



# Ecodesign

## Best Practice

Dicembre 2021



Report realizzato nell'ambito delle attività di animazione INNENWORK 2021 "Creare un ambiente favorevole all'innovazione del sistema regionale attraverso la partecipazione a piattaforme e a reti di specializzazione tecnologica." Azione 1.2.1. POR-FESR 2014-2020"

Autore: Nicola Papi, Sviluppumbria S.p.a. - Area servizi alle imprese, Innovazione e Trasferimento Tecnologico

# INDICE

<b>Introduzione: ECODESIGN – UNA NUOVA FILOSOFIA DI PROGETTAZIONE .....</b>	<b>pag. 4</b>
<b><u>1. L'eco design ispirato alla natura – La Biomimetica .....</u></b>	<b>pag. 8</b>
<b><u>2. Design for disassembly.....</u></b>	<b>pag. 12</b>
<b><u>3. Ecodesign nel settore tessile.....</u></b>	<b>pag. 20</b>
<b><u>4. Design for upcycling .....</u></b>	<b>pag. 24</b>
<b><u>5. Evoluzione del quadro normativo europeo.....</u></b>	<b>pag. 28</b>
<b><u>6. Gli strumenti tecnici per l'eco-progettazione.....</u></b>	<b>pag. 31</b>

*"Ogni cosa che puoi immaginare, la natura l'ha già inventata"*

*Albert Einstein*

## **Introduzione: ECODESIGN – UNA NUOVA FILOSOFIA DI PROGETTAZIONE**

Il termine ecodesign evoca, forse più di altri, l'importanza del retaggio di civiltà della cultura dell'occidente civilizzato perché associa e, in qualche modo lega, la filosofia speculativa greca con l'empirismo inglese, in un orizzonte di progresso e di sviluppo lungo più di duemila anni. Non a caso eco deriva da Oikos, che, nell'etimologia greca fa riferimento specifico alla parola casa e significa amministrazione della casa, dell'azienda di un territorio ma anche studio della casa comune in cui viviamo. Il termine inglese "to design" ha un significato molto esteso e significa progettare, ideare, concepire nella forma e nella funzione prodotti e servizi. La sintesi ideale che possa dare significato a questa parola composta potrebbe essere "Progettare secondo natura" e questo perché l'obiettivo è il salvataggio del pianeta. Ma il progettare comporta un processo di analisi dell'esistente e di visione per il futuro e ciò che emerge dalla realtà in cui viviamo è che la necessità della transizione ecologica è ogni giorno più impellente. Oramai le linee dello sviluppo prossimo futuro sono chiaramente tracciate, mantenere il rialzo della temperatura media della terra di un grado e mezzo entro il secolo è un'esigenza assoluta, pena conseguenze gravissime sul clima e sul futuro del pianeta ma la strada da percorrere è irta di ostacoli.

Per progettare quindi occorre anche pensare secondo natura perché il cambiamento culturale deve essere alla base di ogni cambiamento nell'economia e nella società ed è questo cambiamento nei modi di pensare che rappresenta ancora l'ostacolo più forte sulla strada verso la green economy. Ma gli obiettivi sono ormai definiti ed il percorso è irreversibile.

Pensare secondo natura significa agire secondo logica e quindi la domanda più semplice da porsi prima di progettare un oggetto che possa soddisfare un bisogno latente o emerso, in una logica di green economy, è la seguente: "come la natura avrebbe fatto?". E ciò per un semplicissimo ma importantissimo motivo, ossia che in natura non esiste lo spreco di risorse. Tutti i processi naturali sono a zero sprechi o meglio tutti i processi sono strettamente interrelati per cui i residui, organici o inorganici, alimentano altri processi in cicli che continuamente si riproducono senza accumulare "residui" da smaltire sulla terra o in atmosfera.

La natura è "circolare" da sempre, l'essere umano sta scoprendo la circolarità in questi anni quando oramai è con l'acqua alla gola.

Se l'economia circolare è un'esigenza irrinunciabile lo è altrettanto il progettare processi, prodotti e servizi in modo da non produrre residui da smaltire, sulla terra o in atmosfera. Il 2050 è la dead line per l'obiettivo delle zero emissions e occorrerà lavorare alacremente per raggiungere un obiettivo che già qualcuno (India, Cina, Russia) vorrebbe mettere in dubbio.

L'eco design però è necessariamente legato al concetto più ampio di innovazione che rappresenta la strada maestra di "conversione" del sistema economico-produttivo verso la sostenibilità perché prevede l'adozione di nuovi paradigmi di governo dei processi di ricerca e sviluppo, produzione, consumo ma anche di rapporti sociali e di mediazione politica. Di nuovi modi di vivere, pensare, relazionarsi e governare lo sviluppo sociale ed economico nell'ottica del ripristino degli equilibri ambientali e per contrastare e superare le emergenze climatiche. L'eco innovazione rappresenta una nuova strada rispetto all'innovazione per come l'abbiamo conosciuta negli ultimi 4 secoli. Siamo di fronte ad una nuova filosofia di pensiero e di vita, un nuovo modo di intendere la ricerca scientifica, sociale ed economica che mira alla ridefinizione di nuovi prodotti, processi produttivi, modi di produzione e consumo, ma anche ad un rinnovamento profondo dei sistemi organizzativi complessi, dei modelli di business e dei modelli di governo dei sistemi politici ed economici. L'eco innovazione

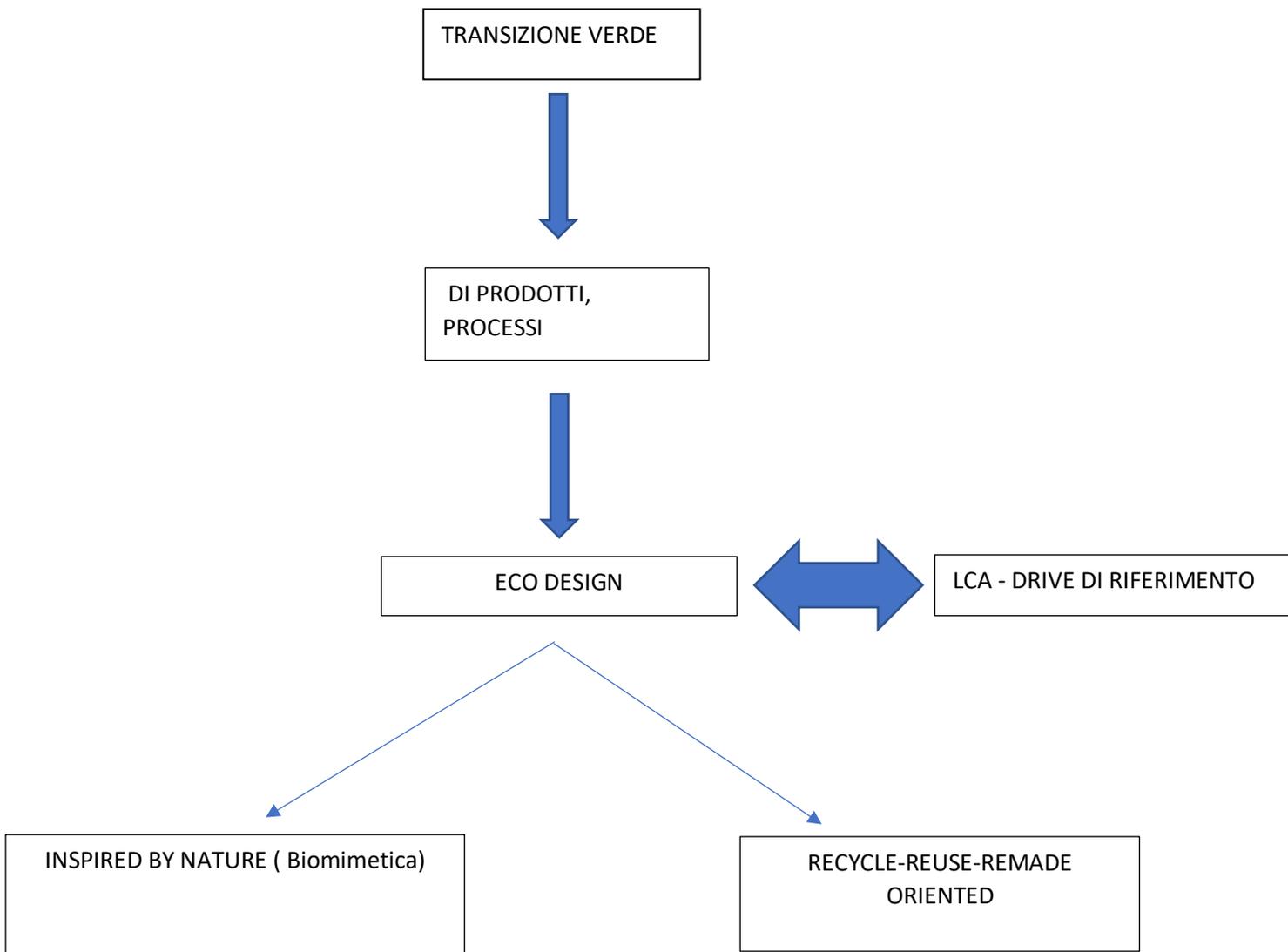
dovrà improntare di sé tutte le forme di innovazione che impattano sull'ambiente ottimizzando i sistemi di produzione e consumo in ottica circolare.

L'eco innovazione, nell'ottica dell'economia circolare, fa necessariamente propria la logica del ciclo produttivo che si autoalimenta con la prospettiva che per i prodotti non deve più esistere un "fine vita" ma una logica di "prolungamento" fino alla "ricostruzione". Una volta introdotto sul mercato, il prodotto progettato in ottica green deve essere in grado di prolungare la sua vita operativa attraverso la sostituzione delle componenti usurate e, una volta giunto al termine del ciclo di vita deve poter essere smontato e ricostruito, magari con l'innesto di componenti rigenerate. Tutto questo è necessario perché diventerà sempre più difficile continuare a consumare materie prime vergini che, tra l'altro, sono sempre più rare. La pressione sull'ecosistema si è fatta talmente forte che non siamo più in grado di ricostituire il capitale di materie prime che consumiamo, determinando in sostanza un depauperamento netto delle risorse naturali esistenti.

È chiaro anche, tuttavia, che la transizione all'economia verde non sarà né semplice né rapida, sta incontrando resistenze, emerse anche dal recentissimo vertice Onu Cop 26, da parte dei paesi in via di sviluppo che temono che la loro "fame di progresso" possa venire limitata o tarpata dalla conversione dell'economia in senso green. E giustamente gli stessi PVS dicono che non si possono imputare a loro le scelte sbagliate in senso ambientale fatte in passato dai paesi ricchi, tra l'altro basandosi sullo sfruttamento delle risorse dei paesi poveri. È chiaro quindi che il processo dovrà essere condiviso e soprattutto guidato, garantendo a tutti eguali possibilità di crescita.

Un cambiamento strutturale del modello di sviluppo di queste proporzioni deve essere sostenuto da una evoluzione tecnologica tale da supportare il passaggio epocale da un ciclo lineare ad un ciclo circolare dove i rifiuti diventano materie prime, i prodotti possono essere riasssemblati (*remanufacturing*), condivisi (*sharing economy*, simbiosi industriale), riparati e mantenuti, riusati (*second hand commerce, collaborative platform and markets*), riciclati (miglioramento continuo e perfezionamento delle tecnologie di riciclo), disegnati appositamente in previsione di essere riparati, riprodotti, riusati attraverso la sostituzione delle componenti. In più se si considera la prospettiva dell'analisi del ciclo di vita del prodotto (LCA) eco design significa anche concepire i prodotti in modo da consumare minori quantità di energia nel processo produttivo, che il loro uso assorba meno energia possibile, che i materiali di cui sono costituiti siano riciclabili.

Tab. 1 ECODESIGN, SCHEMA LOGICO



Il principio base dell'ecodesign è quello di sviluppare tecniche e processi, per intervenire nella fase che precede la produzione del rifiuto, orientati a facilitare la chiusura dei cicli e estendere la vita utile dei prodotti. Tutto ciò anche perché l'80% dell'impatto ambientale dei prodotti è determinato nella fase di design del prodotto stesso. L'Unione Europea ha già legiferato in questo senso con una direttiva specifica, la Ecodesign Directive (Direttiva 2009/125/CE) per far sì che sin dalla fase di studio e progettazione si pongano le basi per creare prodotti che possano essere, a seconda delle loro caratteristiche intrinseche, riciclabili, riparabili, riutilizzabili ricostruibili. A questa direttiva si legano in modo naturale e sinergico sia la EU Ecolabel che la EU Green Public Procurement (GPP) Criteria nell'ottica di avere sempre più prodotti certificati nel processo produttivo ecocompatibile e di spingere la spesa pubblica verso la direzione di scegliere soltanto prodotti che sono certificati come ecocompatibili.

Il principio semplice che sta alla base della nuova filosofia del progettare eco compatibilmente è quello di progettare oggetti con una vita utile più lunga o che, anche grazie alla multifunzionalità e alla condivisione fra più utenti, abbiano una vita più estesa, una frequenza d'uso più alta. Occorrerebbe quindi una progettazione volta a garantire prodotti la cui durata sia adatta al tipo di uso previsto, prodotti affidabili, aggiornabili ed adattabili, facilmente manutenibili, riparabili e riusabili.

L'orizzonte della progettazione deve prevedere l'estensione della vita utile degli oggetti attraverso la scelta dei materiali ed il design più adatto immaginando, già in fase di progettazione, quale sarà il destino dei prodotti alla fine della loro vita utile e fare in modo che, in quel momento, i loro componenti o i materiali di cui sono fatti possano essere facilmente avviati a nuovi cicli. Ciò significa, ad esempio, scegliere materiali per cui siano a disposizione efficaci tecnologie di riciclo e sistemi di raccolta e usare materiali fra loro compatibili.

L'**eco-progettazione** e l'**eco-design** sono fondamentali per concepire e progettare prodotti che siano disassemblabili (*design for disassembly*), per ridurre al minimo e semplificare le operazioni di smontaggio e separazione dei componenti, favorendone così l'allungamento della vita utile grazie a riparazioni ed aggiornamenti o ad un'efficace gestione dei materiali e componenti, che potranno essere avviati nel miglior modo a percorsi di riuso e valorizzazione. Eco progettazione significa anche uno studio attento dei materiali alla base dei prodotti per garantire la riciclabilità e la qualità del materiale riciclato in modo da garantire il massimo riuso e facilitare la re-immissione nel ciclo produttivo.

Procedendo oltre, in termini di intensità di eco innovazione è già realtà la sintesi di materiali che prevedono sostituzione di materie prime con materie seconde o feedstock di tipo naturale e rinnovabile, anche valorizzando le MPS stesse (es. scarti organici urbani in loco tramite compostaggio di comunità, altri bioprodotto con loro eventuale valorizzazione secondo l'approccio di bioraffineria).

La frontiera è rappresentata dallo sviluppo di materiali e semilavorati eco-innovativi (bio-materiali, nanomateriali, materiali riciclati/riciclabili).

Risultano fondamentali nell'eco innovazione di prodotto le certificazioni LCA (**Life Cycle Assessment** o approccio del ciclo di vita) che misurano, attraverso l'analisi del ciclo di produzione, il livello di sostenibilità del prodotto, processo, servizio per tutte le fasi del suo ciclo di vita a partire dall'estrazione delle materie prime, alla lavorazione ed assemblaggio del prodotto finale, all'uso e al fine vita (smaltimento, eventuale riuso/riciclo). Possiamo anche considerare affini all'approccio del ciclo di vita l'**ecolabeling** e altri sistemi (footprint, certificazioni di prodotto) per la comunicazione di tale sostenibilità.

## 1. L'eco design ispirato alla natura

L'Uomo ha sempre imparato dalla natura ed il processo di evoluzione degli esseri umani è stato sempre interconnesso con la natura e i suoi processi ciclici, almeno fino alla Rivoluzione Industriale, quando è iniziato l'utilizzo delle fonti energetiche fossili, carbone e poi petrolio, che hanno cominciato ad alterare un equilibrio che durava dalla comparsa sul pianeta della specie umana. Il disequilibrio è cresciuto di intensità nel corso degli ultimi due secoli fino alla situazione critica che viviamo ora.

Il biomimetismo vuole ristabilire un tipo di rapporto fecondo tra uomo e natura reinterprestando e rimodellando processi naturali per risolvere i problemi del mondo moderno che acquisiscono sempre di più gli squilibri ambientali e pregiudicano, a lungo andare, la presenza stessa dell'uomo sul nostro pianeta.

Il termine **Biomimetismo** (Biomimicry), entrato nel dizionario solo nel 1974, indica il trasferimento di processi biologici dal mondo naturale a quello artificiale: "mimando" i meccanismi che governano la natura l'uomo può infatti trovare la soluzione ad innumerevoli problemi. Il biomimetismo nasce come branca della tecnologia e trae lezioni dalla natura per sviluppare materiali, processi o strutture sia in ambito industriale che architettonico.

Gli studi sul biomimetismo si sono posti sulla frontiera dell'innovazione da almeno un quarto di secolo e il merito principale va alla scienziata americana Janine Benyus che nel suo pionieristico saggio "Biomimicry: Innovation Inspired by Nature" del 1997 aveva intuito che molte innovazioni tecniche che avrebbero migliorato la vita degli esseri umani e la salute del pianeta erano già patrimonio della Natura, ossia la Natura aveva già risolto molte problematiche che si ponevano agli esseri umani. La stessa Janine Benyus tuttora lavora in un istituto dove si studiano soluzioni green ispirate dalla natura, il Biomimicry Institute.

Gli esempi sono molteplici dal velcro che è stato concepito imitando i piccoli aculei uncinati dei frutti della Bardana ma ci sono innumerevoli esempi di come si possano progettare oggetti o adottare soluzioni ispirandosi alla natura che ha elaborato le soluzioni nel corso di miliardi di anni di evoluzione. La biomimetica è una disciplina molto diffusa nel mondo anglosassone dove esistono numerosi istituti di ricerca, tra cui appunto il Biomimicry Institute, ove vengono studiate a fondo le possibili soluzioni ai problemi dell'uomo partendo dalla natura e con un raggio di azione veramente ampio. Si pensi alla progettazione di edifici con consumi energetici minimi come l'**Eastgate Building** di Harare, capitale dello Zimbabwe, realizzato dall'architetto sudafricano *Mick Pearce* in collaborazione con lo studio ingegneristico Arup. La struttura, costituita da due edifici gemelli che ospitano diverse attività e abitazioni civili, è stata progettata ispirandosi ai termitai. Al proprio interno i termitai mantengono una temperatura e un'umidità costante che servono a far crescere il fungo del quale gli insetti si nutrono. Il controllo della temperatura è possibile grazie a una serie di canali scavati sottoterra e da vari sbocchi sulle pareti che creano un ambiente ventilato. L'**Eastgate Building**, se osservato in sezione, presenta una serie di camini laterali e un tunnel centrale che permettono di areare in modo naturale gli ambienti senza l'uso di impianti di climatizzazione. Ancora più in là si stanno spingendo gli architetti dello studio di Londra Exploration Architecture che ha lanciato il **Sahara Forest Project**, un progetto estremamente ambizioso che punta a riforestare alcuni ambienti desertici grazie a nuove tecniche per la produzione di cibo, acqua ed energia.

### **Esempi e best practices:**

#### 1. Il Velcro

Fu inventato nel 1941 dall'ingegnere svizzero George de Mestral, ispiratosi ai piccoli fiori di bardana che si attaccavano saldamente al pelo del suo cane.

2. Eastgate Building Centre di Harare, in Zimbabwe, dove per combattere il clima torrido nell'edificio è stato messo a punto un sistema di ventilazione naturale, ispirato alle tane delle termiti africane.



Fig. 1 Eastgate Building (Fonte: Pinterest.com)

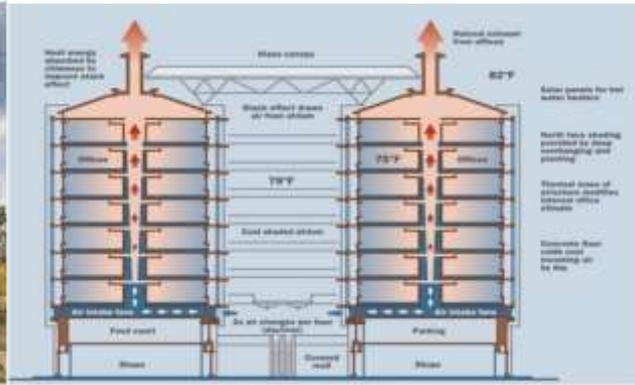


Fig. 2 Air circulation in The Eastgate building, Harare, Zimbabwe (Fonte: asknature.org, 2008)

3. Il Gecko Tape, un materiale altamente adesivo in fase di sviluppo che permetterebbe a persone ed oggetti di muoversi su superfici lisce o verticali. Gli studi sono partiti nel 2000 (R. Full, Università di Berkeley, California), nel 2003 l'equipe del prof. Andre Geim dell'Università di Manchester hanno creato il primo materiale sintetico chiamato appunto Gecko tape, gli studi sono tuttora in corso per risolvere alcuni problemi come la scarsa durabilità e gli altissimi costi di fabbricazione. Ma gli sviluppi tecnologici consentiranno di risolvere i problemi e di assicurare progressi anche in altri settori come quello automobilistico (Ford in primis) e dello spazio, per consentire agli astronauti di passeggiare più agevolmente nello spazio con calzature in grado di aderire alla superficie delle navicelle.

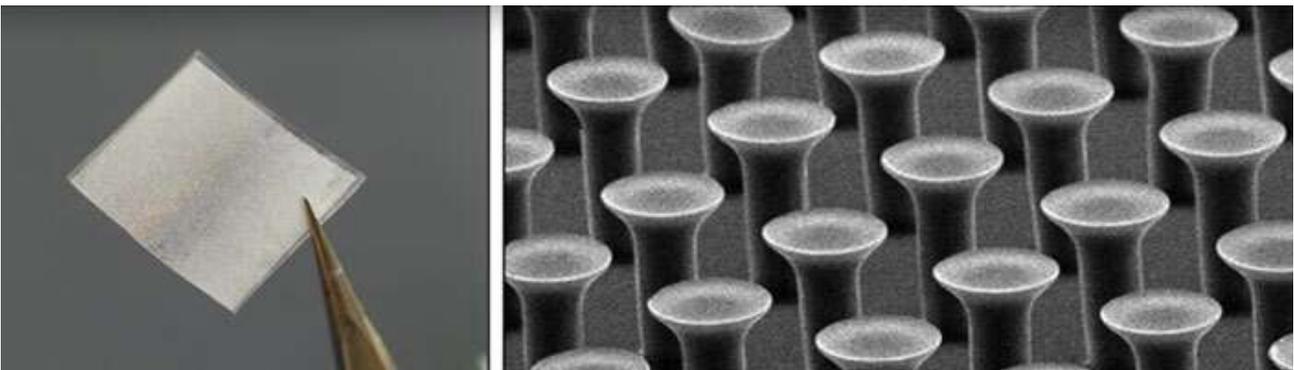


Fig. 3 Schema di funzionamento del Gecko Tape (Fonte: <https://newatlas.com/>)

4. Gli aghi delle siringhe del futuro si ispireranno alla zanzara.

Il team di scienziati dell'Ohio State University (USA) ha individuato tre trucchi che le zanzare impiegano per pungere senza che ce ne accorgiamo: la saliva che le femmine iniettano con la proboscide contiene un enzima anestetizzante (e anticoagulante, per rendere fluido il sangue aspirato); il *fascicolo* - la struttura che succhia il sangue, - vibra, mentre penetra nella pelle, riducendo la pressione necessaria; inoltre, la proboscide delle zanzare è seghettata, caratteristica che rende più facile e indolore la puntura.

Il team si è accorto di una quarta caratteristica, sconosciuta fino ad ora: l'appendice boccale (*proboscide*) dell'insetto ha diversi livelli di durezza ed è più morbida vicino alla punta, nella parte che per prima perfora la pelle. Ciò fa sì che la deforma di meno, e che il tutto avvenga in modo impercettibile o quasi. Tutte queste "armi" permettono alle zanzare di applicare un terzo della forza che servirebbe ad un ago artificiale, per bucare la pelle.

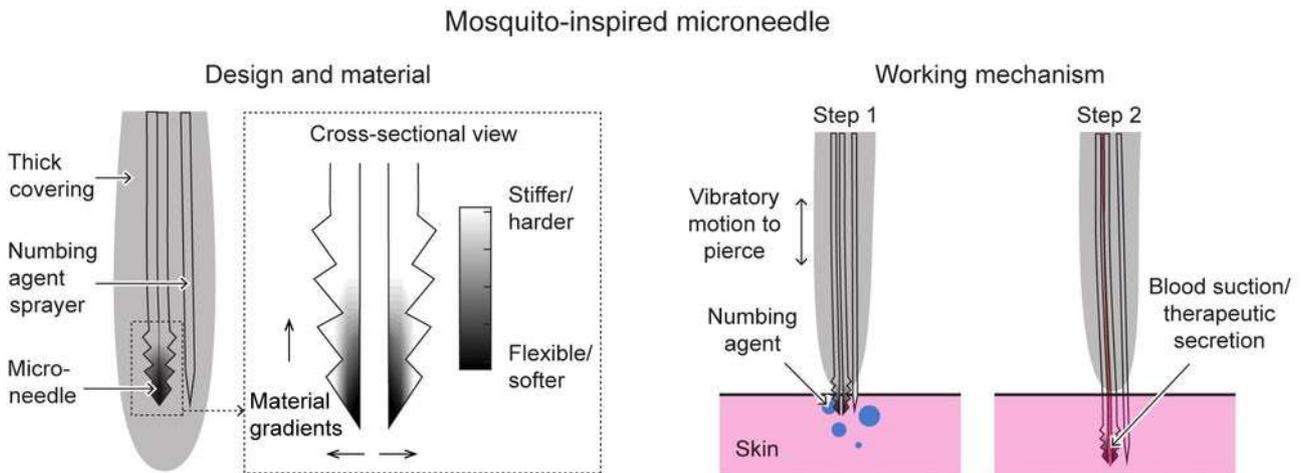


Fig. 4 I nuovi aghi per siringa ispirati dalla proboscide delle zanzare (Fonte [www.focus.it](http://www.focus.it))

5. L'aerodinamica del treno ad alta velocità giapponese Shinkansen si ispira alla forma del becco del martin pescatore.

Per ridurre gli effetti sonici generati dal passaggio dei treni superveloci all'uscita delle gallerie, gli ingegneri giapponesi si sono ispirati alla struttura del becco del martin pescatore che riesce a passare, ad altissima velocità da un mezzo a bassa densità (l'aria) ad un mezzo ad alta densità, (l'acqua) senza provocare turbolenze. Il team di ingegneri ha condotto test per misurare le onde di pressione da proiettili di varie forme e design sparati in un tubo. I dati risultanti hanno mostrato che **la forma ideale per la testa dello Shinkansen è praticamente identica al becco di un martin pescatore**



Fig. 5 Il profilo aerodinamico del treno Shinkansen ispirato al becco del Martin Pescatore (Fonte Ichi.pro)

6. Una delle ultime frontiere della ricerca, ispirata alle leggi che regolano i processi naturali vede come protagonista uno scienziato italiano di fama mondiale, stiamo parlando del prof. Francesco Stellacci, già docente al Mit di Boston ed ora direttore del laboratorio di nanomateriali supramolecolari all'EPFL (Politecnico di Losanna). Il problema è quello degli abnormi consumi di plastica nel mondo con evidenti problemi di capacità di smaltimento e di dispersione nell'ambiente, prima di tutto nel mare. L'utilizzo di bioplastiche sintetizzate da componenti naturali come il mais e la cellulosa rappresenta una possibile soluzione ma ha comunque un suo limite derivante dalla disponibilità di materia prima da trasformare e nella grande quantità di bioplastica da biodegradare con una enorme quantità di batteri in azione. Oltre a ciò come è noto, non tutti i tipi di plastica che noi utilizziamo sono sostituibili con le plastiche bio.

La soluzione, per il momento con un orizzonte molto a lungo termine, si ispira alla sintesi delle proteine nel nostro organismo partendo dalla scomposizione delle proteine che assumiamo. Secondo il prof. Stellacci l'uso delle proteine è paragonabile a quello della plastica in quanto ne produciamo e consumiamo in grande

quantità. Eppure le proteine sono totalmente sostenibili perché vengono correttamente riciclate dal nostro organismo. La sintesi delle proteine nel nostro organismo è un processo assolutamente circolare perché quelle che assumiamo vengono scomposte in amminoacidi, che sono le componenti fondamentali, e poi ricomposte nelle proteine che servono al nostro organismo. In sostanza assumiamo delle proteine a caso e poi le trasformiamo in quelle che ci servono. In generale creiamo molto più valore rispetto a quello di partenza.

Per la plastica si potrebbe adottare la stessa logica ossia l'idea è quella di "smontare" i polimeri nei loro componenti per ricomporli nei materiali che ci servono. Negli esperimenti condotti "smontando" chimicamente le proteine della seta e degli scarti di lavorazione del formaggio è stata prodotta una proteina utile in campo medico. Per estendere questo principio ai polimeri plastici la strada è molto lunga perché occorrerebbe produrre plastiche "a sequenza definita" in modo che il numero di molecole di base sia "finito" ma l'ordine di distribuzione possa mutare.

Come la natura riesce a produrre fino a 100 miliardi di proteine partendo da 20 amminoacidi, mutandone la sequenza così partendo da un numero definito di monomeri di partenza, si potrebbe, scambiando il loro ordine produrre diversi tipi di plastica. Poi, alla fine del ciclo di vita degli oggetti, queste potrebbero essere "smontate" e, cambiando l'ordine dei monomeri produrre altre plastiche. In sostanza si tratterebbe di una vera e propria rivoluzione sia del concetto di materia prima che, a maggior ragione, di design, aprendo nuovi scenari.

Gli esempi potrebbero continuare all'infinito, come infinite sono le lezioni di Madre Natura. Si tratta solo di prendere atto, anche se è molto difficile, che la strada della ricerca e dell'innovazione è l'unica in grado di salvare il pianeta dallo sviluppo dissennato degli ultimi due secoli e di preservarlo per il tempo a venire prendendo esempio da quello che fa la Natura e dall'equilibrio che è stata in grado di creare in miliardi di anni di evoluzione.

## 2. Design for disassembly

È quella branca dell'eco design che studia la possibilità di progettare i prodotti in un'ottica di "smontaggio" e riciclo delle parti componenti. Si tratta di una prospettiva molto interessante perché va incontro all'esigenza, insita nella transizione ecologica, di limitare il consumo di materie prime vergini e di energia nella costruzione e nel funzionamento dei prodotti. Non a caso occorre tenere in forte conto il consumo di energia nella realizzazione di prodotti e manufatti, sia l'energia impiegata nella fase di costruzione, compresi gli aspetti logistici di movimentazione delle merci, ma anche l'energia consumata in sede di funzionamento, che vanno ad impattare in modo consistente sull'impronta ecologica dei prodotti. In questo senso lo schema proposto sopra vede la certificazione LCA come il driver tecnologico di supporto all'ecodesign proprio perché evidenzia il consumo di risorse sin dalla fase di progettazione del prodotto, guidando i designer ed i progettisti lungo una strada virtuosa.

Il design for disassembly, come sostiene Philip Crowter risalirebbe addirittura alla metà del diciannovesimo secolo quando alcune tipologie di edifici come i "portable colonial cottages" venivano pre-fabbricati in Inghilterra, smontati, trasportati in nave in Australia e poi riassemblati in loco. Ma questa tecnica costruttiva è addirittura più antica se è vero che le prime case prefabbricate venivano spedite nelle colonie inglesi della costa Est degli attuali Stati Uniti, almeno due secoli prima. Le stesse tecniche vennero usate durante la colonizzazione del Sud Africa, nel 1820.

Il Design for Disassembly (DFD) deriva dai metodi di progettazione DFA (Design for Assembly) dei primi anni novanta del secolo scorso e ovviamente non riguarda solo la progettazione di edifici. La spinta verso lo sviluppo di metodologie di progettazione sensibili alle tematiche del recupero e riciclo dei materiali e dell'aumento della vita media dei prodotti è venuto anche da una serie di direttive europee come la ELV (settore automotive), WEEE (elettronica) e RoHS (materiali pericolosi) che hanno contribuito a sviluppare e diffondere il concetto di Design for Environment.

Ovviamente il DFD è propedeutico all'adozione della certificazione LCA (analisi del ciclo di vita del prodotto), facilitando la strada verso la certificazione Ecolabel che sempre di più sta diventando un'esigenza irrinunciabile come leva di marketing.

Nel merito il DFD è una filosofia progettuale che propone metodologie e tecniche mirate a semplificare il montaggio e lo smontaggio di un prodotto, facilitandone la manutenzione e rendendo più facile lo smontaggio e la riparazione, attraverso la sostituzione dei singoli componenti danneggiati ed evitando che l'intero prodotto sia dismesso quando ancora può continuare la vita operativa. Questo comporta risparmi notevoli sia per il consumatore, che non deve acquistare un prodotto nuovo e soprattutto per l'ambiente perché diminuisce la quantità di rifiuti da trattare e la quantità di emissioni in atmosfera ma anche per l'azienda produttrice perché diminuiscono i costi di produzione, compresi quelli energetici al diminuire della complessità di assemblaggio. Per l'azienda produttrice diminuiscono anche i costi energetici e, complessivamente le emissioni in atmosfera. Non a caso si parla di "modello olistico di costruzione ambientalmente sostenibile" (Crowter, 2005) proprio a significare l'adozione, finalmente, di una filosofia progettuale che pensi in modo circolare e non lineare nella definizione di un prodotto.

Alcuni concetti base del DFA si adattano bene anche al DFD ciò in ragione del fatto che se un oggetto è progettato razionalmente può essere altrettanto razionalmente smontato nelle sue parti. In questo senso sono importanti le considerazioni sull'ergonomia per gli addetti al montaggio (peso, forma, orientamento dei pezzi) e sull'utilizzo dei robot collaborativi per supportare gli operatori nell'assemblaggio delle componenti; sulla semplificazione e riduzione delle componenti di fissaggio (viti, bulloni, rivetti) per semplificare gli attrezzi che dovrebbero essere funzionali ad un solo tipo di impronta per tutte le viti.

Altro concetto chiave è rappresentato dalla riduzione del numero di materiali differenti che è funzionale non solo a facilitare il recupero di materia prima ma anche alla riduzione del tempo di separazione di un materiale dall'altro. Questo obiettivo si può raggiungere anche attraverso lo sfruttamento delle proprietà fisiche dei materiali per aiutare la separazione. Nella logica della progettazione a tre livelli del DFA si trovano numerose analogie con il DFD infatti esiste il livello di "studio del lay out" che deve ridurre al massimo la complessità del sistema, lo "studio del pezzo" per ridurre la complessità dei componenti e infine il livello dello "studio delle giunzioni" per ridurre il numero e la complessità dei materiali.

Altro concetto chiave è quello del “calcolo della “profondità di smontaggio” che rappresenta il numero delle fasi sequenziali di smontaggio e il costo aumenta in proporzione alla “profondità” mentre il ricavo cresce nella fase iniziale per poi assestarsi. Esistono già in commercio software specifici per il calcolo della “profondità” in sede di progettazione sia in modalità DFA che DFD.

## LINEE GUIDA DEL DFD

Riassumendo, quando si progettano i prodotti in modo ecocompatibile per facilitare il disassemblaggio occorre tener conto di tre fattori chiave:

### 1. Architettura

In termini di struttura e composizione dei manufatti occorrerebbe innanzitutto minimizzare il numero di componenti e materiali, utilizzare le forme e le caratteristiche meccaniche dei componenti per favorire l'assemblaggio e il disassemblaggio meccanico senza usare composti chimici. Bisognerebbe progettare strutture modulari composte di sottoinsiemi facilmente separabili e ridurre al minimo le connessioni tra i sotto-insiemi e le componenti. Bisognerebbe evitare il più possibile i componenti nocivi e, se non possibile, facilitare l'accessibilità e l'estrazione. Evitare l'utilizzo di componenti difficili da maneggiare e minimizzare i movimenti necessari al disassemblaggio.

### 2. Connessioni

Sono elementi che giocano un ruolo importantissimo sia nel montaggio che nello smontaggio di un manufatto, per questo, in termini di eco progettazione le linee guida elaborate.

### 3. Materiali

Altro fattore chiave nel DFD è la separazione dei materiali. Infatti ottenere materiali riutilizzabili con maggiore facilità e minor costo è una priorità. Questo perché è fondamentale ottenere materiali utilizzabili con tempi di disassemblaggio contenuti perché il tempo di separazione costituisce un fattore chiave del costo di smontaggio. In questo senso sarebbe fondamentale studiare attentamente la compatibilità scegliendo materiali e giunzioni del medesimo materiale per evitare la separazione e guadagnare in termini di efficacia ed efficienza del processo.

In sintesi le direttive chiave nella scelta dei materiali dovrebbero essere:

1. Minimizzare la varietà dei materiali, massimizzare la compatibilità degli stessi e preferire materiali riciclabili;
2. Evitare o minimizzare trattamenti superficiali ed etichette adesive;
3. Codificare i diversi materiali per una più facile identificazione e separazione.

Nella scelta dei materiali, in fase di progettazione, è fondamentale considerare le diverse prestazioni chimico-fisiche così che la scelta ricada su materiali, o su un materiale, in grado di non compromettere i requisiti strutturali del progetto. Il materiale scelto infatti deve essere sostenibile alla fonte ma anche durante la fase d'uso, garantendo durevolezza e adeguatezza alla funzione che dovrà svolgere.

È anche importante considerare sia il volume occupato che il peso del prodotto. Queste caratteristiche, infatti, possono incidere sulle fasi di trasporto rendendole più o meno impattanti sull'ambiente.

La scelta dei materiali da utilizzare condiziona la fase di fine vita, non solo per il tasso di riciclabilità e circolarità del prodotto. Garantire la sostenibilità economica è fondamentale. Per riuscirci è necessario trovare materiali che siano già ampiamente utilizzati, anche in contesti diversi, così che questi possano effettivamente entrare a far parte del mercato delle materie prime riciclate.

Progettare i prodotti in modo ecosostenibile significa ridurre tempi e costi dello smontaggio, significa anche poter recuperare e riciclare i materiali in modo efficiente ed efficace e ridurre il consumo di energia sia per la produzione del prodotto stesso che per la riduzione di produzione di nuovi prodotti che possono essere smontati per essere riparati e reimmessi nel mercato. Ridurre i rifiuti nei processi di produzione e recupero usando le tecniche DFD può ridurre significativamente i costi di produzione e consentire una maggiore efficienza tecnica. Inoltre i principi di progettazione modulare all'interno delle tecniche DFD permettono una maggiore flessibilità durante lo sviluppo del prodotto, tempi di sviluppo più brevi e costi di sviluppo ridotti. Avere la possibilità di separare facilmente materiali e componenti agevolerà la manutenzione, la riparazione, il recupero e il riutilizzo dei componenti e dei materiali, i quali possono entrare a far parte di nuovi cicli di vita.

Un modello schematico dell'ecodesign for disassembly potrebbe essere quello elaborato da Van den Berg M.R. and Bakker C.A. Faculty of Industrial Design Engineering, Delft University of Technology, Netherlands che lega strettamente lo sviluppo dell'economia circolare all'eco progettazione e che prevede cinque fasi nella progettazione circolare del prodotto:

1. **FUTURE PROOF** Si parte dal concetto chiave di vita futura di un prodotto che si contrappone alla filosofia del consumo sfrenato e della sostituzione continua dei prodotti, riducendone drasticamente la vita operativa per spingerne l'acquisto. L'obiettivo è l'allungamento della durata dei prodotti progettandoli per durare più a lungo e quindi per ridurre la produzione di rifiuti e la pressione sulle risorse del pianeta, a prova di futuro.
2. **DISASSEMBLY** È in fase di progettazione che si può determinare l'80-90% dei possibili guadagni derivanti dallo smontaggio dei prodotti e quindi del riuso delle componenti e dei materiali (Desai e Mittal, 2003). Si possono definire i concetti di smontaggio non distruttivo, propedeutico alla ricostruzione, mentre lo smontaggio distruttivo è quello propedeutico comunque al riciclo dei materiali (Peeters, Vanegas, Dewulf e Dufloy)
3. **MAINTENANCE** La manutenzione attiene al prolungamento della vita utile del prodotto e include diverse fasi come la pulizia, la riparazione e la prognostica a vita che consente di prevedere le prestazioni future del prodotto. Ovviamente in questo caso è d'obbligo considerare tutti i possibili sviluppi in termini di business dei servizi di manutenzione che potrebbero svilupparsi con l'avvento della transizione ecologica.
4. **REMAKE** Sono quelle operazioni di sostituzioni di parti atte a prolungare la vita utile di un prodotto e può significare, a seconda del settore cui si riferisce, ristrutturazione, rigenerazione, o ricondizionamento. In questo senso assume importanza decisiva il concetto di modularità nella progettazione nonché la prognostica della vita residua cioè la valutazione dell'affidabilità residua.
5. **RECYCLE** È il recupero del materiale a fine vita per acquisire il valore residuo di un prodotto o di una serie di componenti. In genere si tratta di un riciclaggio distruttivo, soprattutto nel caso di prodotti a basso valore aggiunto ma può consistere anche nel recupero di singole parti da riutilizzare. Qui è determinante la scelta dei materiali e delle connessioni in fase di progettazione per ridurre i tempi di smontaggio e recuperare materiale di maggior valore. Ad esempio le schede elettroniche, oramai presenti in milioni di prodotti, dovrebbero poter essere recuperate come entità autonome a causa della loro complessità anche se si potrebbero approfondire gli studi per sfruttare una loro maggiore modularità.

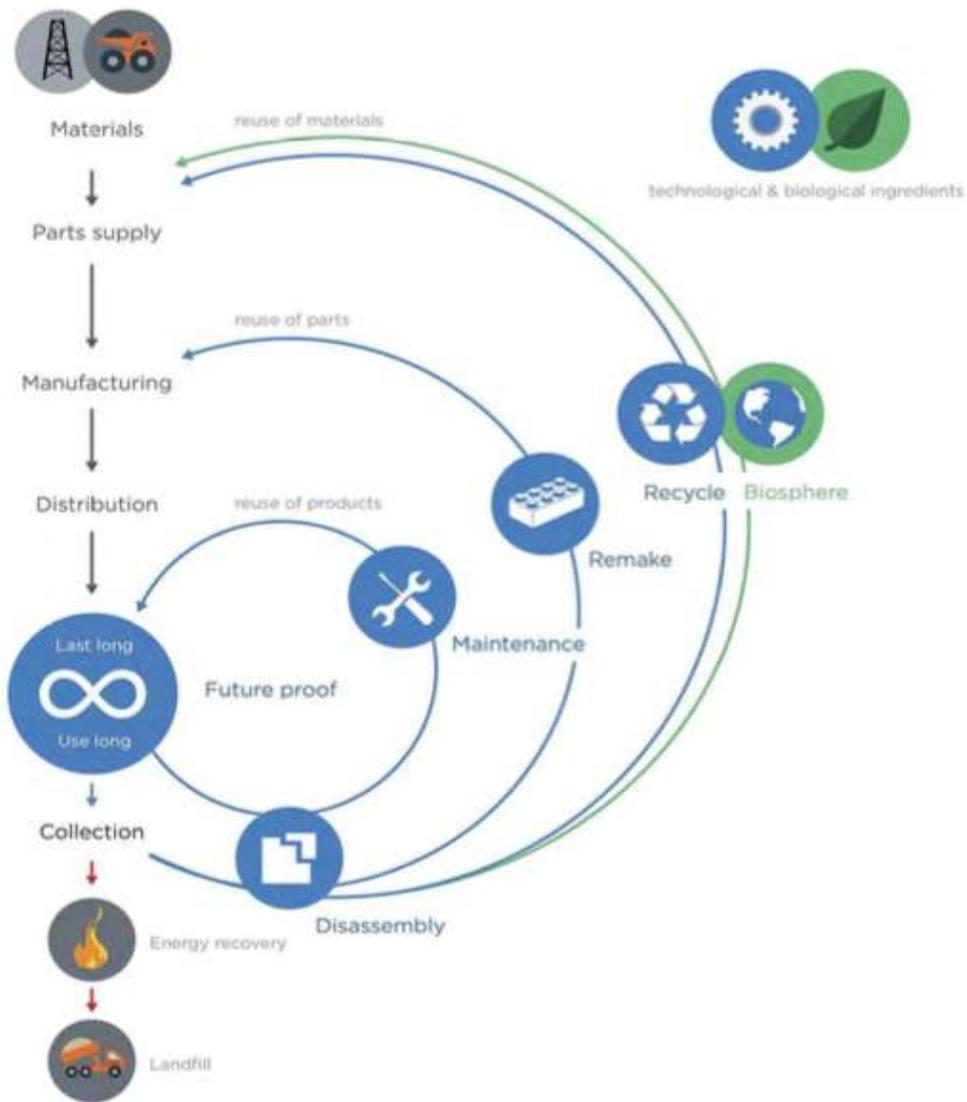


Fig. 6 e 7 Modello di design circolare del prodotto (Van den Berg M.R. and Bakker C.A. A product design framework for a circular economy-Plate conference Nottingham Trent University, 17/19 June 2015)

Il ciclo biologico, con elementi biologici è posto a fianco del cerchio del riciclaggio per sottolineare lo stretto rapporto con gli effetti del nuovo modo di progettare sulla biosfera.



make it **future proof** for endless performance and adaptability  
 with design for **disassembly** to allow  
 easy **maintenance** for optimal performance  
 modular design to **remake** products  
 and optimizing for **recycling** at end of life

Fig. 7

Sempre tratto dallo studio citato questo schema esemplifica le cinque fasi del ciclo dell'eco progettazione circolare dei prodotti e ne astrae la visione complessiva del modello.

1. Costruzioni.

Gli edifici dovrebbero essere progettati per “riusare” i componenti piuttosto che semplicemente, e già sarebbe molto, per riciclare i materiali. In realtà dovrebbero essere concepiti diversi “livelli di riuso” in quanto non sempre può essere previsto il tempo che intercorre fino al “disassemblaggio” dell’edificio stesso. Può essere prevista una progettazione modulare che consenta interventi in corso d’opera per finalità di efficientamento ambientale.

Il concetto che esistono differenti “strati” nella vita utile della struttura dell’edificio risale agli anni ‘60 del 900 quando sia architetti inglesi che giapponesi prefiguravano l’esistenza di definite e specifiche “vite utili” per le differenti parti di un edificio. La teorizzazione di questo concetto è dello scrittore americano Stewart Brand nel 1994 (Design for Disassembly – Themes and principles, Philip Crowter, 2005). Brand teorizzava, quasi trent’anni fa, la necessità della progettazione “a strati” con consistenti benefici economici e sociali.

Graham nel 2005 espresse il concetto chiave che “It is at the junction of layers that disassembly will need to occur” ossia che occorre intervenire nei punti in cui gli strati si uniscono e questi “snodi” devono diventare elementi chiave della progettazione di un edificio proprio per facilitare il disassemblaggio e la sostituzione delle singole componenti per finalità economiche, sociali e soprattutto ambientali.

I materiali da demolizione poi rappresentano un problema estremamente serio in termini di rifiuti speciali da gestire. Per questo è divenuto oramai irrinunciabile teorizzare un processo virtuoso di progettazione degli edifici che contempli un riutilizzo razionale dei loro componenti, una volta terminato il ciclo di vita per evitare in primis l’accumulo e la gestione di ingenti quantità di materiali e in secundis per diminuire l’utilizzo di materie prime vergini per la costruzione degli edifici nuovi.

Le varie teorizzazioni del design for disassembly hanno portato alla definizione di un ciclo di produzione virtuoso che prevede la possibilità di modulare le fasi del ciclo di vita dell’edificio prevedendo diverse modalità di riutilizzo dei materiali e delle componenti oppure dell’intero edificio:

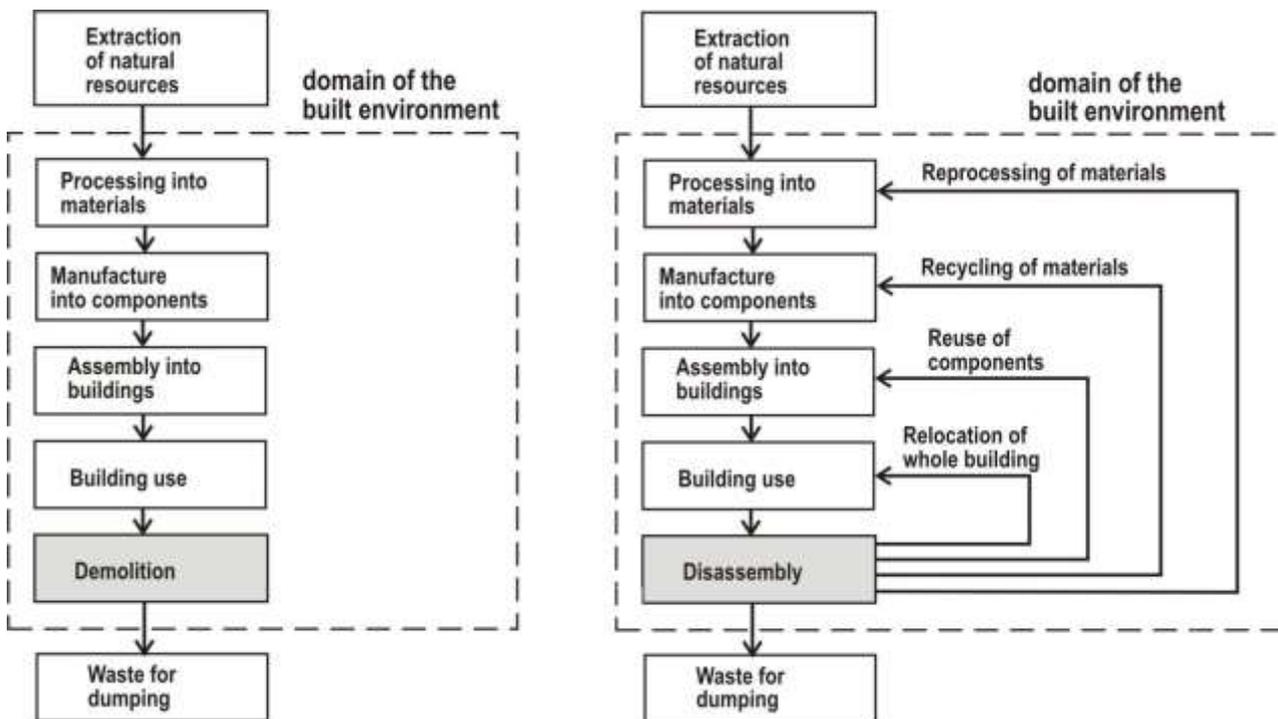


Fig. 8 Schema tratto da: Design for disassembly-Themes and principles (Philip Crowter, 2005)

Si tratta di uno schema che, seppur datato, anticipa i temi dell'economia circolare che oggi vanno per la maggiore e dimostra come l'insufficiente sensibilità ai problemi ambientali, considerati per anni, in ambienti importanti e, soprattutto, nei grandi centri di decisione economica e politica, come poco più di una seccatura, fossero in realtà già presenti nelle menti più aperte che, a partire dal club di Roma, nei primi anni '70 del secolo scorso, già denunciavano i pesanti limiti del modello di sviluppo economico mondiale e sono rimasti inascoltati per più di venti anni.

Esiste una specifica classificazione dei principi alla base di una corretta progettazione per il disassemblaggio, classificati in base alla loro rilevanza specifica e che vanno dalla minimizzazione del numero dei materiali impiegati, all'uso di connessioni meccaniche piuttosto che chimiche per favorire la separazione dei componenti, dalla progettazione modulare, che favorisca il riuso di parti e componenti, all'uso di un numero minimo di elementi di fissaggio e giunti, dall'uso di componenti prefabbricate e sistemi standardizzati di produzione all'identificazione chiara dei punti di disassemblaggio. Un insieme articolato, ordinato e razionale di 27 principi di disassemblaggio che rendono l'ecodesign degli edifici un'operazione di grande significato etico ma anche di notevole efficacia ed efficienza dal punto di vista economico.

## 2. Elettrodomestici.

L'Università di Rhode Island ha un ricco patrimonio di studi sul design for disassembly fin dal 1996 "Design for Disassembly and Environment Andrew Abbott University of Rhode Island" per proseguire con lo studio "A force sensing tool for disassembly operations di Paul Schumacher e Musa Jouaneh" o quello "2020 STUDY OF THE A Y OF THE AUTOMATION OF DISASSEMBLY OF ELECTRIC VEHICLE BATTERIES Jan Friedrich Hellmuth e altri. In particolare sono state analizzate le possibilità di riprogettazione di elettrodomestici, televisori e addirittura, caffettiere. I risultati sono stati molto incoraggianti perché una diversa progettazione centrata sull'aspetto della riduzione degli sprechi e della possibilità di riparazione e di riutilizzo nonché di recupero dei materiali e componenti di fissaggio ha portato a ridurre i tempi di smontaggio di quasi il 50% e la redditività del processo è cresciuta del 6%. Ogni elettrodomestico riprogettato è stato confrontato con il progetto originale dimostrando i concreti vantaggi del nuovo modo di progettare, sia in termini economici che ambientali.

## 3. Bottiglie in plastica.

Si tratta di uno dei prodotti più riciclati e ciò per un motivo ben preciso e cioè che, nel caso delle bottiglie di acqua minerale, il contenitore rappresenta il costo principale del prodotto che noi consumiamo. Quindi il costo della materia prima, il polietilene (PET) è un fattore primario per le aziende che imbottigliano acqua minerale. Il design delle bottiglie quindi sempre di più si orienta innanzitutto a concepire sia la bottiglia che il tappo in una plastica chimicamente simile e l'etichetta viene applicata in modo da essere facilmente rimovibile. Quindi il costo principale del riciclaggio viene dalla logistica della raccolta, mentre il costo di trasformazione della bottiglia usata in materia riutilizzabile è minimo. Da alcuni anni l'industria delle acque minerali sta investendo sulla sostenibilità dei processi produttivi sia cercando di massimizzare l'utilizzo di energia rinnovabile, si elaborando nuovi modelli di ecodesign del contenitore (bottiglia) per rispondere alle esigenze di un mercato sempre più attento ai temi del riciclo e della sostenibilità. Il peso delle bottiglie in PET (totalmente riciclabile) è diminuito, anche attraverso la riduzione delle dimensioni dei tappi per cui, a fronte di un aumento delle vendite del 30% le aziende immettono sul mercato la stessa quantità di Pet di dieci anni fa. Inoltre molte di esse riciclano il PET immesso sul mercato e ne fanno un'importante leva di marketing attraverso il bollino messo sull'etichetta. Naturalmente l'attenzione massima viene posta sull'intero processo produttivo che comprende anche altri elementi come i bancali (compreso il rivestimento delle confezioni) e la confezione stessa delle bottiglie. Esiste anche una direttiva dell'Unione Europea che stabilisce la percentuale minima di riciclato nelle bottiglie di plastica per le bevande (25 % a partire dal 2025 e 30 % a partire dal 2030) e afferma che i tappi delle bottiglie in PET devono rimanere ancorati al contenitore, in modo che vengano riciclati insieme alla bottiglia, evitando la dispersione nell'ambiente.

#### 4. Scarpe sportive.

Anche in questo caso i materiali utilizzati per produrre le scarpe sportive sono derivati dal petrolio per cui influiscono in modo inferiore sul costo totale rispetto all'incidenza del processo produttivo e della logistica di distribuzione. Sul prezzo finale pesano le spese di pubblicità (valore percepito del brand) e i margini delle catene di commercializzazione. Al momento, come in grandissima parte del settore del tessile abbigliamento, non viene tenuto in conto il fine vita dei prodotti, tanto che i rifiuti tessili sono in cima alla classifica dei rifiuti non riciclati. Questo perché se i prezzi del petrolio si mantengono sostanzialmente stabili, i materiali derivati (di cui sono fatte le calzature) mantengono costi bassi e quindi non risulterebbe conveniente riciclare le scarpe sportive.

Comunque introdurre sistemi di ecodesign in questo settore è possibile visto che uno dei maggiori players mondiali del settore, la Nike, già dagli anni '90, aveva adottato un progetto di recupero delle calzature sportive a fine ciclo attraverso l'applicazione di una tecnica di incollaggio delle componenti removibile e a caldo. Con questo programma in venti anni sono stati riciclati oltre 25 milioni di paia di scarpe equivalenti a circa 15.000 tonnellate di materie prime ([www.nikereuseashoe.com](http://www.nikereuseashoe.com))

#### 5. Linee di produzione.

Il design per la transizione ecologica si applica anche A MONTE della progettazione dei prodotti ossia alla progettazione dei sistemi di produzione per ottimizzare i processi e ridurre l'impiego di materiali ed energia. Il gruppo SMI di San Giovanni Bosco (BS) ad esempio, che produce macchinari per la produzione di contenitori in plastica (stiro-soffiatrici, riempitrici, confezionatrici automatiche e sistemi di palettizzazione), ha sviluppato un sistema di supporto alle aziende che producono contenitori in plastica per progettare insieme i contenitori ideali dal punto di vista del riciclo. Grazie ad un avanzato centro CAD per la progettazione 3D, SMI assiste le aziende nello studio e realizzazione grafica di una vasta gamma di contenitori 100 % riciclabili, di qualità e leggeri per risparmiare energia e materiale.

La stessa azienda ha inoltre progettato e messo sul mercato i sistemi Ecobloc® e Packbloc® che, rispetto alle tradizionali linee di produzione di bottiglie in PET, consentono una notevole riduzione dei costi di produzione, compresi quelli energetici e dei materiali impiegati ed un notevole efficientamento della produzione.



Fig. 9 Schema della nuova linea di produzione di contenitori in plastica. (Fonte: <https://www.smigroup.it/>)

### 3. ECODESIGN NEL SETTORE TESSILE

È un fatto assodato che il settore tessile è al top sia per l'impatto ambientale della produzione che per la quantità di rifiuti prodotti che infine per la pressoché inesistente capacità di riciclo.

Alcuni dati basteranno ad esemplificare il profondo e nefasto impatto sull'ambiente di un settore che pur sempre rappresenta, almeno a livello italiano, una componente fondamentale della produzione di ricchezza del nostro paese, nonché un pilastro del lifestyle italiano che determina l'immagine del nostro paese nel mondo. È vero che il tessile rappresenta anche una importante fonte di reddito per i paesi in via di sviluppo dove stabilmente vengono delocalizzate le produzioni, soprattutto dei prodotti di massa, a basso valore aggiunto con note conseguenze negative nelle condizioni di vita e di lavoro dei soggetti impiegati in questo settore.

Il consumo globale di materiali nel settore era di 79 miliardi di tonnellate nel 2011 ed è destinato a raggiungere i 167 miliardi di tonnellate nel 2060, il tessile è al quarto posto tra i maggiori consumatori di materiale in EU, dopo cibo, costruzioni e trasporti. Il tessile è al secondo posto nella classifica del consumo di terra, al quarto nel consumo di acqua e al quinto per emissione di gas nocivi. L'industria tessile consuma 98 milioni di tonnellate di risorse non rinnovabili ogni anno e l'impiego di combustibile fossile nella produzione si stima raggiungerà i 160 milioni di tonnellate nel 2050. Infine, e questo rappresenta un'ulteriore nota negativa, nel ciclo produttivo che comprende produzione, tintura e finitura dei capi vengono impiegati 8000 prodotti chimici. Un quadro inquietante aggravato dal mutamento dei gusti dei consumatori orientato dalla drastica riduzione dei prezzi dei prodotti, determinata a sua volta dalla delocalizzazione delle produzioni in paesi dove il costo del lavoro è irrisorio, le condizioni di lavoro terribili e dove non esistono normative sulla sicurezza e condizioni sane dei luoghi di lavoro. Naturalmente i prezzi bassi e l'introduzione di canali di vendita (grande distribuzione specializzata) e di modalità di acquisto (commercio elettronico) non solo facilitano l'acquisto ma generano, complici i modelli di consumo usa e getta, enormi quantità di rifiuti non riciclabili. Questo anche per l'utilizzo, nei processi produttivi di materiali di scarsa qualità spesso uniti a fibre tessili derivanti dal petrolio e abbinati con elementi in plastica. La produzione di capi di abbigliamento è raddoppiata tra il 2000 e il 2015, raggiungendo i 100 miliardi, pari a 14 capi a persona nel mondo. I capi vengono usati sempre di meno e poi gettati ma in tutto questo meno dell'1% dei capi usati vengono riciclati con una perdita economica enorme ogni anno oltre all'aumento della quantità dei rifiuti non riciclabili.

La strada maestra per uscire da questo circolo vizioso è quella di intraprendere la strada della produzione circolare ma ancora gli studi sono ad un livello molto arretrato proprio per le caratteristiche che sono state descritte e quindi per la difficoltà di incidere su un settore produttivo di enormi dimensioni e soprattutto su modelli di consumo profondamente sbagliati.

Lo studio da cui stiamo traendo questi dati, "Review paper towards circular economy in fashion: Review of Strategies, Barriers and Enablers-Moratuwa e Weerasinghe-circular Economy and Sustainability July 2021" comunque propone, dopo una certosina analisi della letteratura scientifica finora prodotta, un modello molto interessante di strategie per una moda circolare e soprattutto vede nell'ecodesign applicato alla moda, l'unica via d'uscita ad un problema di così grandi dimensioni.

Questo innanzitutto perché l'80% dell'impatto ambientale di un prodotto si determina nella fase di progettazione e, nel settore tessile, la linea del prodotto, i materiali, le finiture, sono determinanti per determinare l'impatto del prodotto. Naturalmente la fase di design nel tessile abbigliamento è fondamentale sia perché influisce sul gusto e sullo stile del prodotto ma anche perché orienta e determina le scelte dei consumatori i quali, a loro volta, influenzano i modelli di business delle aziende. Questo per dire che se il mercato spinge, come è stato in questi ultimi venti-trenta anni verso una moda usa e getta caratterizzata da prodotti di bassa qualità e basso costo, i consumatori vengono orientati fortemente verso questo modello di consumo, senza preoccuparsi né di come questo modello economico è strutturato (materiali di bassa qualità, lavoratori sfruttati e sottopagati, condizioni di lavoro pessime) né delle conseguenze sull'ambiente dei prodotti che, a fine vita, vengono buttati nella spazzatura senza possibilità di essere riciclati. Quindi occorre

che i prodotti siano progettati per durare di più, con materiali di qualità possibilmente ecologici e/o riciclabili, per essere riciclati a fine vita, che possano essere riparati nel corso della loro vita utile attraverso sostituzioni di parti usurate e che possano infine essere disassemblati e ricostruiti. Ovviamente il sistema tessile moda è molto complesso e variegato con un range di valore del prodotto elevatissimo a causa dell'influenza del brand sul prezzo finale ma oramai anche nel settore del lusso la consapevolezza ambientale sta prendendo fortemente piede e molti stilisti fanno dell'attenzione all'ambiente il loro credo e la loro impronta di stile.

Un capo di abbigliamento deve essere innanzitutto concepito e progettato per durare nel tempo e si deve partire da materiali di qualità che garantiscano un utilizzo prolungato in grado di resistere ai lavaggi (colore) e con cuciture resistenti. Deve poi adattarsi alle modifiche del fisico del consumatore (applicazione di elastici) e consentire di essere riparato o sostituito se danneggiato, magari nello stesso punto vendita, come una sorta di garanzia estesa. Si può anche ipotizzare un design che tenga conto dell'aspetto emozionale dell'acquisto di un capo, che sicuramente esiste ed è connaturato al gusto delle persone. Per cui offrire la possibilità di liberarsi del vincolo delle stagioni attraverso un uso trans stagionale, magari con capi compositi (interno staccabile), può essere una soluzione al vincolo dell'adattamento alle condizioni climatiche. Questa è la strada intrapresa dal brand svedese Kättermusen. Alternativa più percorribile è quella di scegliere di pagare di più al momento dell'acquisto capi di grande qualità che possono durare molto più a lungo. Ulteriore opzione è l'acquisto di capi di grande qualità di seconda mano che hanno un prezzo molto più basso (valore di scambio) ma mantengono la qualità intatta (valore d'uso).

Altro aspetto dell'eco progettazione attiene al design su misura che consente all'acquirente di avere un capo esclusivo nello stile e nella taglia assicurando soddisfazione nel consumatore, attaccamento al marchio e allungamento della vita utile del capo. La customizzazione è diventata oramai un driver fondamentale anche nel settore industriale, favorita dalle nuove tecnologie come la stampa 3d e tutte le tecnologie abilitanti che sorreggono il paradigma di Industria 4.0. Nello specifico del tessile abbigliamento sono in fase avanzata di introduzione, nell'ambito di industria 4.0, le tecnologie body scanning e virtual prototyping che consentono al consumatore di co-progettare il capo di abbigliamento con il committente e allo stesso tempo di inserire il capo progettato al computer nel programma di produzione a gestione digitale. La tecnologia che avanza consente anche di sostituire le tradizionali tecniche di coloramento dei capi, molto impattanti sull'ambiente, con innovative ed eco-friendly, tecniche digitali.

Anche le tecniche di decostruzione sono applicabili al settore tessile per facilitare la sostituzione di parti ed il riassetto oppure il riciclaggio di singole parti e componenti. Anche in questo caso valgono molti dei principi che regolano il design for disassembly come la limitazione del numero di componenti e della quantità di materiali (fibre tessili) assemblati per ridurre i tempi di smontaggio del capo.

Occorre ridurre la complessità dei capi e delle tipologie di fibre unite per formare il tessuto del capo sia per ridurre i costi che per facilitare il recupero che oggi è reso pressoché impossibile proprio perché i tessuti sono un mix complesso di fibre, le tecniche di colorazione sono a base chimica e la struttura del capo è inadatta ad un suo recupero e riciclo. Il marchio Candiani Denim è un esempio virtuoso in controtendenza perché pensa i capi in termini di longevità e facilità di recupero. Altra opzione è quella di usare biopolimeri in luogo di plastiche sintetiche per favorire il riciclo o addirittura il compostaggio così come tinture naturali in luogo di prodotti chimici. Gli stessi accessori e cuciture dovrebbero seguire gli stessi principi. In questo senso sta crescendo l'impiego di materiali naturali come la canapa e di tinture naturali come nel caso del marchio svizzero F-abric che utilizza sia fibre che cuciture in materiali naturali e i bottoni sono fatti con la lavorazione dei gusci di nocciole.

L'estensione della vita utile dei capi di abbigliamento è vitale per l'ambiente pensando che se raddoppiassimo la vita media di un capo le emissioni nocive di gas serra diminuirebbero del 44% (Ellen MacArthur foundation- A new textile economy: redesigning fashion's future, 2017). Allungare la vita di un capo, oltre alle modalità di progettazione e realizzazione, significa ipotizzare una serie di modalità di gestione fruizione che possano contribuire a prolungarne la vita utile dalla riparazione, a modalità di leasing o affitto, molto meno praticabili,

al second hand, quest'ultimo favorito dall'esplosione del commercio elettronico e delle piattaforme di vendita dell'usato, prima fra tutte EBay.

La riparazione del capo è il mezzo più antico di allungamento della vita utile: caduto in disuso con l'esplosione della società dei consumi sfrenati e compulsivi, sta ritornando in auge con la diffusione di servizi di riparazione nelle maggiori città, spesso in franchising che si aggiungono a quelli forniti dai punti vendita più avveduti che in questo modo fidelizzano sempre di più il cliente. Ma è proprio l'attitudine del consumatore e la sua sensibilità che stanno cambiando. Un tempo, quando i vestiti li confezionava il sarto era normale "rivoltare i cappotti e le giacche" ossia invertire il lato di vestimento del capo per nascondere le parti lise. Così come era normale avere camicie con colli e polsini, le parti più esposte al consumo, intercambiabili.

Naturalmente oggi le modalità sono differenti ma per danni tipo buchi, strappi, rotture di cerniere si ricorre alla riparazione in centri che trattano sia i tessuti che la maglieria. Naturalmente se guardiamo gli armadi dei nostri nonni e li confrontiamo con le nostre cabine armadio ci rendiamo conto che è sempre la quantità il problema cui si aggiunge la velocità di sostituzione ed è lì che bisogna incidere per tutelare l'ambiente.

La sharing economy in cui i beni, come ad esempio le auto o le abitazioni possono venire condivise in diverse forme di interscambio ha sviluppato delle piattaforme di condivisione in cui sotto varie forme, come l'affitto o il leasing, i beni possono essere usati senza averne la proprietà. Naturalmente si tratta del modello più difficile da applicare a causa del forte radicamento del desiderio di possesso di determinati beni ma ci sono esempi di applicazione positiva di questo eco modello di business. Uno fra tutti è DressYouCan una piattaforma italiana in cui le donne possono affittare abiti, scarpe e accessori per particolari occasioni a prezzi convenienti. Tra l'altro il modello prevede che anche stilisti emergenti e fashion brands possano condividere le loro creazioni sulla piattaforma a scopi di comunicazione e visibilità del brand stesso a costo limitato. Ci sono anche piattaforme che consentono delle modalità di pagamento prefissate per clienti che richiedono un certo numero di abiti in un periodo definito come Rent the Runway, un enorme armadio virtuale in cui si può affittare tutto ciò che di meglio i fashion designer hanno prodotto. Una variante di questo business model è lo swapping, ossia lo scambio di vestiti senza pagamento di una quota. Non c'è scambio di denaro ma si evita di buttare abiti che non ci piacciono più e che magari si possono scambiare proficuamente con altri.

Esistono purtroppo una serie di barriere che ostacolano il passaggio ad una circolarità del settore tessile. Innanzitutto la lunghezza delle filiere produttive, dato che si tratta di uno dei settori maggiormente globalizzati, limita la possibilità di applicazione del principio della sostenibilità quando gli stakeholders coinvolti sono molti. Manca di fondo una precisa consapevolezza della reale gravità del problema sia tra i produttori che tra i consumatori. A causa di questo e accanto a questo esiste un reale problema tecnologico legato sia allo stoccaggio che al riciclo. Uno di questi è stato indicato in precedenza e concerne la difficoltà oggettiva di "smontare" un capo tessile a causa del diverso mix di materiali di cui è composto e soprattutto della presenza di diversi materiali chimici che rendono il loro recupero difficile e costoso. Inoltre, dato che il riciclo chimico è costoso, quello meccanico non assicura il recupero di materiale della stessa qualità.

L'eco-design deve svilupparsi sia dal punto di vista della progettazione di vestiti "smontabili" ma anche di business models fortemente orientati alla circolarità che siano anche economicamente efficienti e sostenibili ma per far quanto occorre, come in altri settori, un reale e forte coinvolgimento di tutti gli attori: produttori, venditori, fornitori e consumatori oltre ad un ripensamento fortissimo della tradizionale catena di fornitura, al momento troppo lunga e troppo estesa per essere efficacemente riorientata in senso circolare. È vero anche che la stessa natura del business della moda che poggia molto sul gusto, sui desideri, sui sogni dei consumatori di "possedere" un capo da mostrare costituisce un fortissimo ostacolo sulla strada di un cambio di paradigma di comportamento e di consumo che ha al suo interno anche fortissimi ostacoli di natura tecnica. Occorrono quindi nuove consapevolezze a livello di produttori, di consumatori. Vanno suscitate nuove sensibilità che possano rappresentare nuovi stimoli per la ricerca scientifica e tecnologica. Va stimolata l'introduzione di nuovi materiali riciclabili accanto alla riduzione dell'impiego di materiali chimici di sintesi come il poliestere. Occorre incentivare gli studi sull'utilizzo di fibre di cellulosa ricavata dai residui agricoli

(banane, ananas e arance). Occorre rendere le fibre riciclate competitive al massimo con quelle vergini e i processi di riciclo economicamente vantaggiosi. Rendere i processi produttivi meno impattanti sull'ambiente e meno voraci in termini di consumo di risorse naturali. La ricerca e la progettazione ecosostenibili sono determinanti in questo settore, forse in misura maggiore che negli altri settori impattanti proprio perché nel tessile la consapevolezza e la sensibilità sono oggi notevolmente inferiori che in altri come la plastica o le costruzioni, per parlare dei top in termini di quantità di rifiuti prodotti.

Bisogna sviluppare sempre nuove sensibilità, sottolineare il ruolo cruciale dell'educazione e della formazione, soprattutto delle nuove generazioni, verso nuovi modelli di consumo più responsabili. Occorre inoltre stimolare una fortissima integrazione e interazione tra designers, sviluppatori di materiali e chimici per accelerare i processi di eco innovazione per superare gli ostacoli tecnici che ancora si frappongono all'utilizzo dei materiali riciclati.

A monte deve esistere una fortissima presa di posizione a livello politico e l'UE con la direttiva sul tessile del 2018 e con i piani di azione sull'economia circolare del 2020 e 2021 ha posto obiettivi chiarissimi sulla raccolta differenziata dei tessuti. Secondo la [direttiva sui rifiuti](#) approvata dal Parlamento europeo nel 2018 i paesi dell'UE saranno obbligati a provvedere alla raccolta differenziata dei tessuti entro il 2025. La nuova strategia della Commissione comprende anche misure volte a sostenere materiali e processi di produzione circolari, a contrastare la presenza di sostanze chimiche pericolose e ad aiutare i consumatori a scegliere prodotti tessili sostenibili.

L'UE dispone di un [marchio Ecolabel UE](#) a disposizione dei produttori che rispettano i criteri ecologici, garantendo un uso limitato di sostanze nocive e un minore inquinamento idrico e atmosferico.

L'UE ha inoltre introdotto alcune misure per attenuare l'impatto dei rifiuti tessili sull'ambiente. Horizon 2020 finanzia [RESYNTEX](#), un progetto basato sul riciclo chimico, che potrebbe fornire un modello di economia circolare per l'industria tessile.

L'eco progettazione è assolutamente cruciale non solo per quanto concerne i capi tessili, ma anche per lo studio di nuovi modelli di business e soprattutto per ridisegnare la supply chain verso la circolarità. Una sfida molto difficile che vale la pena di essere combattuta per il futuro del pianeta.

## 4. DESIGN FOR UPCYCLING

Si tratta di una forma molto interessante di progettazione intelligente di oggetti partendo da materiale riciclato che è in grado di produrre un valore maggiore rispetto ai componenti usati. Naturalmente i componenti di base sono plastica, legno, vetro, tutti provenienti da riciclo che vengono impiegati per produrre oggetti di uso quotidiano con un grande valore aggiunto in termini di bellezza e funzionalità, che vengono dati dal design della forma e della funzione. Di seguito alcuni esempi iconici che mostrano come questa opzione sia una delle vie percorribili sulla strada di un utilizzo intelligente delle risorse nel senso dell'efficacia, dell'efficienza e, soprattutto della creazione del valore.

Un'esperienza simile a quella della Nike è quella di Adidas che ha messo in atto una partnership con l'organizzazione Parley che si batte per salvare le acque oceaniche dall'inquinamento causato dalla plastica. Tutto ciò riunendo creativi, innovatori e leader e consentendogli di lavorare insieme a progetti per trovare soluzioni che contribuiscano alla salvaguardia degli oceani con la convinzione ferma e decisa che la creatività la sensibilità e l'intelligenza umana possano cambiare le storture della nostra cultura tutta votata al consumo eccessivo e a pratiche dannose per l'ambiente. L'idea che ha stimolato l'azione di designer e creativi del colosso dell'abbigliamento sportivo è stata quella di utilizzare i materiali che inquinano gli oceani per realizzare sportswear della stessa qualità di quello utilizzato con la plastica vergine.

La collezione Adidas x Parley è stata studiata e ingegnerizzata nei laboratori Adidas e utilizza i rifiuti plastici provenienti da spiagge remote e comunità costiere come le Maldive che vengono raccolti e imballati da Parley. La plastica viene ripulita e tutti gli oggetti estranei vengono rimossi manualmente, dopodiché viene spedita presso gli stabilimenti produttivi dove viene scomposta attraverso un processo di frantumazione, lavaggio e disidratazione del materiale. Queste scaglie di plastica vengono scaldate, analizzate, pulite e asciugate prima di essere estruse, raffreddate e tritate in granuli di resina. Questi granuli vengono poi fusi, per creare una fibra che diventerà Ocean Plastic®, un filato di poliestere ad alte prestazioni che mantiene tutte le qualità della plastica vergine. Il filato viene usato per creare un'ampia gamma di scarpe, T-shirt, tight e molto altro, realizzati con materiali composti per almeno il 75% da rifiuti plastici riciclati. Dopo avere presentato un prototipo di scarpa alle Nazioni Unite nel 2015, questa partnership con Parley For The Oceans ha portato alla produzione di 15 milioni di prodotti utilizzando Parley Ocean Plastic nel 2020.

### 1. Bell chair, Magis

La sedia **Bell** è stata disegnata da Konstantin Grcic per Magis e viene realizzata in polipropilene riciclato. Il materiale è ottenuto dagli scarti generati dalla produzione di mobili della stessa Magis e da quelli dell'industria automobilistica locale. Il materiale brevettato esclude quasi tutti i materiali "vergini o nuovi" ed è riciclabile al 100% dopo l'uso. In questo modo si crea un ciclo di materiali praticamente chiuso. Grazie poi alla particolare struttura monoscocca, la sedia Bell utilizza meno materiale. Pesa infatti solo 2,7 kg (circa un chilo e mezzo meno rispetto alla media delle sedie in plastica) e di conseguenza consuma meno energia in fase di produzione. Magis ha sviluppato un concetto logistico per Bell Chair che consente di risparmiare ulteriori risorse, ossia uno speciale pallet riutilizzabile, appositamente progettato, in grado di contenere fino a 24 sedie impilate e che funge anche da espositore nello showroom. ([www.bell-chair.com](http://www.bell-chair.com)).

### 2. Calatea Green, Pianca

**Calatea**, la poltrona disegnata da Cristina Celestino per Pianca nel 2017 diventa ecosostenibile attraverso la realizzazione dell'imbottitura in eco-fibra di poliestere, proveniente dal recupero delle bottiglie di plastica, ed è completamente riciclabile e compostabile. La scocca è in legno multistrato, le gambe in legno massello di Frassino certificato FSC®. I rivestimenti in tessuto sono realizzati con un filato di cotone prodotto con sistema Open End, impiegando materiale riciclabile al 100%. ([pianca.com](http://pianca.com)).

### 3. On & On, Emeco

**On & On** è la linea di sedie e sgabelli firmata da Barber & Osgerby per Emeco. La collezione è stata creata con un materiale rinnovabile che può essere riciclato all'infinito. Si tratta del Rpet, il PET riciclato ottenuto dalle bottiglie di plastica. Un materiale già usato da Emeco nel 2010 per la 111 Navy Chair (realizzata appunto con 111 bottiglie di Coca Cola!), ma che da allora è stato migliorato raggiungendo una stabilità e una longevità maggiori. ([www.emeco.net](http://www.emeco.net))

### 4. Eye Candy, Swedish Ninja

**Eye Candy** è il nuovo tavolino in acciaio verniciato a polvere e top multicolore in plastica riciclata del brand **Swedish Ninja**. Il **piano del tavolo** è stato **realizzato con i vecchi flaconi dei cosmetici**. Il top è composto a mano ed è riciclabile al 100%. ([www.swedishninja.com](http://www.swedishninja.com))

### 5. Happylife, SLIDE

Il **divano outdoor Happylife di SLIDE** viene realizzato con i **rivestimenti in polietilene riciclato al 100%**, proveniente da scarti di produzione o da fonti esterne. La linea sostenibile di SLIDE si distingue per il colore scuro dei prodotti creati con il processo di polverizzazione della plastica. ([slidedesign.it](http://slidedesign.it))

### 6. Rio, Durbanis

**Sono sedute da esterno del brand spagnolo Durbanis**. Il materiale si compone solo di polietilene a bassa densità (LDPE) tinto in massa che è riciclabile al 100%. Le sedute hanno linee arrotondate e sono proposte in diversi colori vivaci. ([www.durbanis.com](http://www.durbanis.com))

### 7. Earth Stool, Mater

**Earth Stool** è lo **sgabello disegnato dall'architetto Eva Harlou per Mater**, azienda danese da sempre attenta alla sostenibilità. La struttura in metallo è riutilizzabile. Per la seduta ci sono due opzioni: in legno proveniente da foreste gestite in maniera responsabile e in **plastica riciclata, ricavata dai rifiuti degli imballaggi**. ([materdesign.com](http://materdesign.com))

### 8. Waste Tile Cube Cabinet, Piet Hein Eek

Il designer olandese **Piet Hein Eek** è famoso per il modo creativo con cui utilizza e reinventa il legno di scarto. Un esempio molto interessante è la serie di mobiletti **Waste Tile Cube Cabinet**. Una collezione di cubotti realizzati con "piastrelle" di legno. I cubi sono proposti con uno o tre cassetti e possono essere sovrapposti fra di loro in modo da formare vere e proprie credenze modulari. ([pietheineek.nl](http://pietheineek.nl))

### 9. CHIME, Stickbulb

**CHIME** è un lampadario composto con il **legno di una vecchia cisterna d'acqua del primo grattacielo di Brooklyn**, un edificio storico di Court Street. Il progetto è firmato da **Stickbulb**, un giovane brand newyorkese che realizza lampade con il legno recuperato da edifici demoliti o da foreste gestite in modo sostenibile. ([stickbulb.com](http://stickbulb.com))

#### 10. Tinct, Justyna Poplawska

Tinct, la serie di tavolini e paraventi della designer polacca Justyna Poplawska, nasce con un materiale di riciclo costituito da vetro mescolato con resina e pigmenti sostenibili. Il risultato è di straordinaria bellezza e ricorda le delicate sfumature di un acquerello. ([justynapoplawska.com](http://justynapoplawska.com))

#### 11. NO2 RECYCLE, Fritz Hansen

**Nendo NO2 RECYCLE** è la sedia sostenibile di **Fritz Hansen**. La scocca è realizzata in plastica secondo un processo di produzione circolare, che rende possibile il riciclo praticamente all'infinito. La plastica proviene dai rifiuti domestici raccolti nell'Europa centrale. ([fritzhansen.com](http://fritzhansen.com))

#### 12. Transformers, Savvas Laz

Transformers, la serie di arredi creata dal designer greco Savvas Laz nasce dalla volontà di dare nuova vita ai pezzi di polistirolo nei cassonetti di rifiuti di Atene. ([www.savvaslaz.com](http://www.savvaslaz.com))

#### 13. Collezione Terrazzo, Bentu Design

Un progetto di riciclo realizzato con la tecnica del terrazzo veneziano. È la Collezione Terrazzo dello studio cinese Bentu Design. Una serie di arredi e complementi creati con gli enormi sprechi di ceramica della città di Foshan, in Cina. Il nuovo materiale effetto terrazzo nasce mixando pezzi di piastrelle con il cemento. ([www.bentudesign.com](http://www.bentudesign.com))

#### 14. Adell, Arper

**Adell** è una **poltroncina dalle linee arrotondate** che si ispira alla natura sia per la forma organica che per la texture della superficie: un disegno concentrico ispirato agli anelli degli alberi e alle striature delle conchiglie. Viene costruita il **polipropilene riciclato all'80%** della scocca mentre la base è fatta di legno certificato. Tutti materiali che possono poi essere riciclati o riutilizzati. ([www.arper.com](http://www.arper.com))

#### 15. TO RE OR NOT TO RE, Joe Velluto

Riciclare o non riciclare? Riciclare, ovviamente. Proprio come ha fatto **Joe Velluto** con **TO RE OR NOT TO RE**. Il designer, in collaborazione con Teraplast, ha prodotto il **vaso RE-POT con la plastica post consumo**, vale a dire tutta quella plastica che si trova nella raccolta differenziata della spazzatura, selezionata e divisa per colore. Il progetto è stato presentato durante il Fuorisalone 2019, in occasione di **"Ro Plastic Prize"**, la prima edizione del **concorso di Rossana Orlandi** dedicato al tema del riciclo della plastica. ([www.joevelluto.it](http://www.joevelluto.it))

#### 16. Way, Ferm Living

Il tappeto Way di Ferm Living è realizzato con bottiglie di plastica riciclate. Un progetto con cui il brand danese si propone di ridurre il consumo di plastica fino a 270.000 bottiglie l'anno. La collezione può essere usata sia negli ambienti interni sia in quelli esterni e comprende un tappeto, un runner, una tovaglietta e un

cuscino. Quattro prodotti dal design classico, che trovano ispirazione nell'universo marittimo. ([fermliving.com](http://fermliving.com))

### 17. Re.Bean, Kristen Wang

Re.Bean, il progetto vincitore del Salone Satellite Award 2019, è un materiale realizzato riciclando i sacchetti di caffè in grani e i rifiuti macinati del caffè. L'idea è quella di offrire una soluzione progettuale innovativa per recuperare uno dei principali rifiuti organici al mondo. Il risultato è un prodotto riciclabile e biodegradabile, riutilizzabile ed ecologico. Tutti i rifiuti sono, infatti, raccolti e lavorati localmente. Re.Bean può essere impiegato per complementi d'arredo, gioielli e sculture. ([www.kristenwangdesign.com](http://www.kristenwangdesign.com))

### 18. Ecobirdy

Ecobirdy è un brand belga che produce arredi per bambini, creati con la plastica recuperata dai vecchi giocattoli. Uno dei progetti di design circolare più interessanti degli ultimi anni. ([www.ecobirdy.com](http://www.ecobirdy.com))

### 19. Molten Table, Dirk Van Der Kooij

Molten Table è un progetto del designer olandese Dirk Vander Kooij che ha sviluppato un processo di fusione lenta con il quale trasforma sedie, vasi e mobili di plastica, recuperati dalla discarica, in tavoli multicolor belli e resistentissimi. ([www.dirkvanderkooij.com](http://www.dirkvanderkooij.com))

### 20. Levico, Henry&co

**BETALY®** ed è un **innovativo materiale sostenibile, concepito in Italia e nato dal riutilizzo degli scarti di marmo e cemento**. Un materiale atossico, durevole e non deformabile che è l'ideale per gli spazi esterni, come dimostra la **collezione di lampade outdoor Levico firmata da Henry&co. per 9010 Belfiore**.

La sostenibilità delle lampade Levico è data anche dal processo di costruzione. Le lampade sono infatti costituite da un corpo unico, in cui è incassata la luce a LED. In questo modo, a fine vita possono essere facilmente disassemblate e ogni loro componente può essere singolarmente riciclato. ([www.henryandco.it](http://www.henryandco.it)) – ([it.9010.it](http://it.9010.it)).

## 5. Evoluzione del quadro normativo europeo

### LE DIRETTIVE EUROPEE ED I PIANI STRATEGICI SULL'ECONOMIA CIRCOLARE E PNRR

L'eco progettazione dei prodotti costituisce un fattore essenziale della strategia comunitaria sulla **politica integrata dei prodotti**, finalizzata all'ottimizzazione delle prestazioni ambientali dei prodotti che devono tuttavia mantenere le loro qualità di uso.

La politica integrata dei prodotti (IPP) è parte integrante della strategia comunitaria per lo sviluppo sostenibile. Tutti i prodotti e servizi hanno un **impatto ambientale**, sia durante la produzione sia durante l'uso o lo smaltimento finale. Obiettivo della politica ambientale europea è far sì che il **miglioramento ambientale vada di pari passo con il miglioramento delle prestazioni dei prodotti** e nello stesso tempo favorisca la competitività dell'industria a lungo termine.

Questo, in estrema sintesi, è l'obiettivo della Politica Integrata dei Prodotti (IPP) le cui linee strategiche, sviluppate in collaborazione con le imprese e i soggetti interessati, sono contenute nella Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento Europeo del 18.6.03 (COM (2003) 302 definitivo).

L'Unione Europea ha legiferato per la prima volta in materia con la direttiva ecodesign del 2009, anche se questo primo quadro di riferimento per l'elaborazione di specifiche di produzione di prodotti ecocompatibili era molto centrato sul risparmio e l'efficienza energetica.

La **direttiva 2009/125/CE**, nota anche come ErP (Energy related Products), definisce infatti il quadro di riferimento dei **requisiti ecologici** obbligatori per il consumo di energia dei prodotti venduti in tutti gli stati membri.

Attualmente questa norma è applicabile a oltre 40 tipi di prodotti, responsabili di quasi la metà di tutte le emissioni di gas serra nell'UE. Quindi, questa direttiva, definisce le specifiche per la progettazione di ogni prodotto, per consentirne la sua immissione sul mercato.

La direttiva 2009/125/CE è stata in parte modificata dalla direttiva 2012/127/UE, ampliandone il suo campo di applicazione:

- si applica a prodotti che utilizzano, producono, trasferiscono o misurano energia, come:
  - computer;
  - televisori;
  - lavatrici;
  - forni industriali.
- si applica anche a prodotti che non necessariamente consumano energia, ma che hanno un impatto sul consumo e che potrebbero contribuire al risparmio energetico. Alcuni esempi di prodotti sono:
  - finestre;
  - materiale isolante;
  - rubinetti.

Il **1 ottobre 2019** la Commissione Europea è intervenuta sull'**ecodesign** adottando nuove **misure in materia di progettazione ecocompatibile (regolamenti di attuazione sull'ecodesign)** degli elettrodomestici, nel

quadro del proprio impegno costante a ridurre l'impronta di carbonio dell'Europa e ad alleggerire la bolletta energetica dei consumatori europei.

Questo provvedimento assolutamente cruciale sulla strada della transizione ecologica va in decisa controtendenza rispetto alle logiche imperanti del consumo sfrenato e ripetuto, come afferma giustamente Monique Goyens, direttore generale dell'Associazione europea dei consumatori *"I nuovi requisiti di riparazione aiuteranno a migliorare la durata degli apparecchi di uso quotidiano che attualmente si rompono troppo rapidamente. È cruciale tenere traccia dell'attuale tendenza 'usa e getta', che esaurisce le risorse naturali e svuota le tasche dei consumatori"*. Non solo ma lega gli sforzi tesi alla riduzione dell'impronta ecologica dei prodotti con la volontà di stimolare un deciso cambio di marcia dei modelli di vita e di consumo, almeno dei consumatori europei, interrompendo schemi di comportamento che, con lo sviluppo incredibile del commercio on line, sono sempre più orientati verso il consumo continuo in un meccanismo che si autoalimenta. Tutto ciò anche con l'estrema facilità di accedere, attraverso device elettronici (smartphone e tablet), ai circuiti di vendita on line e con i sistemi di pagamento on line sempre più sofisticati e sicuri che rendono l'atto dell'acquisto quasi un processo automatico e non guidato razionalmente.

Il miglioramento della progettazione ecocompatibile dei prodotti consente di porre il principio dell'efficienza energetica al primo posto, che è alla base della priorità dell'UE sull'energia e il clima. Le misure adottate includono per la prima volta requisiti di **riparabilità e riciclabilità**, migliorando la durata, la manutenzione, il riutilizzo, le prestazioni e il riciclaggio degli elettrodomestici, nonché la loro gestione quando sono dismessi. Nello specifico, sono stati adottati 10 regolamenti di esecuzione sulla progettazione ecocompatibile, che riguardano in particolare frigoriferi, lavatrici, lavastoviglie, display elettronici (compresi i televisori), sorgenti luminose, alimentatori esterni, motori elettrici, frigoriferi con funzione di vendita diretta (per esempio distributori automatici di bibite), trasformatori elettrici e attrezzature per saldatura.

Fig. 10 Schema riassuntivo dei nuovi regolamenti di esecuzione sulla progettazione ecocompatibile (Fonte U.E.)

<b>Regulation laying down ecodesign requirements 1 October 2019</b>
• C(2019) 2120 – <u>eco-design for household refrigerators and annexes</u>
• C(2019) 2121 – <u>eco-design for light sources and annexes</u>
• C(2019) 2122 – <u>eco-design for electronic displays and annexes</u>
• C(2019) 2123 – <u>eco-design for dishwashers and annexes</u>
• C(2019) 2124 – <u>eco-design for washing machines and washer-driers and annexes</u>
• C(2019) 2125 – <u>eco-design for motors and annexes</u>
• C(2019) 2126 – <u>eco-design for external power supplies and annexes</u>
• C(2019) 2127– <u>eco-design for refrigerators with a direct sales function and annexes</u>
• C(2019) 5380 – <u>eco-design for power transformers and annexes</u>
• C(2019) 6843 – <u>eco-design for welding equipment and annexes</u>

Al fine di promuovere la riparabilità e quindi di aumentare la durata degli apparecchi, le misure mirano a facilitare la riparazione dei prodotti garantendo la **disponibilità di pezzi di ricambio** dopo l'acquisto, ad esempio: minimo 7 anni per i frigoriferi (10 anni per le guarnizioni delle porte); minimo 10 anni per lavatrici

e lavasciuga domestiche; minimo 10 anni per le lavastoviglie domestiche (7 anni per alcune parti per le quali l'accesso può essere limitato ai riparatori professionisti). Durante questo arco di tempo, il produttore dovrà assicurare la consegna delle parti di ricambio entro 15 giorni lavorativi.

I beni interessati da questo aggiornamento normativo dovranno essere costruiti in modo che la sostituzione dei pezzi di ricambio possa avvenire attraverso l'uso di strumenti comunemente disponibili e senza rischi di arrecare danni alle apparecchiature. Sono stati inoltre introdotti **requisiti sul consumo di acqua** per lavatrici e lavastoviglie, in modo da sfruttarne al massimo l'utilizzo per ogni ciclo di lavaggio e risciacquo. La Commissione europea stima che questo pacchetto di misure garantirà **167 TWh** di risparmi energetici finali all'anno entro il 2030 (corrispondenti al consumo annuo di energia della Danimarca). Questi risparmi si aggiungeranno a quelli realizzati dalle misure già in vigore per taglio delle bollette domestiche fino a 285 euro l'anno.

A fine 2019 viene presentato dalla Commissione Europea l'**European Green Deal**, la strategia di crescita che mira a trasformare l'Europa in una società più moderna, più prospera e competitiva attraverso la neutralità climatica e l'economia circolare.

Il **Piano di azione sull'economia circolare** (CEAP) pubblicato a marzo 2020, è una delle principali iniziative faro di questa strategia e costituisce un pilastro della nuova strategia industriale europea. Come annunciato nel nuovo CEAP, la Commissione europea intende promuovere un'iniziativa legislativa orientata allo **sviluppo di prodotti sostenibili** ed in questo quadro sarà ampliato il campo di applicazione della direttiva ecodesign ad alcuni prodotti prioritari quali: prodotti elettronici e ICT, prodotti tessili, mobili e prodotti intermedi di alto impatto come l'acciaio, il cemento e le sostanze chimiche.

Nello specifico, la revisione della Direttiva ecodesign potrà comprendere proposte legislative complementari per disciplinare alcuni aspetti relativi alla sostenibilità: la durabilità, riutilizzabilità, possibilità di upgrade e riparabilità del prodotto, la presenza di sostanze chimiche pericolose nei prodotti, l'efficienza energetica e nell'uso delle risorse, i modelli di business circolari, la digitalizzazione delle informazioni sui prodotti, ecc.

### **Le opportunità del Recovery Plan**

Next Generation EU è lo strumento temporaneo pensato per stimolare la ripresa e costituirà il più ingente pacchetto di misure di stimolo mai finanziato in Europa.

Tra gli elementi principali del nuovo accordo (oltre il 50% dell'importo sosterrà la modernizzazione attraverso):

- la ricerca e l'innovazione, portate avanti con il programma Horizon Europe
- le transizioni climatiche e digitali eque, attraverso il Fondo per una transizione giusta e il programma Europa digitale
- la lotta ai cambiamenti climatici

Il quadro nazionale di riferimento – PNRR:

- Missione 1: Digitalizzazione, Innovazione, Competitività, Cultura
- Missione 2: Rivoluzione verde e transizione ecologica

All'interno del documento l'ecodesign è citato solo due volte e in entrambi i casi in modo didascalico in associazione con l'economia circolare e con la gestione del ciclo dei rifiuti. Trattandosi di un documento programmatico è evidente che si danno per scontate le concettualizzazioni delle strategie da adottare. È anche ovvio tuttavia che i meta concetti debbano essere alla base delle decisioni strategiche ed operative perché i grandi obiettivi possano essere raggiunti. Non si possono prendere decisioni importanti a livello politico-strategico se non esiste alla base una forte teorizzazione scientifica proprio perché le decisioni sono nelle mani degli uomini e devono essere sorrette da un forte apparato concettuale in grado di orientare correttamente le decisioni e fornire strumenti per risolvere i problemi, teorici e pratici.

## 6. GLI STRUMENTI TECNICI PER L'ECOPROGETTAZIONE

### NORME ISO di riferimento

#### LCA LIFE CYCLE ASSESSMENT valutazione ambientale del ciclo di vita (prodotti)

Si tratta di una procedura standardizzata a livello internazionale secondo le norme ISO 14040 e 14044. Alla base della logica LCA c'è l'ottica di sistema che consente di comprendere e gestire la complessità della filiera, a monte e a valle del processo di produzione. Vengono quindi individuate le criticità nell'intero ciclo di vita del prodotto, per ipotizzare soluzioni volte al risparmio e al recupero di energia e materiali.

L'ENEA, con l'obiettivo di rendere disponibile questa metodologia ad un più vasto pubblico di utenti ed in particolare alle piccole e medie imprese, ha realizzato due strumenti on-line che consentono l'applicazione di LCA ed Ecodesign in maniera semplificata. Si tratta di:

- **eVerdee (Quick LCA)** che permette di identificare gli aspetti ambientali significativi dell'intero ciclo di vita del prodotto e di valutare le azioni migliorative da introdurre;
- **Tespi (Tool for Environmental Sound Product Innovation (Quick Ecodesign))** che permette di eseguire un'analisi di screening su opzioni multiple di sviluppo del prodotto.

L'obiettivo degli strumenti semplificati è supportare le PMI nei processi di innovazione di prodotto ambientale per incrementare il mercato verde.

eVerdEE indaga l'aspetto ambientale del ciclo di vita del prodotto, compresa la catena di approvvigionamento, la distribuzione e la fine del ciclo di vita. Lo strumento consente di conoscere il prodotto e applica il miglioramento ambientale: risparmio di energia e materie prime, riduzione di emissioni e rifiuti, ecc. eVerdEE può confrontare diverse soluzioni progettuali, è web based, user friendly e identificare gli impatti più significativi nella vita del prodotto.

Lo strumento eVerdee consente all'azienda di avere:

- una metodologia innovativa
- Miglioramenti ambientali di prodotto e processo
- una buona organizzazione dei dati aziendali
- un miglioramento della comunicazione ambientale



Fig. 11 Esempio eco-design di una cappa aspirante attraverso lo strumento eVerdEE. (fonte: [www.retealtatecnologia.it](http://www.retealtatecnologia.it))

TESPI consente l'analisi e la valutazione delle prestazioni ambientali, funzionali e qualitative del prodotto. Questo strumento ha lo scopo di supportare un design attento all'ambiente per l'innovazione di prodotto e i nuovi prodotti.

TESPI è basato sul web ed è adattato per soddisfare le esigenze delle PMI (semplificato, facile da usare, rapido). Lo strumento promuove le interazioni tra le diverse funzioni dell'organizzazione aziendale e permette di:

- integrare qualità del prodotto e aspetto ambientale
- una progettazione che tenga conto del ciclo di vita del prodotto
- mostrare il risultato con una successione di grafici utili per discussioni interne ed esterne
- coinvolgere diversi settori aziendali (marketing, approvvigionamento, qualità, ambiente, design e produzione)

### **La norma ISO/TR 14062:2007 Guida tecnica per l'integrazione dell'eco-design nel processo di sviluppo di un prodotto:**

- Fornisce concetti e pratiche attuali relative all'integrazione degli aspetti ambientali nella progettazione e sviluppo del prodotto.
- Obiettivo: miglioramento delle prestazioni ambientali del prodotto

La **norma ISO 14006:2020**, revisione della **ISO 14006:2011**, definisce invece le linee guida per l'integrazione dell'Ecodesign all'interno dei sistemi di gestione ambientale.

Questo documento aiuta le organizzazioni a stabilire, documentare, implementare, mantenere e, in modo continuativo, migliorare, la **gestione dell'Ecodesign** come parte integrante del sistema di gestione ambientale (EMS – Environmental Management System).

Inoltre, lo stesso può essere utilizzato da tutte le organizzazioni che abbiano implementato al loro interno un sistema di gestione ambientale, in accordo con la ISO 14001, ma può anche aiutare le organizzazioni a integrare l'Ecodesign in altri sistemi di gestione. Le linee guida della ISO 14006:2020 possono essere applicate da **tutte le realtà aziendali**, indipendentemente dal settore di appartenenza, dalla grandezza o dai prodotti.

Nel concreto, l'approccio di questa norma si basa su diversi concetti:

- **Miglioramento continuo.** Consiste nella pianificazione, nell'esecuzione, nel controllo e nell'intervento finalizzati al miglioramento continuo del sistema di gestione ambientale. Questo concetto viene messo in pratica laddove si voglia migliorare l'impatto ambientale derivante dai propri prodotti e servizi;
- **Ciclo di Vita.** Gli aspetti ambientali da prendere in considerazione non riguardano solamente la fase di produzione, ma ogni step del Ciclo di Vita di un prodotto o servizio;
- **Prevenzione.** Bisogna prevenire il più possibile gli impatti ambientali negativi derivanti da un prodotto o servizio, minimizzandoli fin dalla fase di progettazione.

Resta naturalmente il problema dei prodotti importati perché le misure UE di progettazione ecocompatibile si applicano solo ai prodotti immessi sul mercato dell'Unione, indipendentemente dal luogo in cui sono fabbricati. In ogni caso si è trattato di un passo storico sulla strada della transizione ecologica tenuto conto che comunque esiste la scadenza del 2050 come spartiacque per l'azzeramento delle emissioni nette di anidride carbonica in atmosfera cui nessuno si potrà sottrarre anche se al recente vertice sul clima di Glasgow, Cop 26, alcuni players di grande rilevanza, prima fra tutti l'India, hanno già chiesto di procrastinare

il termine al 2070. Oltre a ciò nello stesso vertice si è raggiunto l'accordo per limitare l'aumento della temperatura media del pianeta di 1,5 gradi e per far ciò l'impegno vincolante è a:

1. ridurre la deforestazione,
2. accelerare il processo di fuoriuscita dal carbone
3. accelerare la transizione verso i veicoli elettrici
4. incoraggiare gli investimenti nelle rinnovabili
5. proteggere gli ecosistemi naturali,
6. costruire difese, sistemi di allerta, infrastrutture e agricolture più resilienti per contrastare la perdita di abitazioni, mezzi di sussistenza e persino di vite umane

Naturalmente a corredo e sostegno di questi obiettivi sta la riduzione dei rifiuti prodotti e la diffusione dei processi circolari di produzione in modo da preservare il patrimonio di risorse vergini del pianeta e ricostituire, quanto più possibile il patrimonio depauperato ogni anno. In questo senso la progettazione ecocompatibile di prodotti e sistemi di produzione unitamente ad un profondo mutamento dei meccanismi di produzione e consumo rappresenta l'unica e l'ultima speranza per il nostro pianeta. Per questo tutti i paesi del mondo non possono tirarsi indietro in questa battaglia comune di civiltà e speranza.