto ambientale, perché usare meno materiali significa anche ridurre i loro processi di produzione.

Suggerimenti potrebbero essere quello di sostituire le parti metalliche con materie plastiche e, quando e se possibile, ottimizzare gli spessori utilizzati. Un'altra buona pratica è il design a rifiuti zero, che mira a creare modelli di abbigliamento che lascino il minor numero possibile di scarti di tessuto durante il taglio del capo di abbigliamento, al fine di ridurre al minimo gli scarti di tessuto. In alternativa, le parti di scarto potrebbero essere utilizzate come decorazione dell'indumento.

Un ulteriore suggerimento è quello di preferire i tessuti in tinta unita al posto delle righe e dei quadretti perché sono più semplici da lavorare non avendo la necessità di seguire determinate linee, con una conseguente riduzione del materiale di scarto.

Riduzione del consumo di materiali: linee guida

- A. Minimizzare il contenuto di materiali nel capo
- B. Minimizzare gli scarti
- C. Minimizzare o eliminare il packaging
- D. Minimizzare il consumo di materiali durante l'utilizzo del capo

A. Minimizzare il contenuto di materiali nel capo

- Ridurre lo spessore dei componenti utilizzati ove possibile, es. usando l'aria come riempimento per le suole delle scarpe oppure per fare tessuti a spessore variabile in funzione delle necessità di isolamento
- Usare strutture a coste per migliorare la rigidità delle strutture

B. Minimizzare gli scarti

- Selezionare processi che riducano gli scarti durante la produzione, come la stampa 3D e il taglio CNC
- Progettare percorsi di taglio per ridurre al minimo gli scarti e gli sprechi durante la produzione dei vestiti, ad es. utilizzando software di ottimizzazione
- Cercare di incorporare i pezzi di scarto più piccoli nel design del prodotto come parte decorativa o utilizzare gli scarti imbottitura
- Cercare di ridurre al minimo l'uso di grandi motivi ripetuti, strisce e quadri.

C. Minimizzare o eliminare il packaging

- Ridurre al minimo o, se possibile, evitare l'imballaggio
- Se necessario, progettare l'imballaggio in modo che sia multifunzionale, ad es. borse riutilizzabili
- Progettare il packaging come parte del capo stesso, ad es. le tasche
- Progettare un imballaggio riutilizzabile come ad es. sacchetti biodegradabili da utilizzare per la raccolta dei rifiuti domestici.

D. Minimizzare il consumo di materiali durante l'utilizzo del capo

- Progettare sistemi che consentano differenti modalità di consumo dei materiali a seconda delle diverse condizioni/esigenze di funzionamento

3.3.6 Progettare i capi per il loro riciclo

Progettare i capi per aumentare la durata dei materiali, significa dare più valore ai materiali utilizzati per la creazione di un prodotto e di conseguenza prevenire lo smaltimento anticipato. Per progettare per l'estensione della vita dei materiali, i materiali devono poter essere rielaborati il più possibile per ottenere nuovi materiali attraverso processi di riciclo o compostaggio. Sfortunatamente, spesso il riciclaggio dei materiali non consente di ottenere un prodotto di prima qualità ma un prodotto di seconda classe; in questo caso, la soluzione migliore è essere lungimiranti e adottare un approccio a cascata. Ad esempio, una camicia in poliestere potrebbe poi diventare un'imbottitura. In generale, la pelle è la materia

più semplice da riciclare per creare nuovi prodotti di prima qualità, mentre al secondo posto troviamo accessori come borse, scarpe e occhiali. Un'altra azione importante potrebbe essere l'aggiunta di più materiale alle parti più consumabili, che sono spesso le parti che possono essere più facilmente danneggiate o rotte, aumentando ad esempio lo spessore (es. punta della scarpa, tallone, calzini). Anche aggiungere al prodotto pezzi di ricambio come la cerniera o i bottoni, quando possibile, potrebbe aiutare i consumatori nella manutenzione, o in alternativa fornire un servizio di riparazione presso il produttore stesso.

Aumentare la durata dei materiali: linee guida

- A. Adottare un approccio a cascata
- B. Utilizzare i materiali con il sistema di riciclo più efficace/efficiente
- C. Facilitare la raccolta e il trasporto dei prodotti da smaltire
- D. Classificare i materiali
- E. Minimizzare il numero dei materiali non compatibili o facilitare la loro rimozione
- F. Facilitare la pulizia

A. Adottare un approccio a cascata

- Facilitare e prevedere il riciclaggio dei materiali componenti i vestiti in prodotti con requisiti estetici/formali inferiori, come ad es. il tessuto esterno di una giacca in imbottitura
- Facilitare e prevedere il riciclaggio dei materiali all'interno dei componenti con requisiti meccanici inferiori, come ad es. il riciclaggio del tessuto esterno in tasche
- Facilitare e prevedere il recupero energetico dai materiali mediante combustione.

B. Utilizzare i materiali con il sistema di riciclo più efficace/efficiente

- Scegliere materiali che mantengano più facilmente le prestazioni originali anche dopo il riciclaggio
- Adottare strutture a coste (o simili) per migliorare la rigidità dei tessuti invece di usare fibre di rinforzo
- Preferire polimeri termoplastici invece di termoindurenti
- Evitare i materiali compositi (se necessario, scegliere quelli con le più efficienti tecnologie di riciclaggio)
- Evitare l'uso di additivi ignifughi selezionando polimeri termoplastici che resistono ad alte temperature
- Disegna abiti con materiali che potrebbero essere riciclati per realizzare un nuovo capo.

C. Facilitare la raccolta e il trasporto dei prodotti da smaltire

- Progettare abiti considerando i sistemi di riciclaggio esistenti (di terze parti), ad es. fornendo istruzioni sulle specifiche di riciclaggio e sui metodi di separazione delle diverse componenti
- Ridurre al minimo le dimensioni del prodotto per prevedere un facile stoccaggio degli scarti, ad es. utilizzando imballaggi sottovuoto per la raccolta
- Informare l'utente su come smaltire gli indumenti o le sue parti.

D. Classificare i materiali

- Codificare i materiali in base alla loro tipologia
- Aggiungere informazioni sull'età del materiale, sui processi di riciclaggio condotti e
- sugli additivi utilizzati
- Indicare la presenza di residui tossici e materiali contaminanti
- Applicare i codici di identificazione in luoghi visibili
- Utilizzare sistemi di identificazione standard, soprattutto quando si ricicla a circuito aperto, ad es. composizione del tessuto da precedenti processi di riciclaggio.

E. Minimizzare il numero dei materiali non compatibili o facilitare la loro rimozione

- Usare una sola materia prima all'interno di un prodotto o di una parte (strategia mono-materiale)
- Utilizzare materiali compatibili, che potrebbero essere riciclati insieme, all'interno di un indumento o sottoinsieme, e progettare abiti o sottogruppi fatti delle stesse fibre
- Integrare le funzioni in modo da ridurre al minimo la quantità di materiali e componenti diversi
- Utilizza gli stessi materiali ma lavorati con diverse tecnologie nei tessuti con strutture a sandwich
- Facilitare la separazione di materiali non compatibili per il riciclaggio, ad es. tramite cuciture reversibili o/e percorsi predeterminati di taglio.

F. Facilitare la pulizia

- Evitare finissaggi superficiali non strettamente necessari, ad es. stampa e patch di materiali diversi
- Evitare l'uso di materiali contaminanti
- Facilitare la rimozione di eventuali materiali contaminanti
- Utilizzare finissaggi compatibili con il materiale su cui sono applicati

- Evitare gli adesivi o, dove non possibile, utilizzare in materiali compatibili con il materiale di base
- Preferire la tintura ai processi di stampa
- Aumentare il materiale nelle zone soggette a maggior usura
- Aumentare lo spessore/dimensione delle parti soggette a maggior usura
- Fornire elementi di ricambio, ad es. zip e bottoni o un servizio di riparazione presso il produttore

3.3.7 Progettare i capi per lo smontaggio

È utile progettare i nuovi vestiti in modo che siano facilmente smontabili (Design For Disassembly, DFD) e rendere così la separazione di parti e materiali più facile e conveniente. Facilitare la separazione delle parti facilita la manutenzione, la riparazione, l'aggiornamento e la rigenerazione degli indumenti.

Facilitare la separazione dei materiali è positivo sia per il loro riciclo (se fossero incompatibili tra di loro) che per il loro smaltimento (se tossici o nocivi). Pertanto, quanto mostrato in questa sezione può essere funzionale sia all'estensione della vita dei vestiti e delle componenti che all'estensione della durata dei materiali.

Nel processo di riciclaggio, può accadere che il sistema diventi economicamente non redditizio se il tempo di esecuzione e le spese di separazione dei materiali incompatibili sono troppo elevate.

In altre parole, lo smontaggio di materiali incompatibili (insieme alla raccolta e recupero dei prodotti prodotti da smaltire deve essere facilitato; altrimenti c'è il rischio di non bilanciare le spese di recupero con valore economico di una materia prima secondaria. Lo stesso si può dire per il recupero di parti da mantenere, riparare, aggiornare e rigenerare. Generalmente le tecnologie per lo smontaggio distruttivo sono utili solo in caso in cui non si compromette la capacità e le prestazioni dei materiali. In questo caso si può effettuare la separazione dopo la fase di frantumazione. In questo caso è utile sapere quali tecnologie vengono utilizzate e progettare i capi di conseguenza.

Progettare i capi per lo smontaggio: linee guida

- A. Ridurre e facilitare le operazioni di smontaggio e separazione
- B. Progettare sistemi di separazione efficaci dopo la frantumazione

A. Ridurre e facilitare le operazioni di smontaggio e separazione

- Dare priorità allo smontaggio e separazione delle parti tossiche o nocive
- Dare priorità allo smontaggio delle parti con maggior valore economico, ed es. fatte con tessuti o metalli preziosi

- Dare priorità allo smontaggio degli oggetti più facilmente danneggiabili o consumabili, come rivestimenti di giacche, suole di scarpe o meccanismi mobili come bottoni e cerniere
- Preferisci strutture modulari, come gonne o pantaloni con estensioni fatte con zip
- Costruire il prodotto in sottoassiemi facilmente separabili e manipolabili, come ad es. le giacche impermeabili connesse allo strato interno di imbottitura mediante bottoni o cerniere
- Facilitare la rimozione di altri componenti come zip e bottoni
- Ridurre al minimo le dimensioni complessive del capo di abbigliamento
- Ridurre al minimo il numero di tessuti diversi
- Ridurre al minimo le connessioni gerarchicamente dipendenti tra i vari componenti, come i diversi strati nelle suole delle scarpe o nelle giacche

B. Progettare sistemi di separazione efficaci dopo la frantumazione

- Co-progettare percorsi di taglio o separazione appropriati per la separazione di materiali incompatibili
- Suggestire all'utente come e con quale dispositivo potrebbe separare le diverse parti incompatibili tra di loro
- Fornire informazioni all'utente sulle caratteristiche di separazione per taglio/frantumazione, ad es. attraverso risorse video online (sito web, app)
- Utilizzare materiali facilmente separabili dopo essere stati tagliati/frantumati, come ad es. fibre con diversa densità (cotone e poliestere o EVA e PU per le scarpe)
- Utilizzare parti aggiuntive facilmente separabili dopo la frantumazione dei materiali.

4. Moda sostenibile: applicazione della metodologia LCD al settore calzaturiero

4.1 Gli impatti ambientali delle produzioni calzaturiere

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 materiali che vengono utilizzati per la produzione di calzature. Nella produzione di calzature vengono utilizzati materiali dannosi per l'ambiente, basti pensare alla produzione di pelle conciata al cromo, agli utilizzi di adesivi a base chimica o gomme sintetiche: 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).

L'industria calzaturiera ha compiuto sforzi significativi per migliorare l'efficienza energetica e dei materiali, nonché eliminare l'uso di materiali pericolosi durante la fase di produzione. In passato, le uniche preoccupazioni dal punto di vista ambientale erano legate all'uso di materiali o sostanze chimiche pericolose e le emissioni di aria, acqua, rifiuti solidi generati durante il processo di produzione. Ad esempio, l'uso del **cromo** come agente conciante, che è altamente tossico e sospettato di essere cancerogeno, è stato un importante problema ambientale per l'industria calzaturiera negli ultimi decenni (Staikos et al., 2006). Anche l'uso del **PVC** è stato ridotto nel settore perché si sostiene che se bruciato a basse temperature, ha il potenziale per formare sostanze organo-cloro tossiche sia per l'ambiente che per gli esseri umani. Infine, i solventi e altri composti organici volatici (VOC), utilizzati sia in materiali sintetici e rifinizione della pelle, sia negli adesivi e detergenti, rappresentano un rischio per la salute umana.

Le varie opzioni dell'industria calzaturiera al fine di ridurre gli impatti ambientali sono elencati di seguito (Staikos et al., 2006).

- **Riduzione dei rifiuti.** Le attività di minimizzazione dei rifiuti vanno da modifiche del design e materiali a modifiche di processo, o delle tecniche operative. La **progettazione ecocompatibile** nel settore calzaturiero può contribuire alla riduzione della quantità di materiali necessari per la produzione di calzature, diminuendo così la quantità di rifiuti che devono essere gestiti alla fine del ciclo di vita. Anche un prodotto calzaturiero

progettato per un facile smontaggio faciliterà il riutilizzo e il riciclaggio dei suoi componenti e parti, riducendo così la quantità di materiali smaltiti in discarica. La **sostituzione dei materiali** utilizzati potrebbe comportare anche una riduzione significativa degli sprechi. Nel caso dell'industria calzaturiera, i materiali biodegradabili possono sostituire i materiali convenzionali al fine di migliorare le proprietà ambientali delle scarpe. Le due caratteristiche più importanti che distinguono i materiali biodegradabili dai materiali petrolchimici convenzionali sono la loro potenziale biodegradabilità nella fase di fine vita e l'uso di risorse rinnovabili nella loro fabbricazione.

- **Ottimizzazione della gestione degli scarti.** L'eliminazione totale dei rifiuti non è possibile. Ci saranno sempre degli sprechi che non possono essere evitati alla fonte. Laddove viene prodotto materiale di scarto, deve essere selezionata un'opzione di trattamento di fine vita ottimale con i minori rischi possibili per la salute umana e l'ambiente. Ciascuna opzione di gestione porta impatti diversi a parti diverse dell'ambiente. Il **riciclo** implica il ritrattamento di prodotti, parti o materiali di calzature a fine vita, nello stesso sistema di prodotto (circuiti chiusi) o in diversi (ciclo aperto). Il rifiuto a fine vita viene quindi reintrodotta nel mercato attraverso una serie di processi che possono essere suddivisi in due principali metodologie: distruttiva e non distruttiva. Metodi distruttivi, come la triturazione, potrebbero essere utilizzati per trasformare le scarpe in altri materiali utili. Le scarpe a fine vita vengono raccolte e portate agli impianti di riciclaggio dove vengono triturate senza separazione in tipi di materiali, al fine di produrre materiali che vengono utilizzati in applicazioni secondarie come la pavimentazione di strade, parchi giochi e camion in corsa. Il programma "Reuse-A-Shoe" di Nike, è il più riconosciuto e probabilmente l'unico programma di riciclaggio distruttivo nel settore delle scarpe. I metodi non distruttivi prevedono lo smantellamento delle scarpe per recuperare componenti vendibili e riutilizzabili e per isolare i materiali per un ulteriore riciclaggio e smaltimento. I metodi non distruttivi comprendono generalmente l'ispezione, lo smontaggio, la sostituzione e la riparazione di parti e componenti di scarpe e infine il riasssemblaggio in un nuovo prodotto che potrebbe essere utilizzato all'interno o all'esterno del settore calzaturiero. Tuttavia, lo smontaggio delle scarpe non è un compito facile a causa della grande quantità di adesivo utilizzato per unire le parti della scarpa insieme alle tecniche di cucitura. Nuove tecnologie devono essere impiegate per aiutare l'eventuale processo di smontaggio, ad esempio l'uso di adesivi idrosolubili e l'uso di tecniche di costruzione che richiedono meno cuciture.
- **Recupero di energia dai rifiuti.** I rifiuti possono essere recuperati per generare calore ed elettricità. Il recupero di energia dai rifiuti include una serie di tecnologie consolidate ed emergenti come l'incenerimento, la

gassificazione e la pirolisi. Nel caso degli scarti di pelle, è stata applicata la tecnologia di gassificazione per la generazione di calore e il recupero del cromo. Al momento, tuttavia, tali unità di gassificazione accettano solo rifiuti solidi grezzi direttamente dalla produzione conciaria e non prodotti finiti in pelle come le scarpe. **Smaltimento.** Lo smaltimento dei rifiuti è spesso considerato l'ultima opzione di gestione dei rifiuti con il maggiore impatto ambientale. La maggior parte dei rifiuti di calzature va nelle discariche in cui vengono depositati. Tuttavia, non tutti i rifiuti possono essere prevenuti o riciclati e ci sarà sempre qualche rifiuto da smaltire definitivamente in discarica o anche solo da buttare.

4.2 La metodologia LCD nella produzione di calzature

I seguenti paragrafi sono frutto di una desk research finalizzata a presentare i principali studi sulla metodologia LCD applicata al settore delle calzature a partire dal 1994, anno in cui i primi studi sono stati effettuati.

La seguente tabella presenta i principali studi e i principali risultati che hanno contribuito all'affermarsi della metodologia LCD nel settore calzaturiero.

Autori	Prodotto	Principali risultati e contributi
Perdijk, Luijten e Selderijk (1994)	Calzatura	Gli autori hanno delineato la <u>funzione</u> delle calzature, che in questo caso è "coprire o proteggere il piede" e hanno definito l' <u>unità funzionale</u> della calzatura come "un anno di uso standard". La definizione e l'adozione di una singola funzione è stato il primo passo e una premessa necessaria per lo sviluppo di studi successivi e garantirne la comparabilità (Zottin, 2019).
Mila et al. (1998)	Scarpa da donna in pelle	Dalla <u>culla alla tomba</u> , sono state prese in considerazione le principali fasi del ciclo di vita, come l'allevamento del bestiame, il macello, la concia, i processi di produzione delle calzature, l'uso, la distribuzione e la gestione dei rifiuti. Le fasi della LCA considerate in questo studio sono: definizione degli <u>obiettivi</u> , <u>inventario</u> e <u>valutazione</u>

		<p><u>dell'impatto.</u></p> <p>Limiti:</p> <ul style="list-style-type: none"> Non sono stati inclusi materiali complementari (plastica, gomma sintetica, prodotti chimici e complementi metallici). <p>Risultati:</p> <ul style="list-style-type: none"> l'aspetto agricolo del ciclo di vita delle calzature è il principale contributo al riscaldamento globale, all'acidificazione e all'eutrofizzazione (responsabile di circa il 40% dell'impatto totale); l' utilizzo di elettricità durante la produzione di calzature e la gestione dei rifiuti sono responsabili di impatti ambientali significativi; il processo di concia è stato descritto come la fase più problematica del ciclo di vita.
Albers et al. (2008)	Studio comparativo di tre calzature "verdi" ovvero realizzate con cotone, bambù, materiali riciclati, canapa, iuta con un paio di calzature "tradizionale"	<p>Risultati:</p> <ul style="list-style-type: none"> I modelli a minor impatto ambientale emettevano 1,67 kg di CO₂ eq., mentre il modello realizzato con materiali tradizionali emettevano 7,51 kg di CO₂ eq. durante il loro ciclo di vita. La calzatura realizzata con materiali tradizionali ha avuto impatti significativamente più elevati in otto delle dieci categorie ambientali analizzate. Circa il 90% degli impatti si verifica durante le fasi di produzione e lavorazione del materiale.
Cheah et al. (2013)	Scarpe da corsa	<p>Lo studio ha valutato le emissioni di carbonio e ha incluso i dati relativi all'estrazione e lavorazione delle materie prime, i rifiuti, i materiali di imballaggio, produzione e all'assemblaggio, all'uso e allo smaltimento a fine vita. Lo studio ha identificato il processo di produzione come il maggior contributore alle emissioni di carbonio,</p>

Zottin et al., (2019)	<p>Tre paia di calzature sostenibili</p> <p>principalmente a causa del suo utilizzo di elettricità e combustione del carbone, che rappresenta il 67,1% delle emissioni totali (14 kg CO2 eq.). Le restanti emissioni sono attribuite all'estrazione e lavorazione di materie prime (28,3%) in prevalenza sintetiche, e al trasporto (1,8%), utilizzo (0,2%) e fine vita (2,6%) del prodotto.</p> <p>I risultati sono in linea con gli studi precedenti che indicano l'estrazione e l'affinamento delle materie prime, così come la produzione di componenti intermedi, risultano essere le fasi del ciclo di vita con l'impatto più significativo sulle prestazioni ambientali delle calzature. Sono stati inoltre individuati i materiali e le lavorazioni con impatti particolarmente elevati.</p> <p>Risultati:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La pelle è stata identificata come il materiale che ha l'impatto più significativo sulle prestazioni ambientali di due modelli analizzati, che rappresentano oltre il 70% dell'impatto totale. • Anche la suola e i lacci sono le componenti a maggior impatto ambientale. • Il trasporto dei materiali, la produzione e l'assemblaggio dei le calzature, la loro distribuzione e il fine vita contribuiscono in misura minore all'impatto complessivo. • Il modello di calzatura con la più alta quantità di materiali alternativi ha dimostrato di avere la miglior performance ambientale-mediamente inferiore dell'88% rispetto agli altri due modelli analizzati.
-----------------------	--

4.3 Best practices

All'interno del settore delle calzature ci sono alcuni esempi di buone pratiche in materia di sostenibilità ambientale. L'analisi e la presentazione dei seguenti casi studio è finalizzata a stimolare la ricerca in questa direzione, al fine di sviluppare nuove idee e una maggiore predisposizione delle aziende verso l'implementazione di approcci sostenibili nel settore delle calzature.

A) Azienda Veja

L'azienda Veja produce eco-sneakers prodotte con cotone biologico brasiliano e gomma estratta in Amazzonia da coltivatori diretti. Le scarpe, minimal e senza tempo sono progettate per durare nel tempo puntando quindi sulla durabilità del prodotto sia funzionale che estetica.

Vantaggi

- Prodotto di qualità e alla moda
- Produzioni realizzate minimizzando l'utilizzo dei materiali
- Tracciamento dei prodotti



Figura 8. Scarpe Veja⁸

B) Azienda Dani

⁸ Ilsole24Ore, Veja, filosofia di una eco-sneaker: <<La scarpa più sostenibile è quella che non comprenderete>>. 22 Maggio 2019. <https://www.ilsole24ore.com/art/veja-filosofia-una-eco-sneaker-la-scarpa-piu-sostenibile-e-quella-che-non-comprenderete-ACSC63G>

L'azienda Dani produce pelli Zero Impact, ovvero un tipo di pelle conciata senza cromo ed esente da metalli pesanti, in linea con quanto prescritto dalla norma ISO 5987. I prodotti realizzati con questa modalità sono destinati a una varietà di settori quali l'arredamento, l'automotive, la pelletteria e le calzature.

Vantaggi

- Produzione di una pelle di altissima qualità con ridotti impatti ambientali
- Massimo riutilizzo degli scarti all'interno della filiera
- Riduzione dell'impiego di prodotti chimici e del carico inquinante
- Riduzione delle emissioni di CO₂



Figura 9. Pelle zero impact⁹

C) Stella McCartney x Adidas¹⁰

La collaborazione è finalizzata alla creazione di prodotti sostenibili che allo stesso tempo siano in grado di offrire performance ideali agli atleti. La prima calzatura ad essere prodotta è stata la X Parley, creata utilizzando il materiale Parley Ocean Plastic, la plastica raccolta sulle spiagge.

Vantaggi

- Utilizzo di tecnologie sofisticate per scomporre i materiali grezzi e riutilizzarli per successive produzioni
- Creazione di prodotti secondo la logica del "Made to Remade" , ovvero evitando che i prodotti finiscano in discarica o sulle spiagge una volta terminata la loro utilità
- Utilizzo di materiali biodegradabili

⁹ Fonte: GruppoDani <https://www.gruppodani.com/arriva-zero-impact-la-pelle-sostenibile-a-impatto-zero/>

¹⁰ Adidas. Adidas by Stella McCartney: un futuro più sostenibile per lo sport e la moda <https://www.adidas.it/blog/392090>



Figura 10. Scarpe Adidas realizzate in Parley Ocean Plastic¹¹

D) YATAY sneakers sostenibili

L'azienda Italiana Yatay, produce bio-Sneakers vegane di qualità e realizzate con materiali innovativi ad esempio gomma riciclata da vecchi copertoni, plastica da bottiglie, o polimeri estratti da cereali e mais. Inoltre l'azienda si occupa del riciclo post utilizzo delle vecchie sneakers recuperando le suole e smaltendo in modo sostenibile le altre componenti.



Figura 11. Bio Sneakers vegane Yatay¹²

E) ACBC: Sneakers sostenibili

ACBC è un brand che produce scarpe sostenibili attente all'ambiente: le scarpe ACBC sono scarpe dotate di una Zip che separa la suola (che ha l'impatto ambientale maggiore) dalla tomaia che può essere dunque sostituita. In questo

¹¹ Fonte: ADIDAS X PARLEY. <https://www.parley.tv/updates/adidasxparley>

¹² Fonte: Yatay. <https://www.yatayatay.com/it>

modo questo tipo di calzatura risponde alle esigenze di chi desidera cambiare stile, ma senza acquistare un nuovo paio di scarpe.

Vantaggi

- Utilizzo di materiali non cruelty free (non di origine animale)
- Utilizzo di materiali eco derivati da mais, alghe, uva, ananas, nylon riciclato
- Estensione della vita estetica della scarpa



Figura 12. Scarpe sostenibili ZipShoe TM¹³

F) ID.EIGHT: Sneakers sostenibili

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.



Figura 13. ID.EIGHT scarpe sostenibili¹⁴

¹³ACBC ZipShoe <https://acbc.com/pages/sostenibilita>

¹⁴Fonte: ID.EIGHT <https://www.id-eight.com/>

G) COMOVITA: scarpe vegane

Le scarpe COMOVITA sono scarpe fatte a mano in Italia con pelle vegana (realizzata con scarti di mela), lacci in PET riciclato.

Vantaggi

- Zero rifiuti: le scarpe vengono prodotte su ordinazione, eliminando i rifiuti derivanti da prodotti invenduti
- Prezzi migliori: il servizio su ordinazione permette di offrire un prezzo più basso rispetto alla vendita al dettaglio perché molti costi superflui vengono eliminati.
- Durabilità: le scarpe sono realizzate con materiali di alta qualità e con un design senza tempo.



Figura 14. Scarpe COMOVITA limited edition¹⁵

H) NAE Vegan Shoes

Le scarpe NAE Vegan Shoes sono completamente vegane prodotte con semilpelle vegana, cotone organico, sughero, ananas, e plastica pet riciclata.

Vantaggi:

- Scarpe approvate dalla PETA perché completamente vegane
- Qualità e prezzi contenuti

¹⁵ Fonte: COMOVITA <https://comovita.eu/products/the-sneaker>



Figura 15. Nae Vegan Shoes LOLA MICRO



Figura 16. NAE Vegan Shoes IVY black Lace-UP

4.4 Linee Guida LCD per il settore calzaturiero

Di seguito sono illustrate le strategie di progettazione per il settore calzaturiero.

- Design funzionale.
- Design per durabilità e riparabilità.
- Design per riciclo, riuso, e recupero.
- Selezione di materiali a basso impatto ambientale.
- Riduzione dell'uso di materiali per le produzioni.
- Minimizzazione dell'uso di sostanze e materiali potenzialmente dannosi.
- Ottimizzazione delle tecniche di produzione.
- Selezione di tecniche distributive più efficienti dal punto di vista ambientale.
- Riduzione degli impatti ambientali nella fase di utilizzo.
- Ottimizzazione del fine vita del prodotto.

4.4.1 Design funzionale

L'obiettivo di questa strategia è quello di favorire la progettazione di prodotti ad uso estensivo, riducendo complessivamente l'impatto ambientale delle fasi iniziali di produzione e dunque anche la riduzione degli scarti post-consumo.

Design funzionale: linee guida

- A. Ottimizzazione delle funzionalità dei prodotti
 - Progettare una calzatura di buona qualità
 - Progettare prodotti durevoli
- B. Multiple funzionalità
 - Progettare prodotti multifunzionali che possono essere utilizzati in diverse applicazioni
- C. Modularità
 - Design modulare per rivitalizzare il prodotto aggiungendo delle componenti

4.4.2 Design per durabilità e riparabilità

L'obiettivo generale di questa strategia di progettazione è la realizzazione di prodotti a basso impatto ambientale intervenendo su durabilità, riparabilità e aggiornamento dei prodotti stessi.

Design per durabilità e riparabilità: linee guida

- A. Considerare la longevità, la riparabilità e la manutenzione del prodotto
 - Facilitare la rimozione e la sostituzione di parti facilmente usurabili
 - Fornire informazioni sulla pulizia
 - Favorire la sostituibilità delle diverse parti del prodotto in caso di danneggiamento
 - Garantire l'estensione della vita estetica
 - Progettare prodotti tecnicamente durevoli
- B. Considerare l'utilizzo delle nuove tecnologie per una produzione più sostenibile
- C. Progettare prodotti affidabili
 - Progettare prodotti resistenti
 - Fornire valore aggiunto alle calzature attraverso funzionalità e innovazione

4.4.3 Design per riciclo, riutilizzo e recupero

L'obiettivo di questa strategia è quello di favorire la progettazione di prodotti tenendo in considerazione le risorse da utilizzare al fine di promuoverne il riciclo e il riuso post-consumo.

Design per riciclo, riutilizzo e recupero: linee guida

- A. Favorire la progettazione di prodotti facili da smontare
 - Progettazione modulare per rivitalizzare i prodotti aggiungendone componenti
- B. Favorire la riduzione della complessità del materiale
 - Concepire prodotti dal design minimalista
 - Utilizzare una minor quantità di materiali e componenti
 - Progettazione di prodotti semplici
- C. Incrementare l'ammontare del riciclo e dei materiali riciclabili
 - Favorire l'utilizzo di materiali riciclabili

4.4.4 Selezionare materiali a basso impatto ambientale

L'obiettivo di questa strategia di progettazione è quella di favorire l'utilizzo di materiali naturali, riciclabili e biodegradabili.

Selezione di materiali a basso impatto ambientale: linee guida

- A. Favorire l'utilizzo di materiali rinnovabili
- B. Favorire l'utilizzo di materiali riciclati e/o riciclabili
 - Selezionare il minor numero possibile di materiali diversi per la stessa calzatura, facilitando così il successivo riciclo
- C. Favorire l'utilizzo di materiali recuperati e/o recuperabili
- D. Favorire l'utilizzo di materiali biodegradabili
 - Favorire l'utilizzo di materiali naturali, riciclati e riciclabili e biodegradabili disponibili sul mercato (ad e. sughero, legno, pneumatici riciclati, polimeri riciclati e riciclabili).
- E. Favorire l'utilizzo di materiali che comportano un minor consumo di energia per la loro lavorazione
 - Selezionare materiali certificati con un basso impatto ambientale

4.4.5 Ridurre l'uso di materiali

L'obiettivo generale di questa strategia è quello di progettare prodotti con utilizzo di minore quantità di materiali.

Riduzione della quantità di materiali: linee guida

- A. Riduzione del peso e volume dei prodotti
- B. Ridurre la varietà dei materiali all'interno dello stesso prodotto

4.4.6 Evitare sostanze e materiali potenzialmente pericolosi

L'obiettivo di questa strategia è quello di limitare l'utilizzo di sostanze e materiali dannosi per l'ambiente e per la salute umana.

Evitare sostanze e materiali potenzialmente pericolosi: linee guida

A. Verificare la pericolosità per la salute umana

B. Verificare gli impatti ambientali

- Evitare materiali contenenti sostanze come VOC o gas fluoruranti
- Trovare materiali alternativi ai metalli

4.4.7 Ottimizzazione delle tecniche produttive

L'obiettivo generale di questa strategia è quello di migliorare i processi di produzione al fine di renderli più efficienti dal punto di vista ambientale.

Ottimizzazione delle tecniche produttive: linee guida

A. Riduzione delle fasi dei processi produttivi

- Favorire i processi che fanno uso di materiali più efficienti
- Favorire il cambiamento tecnologico
- Valutare la possibilità di combinare le funzioni essenziali in un unico componente al fine di richiedere meno processi produttivi

B. Favorire l'utilizzo di tecniche produttive pulite

- Tecniche di produzione più pulite, ad esempio, e modifica di pratiche scorrette
- Controllo dei dati di prestazione ambientale
- Favorire l'utilizzo di materiali che non necessitano di trattamenti addizionali, come ad esempio trattamenti superficiali su alcune suole prima dell'incollaggio

C. Minimizzare il consumo di energia elettrica

D. Utilizzare energie rinnovabili

- Ridurre l'uso di combustibili fossili e aumentare l'uso di energie rinnovabili

E. Minimizzare la produzione di scarti durante i processi produttivi

- Progettare il prodotto riducendo al minimo lo spreco di materiali durante i processi produttivi
- Riciclare/riutilizzare i sottoprodotti nell'azienda stessa

4.4.8 Selezione di tecniche di distribuzione più efficienti dal punto di vista ambientale

L'obiettivo generale di questa strategia è quello di migliorare l'efficienza delle tecniche di distribuzione dei prodotti.

Selezione di tecniche di distribuzione più efficienti dal punto di vista ambientale: linee guida

A. Riduzione del volume e del peso del packaging

B. Eliminare il packaging non necessario

C. Usare materiali rinnovabili per il packaging

D. Usare il packaging rinnovabile

E. Sistema logistico più efficiente dal punto di vista ambientale

- Favorire il trasporto in treno o container marittimo che risulta essere preferibile al camion, in quanto meno inquinanti. Sarà sempre preferibile l'utilizzo di veicoli elettrici
- Favorire l'utilizzo di contenitori di dimensioni standard e modulari, per massimizzare il trasporto
- Sensibilizzare il reparto vendite a collaborare con i fornitori locali. Questo aiuta a ridurre i costi di trasporto e genera meno stock

4.4.9 Ottimizzazione del fine vita dei prodotti

L'obiettivo generale di questa strategia è quella di ottimizzare la gestione dei prodotti al termine della loro vita utile.

Ottimizzazione del fine vita dei prodotti: linee guida

A. Favorire l'uso di etichettature ambientali

B. Favorire il recupero e valorizzazione dei rifiuti

C. Favorire il riciclo, biodegradabilità, compostaggio e maggiore sicurezza nell'incenerimento

D. Migliorare la comunicazione con i clienti

- Fornire informazioni al consumatore sulle migliori alternative a fine vita del prodotto (destinazione delle scarpe post-consumo)
- Promuovere e collaborare alla creazione di una piattaforma per la gestione dei rifiuti dei prodotti calzaturieri a fine vita
- Promuovere e collaborare alla creazione di punti di raccolta delle calzature per il riciclo

Conclusioni

Il seguente lavoro è stato realizzato con l'obiettivo di presentare i risultati della ricerca finalizzata a presentare alcuni casi di eccellenza in termini di sostenibilità ambientale in relazione a criteri di Life Cycle Design.

In particolare, sono state presentate alcune pratiche finalizzate a favorire:

- la minimizzazione del consumo di materiali;
- la minimizzazione del consumo di energia;
- la minimizzazione della tossicità/nocività delle risorse;
- l'estensione del tempo di vita dei prodotti e intensificazione dell'uso;
- l'estensione del tempo di vita dei materiali attraverso processi di riciclaggio, compostaggio, recupero energetico;

A seguito di quest'analisi, partendo dalle linee guida generali di Life Cycle Design, sono state sviluppate linee guida più specifiche per la filiera del legno-arredo al fine di offrire alle organizzazioni uno strumento pratico a supporto della generazione di prodotti ad alta eco-efficienza unita a valore economico e competitivo. Infatti, sebbene negli ultimi anni siano stati realizzati alcuni progetti dimostrativi di 'Ecodesign' di successo, molte aziende non hanno l'esperienza per includere sistematicamente considerazioni ambientali nella progettazione dei loro prodotti e processi.

Riferimenti

Albers, K., Canepa, P., & Miller, J. (2008). Analyzing the Environmental Impacts of Simple Shoes: A Life Cycle Assessment of the Supply Chain and Evaluation of End-of-Life Management Options. The Donald Bren School of Environmental Science and Management.

Berrios, I.T., Zhang, J.S., Guo, B., Smith, J & Zhang, Z. (2005). Volatile Organic Compounds (VOCs) emissions from sources in a_ partitioned office environment and their impact on IAQ.

Besch, K. (2005). Product-service systems for office furniture: barriers and opportunities on the European market. *Journal of Cleaner Production*, 13(10-11), 1083-1094.

Ceschin, F., & Gaziulusoy Idil. (2020). Design for sustainability: a multi-level framework from products to socio-technical systems. Abingdon, Oxon: Routledge.

Chaves, L. |. (2007), Design for Environmental sustainability: design strategies, methods and tools in the furniture sector. Doctoral thesis, Politecnico di Milano.

Cheah, L., Ciceri, N. D., Olivetti, E., Matsumura, S., Forterre, D., Roth, R., & Kirchain, R. (2013). Manufacturing - Focused Emissions Reductions in Footwear Production. *Journal of Cleaner Production*, 44, 18-29. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.037>.

China National Furniture Association, Centre for Industrial Studies. (2019). World Furniture Outlook. Report.

Cordella, M., & Hidalgo, C. (2016). Analysis of key environmental areas in the design and labelling of furniture products: Application of a screening approach based on a literature review of LCA studies. *Sustainable Production and Consumption*, 8, 64-77.

Donatello, S., Gama, C, M. & Wolf, O. (2017). Revision of EU Green Public Procurement (GPP) criteria for Furniture. Technical Report: Final version, EUR 28729 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg. <https://www.researchgate.net/publication/237231988>.

Lima, E. G., Silva, D. A., (2005). Waste generated in wood furniture industries at the city of Arapongas Brazil. *Floresta* 35:105-116.

Liu, W., Zhang, Y., Yao, Y., & Li, J. (2012). Indoor decorating and refurbishing materials and furniture volatile organic compounds emission labeling systems: A review. *Chinese Science Bulletin*, 57(20), 2533-2543.

Luisser, F., & Rosen, M. (2009). Improving the Sustainability of Office Partition Manufacturing: Balancing Options for Reducing Emissions of Volatile Organic Compounds. *Sustainability*, 1(2), 284-253.

Milà, L., Domènech, X., Rieradevall, J., Fullana, P., & Puig, R. (1998). Application of life cycle assessment to footwear. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 3(4), 203-208.

Naime, R. & Selbach, E. (2014). Diagnosis of sustainability in the furniture industry RS: a case study in factory in the Cai Valley. *Tecnologia Ambientale*.

Plaschke, L. (2019). Life Cycle Design Guidelines and Tools for Environmentally Sustainable Furniture. Master thesis, Politecnico di Milano.

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

Simpson, R.W., Petroeshevsky, A., Lowe, J., 2000. An ecological footprint analysis for Australia. *Australian Journal of Environmental Management*. 7, 11-18.

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).

Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2007). *Product design and development*. New York: McGraw-Hill Higher Education.

Vezzoli, C. (2018). *Design for Environmental Sustainability: Life Cycle Design of Products*. London: Springer London.

Vezzoli, C., & Sciama, D. (2006). Life Cycle Design: from general methods to product type specific guidelines and checklists: a method adopted to develop a set of guidelines/checklist handbook for the eco-efficient design of NECTA vending machines. *Journal of Cleaner Production*, 14(15-16), 1319-1325.

Zottin, L. (2019). The environmental performance of footwear in an eco-friendly company and recommendations to increase sustainable value creation (Master's thesis).

Sitografia

Ilsole24Ore, Veja, filosofia di una eco-sneaker: <<La scarpa più sostenibile è quella che non comprerete>>. 22 Maggio 2019. <https://www.ilsole24ore.com/art/veja-filosofia-una-eco-sneaker-la-scarpa-piu-sostenibile-e-quella-che-non-comprerete-ACSC63G>

Adidas. Adidas by Stella McCartney: un futuro più sostenibile per lo sport e la moda <https://www.adidas.it/blog/392090>

GruppoDani <https://www.gruppodani.com/arriva-zero-impact-la-pelle-sostenibile-a-impatto-zero/>

Yatay. <https://www.yatayatay.com/it>

ACBC ZipShoe <https://acbc.com/pages/sostenibilita>

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

COMOVITA <https://comovita.eu/products/the-sneaker>

