



Politecnico di Milano - Scuola del Design
Corso di Laurea Magistrale in Design & Engineering
a.a. 2021/2022

La disciplina di Life Cycle Design per la transizione all'economia circolare

Elaborazione di un manuale di Ecodesign per la progettazione di forni a basso
impatto ambientale

Costanza Gaiga
Matricola 965901

Relatrice: Prof.ssa Barbara Del Curto

Correlatori: Dott. Carlo Proserpio
Dott. Lorenzo Raschi
Dott. ssa Romina Santi

"[We] come from nature.... There is an importance to [having] a certain reverence for what nature is because we are connected to it... If we destroy nature, we destroy ourselves."

Edward Burtynsky

Indice

Abstract	10
Introduzione	12
SEZIONE A	
Capitolo 1 - La sostenibilità nel campo economico e progettuale	19
1.1 Il dominio dell'uomo	22
1.2 La necessità di un nuovo modello di sviluppo	30
1.3 Dall'economia lineare all'economia circolare	35
1.3.1 Gli interventi politici per la transizione verso economie circolari	43
1.4 Il design per la progettazione sostenibile	48
1.4.1 La disciplina di <i>Life Cycle Design</i>	48
1.4.2 Il metodo <i>PEF</i> e la valutazione di <i>Life Cycle Assessment</i>	50
Capitolo 2 - L'impatto ambientale dell'industria delle AEE	55
2.1 La nascita e l'evoluzione dell'elettrodomestico	57
2.1.1 Le prime preoccupazioni ambientali	69
2.2 Il consumo di energia elettrica	72
2.2.1 L'efficienza e l'etichettatura energetica	78
2.3 Il consumo di materiali e la produzione di rifiuti	80
2.3.1 Il diritto alla riparazione	86
2.4 Il passaporto digitale dei prodotti	89
Capitolo 3 - Il contesto, gli obiettivi e i metodi dell'attività progettuale	93
3.1 Il contesto	96
3.1.1 L'azienda <i>Smeg S.p.A.</i> l'inquadramento alla sostenibilità	96
3.1.2 L'oggetto di studio	98
3.2 Gli obiettivi e la metodologia utilizzata	103

SEZIONE B

Capitolo 4 - Analisi <i>LCA</i> del forno da appoggio	109
4.1 Definizione di scopi e obiettivi	111
4.1.1 L'unità funzionale	111
4.1.2 I confini di sistema	112
4.1.3 La qualità dei dati	115
4.2 Inventario del ciclo di vita	119
4.3 Valutazione dell'impatto ambientale	121
4.3.1 Valutazione di impatto ambientale dell'intero ciclo di vita	122
4.3.2 Valutazione di impatto ambientale della fase d'uso	124
4.3.3 Valutazione di impatto ambientale della fase di pre-produzione e produzione	126
4.3.4 Analisi di sensitività	135
4.4 Interpretazione dei risultati	139
Capitolo 5 - Approccio di <i>LCD</i> per l'elaborazione del <i>Manuale di Ecodesign</i>	141
5.1 Lo sviluppo di strategie, substrategie e linee guida	143
5.1.1 I primi feedback dell'azienda <i>Smeg</i>	146
5.2 Il <i>Manuale di Ecodesign per la progettazione di forni a basso impatto ambientale</i>	152
5.2.1 La struttura dinamica e l'usabilità	154
Capitolo 6 - Applicazione e validazione del <i>Manuale di Ecodesign</i>	159
6.1 Il modello <i>Double Diamond</i>	161
6.1.1 Gli strumenti del <i>Design Thinking</i> per la generazione di soluzioni eco-efficienti	163
6.2 L'utilizzo del manuale in una sessione creativa	167
6.2.1 Le soluzioni eco-efficienti generate dai progettisti dell'azienda <i>Smeg</i>	179

Conclusioni	185
Bibliografia	190
Sitografia generale	196
Indice delle immagini	198
Indice dei grafici e delle tabelle	206
Ringraziamenti	209
Allegati	

Abstract

L'idea di sviluppo economico incentrata sulla rapidità e sull'abbondanza di produzione dei beni materiali, avanzata a partire dalla Seconda Rivoluzione Industriale, ha causato gravi conseguenze ambientali e sociali, generando la necessità di cambiare mentalità. L'introduzione di un modello di sviluppo circolare sembra essere il provvedimento più efficace proposto per una crescita industriale che richiede di essere rappresentata dalla riduzione dei consumi e da una produzione consapevole e il più possibile rispettosa dell'ambiente.

Nella più recente direttiva¹ per la transizione all'economia circolare, emanata dalla Commissione Europea, è specificato che oltre l'80% dell'impatto ambientale di un prodotto è determinato in fase di progettazione. Per questo motivo è necessario che il designer si doti di strumenti e conoscenza in grado di permettere l'integrazione dei requisiti ambientali nello sviluppo dei prodotti.

Il percorso di Tesi svolto propone l'applicazione dei metodi del design per l'economia circolare nel contesto specifico dei prodotti connessi all'energia.

A partire dallo studio e dall'analisi di un forno d'appoggio sviluppato dall'azienda *Smeg S.p.A.*, utilizzando le metodologie di *Life Cycle Design*, di *Life Cycle Assessment* e della più recente *Product Environmental Footprint*, viene presentata la valutazione dell'interazione del prodotto con l'ambiente nell'intero ciclo di vita. L'obiettivo è quello di identificare e individuare i criteri progettuali più promettenti per ridurre l'impatto ambientale del forno e sviluppare soluzioni progettuali eco-efficienti.

Le strategie, substrategie e linee guida per la progettazione di forni a basso impatto ambientale sono presentati nel Manuale di Ecodesign, a supporto dell'elaborato di Tesi, con l'obiettivo di fornire uno strumento operativo efficace e applicabile dai progettisti per lo sviluppo di una pratica progettuale con l'integrazione dei requisiti ambientali.

1. European Commission, Directorate-General for Energy, Directorate-General for Enterprise and Industry. (2014). *Eco-design your future: how ecodesign can help the environment by making products smarter*. European Commission.

Since the Second Industrial Revolution, the idea of economic development has focused on the speed and abundance of production of material goods. Such a vision has caused severe environmental and social consequences over time, generating the need to change the mentality. The introduction of a circular development model seems to be the most effective measure for industrial growth that requires to be represented by the reduction of consumption along with conscious and environmentally friendly production.

The most recent European Commission directive for the transition to the circular economy specifies that more than 80% of the environmental impact of a product is determined at the design stage. For this reason, the designer must equip himself with the tools and knowledge to allow the integration of environmental requirements in product development. The thesis proposes the application of design methods for the circular economy in the specific context of energy-related products.

Starting from the study and analysis of an electric oven developed by Smeg S.p.A., the assessment of the product's interaction with the environment throughout its life cycle is presented using the methodologies of Life Cycle Design, Life Cycle Assessment, and the latest Product Environmental Footprint. The aim is to identify the most promising design criteria to reduce the environmental impact of the oven and develop eco-efficient design solutions.

The strategies, sub-strategies, and guidelines for the design of low environmental impact ovens are presented in the Ecodesign Handbook, developed as support of the thesis. The Handbook represents an effective tool for the development of a design practice integrated with environmental requirements.

Introduzione

La crescente ambizione umana di dominare e trasformare a proprio piacimento la natura sembrerebbe avere modificato in modo irreversibile la struttura della Terra, tanto da stabilire la nascita della nuova era geologica dell'Antropocene, in cui l'uomo influenza l'ecologia ambientale e non più viceversa.

Nonostante le numerose predizioni sui disastri ambientali, sviluppate già da quasi mezzo secolo, solo il manifestarsi di ripetuti fenomeni calamitosi nell'ultimo decennio ha cominciato ad allarmare l'intera umanità, poiché essa stessa è diventata il principale bersaglio ad essere colpito. Da questi eventi è sorta la necessità di intervenire per riportare l'equilibrio ed evitare l'estinzione della specie umana.

Le condizioni critiche dell'attuale ecosistema sono il punto di partenza da cui si apre la ricerca dell'elaborato di Tesi, con un particolare sguardo alle conseguenze causate dal modello economico lineare adottato a partire dalla metà del Settecento e i primi dell'Ottocento.

La crescita industriale è un fattore fondamentale per una popolazione in continuo e rapido aumento, che manifesta numerose esigenze da soddisfare. Tuttavia, i dati allarmanti riguardanti le quantità di materiale utilizzato e di emissioni emanate hanno cominciato a far riflettere sugli impatti generati dallo sviluppo economico tradizionale.

In un mondo che Giorgio Triani definisce "dell'eccesso"², in cui l'uomo non conosce più limiti, il nuovo modello di economia circolare si propone come la migliore soluzione per mantenere la medesima efficienza produttiva, sfruttando però le risorse di cui

2. Giorgio Triani è un sociologo, giornalista e docente presso l'Università di Parma. Nel suo libro "L'ingorgo. Sopravvivere al troppo" propone una riflessione sulla preoccupante situazione della società attuale, caratterizzata in ogni ambito dall'abbondanza. Riferimento: Triani, G. (2010). *L'ingorgo. Sopravvivere al troppo*. Elèuthera

già disponiamo, senza utilizzarne di nuove.

Nonostante l'introduzione di questo sistema innovativo sia già stato proposto da anni, i risultati ottenuti non sono ancora sufficienti a salvare la Terra. Sono stati istituiti numerosi interventi e provvedimenti politici, ma le pratiche sostenibili sembrano difficili da concretizzare, soprattutto quando richiedono uno stravolgimento delle abitudini e l'investimento di maggiori risorse.

In che modo, dunque, le aziende possono cominciare a favorire concretamente lo sviluppo di prodotti sostenibili coerenti con il modello di economia circolare?

Per rispondere a questo quesito, il percorso di ricerca si concentra sul ruolo del designer, poiché in grado di influire notevolmente, in fase di progettazione, sull'impatto ambientale dei prodotti.

Già dalla fine degli anni '90 sono stati sviluppati metodi e strumenti per affrontare il design per la sostenibilità ambientale e la progettazione completa dei prodotti, nel loro intero ciclo di vita. La necessità di una maggiore responsabilità da parte dei progettisti sta richiedendo l'apprendimento di questi nuovi mezzi e lo sviluppo di nuove conoscenze.

Come è possibile perciò integrare nelle pratiche progettuali aziendali i metodi e gli strumenti posti al servizio dei designer per incoraggiare la generazione di prodotti sostenibili?

Mentre il primo capitolo di ricerca individua i quesiti alla base dell'attività progettuale di Tesi, il secondo capitolo ne introduce l'ambito specifico.

Le ultime azioni della Commissione Europea per la transizione all'economia circolare riguardano principalmente i prodotti connessi all'energia, divenuti elementi indispensabili e sempre più integrati nella vita quotidiana delle persone.

In seguito ad un breve excursus storico della nascita dell'industria

degli elettrodomestici, vengono perciò presentate le principali criticità ambientali determinate dall'intero ciclo di vita dei prodotti energetici e i conseguenti provvedimenti politici adottati per garantire una maggiore responsabilità da parte delle aziende. Viene inoltre brevemente presentata la storia dell'azienda *Smeg S.p.A.*, produttrice italiana di elettrodomestici, in cui è stato svolto un tirocinio per lo svolgimento dell'attività progettuale.

Utilizzando come caso studio un prodotto sviluppato da *Smeg*, viene proposta, nella seconda sezione dell'elaborato, l'applicazione degli strumenti e delle metodologie della disciplina di *Life Cycle Design*. In seguito allo studio e all'analisi del prodotto di riferimento, sono presentati i processi che hanno guidato allo sviluppo dei principali criteri progettuali per la riduzione dell'impatto ambientale.

L'obiettivo finale del progetto di Tesi è l'elaborazione del *Manuale di Ecodesign*, presentato a supporto del testo, contenente le strategie, substrategie e linee guida da utilizzare in fase di progettazione per lo sviluppo di prodotti ambientalmente sostenibili. Questo strumento non viene proposto come documento unico e definitivo per l'integrazione dei requisiti ambientali, ma vuole cominciare a fornire un primo materiale di conoscenza e applicazione per sviluppare una cultura generale sulle metodologie esistenti per favorire la progettazione sostenibile. Per questo motivo l'ultimo capitolo fornisce una panoramica di come il *Manuale di Ecodesign* potrebbe essere utilizzato dai progettisti.

SEZIONE A



Capitolo 1

La sostenibilità nel campo economico e progettuale

Negli ultimi decenni il mondo ha vissuto e tutt'ora sta vivendo un cambiamento importante dal punto di vista ambientale, socioetico ed economico [Fig. 2]. Queste tre realtà strettamente interconnesse e interdipendenti, che costituiscono le dimensioni della *sostenibilità*, necessitano di un equilibrio che l'umanità sta alterando.

Con il termine *dimensione ambientale* ci si riferisce a tutto ciò che riguarda la terra e la sua natura. La *dimensione socioetica* riguarda invece principalmente la società e il suo equilibrio, basato sul *principio di equità* per cui "ogni persona, in un'equa distribuzione delle risorse, ha diritto allo stesso spazio ambientale, ovvero la stessa disponibilità di risorse globali naturali"³. La *dimensione*

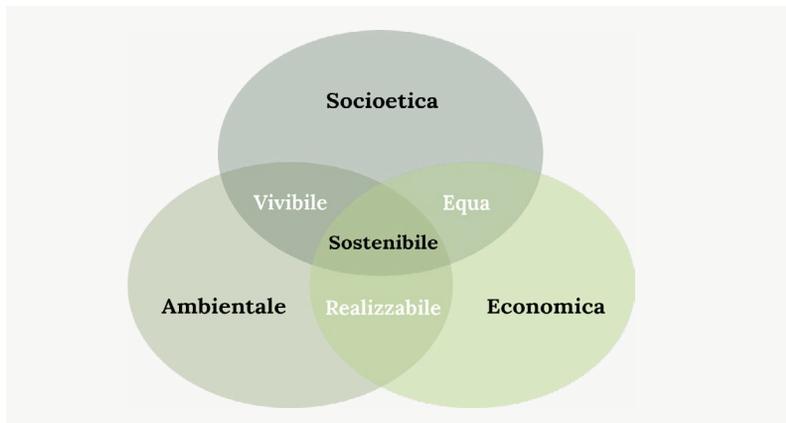


Fig. 2: Le tre macrocategorie della sostenibilità (Vezzoli, 2016).

3. Vezzoli, C. (2016). *Design per la sostenibilità ambientale. Progettare il ciclo di vita dei prodotti*. (p.11) Zanichelli

Fig. 1: Piazza nel centro di Chicago, Illinois, USA.

economica è ciò che bisogna sempre tenere in considerazione per la realizzazione e il funzionamento di modelli di produzione che prestano attenzione all'ambiente e alla società⁴.

Il concetto di *sostenibilità* fu introdotto per la prima volta nel 1972 durante una conferenza dell'*Organizzazione delle Nazioni Unite* e, nonostante ricopra questi vasti ambiti in continua evoluzione di cui è difficile delineare i confini, attualmente sembra definito al meglio come una "condizione di uno sviluppo in grado di assicurare il soddisfacimento dei bisogni della generazione presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di realizzare i propri"⁵.

La sostenibilità nasce perciò con l'esigenza di riportare l'equilibrio in un mondo in cui lo sviluppo sociale e produttivo ha causato negli anni il superamento di molti limiti. Il motivo per cui questo concetto si è diffuso solo recentemente, nonostante esista dagli anni '70, è riconducibile al fatto che le conseguenze del cambiamento hanno cominciato a manifestarsi in modo evidente con eventi catastrofici, minacciando concretamente la vita dell'uomo.

In seguito ad una breve presentazione riguardante le criticità dell'attuale situazione ambientale raggiunta principalmente a causa dell'attività umana, questo primo capitolo ha l'obiettivo di introdurre il nuovo modello di sviluppo circolare verso cui il settore economico sta cominciando ad orientarsi per la riduzione dei danni ambientali e sociali. Saranno dunque presentati i principali provvedimenti politici internazionali ed europei adottati fino ad ora per favorire la sostenibilità nell'ambito economico e progettuale, e delineate le nuove responsabilità del designer in questo contesto.

4. Vedi nota 3

5. Riferimento da: <https://www.treccani.it/enciclopedia/sostenibilita>



Fig. 3: Una donna si dispera per la sua casa divorata dalle fiamme durante un incendio causato dalle temperature elevate sull'isola greca di Evia.

1.1 Il dominio dell'uomo

L'uomo ha raggiunto una capacità di influenza sull'ambiente, e sul suo futuro, tale per cui da anni gli esperti in climatologia e geologia hanno cominciato a considerare di adottare il termine *Antropocene*⁶ per indicare l'inizio di una nuova epoca geologica attuale. Da 11 mila anni fa fino ad oggi l'*Olocene* è stata considerata e formalizzata come l'epoca della specie umana, ma, con il mutamento del rapporto uomo-natura e l'idea che ora è l'uomo a dominare sulla Terra e ad influire completamente sull'ecologia ambientale, si sta considerando questa possibile transizione storica⁷. Le discussioni sull'effettiva data della fine dell'*Olocene* e l'inizio dell'*Antropocene* sono ancora molte.

La formazione degli strati della terra e le relative caratteristiche lasciano dei segnali geologici [Fig. 4], utilizzati dalla cronostratigrafia⁸ come misura di riferimento per definire le unità di tempo terrestri. È così che l'*Anthropocene Working Group (AWG)*⁹ avrebbe determinato il momento di transizione da un'epoca all'altra. Dalla metà del XX secolo l'identificazione dei nuovi livelli del suolo (anche se ancora in fase di sviluppo e certificazione) ha mostrato un'alterazione dei parametri, in confronto a quelli

6. Il termine deriva dal greco *anthropos* ("uomo") e *kainos* ("recente"), ed è stato coniato nel 2000 dal chimico olandese Paul Crutzen, vincitore del premio Nobel per la chimica atmosferica. Riferimento da: https://www.treccani.it/vocabolario/antropocene_%28Neologismi%29/

7. Zalasiewicz, J., Waters, C. N., Summerhayes, C. P., Wolfe, A. P., Barnosky, A. D., Cearreta, A., Crutzen, P., Ellis, E., Fairchild, I. J., Gafuszka, A., Haff, P., Hajdas, I., Head, M. J., Sul, J. A. I. do, Jeandel, C., Leinfelder, R., McNeill, J. R., Neal, C., & Williams, M. (2017, September 8). *The Working Group on the anthropocene: Summary of evidence and interim recommendations*. *Anthropocene*.

8. "La branca della stratigrafia che si occupa dell'applicazione del tempo alle successioni rocciose, il cui obiettivo finale è la definizione di una scala temporale standard applicabile a livello globale." Riferimento da: <http://quaternary.stratigraphy.org/stratigraphic-guide/chronostratigraphy/>

9. Organo di ricerca che si occupa dello studio dell'Antropocene, componente della Subcommission on Quaternary Stratigraphy (SQS), che è essa stessa un organo costituente della Commissione internazionale per la stratigrafia (ICS). Riferimento da: <https://www.anthropocene-curriculum.org/contributors/anthropocene-working-group>



Fig. 4: La catena montuosa Serranía de Hornoca in Argentina. I differenti colori permettono di identificare undici strati di roccia che si sono formati nel tempo.

riscontrati nei depositi geologici dell'epoca dell'*Olocene*. Probabilmente le generazioni successive potranno facilmente rintracciare residui radioattivi, di plastica, carbone e cemento nelle rocce. L'esplosione della prima bomba atomica, la vasta diffusione della plastica e il susseguirsi di numerosi impatti umani avvenuti dalla seconda rivoluzione industriale ad oggi infatti, hanno causato cambiamenti, che si pensa possano essere duraturi nei prossimi millenni o addirittura persistenti, nell'ambito fisico, chimico e biologico del sistema Terra¹⁰. Tra queste mutazioni vi sono: variazioni dei livelli di presenza di alcune sostanze nell'aria e nel mare, erosione, innalzamento del livello delle acque, riscaldamento climatico, acidificazione degli oceani e molte altre che, di conseguenza, hanno provocato fenomeni più evidenti come siccità, alluvioni, inondazioni, incendi, carestie, diffusioni di malattie, estinzioni e migrazioni di specie animali.

10. Mascolo, F. (2020, 23 febbraio). *Benvenuti nell'Antropocene. L'alba di un'epoca dominata dall'uomo*. Duegradi.



Fig. 5: Un campo petrolifero a Belridge, California.

La dominazione dell'uomo sulla natura e la capacità di trasformare la Terra a proprio piacimento sono state considerate, nei primi anni di industrializzazione, come un grande potere dalla maggior parte del mondo.¹¹ Oggi però, è sempre più evidente che queste grandi potenzialità hanno causato conseguenze negative per cui l'uomo non è diventato solo responsabile della distruzione degli esseri viventi quali piante e animali, ma *in primis* anche di sé stesso.

"Il cambiamento climatico è la più grande minaccia ai diritti umani nel XXI secolo"¹², Mary Robinson¹³ presenta così ad una conferenza una delle conseguenze socio etiche più gravi della crisi dell'alterazione dell'eco-sistema. La creazione di marcate disuguaglianze portano le persone più povere, che contribuiscono ad un consumo di risorse e ad un'emissione di gran lunga inferiori rispetto alle popolazioni più agiate, ad essere quelle maggiormente colpite e disarmate dai cambiamenti climatici. La sostenitrice dei diritti umani riporta che in media, in un anno, un abitante del Malawi emette 80 kg di CO₂ mentre un cittadino americano ne emette 17,5 tonnellate.

La consapevolezza delle conseguenze del dominio umano è stata sviluppata solo negli ultimi anni, nel momento in cui anche i paesi più "privilegiati", hanno cominciato ad assistere e ad essere minacciati dai pericolosi fenomeni naturali. I ruoli dell'umanità sono incrementati, non solo responsabile dell'alterazione degli

11. McDonough W, Braungart M. (2003). *Dalla culla alla culla. Come conciliare tutela dell'ambiente, equità sociale e sviluppo.* (pp. 42-44) Blu Edizioni.

12. "Climate change is the greatest threat to human rights in 21st century". Citazione ripresa da: Robinson, M. (2015). *Why climate change is a threat to human rights.* TED. Disponibile in: https://www.ted.com/talks/mary_robinson_why_climate_change_is_a_threat_to_human_rights?language=it&subtitle=en

13. Prima presidente donna della Repubblica di Irlanda dal 1990 al 1970 e alta commissaria dell'ONU per i diritti umani dal 1997 al 2002. Ad oggi presidente di un gruppo di leader globali che si occupano della pace, della giustizia e dei diritti umani. Riferimento da: https://www.ted.com/speakers/mary_robinson

equilibri e vittima di questi, ma anche unico attore con il potere di guarire il mondo.

Le condizioni della situazione attuale venivano già predette 50 anni fa, nel 1972, nel report "*I limiti dello sviluppo*"¹⁴, sulla crescita demografica e industriale, il comportamento dell'uomo e le conseguenze dei modelli economici adottati. Il documento riportava, al fine di promuovere una maggiore responsabilità civica, il seguente messaggio: se non si fossero presi provvedimenti nel breve periodo, i cinque fattori studiati, ovvero il continuo aumento della popolazione, l'industrializzazione, l'inquinamento, la produzione alimentare e l'esaurimento delle risorse, avrebbero causato un superamento dei limiti planetari entro i primi decenni del XXI secolo¹⁵.

È dal 1986 infatti che si celebra ogni anno, sempre più in anticipo, l'*Earth Overshoot Day*, il giorno in cui l'umanità esaurisce tutte le risorse biologiche che la Terra è in grado di rigenerare in quell'anno e comincia a sfruttare le risorse globali delle generazioni successive.

Utilizzando la formula

$$\left(\text{Biocapacità del pianeta} / \text{consumo annuale dell'umanità delle risorse ecologiche} \right) \times 365 = \text{Earth Overshoot Day}^{16}$$

è stato calcolato che nel 2022 tale data si è verificata il 28 luglio [Fig. 6], portando l'umanità a consumare le risorse annuali disponibili in meno di otto mesi.

14. Donella H. M., Dennis L. M., Jorgen R., William W. B. III, (1972). *The limits to growth*. Universe Books. New York. Disponibile in: <https://donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scan-version.pdf>

15. I dati presentati nel report sono stati ottenuti dal gruppo di studio del MIT (Massachusetts Institute of Technology) utilizzando modelli computerizzati in grado di calcolare, tramite l'inserimento di alcuni fattori, le conseguenze sull'impatto del pianeta. Riferimento da: vedi nota 14.

16. Formula utilizzata per il calcolo dell'Earth Overshoot Day. Fonte: <https://www.overshootday.org/newsroom/past-earth-overshoot-days/>

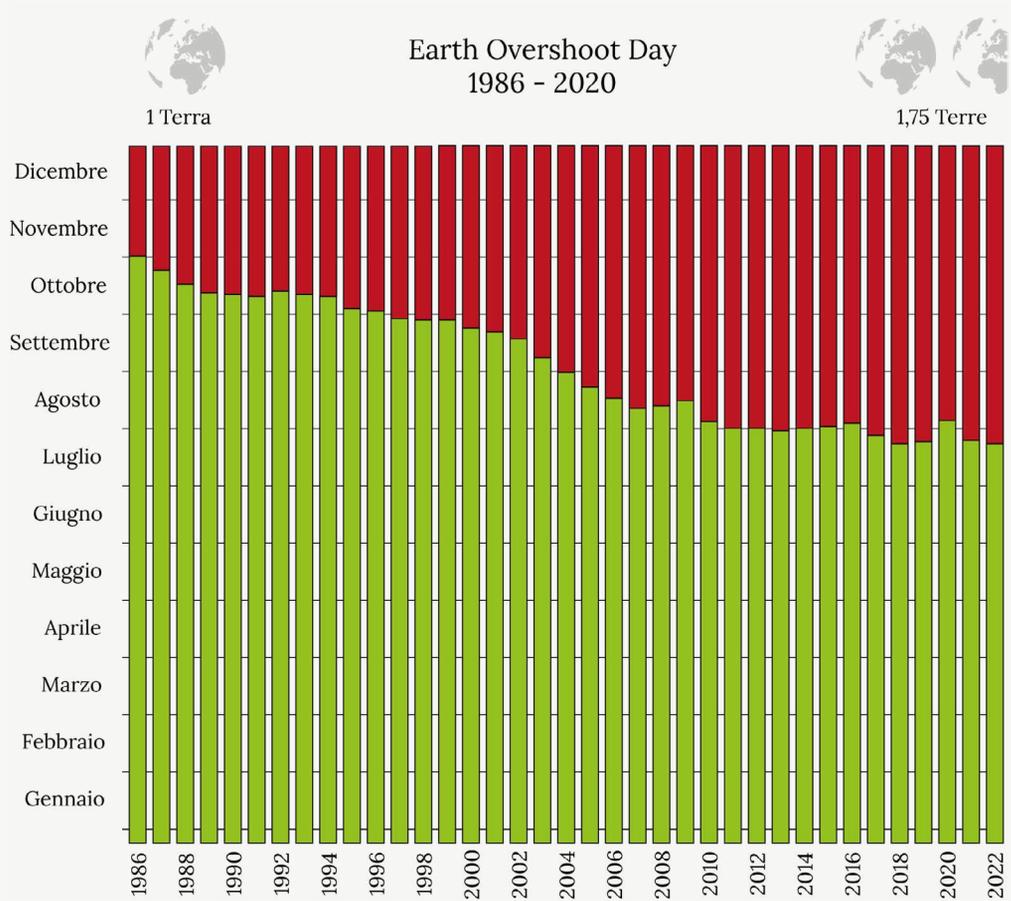


Fig. 6: L'Earth Overshoot Day dal 1986 al 2020 (<https://www.overshootday.org/>).

Nel corso degli anni, con l'accrescimento degli studi scientifici e il potenziamento di altri modelli di misurazione, sono stati ottenuti dati più specifici che hanno contribuito a rafforzare la consapevolezza e ad innescare una maggiore sensibilità sulla necessità di adottare interventi reali.

Nel 2009 è stato sviluppato il concetto di *confini planetari*. Per comprendere quali sono le attività dell'uomo che stanno causando l'alterazione degli equilibri, sono state definite le 9 categorie "che regolano la stabilità e la resilienza del sistema Terra"¹⁷ e per ognuna di esse è stata indicata una soglia limite, che non dovrebbe essere superata se non si vuole causare cambiamenti climatici catastrofici. Tra le categorie vi sono:

- *integrità della biosfera*, il mantenimento della parte della Terra che garantisce la vita di tutti gli esseri viventi;
- *cambiamento climatico*, la variazione della temperatura terrestre;
- *acidificazione degli oceani*, l'abbassamento del valore del pH che provoca l'alterazione della biodiversità marina;
- *riduzione dell'ozono stratosferico*, detto anche buco dell'ozono, la diminuzione dello spessore dello strato che filtra e protegge dai raggi ultravioletti;
- *trasformazione nell'uso del suolo*, variazione nello sfruttamento della terra con un particolare riferimento all'intensificazione della pratica dell'agricoltura e della costruzione artificiale;
- *uso dell'acqua dolce*, l'eccessivo consumo delle acque potabili;
- *perturbazione dei flussi biogeochimici*, la circolazione di materie quali azoto e fosforo nella biosfera;
- *alterazione dell'aerosol atmosferico*, la modifica dell'atmosfera terrestre;
- *inquinamento chimico*, detto anche inquinamento da *novel entities* (nuove entità), quali elementi radioattivi, plastica, metalli

17. Riferimento da: <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>

pesanti¹⁸.

Per alcune di queste sono già stati riscontrati superamenti dei limiti, per altre non è ancora stato possibile quantificarne gli impatti. Fatto sta che oggi è possibile avere una rappresentazione dell'influenza delle attività umane sul sistema Terra per ognuno di questi processi [Fig. 7] e il risultato è allarmante.

18. Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, F. S. Chapin, III, E. Lambin, T. M. Lenton, M. Scheffer, C. Folke, H. Schellnhuber, B. Nykvist, C. A. De Wit, T. Hughes, S. van der Leeuw, H. Rodhe, S. Sörlin, P. K. Snyder, R. Costanza, U. Svedin, M. Falkenmark, L. Karlberg, R. W. Corell, V. J. Fabry, J. Hansen, B. Walker, D. Liverman, K. Richardson, P. Crutzen, and J. Foley. 2009. *Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity*. *Ecology and Society* 14(2): 32.

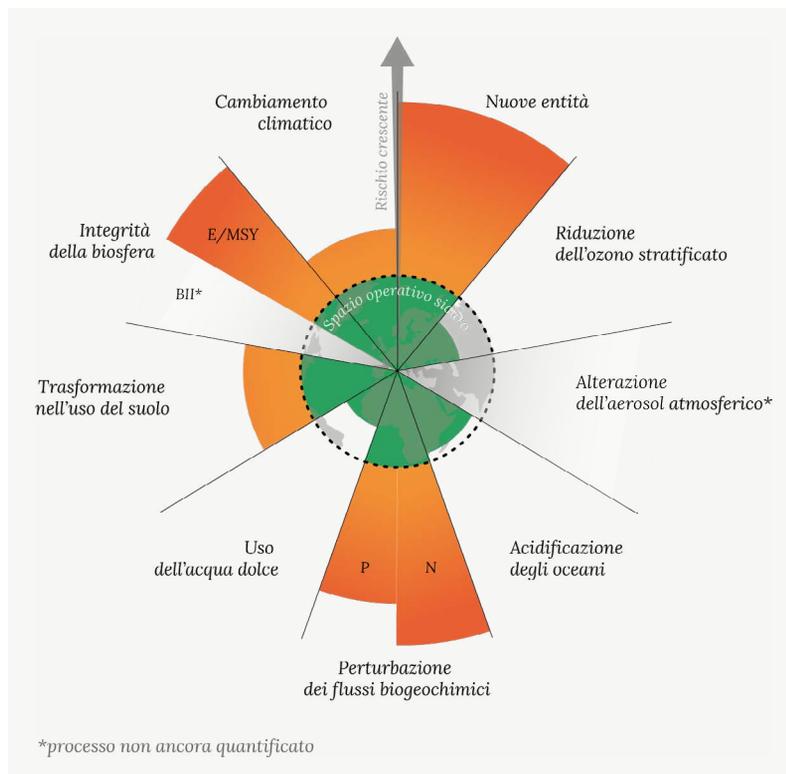


Fig. 7: La rappresentazione della quantificazione degli impatti delle attività umane in relazione ai limiti planetari (<https://www.stockholmresilience.org/>).

Questi modelli non suggeriscono le regole per un atteggiamento corretto della società, ma forniscono piuttosto un quadro generale sulla situazione ambientale. L'obiettivo è quello di dimostrare che il cambiamento climatico non è solo un concetto astratto ma una alterazione sempre più incisiva degli equilibri che porterà all'autodistruzione dell'umanità.

1.2 La necessità di un nuovo modello di sviluppo

“Gli esseri umani sono raramente mossi a cambiare i loro comportamenti attraverso la conoscenza scientifica senza tirare corde emotive”¹⁹, i membri del *Club di Roma*²⁰ Ugo Bardi e Carlos Alvarez Pereira motivano così, nel loro libro, la difficoltà nel ritrovare l'equilibrio necessario per garantire un futuro fiorente. La responsabilizzazione è un processo difficile da affrontare, specie se richiede un cambiamento delle azioni quotidiane e se i risultati previsti non sono immediatamente visibili. Negli ultimi anni il manifestarsi di ripetuti fenomeni calamitosi è stato l'unico movente capace di tirare quelle *corde emotive* di cui parlano gli autori e di generare una maggiore sensibilizzazione.

È nata la considerazione della necessità di invertire la rotta per garantire azioni umane poco impattanti sull'ecosistema, i cui punti di partenza sono istruzione e formazione.

Le prime dimostrazioni di preoccupazione per la difesa dell'ambiente nacquero già a partire dal 22 aprile 1970, quando si riversarono nelle strade americane numerose manifestazioni organizzate da parte della popolazione del paese. L'evento, chiamato *Earth Day (Giornata della Terra)*, fu organizzato dal

19. "Human beings are rarely moved to change their behaviours through scientific knowledge without tugging emotional strings." Citazione da: Bardi, U., & Pereira, C. A. (2022). *Limits and beyond 50 years on from the limits to growth, what did we learn and what's next? A report to the Club of Rome.* (p.172) Exapt Press.

20. Associazione internazionale nata nel 1968, con un primo incontro a Roma (da cui deriva il nome), che si occupa delle questioni globali critiche, in particolare principalmente legate ai problemi dell'umanità. Riferimento da: <https://www.treccani.it/enciclopedia/club-di-roma>



Fig. 8: Gli operai della città di Santa Barbara al lavoro per ripulire le acque piene di petrolio.

"All the News
That's Fit to Print"

The New York Times

LATE CITY EDITION
 Weather: Cloudy, with heavy rain
 and tonight. Partly sunny tomorrow.
 Temp.: High 64, low 54. Wind:
 67-66. Full U.S. report on Page 23.

VOL. CXXIX... No. 60,997

NEW YORK, THURSDAY, APRIL 23, 1970

10 CENTS

**PRICES CLIMB 0.4%
BUT RATE OF RISE
APPEARS TO SLOW**

Gain in the Consumer Index for March Lags Behind the 4 Previous Months

INCREASE IS STEEP HERE

Medical Care and Mortgages Interest Are the Major Elements in Changes

By EDWIN I. DAVIS Jr.
 WASHINGTON April 22—Consumer price rise slowed again in March but there were signs that the pace of inflation was slowing, the Labor Department reported today.

After adjustment of the data to reflect seasonal changes, the Consumer Price Index rose four-tenths of 1 percent in March, not only the five-month rise in February and the six-month rise of the three months before that.

What is more, congestion at the airport north of the index was associated for the seventh article increase of an increase in Veterans Administration mortgage interest rates. The ceiling on these rates was recently raised by

Millions Join Earth Day Observances Across the Nation

Through jamming Fifth Avenue yesterday in response to a call for the regeneration of a polluted environment. View is north from 61st Street, with Central Park in background.

COMBODIAN CRISIS GROWS AS TROOPS SEEM TO FALTER

With Reds Near, Phnom Penh Is Gloomy Over Limited Response to Aid Pleas

CIVIL AVIATION CURBED

Aide Declines to State How Long Army Can Hold Out With the Arms It Has

By HENRY KAHN
 Phnom Penh, Cambodia, April 22—An atmosphere of tightening national emergency is over-riding Cambodia.

It is not so obvious that the Cambodian Army is unable to force back the Vietnamese Communist forces, which at one point are within 25 miles of the capital, and to the limited degree to prevent the North Vietnamese from sending their equipment this evening to all within reach.

According to military sources, it is to remain closed until tomorrow in connection with an important military operation. The operation is presumably intended to dislodge the South Vietnamese

U.S. CONCERN SUED

Mood Is Joyful

Activity Ranges

From Oratory

BACKERS OF ROJAS

U.S. Plane Flies In Arms

As Trinidad Fights Mutiny

Fig. 9: Un articolo del New York Times delle manifestazioni per l'Earth Day del 1970.

senatore democratico e ambientalista statunitense Gaylord Nelson, principalmente per educare alla salvaguardia ambientale. Un anno prima infatti, nel 1969, la flora e la fauna marina dell'area al largo della costa di Santa Barbara in California subì effetti estremamente dannosi, in seguito alla catastrofe della fuoriuscita del petrolio causata dall'esplosione di una piattaforma petrolifera²¹. Solo pochi anni dopo, nel 1972, si tenne a Stoccolma la prima *Conferenza delle Nazioni Unite* per la discussione internazionale dei problemi globali e l'introduzione di principi e responsabilità di carattere politico nei confronti dell'ambiente. L'ONU formalizzò anche la *Giornata Mondiale dell'Ambiente* come evento ricorrente per la sensibilizzazione dell'intera popolazione globale²². La *Giornata della Terra*, celebrata il 22 aprile, e la *Giornata Mondiale dell'Ambiente* il 5 giugno, aprirono da allora la strada per "un'evoluzione culturale ecologicamente orientata"²³. Manifestazioni, eventi, festival, scioperi, iniziative e la nascita di numerosi movimenti a favore della responsabilizzazione alla cura della terra diventarono molto più frequenti e partecipati in tutte le parti del mondo.

Perché però l'impegno pratico non sta portando i risultati attesi, nonostante la vasta diffusione dell'informazione e la maggior consapevolezza? La parola *sostenibilità* è diventata lo slogan del XXI secolo, ma se si guarda alla quantità e alla qualità dei *gesti sostenibili* sviluppati nell'ultimo periodo, le aspettative sono deludenti.

Dal punto di vista economico, *l'ecologismo di facciata*, il così detto *Greenwashing*, è uno dei protagonisti del fallimento dello sviluppo

21. D'Orsogna, M. R. (2014, 22 aprile). *Giornata della Terra e il disastro petrolifero di Santa Barbara*. Il Fatto Quotidiano.

22. Dal sito web di Rai Cultura: <https://www.raicultura.it/storia/accadde-oggi/Prima-conferenza-internazionale-sullambiente-3a67ebf4-dacb-4d9d-b53a-2ce1cc393126.html>

23. Franz, G. (2022). *L'umanità a un bivio. Il dilemma della sostenibilità a trent'anni da Rio de Janeiro*. (p.91) Mimesis.

sostenibile, che porta alla luce ancora una volta un'umanità che pensa alla sola propria sopravvivenza. Imprese, istituzioni ed enti hanno sviluppato un metodo di comunicazione ingannevole che porta a creare un'immagine ambientalmente corretta di sé stessi con l'obiettivo di distogliere l'attenzione dalla realtà delle pratiche inquinanti. Lo scopo principale è quello di attrarre l'attenzione di un sempre più crescente segmento di mercato che esprime maggiori preferenze per l'*eco-friendly*, senza però interrogarsi sul reale impatto ambientale dei prodotti.

La sostenibilità può essere utilizzata come un punto di forza e di profitto ma è necessario mettere in pratica concretamente le azioni richieste.

La verità è che il mondo di oggi, come sostiene il giornalista e sociologo Giorgio Triani nel suo libro²⁴, è caratterizzato da una realtà dell'eccesso, in cui l'uomo non conosce più limiti ma solo l'abbondanza dal punto di vista economico, sociale, tecnologico, spaziale, mediatico e merceologico. In tutti questi campi vi è un raggiungimento di situazioni estreme sia dal punto di vista del troppo che del troppo poco: la necessità di una ricchezza smisurata e la formazione di un divario sempre più ampio con la povertà, l'esigenza di un ampliamento sconfinato alla conquista di tutti gli spazi disponibili della Terra e la dissoluzione della natura, l'iper-connessione telematica, lo sviluppo di numerose informazioni dei media digitali e la scomparsa dei lettori interessati, la sovrapproduzione di merci e l'incapacità di scelta... L'eccesso, ovvero "l'andare oltre il limite"²⁵, è diventato uno stile di vita, protagonista anche nel contesto climatico. Si parla di eccesso di utilizzo di materie prime, eccesso di emissioni nocive all'ambiente, divario eccessivo tra le diverse classi sociali, eccesso del superamento delle soglie di criticità e sostenibilità²⁶.

24. Triani, G. (2010) *L'ingorgo. Sopravvivere al troppo*. Elèuthera

25. Riferimento da: <https://www.treccani.it/vocabolario/eccesso/>

26. Lanza, L. (2010, 19 ottobre). *La società del troppo*. Il Fatto Quotidiano.

La rapida e abbondante produzione di beni materiali è ciò che dalla prima Rivoluzione industriale ha guidato l'idea di sviluppo, caratterizzando il benessere della società. Oggi invece la necessità di riportare l'equilibrio e la via di mezzo tra il troppo e il troppo poco, richiede di invertire la rotta e cambiare mentalità. La crescita industriale deve essere rappresentata dalla riduzione dei consumi e da una produzione consapevole e il più possibile rispettosa dell'ambiente. Il concetto è quello di *parsimonia*, che prevede abitudini per cui "Non si tratta tanto di "fare di più con meno" ma, piuttosto, di fare di più con ciò di cui già disponiamo"²⁷, e deve essere posta per prima cosa a capo dell'economia.

27. Esposito, M., Tse, T., & Soufani, K. (2022) *L'avanzata dell'Economia Circolare*. ResearchGate. Disponibile in: https://www.researchgate.net/publication/283843294_L'avanzata_dell'economia_circolare

1.3 Dall'economia lineare all'economia circolare

Dal punto di vista economico, a partire dalla rivoluzione industriale tra la metà del Settecento e i primi dell'Ottocento, fino a qualche decennio fa, l'uomo si è basato unicamente sul modello tradizionale di economia lineare caratterizzato dalle fasi di *estrazione, produzione, consumo e smaltimento*. Questo sistema sta causando, a lungo termine, grandi emissioni di gas serra e l'esaurimento delle materie prime utilizzate; le quantità di estrazione dal 1900 sono cresciute a dismisura, da 6 miliardi di tonnellate annue a 60 miliardi nel 2010, e secondo alcune stime arriveranno a toccare i 140 miliardi di tonnellate nel 2050²⁸. Inoltre, il *Rapporto sull'economia circolare 2022*²⁹ mostra che, a livello mondiale, la maggior parte delle risorse utilizzate non è rinnovabile: più della metà provengono da minerali, il 24% da biomasse, seguiti con dal 15% da combustibili fossili e infine da minerali metallici per il 10% [Fig. 10].

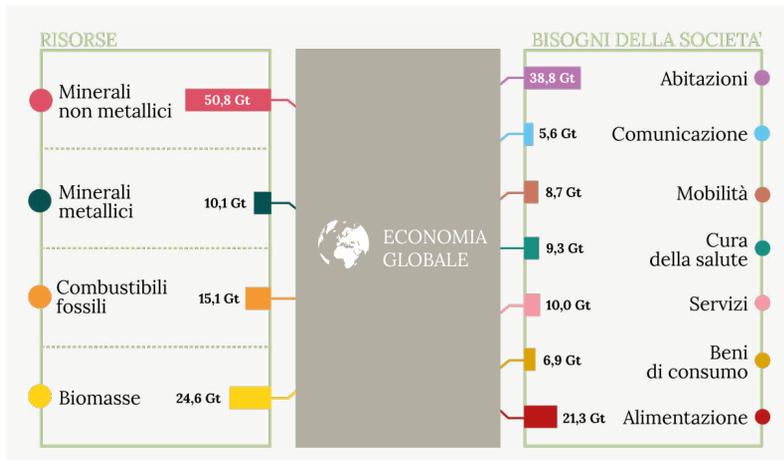


Fig. 10: Il consumo globale di risorse a sinistra e gli usi finali per "i bisogni della società" a destra (Circular Economy Network, 2022).

28. Lacy P, Rutqvist R, Lamonica B. (2016). *Circular Economy. Dallo spreco al valore*. (p.1) EGEA

29. Circular Economy Network. (2022) *Quarto Rapporto sull'Economia Circolare in Italia - 2022*.

Si può pensare che questi dati siano probabilmente il risultato di una forte crescita demografica, ma l'uso dei materiali e i rifiuti prodotti sta crescendo ad una velocità maggiore rispetto all'aumento della popolazione. Il modello lineare, fondato sul principio chiamato dalla *culla alla tomba*³⁰, oltre ad un forte impatto ambientale, sta portando allo squilibrio sociale che, negli ultimi decenni, ha costretto l'intero mondo a prendere provvedimenti, tra cui l'introduzione di un nuovo modello economico: l'economia circolare.

Il nuovo modello si discosta da quello lineare, precedentemente sviluppato, e si caratterizza per "l'adozione di pratiche di recupero, riuso, riciclo, condivisione e collaborazione, in grado di sostituire le materie prime lungo le diverse fasi della catena del valore – che si tratti di prodotti o servizi"³¹.

La Fondazione Ellen MacArthur³², rappresenta l'economia circolare come un sistema basato primariamente su tre principi:

Primo: l'eliminazione della produzione di rifiuti e inquinamento. Il modello prevede la rimozione dei processi di dismissione e incenerimento nel ciclo di vita dei prodotti, considerati come risultato di una progettazione errata.

Secondo: il mantenimento dei prodotti e dei materiali nel ciclo di vita, tramite un nuovo utilizzo o il ritorno in natura.

30. Termine utilizzato per indicare l'intero processo di vita dei prodotti, dalla nascita mediante acquisizione delle materie prime e produzione, all'utilizzo e dismissione a fine vita. Riferimento da: Klopffer, W., Grahl, B. (2014). *Life Cycle Assessment (LCA). A Guide to Best Practice*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany.

31. Vedi nota 28

32. Fondata da Ellen MacArthur e nata nel 2010, è una delle prime e più importanti tra le fondazioni per lo sviluppo e la promozione dell'economia circolare. Ad oggi è un fondamentale punto di riferimento nel settore della transizione verso l'economia circolare, lavorando per molte organizzazioni, tra cui imprese, università, grandi istituzioni globali. Riferimento da: <https://ellenmacarthurfoundation.org/about-us/ellens-story>

Terzo: la rigenerazione delle risorse naturali, in opposizione all'estrazione e alla degradazione.

Questi fondamenti possono essere raggiunti mediante flussi economici circolari di due tipologie [Fig. 11]:

- Il *flusso biologico*, riguardante tutto ciò che è biodegradabile e perciò in grado di ritornare in natura.

- Il *flusso tecnico*, riguardante tutto ciò che non è biodegradabile che però può essere riutilizzato grazie ai processi di riuso, riparazione, manutenzione e riciclo.

I flussi presentano diverse ampiezze e, come regola generale, più il ciclo è breve (in fig. 11 vicino al centro del diagramma) più è valido l'approccio, in quanto caratterizzato da un numero minore di fasi messe in atto per riportare il materiale tecnico o biologico all'utente.

Ricercatori, scienziati e designer sono sempre più immersi nel tentativo di studiare, progettare e sviluppare materiali, prodotti e sistemi in grado di seguire questi due flussi e di rispondere all'esigenza dei tre principi.

Per quanto riguarda il *flusso biologico*, nel campo dei materiali, per esempio, si stanno diffondendo nuove tendenze che potrebbero portare a cambiamenti radicali. Nuove scoperte, come i *materiali vivi*, costituiti da microrganismi che permettono al prodotto di crescere e cambiare nel tempo in base alle esigenze, i *materiali bio-based*, provenienti da biomasse vegetali, i *materiali bio-mimetici*, progettati su ispirazione della natura, e molti altri, potrebbero permettere di ridurre l'impatto sull'ambiente.

Ne sono alcuni esempi i progetti come i *Living Building Materials (LBM)*, una nuova classe di materiali, ancora in fase di studio, che potrebbe rivoluzionare il campo delle costruzioni. I mattoni in *LBM*, grazie alla presenza di microrganismi quali *cianobatteri*, sono in grado di guarire automaticamente le proprie crepe e di auto-rigenerarsi fino a tre volte con l'aggiunta di sabbia e

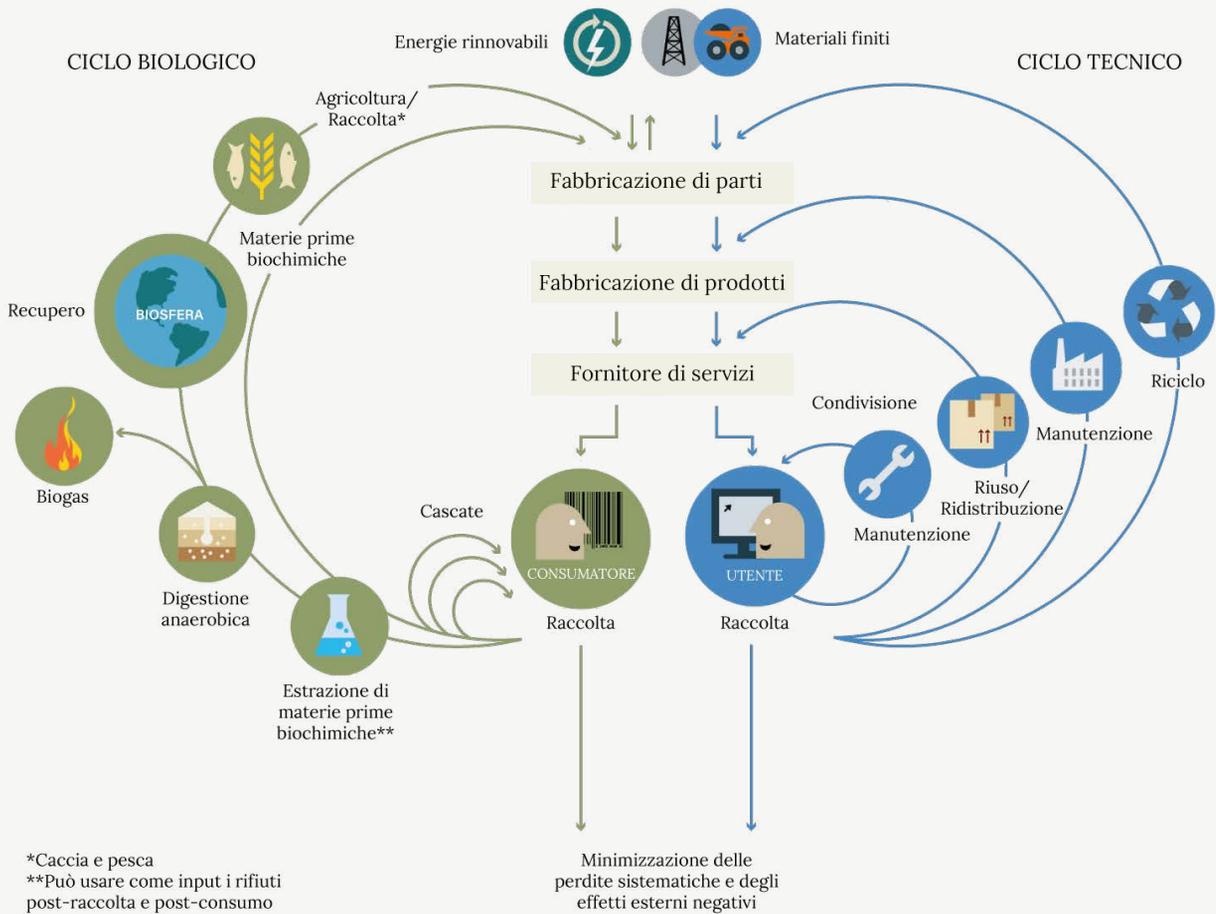


Fig. 11: Il diagramma "a farfalla" raffigurante il flusso continuo dei materiali nel sistema di economia circolare (<https://ellenmacarthurfoundation.org/>).

l'esposizione ad una temperatura ideale [Fig. 12]³³.

Altri sviluppi possono essere rintracciati nel settore del packaging; un esempio tra tanti gli imballaggi sostenibili e biodegradabili di *Notpla*. La start-up londinese nata nel 2006 ha creato una pellicola flessibile a base di alghe brune e piante, in grado di sostituire le tradizionali bustine di plastica per condimenti, salse e liquidi, e rendere i nuovi packaging "*Notpla Sachets*" e "*Ooho*" interamente commestibili o completamente compostabili in 4/6 settimane. Il prodotto "*Ooho*", nato nel 2014, è stato messo in produzione e utilizzato in manifestazioni sportive come soluzione per un'idratazione rapida e senza sprechi [Fig. 13], e più recentemente "*Notpla Sachets*" ha permesso alla start-up di entrare in collaborazione con grandi aziende come *Just Eat*, *Hellmann's* e *Innovate UK* per offrire una soluzione per il packaging di salse take-away [Fig. 14]³⁴.

33. Coxworth, B. (2020, 16 gennaio). *Bacteria used to create "living" building materials*. New Atlas.

34. Dal sito web della start-up Notpla: <https://www.notpla.com/>



Fig. 12: Un esempio di elemento strutturale costituito da LBMs.



Fig. 13: : La distribuzione di "Ohoo" ai partecipanti della Maratona di Londra nel 2019.



Fig. 14: Il packaging "Notpla Sachets" per contenere la salsa ketchup.

Alcune innovazioni come queste sono già da anni utilizzate in molteplici impieghi ma in produzioni ristrette, altre sono ancora in fase di sviluppo, spesso a causa di costi elevati, attrezzature necessarie differenti e costose, attività che non sono disposte ad un cambiamento radicale e molti altri fattori.

D'altra parte, evoluzioni dal punto di vista del *flusso tecnico* stanno permettendo di prendere maggiore fiducia con il nuovo modello di economia circolare, in quanto talvolta più facilmente applicabili. *Share Now, Enjoy, DressYouCan, Airbnb* sono solo alcuni dei servizi in Italia che già da anni favoriscono i concetti di condivisione nei settori di sharing mobility, fashion rental, condivisione di camere e case, ormai divenuti indispensabile in alcune città, permettendo di sfruttare maggiormente le risorse.

Anche la progettazione per facilitare la manutenzione, la riparabilità, l'aggiornamento e il recupero, sta diventando una priorità e una strategia economica per le attività già avviate.

L'azienda olandese *Fairphone* ha fatto del design modulare e della conseguente facilità di riparazione un pilastro di marketing. *Fairphone 4* è l'ultimo modello di smartphone etico che è stato lanciato sul mercato. I materiali utilizzati sono ricavati da fonti responsabili e produttori certificati, i componenti sono facilmente sostituibili e reperibili dal sito web: anche l'utente meno esperto può ricambiare batteria e display con l'utilizzo di un cacciavite standard [Fig. 15]. L'azienda ha studiato inoltre un sistema di recupero vantaggioso per la propria economia, l'ambiente e l'utente. Quest'ultimo può decidere di consegnare il proprio vecchio cellulare e inserendo le informazioni sulle condizioni relative al prodotto ne può controllare il valore. Confermando il preventivo, scaricando l'etichetta di spedizione e inviando il telefono per posta, l'utente può ricevere in seguito una Gift Card da utilizzare per lo shop online³⁵.

Tutte queste innovazioni stanno permettendo di spostare l'economia

35. Dal sito web dell'azienda Fairphone: <https://shop.fairphone.com/it/recycle>



Change
is in your
hands

FAIRPHONE

FAIRPHONE

dal concetto *dalla culla alla tomba* a quello dalla *culla alla culla*, con un continuo ciclo senza fine chiamato quindi circolare.

1.3.1 Gli interventi politici per la transizione verso economie circolari

“Gli individui hanno il potere di migliorare le loro case e comunità. Il maggiore potenziale di impatto su larga scala, tuttavia, risiede nei governi e nelle imprese che allineano le loro politiche e strategie con la realtà del nostro pianeta finito”³⁶ Per l’agevolazione dello sviluppo sostenibile, è necessario l’impegno di tutti quegli attori quali industrie produttrici, aziende ed enti locali che hanno il compito di introdurre pratiche attente all’ambiente all’interno delle proprie attività e ad investire maggiori risorse per la transizione verde. Per questo motivo, nel corso degli anni, l’educazione e l’orientamento verso il modello circolare è stato favorito da numerosi provvedimenti emanati dalle grandi istituzioni.

A partire dal 2015, la sottoscrizione dell’*Agenda 2030* dai 193 paesi dell’*Organizzazione delle Nazioni Unite*, è stata la prima grande azione intrapresa per ritrovare l’equilibrio economico, ambientale e sociale. Già in questo primo provvedimento politico l’*obiettivo 12* introdusse il concetto di *consumo e produzione responsabili*. Da allora, dal punto di vista dell’economia, l’Europa è stata spettatrice di una serie di azioni politiche che stanno orientando ad una maggiore attenzione nei confronti dell’ambiente in cui viviamo. La Commissione Europea è una delle principali istituzioni dell’Unione Europea impegnate nell’instaurazione di interventi per sensibilizzare ed incrementare la crescita economica sostenibile e circolare.

36. “Individuals have the power to better their homes and communities. The greatest potential for large-scale impact, however, lies with governments and businesses who align their policies and strategies with the reality of our finite planet.” Citazione ripresa da: <https://www.overshootday.org/>

Fig. 15: Un utente alle prese con lo smontaggio dei componenti del cellulare Fairphone.

Gli interventi per l'economia circolare

● Settembre 2015

Agenda 2030

17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile sottoscritti dai 193 paesi membri dell'ONU, con l'obiettivo di indirizzare tutto il mondo alla sostenibilità e perciò ad un equilibrio economico, ambientale e sociale. In particolare l'obiettivo 12 promuove modelli di consumo e di produzione sostenibili.

● Dicembre 2015

L'anello mancante - Piano di Azione per l'Economia Circolare (PAEC)

Primo piano attuato dall'Unione Europea, costituito da 54 azioni per favorire la transizione ecologica verso l'economia circolare, con attenzione all'intero ciclo di vita del prodotto e non più solo ai rifiuti.

■ Novembre 2016

Piano di lavoro sulla progettazione ecocompatibile 2016-2019

■ Marzo 2019

Relazione sull'attuazione del PAEC del 2015

Ottobre 2019

Adozione di 10 regolamenti
attuativi di Ecodesign

Dicembre 2019

Green Deal Europeo

Nuova agenda europea per la crescita sostenibile, con l'obiettivo di ridurre le emissioni nette di gas a effetto serra di almeno il 55% entro il 2030.

Marzo 2020

Nuovo Piano di Azione per l'Economia Circolare

Programma di 35 azioni per favorire ed accelerare il raggiungimento degli obiettivi del Green Deal Europeo. Il piano mira a strategie per incoraggiare la creazione di prodotti, sistemi e modelli imprenditoriali sostenibili, evitare la produzione di rifiuti, responsabilizzare e informare il consumatore sull'impatto ambientale dei beni comprati

Marzo 2022

Piano di lavoro 2022-2024 sulla
progettazione ecocompatibile
e l'etichettatura energetica

Il primo piano PAEC³⁷ ha promosso atteggiamenti responsabili dal punto di vista delle pratiche progettuali e produttive per il prolungamento della vita dei prodotti, una maggiore attenzione all'utilizzo delle risorse e alla gestione dei rifiuti. Le 54 azioni previste hanno permesso di aumentare la consapevolezza da parte degli attori dei diversi settori e "nel 2016 le attività circolari come la riparazione, il riutilizzo o il riciclo hanno generato quasi 147 miliardi di euro di valore aggiunto, registrando investimenti pari a circa 17,5 miliardi di euro"³⁸.

Con l'approvazione del *Green Deal*, il seguito europeo del *New Green Deal* statunitense, nel 2019, e del *Nuovo Piano di Azione per l'Economia Circolare* nel 2020, a causa di un forte dissenso, le istituzioni hanno cominciato a ridurre le riforme ai soli sostegni economici e aiuti finanziari. I principali oppositori furono tutti quei paesi membri dell'Unione Europea e i produttori la cui economia dipende ancora fortemente dall'estrazione di risorse e dall'utilizzo di combustibili fossili. Anche l'avvento della pandemia globale di Covid-19 negli anni successivi, tra 2019 e 2020, e la crisi russo-ucraina che ha provocato l'invasione dell'Ucraina da parte della Russia nei primi mesi del 2022, hanno distolto l'attenzione dalle nuove riforme.³⁹ I pesanti contraccolpi economici riscontrati in tutti i paesi del mondo, hanno fatto sì che la necessità della ripresa dei mercati diminuisse la cautela nei confronti dell'ambiente e aumentasse il consumo di risorse. Tuttavia, sono stati innescati ragionamenti sulla dipendenza dell'importazione di materie prime, che mira alla stabilità dello sviluppo economico rendendolo

37. Commissione Europea (2015, 2 dicembre). *L'anello mancante - Piano d'azione dell'Unione europea per l'economia circolare*. Bruxelles. Testo integrale: https://eurlex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0009.02/DOC_1&format=PDF

38. Porrà, F. (2019). *Il Piano d'Azione UE per l'economia circolare: riflessioni sulle politiche attuali e prospettive future*. ENEA magazine. Riferimento da: <https://www.eai.enea.it/component/downloads/?task=download.send&id=5&catid=2&Itemid=101>

39. Franz, G. (2022). *L'umanità a un bivio. Il dilemma della sostenibilità a trent'anni da Rio de Janeiro*. (pp. 37-49) Mimesis.

vulnerabile. Questo ha fatto sì che si mettesse maggiormente in dubbio il modello economico lineare e si rafforzasse invece il concetto di circolarità, non solo per l'ambiente ma anche per la prosperità dell'economia dei paesi.

Ad oggi, uno degli ultimi importanti provvedimenti adottati per perseguire anche il nuovo PAEC, è stato quello del *Piano di Lavoro 2022/2024 sulla Progettazione Ecocompatibile e l'Etichettatura Energetica*⁴⁰. Si stima che nel 2020, "l'effetto cumulativo delle norme dell'UE in materia di progettazione ecocompatibile ed etichettatura energetica abbia ridotto la domanda di energia primaria dell'UE del 7 %."⁴¹, permettendo così anche una maggiore autonomia dalle richieste di combustibili fossili.

Il nuovo piano presentato pone perciò particolare attenzione alla progettazione di gruppi di prodotti energetici; ne delinea alcune specifiche per garantire maggiori prestazioni e nuovi obblighi di informazione ai consumatori con le etichettature energetiche (vedi capitolo 2).

In generale, riforme ed investimenti risultano essere gli ingredienti principali in grado di favorire la transizione verso economie circolari. Il cambiamento infatti non è semplice, e la Commissione Europea continua ad incitare l'impegno e la necessità di una cooperazione tra tutti gli attori, nonostante i risultati siano spesso pochi e insoddisfacenti.

40. Commissione Europea (2022, 30 marzo). *Piano di lavoro sulla progettazione ecocompatibile e sull'etichettatura energetica 2022- 2024*. Bruxelles. Testo integrale: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:e0d22f27-b017-11ec-83e1-01aa75ed71a1.0009.02/DOC_1&format=PDF

41. Vedi nota 40

1.4 Il design per la progettazione sostenibile

Poiché "oltre l'80% dell'impatto ambientale di un prodotto viene determinato in fase di progettazione"⁴², è importante evidenziare l'incontro anche tra il settore del design e il concetto di *sostenibilità*, che si è evoluto nel tempo, crescendo ed educando nuovi designer ad essere attenti alla progettazione ecosostenibile.

Già dagli anni '70, per la prima volta, il tentativo di integrare i problemi ambientali nell'ambito progettuale, ha condotto ad una maggiore considerazione dell'importanza della scelta di materiali e risorse energetiche a basso impatto. Con il progredire degli anni e l'aumentare di eventi sempre più allarmanti, nella seconda metà degli anni '90, l'interesse si è spostato invece verso l'intera progettazione dei prodotti per ridurre le emissioni e i consumi.⁴³ È nata così, alla fine degli anni '90, la disciplina di *Life Cycle Design* che, oltre ad un nuovo metodo progettuale responsabile, ha proposto l'introduzione di nuovi strumenti di supporto "per evitare strategie e scelte ingannevoli e per visualizzare e focalizzare con un certo grado di affidabilità gli ambiti più significativi di intervento"⁴⁴.

1.4.1 La disciplina di *Life Cycle Design*

Con la disciplina di *Life Cycle Design (LCD)* si introduce il concetto di *sistema-prodotto*; ciò significa che la progettazione non si limita soltanto alla creazione del prodotto ma riguarda l'intero ciclo di vita, la considerazione di tutte le attività e sistemi per la

42. "More than 80% of the environmental impact of a product is determined at the design stage." Riferimento da: European Commission, Directorate-General for Energy, Directorate-General for Enterprise and Industry. (2014). *Ecodesign your future: how ecodesign can help the environment by making products smarter*. European Commission. Testo integrale: <https://data.europa.eu/doi/10.2769/38512>

43. Vezzoli, C. (2016). *Design per la sostenibilità ambientale: Progettare il ciclo di vita dei prodotti*. (pp. 18-23) Zanichelli.

44. Vezzoli, C. (2016). *Design per la sostenibilità ambientale: Progettare il ciclo di vita dei prodotti*. (p.173). Zanichelli.

pre-produzione, produzione, distribuzione, uso e dismissione. Più precisamente lo scopo della *Life Cycle Design* è "creare un'idea sistemica di prodotto in cui gli input di materia e energia, nonché l'impatto di tutte le emissioni e i rifiuti, siano ridotti al minimo, in termini sia quantitativi sia qualitativi, cioè valutando la dannosità degli effetti"⁴⁵.

Leyla Alcaroglu⁴⁶ in una suo TED Talk⁴⁷, fornisce un esempio di quotidianità che evidenzia l'importanza dell'introduzione di questa disciplina: la scelta tra l'utilizzo di un sacchetto per la spesa di plastica o di carta. La designer afferma che tendenzialmente l'esperienza delle persone porterebbe a scegliere, dal punto di vista ambientale, il secondo materiale, a causa dell'influenza dell'informazione delle recenti campagne contro la plastica e l'apparenza fisica del prodotto. Il materiale cartaceo è considerato più sostenibile di quello plastico, tuttavia, se si conducono studi più accurati e si esamina anche l'unità funzionale del prodotto e il suo intero ciclo di vita, ci si renderebbe conto che il sacchetto per la spesa di materiale cartaceo potrebbe avere un maggiore impatto negativo sull'ambiente. A parità di utilizzo, infatti, la quantità di materiale necessaria per poter trasportare la spesa risulta differente: il peso di una busta di carta è dalle 4 alle 10 volte maggiore rispetto a quella di plastica, comportando un utilizzo di più materia prima. Inoltre, le filiere di produzione e dismissione della carta risultano più complesse e le fibre possono essere riciclate solo cinque volte prima che si disintegrino.

Leyla Alcaroglu riconduce questo errore umano al *folklore*

45. Vezzoli, C. (2016). Design per la sostenibilità ambientale: Progettare il ciclo di vita dei prodotti. (p.38). Zanichelli.

46. Designer australiana pluripremiata, imprenditrice, scienziata sociale e fondatrice di *Disrupt Design* ed *Eco Innovators*, due agenzie di design per l'educazione alla sostenibilità. Riferimento da: <https://www.leylaacaroglu.com/>

47. Alcaroglu, L. (2013). *Paper beats plastic? How to rethink environmental folklore*. TED. Disponibile in: https://www.ted.com/talks/leyla_acaroglu_paper_beats_plastic_how_to_rethink_environmental_folklore

ambientale, ovvero le opinioni basate sulle esperienze e sul "sentito dire", tendenzialmente senza basi scientifiche, che portano a raggiungere una consapevolezza ambientale parziale. È necessario, perciò, cominciare a considerare l'intero ciclo di vita e l'unità funzionale dei prodotti, ovvero la definizione qualitativa e quantitativa della funzione e della durata del prodotto, per determinare le caratteristiche migliori dal punto di vista sostenibile.

L'approccio di *LCD* fornisce una struttura operativa ben definita. Essa si compone di strategie progettuali e linee guida che offrono suggerimenti per il raggiungimento di migliori requisiti ambientali nello sviluppo del prodotto. Questi criteri non sono standardizzati e sono in continuo sviluppo, in quanto applicati a progetti differenti, ma è possibile trovare manuali che forniscono linee generali come supporto [Fig. 16]. Il designer deve utilizzarli nel modo corretto; non è necessario solo seguire i criteri indicati, ma applicarli al prodotto studiato. Innanzitutto, occorre definire gli obiettivi e gli scopi che si vogliono raggiungere e successivamente si individuano le fasi maggiormente impattanti del prodotto e si distribuiscono le strategie in base a un ordine di priorità⁴⁸.

1.4.2 Il metodo *PEF* e la valutazione di *Life Cycle Assessment*

La disciplina di *Life Cycle Design* si avvale, per un corretto svolgimento progettuale, dei necessari strumenti scientifici standardizzati di *Life Cycle Assessment (LCA)* e del più recente metodo *Product Environmental Footprint (PEF)*, sviluppato nel 2013 per dare maggiore supporto e completezza alle analisi. L'obiettivo di questi strumenti è quello di studiare e analizzare l'intero ciclo di vita dei *sistema-prodotto* per comprendere le interazioni che il prodotto ha con l'ambiente e di conseguenza le possibili azioni di intervento per ridurre l'impatto ambientale generato.

48. Vezzoli, C. (2016). *Design per la sostenibilità ambientale: Progettare il ciclo di vita dei prodotti*. (pp. 42-46) Zanichelli.

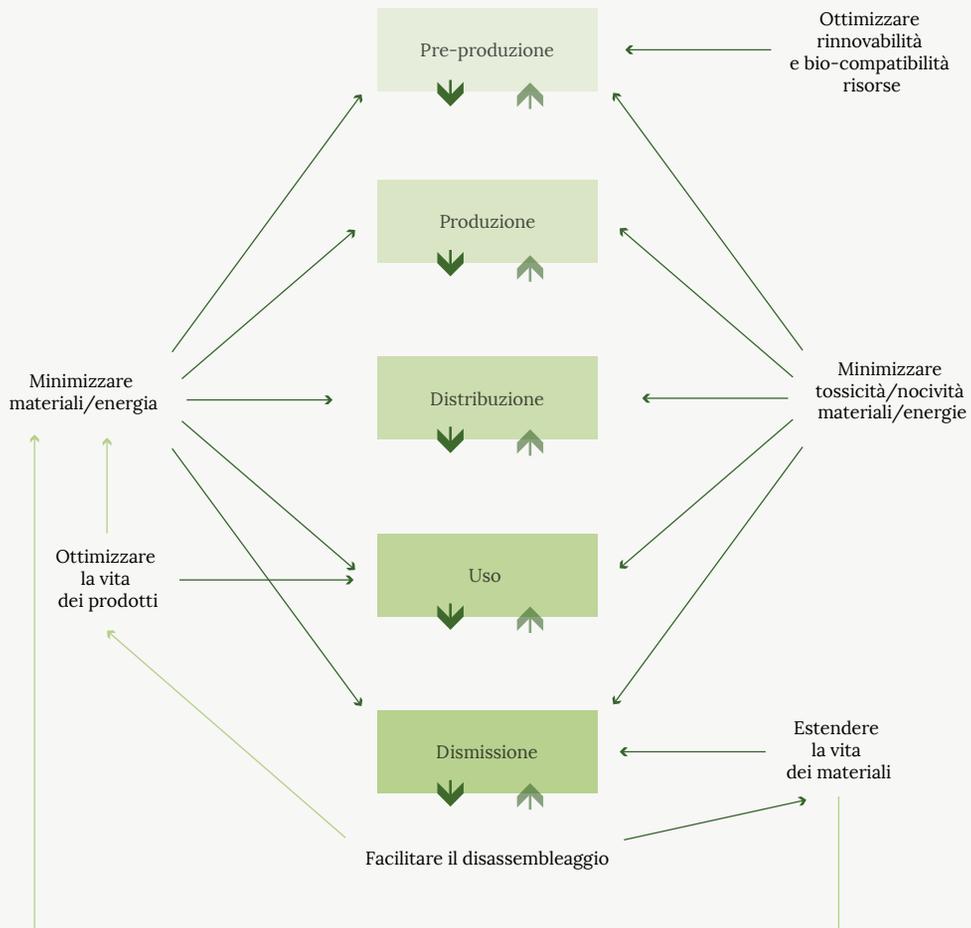


Fig. 16: Un esempio di strategie di Life Cycle Design e la loro possibile applicazione sulle fasi del ciclo di vita (Vezzoli, 2016).

Dal punto di vista storico, la prima applicazione della versione attuale dello strumento di *LCA* risale circa agli anni '70 del 1900, durante i quali cominciava a svilupparsi una consapevolezza della necessità di limitare il problema della crescente produzione di rifiuti e della limitazione delle risorse. Tra il 1990 e il 1993 venne invece coniato il termine *Life Cycle Assessment* dalla società *SETAC*⁴⁹, il primo ente che ha segnato il momento decisivo di sviluppo dello strumento, cominciando a raccogliere le diverse esperienze in relazione alla metodologia e a sviluppare una prima standardizzazione. Successivamente nel 1993 è diventato un metodo standardizzato dall'*ISO*⁵⁰, e ad oggi è regolato dalle normative *ISO 14040/14044* per la sua corretta esecuzione⁵¹. Un'ulteriore evoluzione è avvenuta più recentemente nel 2013, con lo sviluppo del metodo *PEF*, adottato dalla Commissione Europea. Quest'ultimo si basa sostanzialmente sulla valutazione *LCA*, utilizzando gli stessi procedimenti, ma si compone di alcune fasi maggiormente dettagliate per rafforzare l'approccio e applicarlo in modo più specifico e corretto.

L'analisi *LCA* e il più recente metodo *PEF* si compongono di quattro differenti fasi di studio.

Prima fase: definizione degli scopi e degli obiettivi, per inquadrare il contesto generale di riferimento e fissare in modo chiaro i motivi dello svolgimento dello studio. In questa prima fase di fondamentale importanza sono la definizione dell'unità funzionale

49. Acronimo di *Society of Environmental Toxicology and Chemistry*, è "un'organizzazione professionale mondiale senza fini di lucro composta da circa 5.000 persone e istituzioni in più di 90 paesi dedicata allo studio, all'analisi e alla soluzione dei problemi ambientali, alla gestione e alla regolamentazione delle risorse naturali, alla ricerca e sviluppo e all'educazione ambientale". Fonte: <https://www.setac.org/>

50. Acronimo di *International Standards Organization*, è un'organizzazione che si occupa di sviluppare e proporre standard internazionali per conciliare le azioni delle diverse nazioni. Fonte: <https://www.iso.org/about-us.html>

51. Klöpffer, W., Grahl, B. (2014). *Life Cycle Assessment (LCA). A Guide to Best Practice*. (pp. XI-XIII). Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany.

e dei confini di sistema, ovvero i processi e le fasi del ciclo di vita considerate nell'analisi.

Seconda fase: inventario del ciclo di vita, ovvero la creazione di un elenco degli input e degli output di materiali, energia, rifiuti ed emissioni nell'ambiente, durante tutte le fasi di pre-produzione, produzione, uso e dismissione, considerando anche i trasporti.

Terza fase: valutazione dell'impatto del ciclo di vita, permette di determinare le conseguenze ambientali degli input e degli output elencati nella fase precedente. In questa fase è possibile ottenere risultati sull'impatto ambientale generale o avere una classificazione dei risultati per ogni categoria di effetto ambientale come ad esempio effetto serra, acidificazione, eutrofizzazione, particolato...

Quarta fase: interpretazione dei risultati ottenuti, permette di procedere alla successiva fase di definizione delle strategie ambientali di *LCD*, presentate nel paragrafo precedente. Individuando gli elementi del sistema-prodotto più impattanti e riferendosi agli scopi e agli obiettivi inizialmente predisposti, si conducono le conclusioni, definendo anche le priorità⁵².

Ad oggi lo strumento di LCA è il più utilizzato in quanto maggiormente affidabile rispetto agli altri. È possibile applicarlo principalmente per: la modifica di un prodotto, per la modifica della capacità produttiva su larga scala o per l'elaborazione di una documentazione che descrive il ciclo di vita senza interesse nelle conseguenze.⁵³ Tuttavia, si tratta di un metodo in parte soggettivo per quanto riguarda scelte e assunzioni, perciò qualunque sia la categoria a cui si applica, è necessaria un'intensa attenzione da parte del designer⁵⁴.

52. Zampori, L. e Pant, R. (2019). *Product Environmental Footprint (PEF) method*. EUR 29682 EN. Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea, Lussemburgo.

53. JRC. (2010). *International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook - General guide for Life Cycle Assessment - Detailed guidance*. European Commission.

54. Vezzoli, C. (2016). *Design per la sostenibilità ambientale: Progettare il ciclo di vita dei prodotti*. (pp. 193) Zanichelli.



Capitolo 2

L'impatto ambientale dell'industria delle AEE

Gli ultimi provvedimenti presi dalla Commissione Europea nell'ambito progettuale riguardano, come visto precedentemente, soprattutto i prodotti connessi all'energia, chiamati più specificatamente *Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (AEE)*⁵⁵. Il mercato di questo settore, in cui l'Italia è attualmente uno dei maggiori produttori dell'Unione Europea, è comparso per la prima volta nei primi anni del Novecento in seguito all'invenzione dell'energia elettrica ed è stato protagonista di un continuo e costante aumento di produzione e della progettazione di una quantità smisurata di elettrodomestici. Questi prodotti si sono sempre più integrati nella quotidianità diventando elementi indispensabili nella vita delle persone, tanto che si contano in media almeno nove elettrodomestici posseduti da ogni cittadino italiano⁵⁶. Questo fenomeno però ha suscitato anche le prime preoccupazioni per il conseguente impatto ambientale causato.

55. Le AEE sono definite come "le apparecchiature che dipendono, per un corretto funzionamento, da correnti elettriche o da campi elettromagnetici e le apparecchiature di generazione, trasferimento e misurazione di queste correnti e campi e progettate per essere usate con una tensione non superiore a 1000 volt per la corrente alternata e a 1500 volt per la corrente". Riferimento da: D. lgs. 14 marzo 2014, n. 49 "Attuazione della direttiva 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)". Testo integrale: <https://www.governo.it/sites/governo.it/files/75158-9343.pdf>

56. Erion, Ipsos. (2022) Raee e Rpa. *Livelli di conoscenza, opinioni e comportamenti. Cosa nascondono nei loro cassetti gli Italiani?* Testo integrale: <https://economici.circolare.com/wp-content/uploads/2022/10/LIVELLI-DI-CONOSCENZA-OPINIONI-E-COMPORTAMENTI-Erion-Ipsos-2022.pdf>

Fig. 17: Alcuni AEE raccolti all'impianto di dismissione e recupero di Stena Recycling Srl

In vista della presentazione dell'attività progettuale, il capitolo ha l'obiettivo di introdurre il settore dell'industria delle *AEE* e le principali criticità ambientali determinate dall'intero ciclo di vita di questi prodotti. Inizialmente verranno brevemente ripercorsi gli snodi della storia della nascita e dello sviluppo dell'elettrodomestico, con una attenzione particolare al fondamentale ruolo del design che, dagli anni '50 fino ad oggi, ha determinato molti cambiamenti sia dal punto di vista estetico ma soprattutto funzionale. Successivamente la ricerca si focalizzerà sulle fasi di *pre-produzione* e *produzione, utilizzo* e *dismissione*, del ciclo di vita delle *AEE*, per comprendere le origini del considerevole impatto ambientale generato. Saranno inoltre ripresentati, in modo più specifico rispetto al capitolo precedente, i principali provvedimenti che la Commissione Europea ha cominciato ad adottare per favorire una maggiore responsabilità ambientale da parte di tutti gli stakeholders. In particolare, il capitolo sarà concluso con un focus sul *Passaporto Digitale dei Prodotti*, uno dei progetti più recenti in Europa, per tenere traccia dell'intero ciclo di vita e facilitare la transizione verso le economie circolari.

2.1 La nascita e l'evoluzione dell'elettrodomestico

L'industrializzazione, l'urbanizzazione e la globalizzazione, sono stati i principali fenomeni del periodo della *seconda rivoluzione industriale*⁵⁷ che, all'inizio del '900, hanno definito l'affermarsi di nuovi stili di vita e consumi nell'ambito lavorativo, casalingo, dei trasporti e delle comunicazioni. L'energia elettrica e il motore a scoppio determinarono uno sviluppo della vita urbana e una concezione della città come una migliore opportunità professionale e sociale; le persone cominciarono a spostarsi in automobile e a trascorrere più tempo nelle abitazioni che finalmente potevano godere dell'illuminazione e del riscaldamento. È in questo contesto che si colloca la nascita dell'industria dell'elettrodomestico, divenuto rappresentazione della modernità, semplificando e velocizzando le azioni quotidiane dettate da tempismi sempre più accelerati.

In seguito a lampadina, radio e telefono, i primi elettrodomestici ad essere inventati furono, intorno agli anni '90 dell'Ottocento, quelli dotati di una resistenza elettrica per la produzione di calore come ferro da stiro, bollitore, fornello, tostapane e boiler per l'acqua calda. È tuttavia il mercato degli apparecchi elettrici oggi chiamati "bianchi"⁵⁸ che rivoluzionò gli stili di vita e i mercati, e il primo luogo in cui cominciarono ad essere prodotti furono gli Stati Uniti, dotati di tecnologie avanzate e all'avanguardia. Tra

57. Fenomeno sviluppatosi principalmente negli Stati Uniti e in Europa tra la fine del XIX secolo e l'inizio del XX secolo. Si differenzia dalla prima rivoluzione industriale per l'invenzione di molte innovazioni tecnologiche come l'energia elettrica, il motore a scoppio, il nuovo metodo di produzione dell'acciaio. Dal sito web di Rai Cultura: <https://www.raicultura.it/storia/articoli/2021/05/La-seconda-Rivoluzione-industriale-5f0b42a7-4752-4ebc-a15f-cb5345ddadf7.html>

58. Tradizionalmente esistono tre categorie di elettrodomestici: i "bianchi", ovvero gli elettrodomestici di maggiori dimensioni così chiamati per il colore delle scocche che avevano originariamente, i "bruni", riguardanti gli apparecchi per le comunicazioni (televisione, radio, telefono...) così chiamati poiché inizialmente inseriti all'interno di contenitori in legno, e i piccoli elettrodomestici, di dimensioni ridotte (bollitore, ferro da stiro, frullatore, impastatrice...). Riferimento da: Paoloni, G. (2013). I "bianchi": la tecnologia in cucina. *Il Contributo italiano alla storia del Pensiero*. Tecnica. Istituto della Enciclopedia italiana fondata da Giovanni Treccani.

questi la prima lavatrice con motore elettrico del 1907 sviluppata dall'ingegnere americano Alva Fisher [Fig. 18], e il primo frigorifero dell'azienda *Kelvinator* nel 1914, determinarono le prime categorie di prodotti alla guida del settore⁵⁹.

59. Paoloni, G. (2013). *I "bianchi": la tecnologia in cucina. Il Contributo italiano alla storia del Pensiero*. Tecnica. Istituto della Enciclopedia italiana fondata da Giovanni Treccani.



Fig. 18: La prima lavatrice con motore elettrico progettata da Alva Fisher e prodotta dalla Hurley Machine Company nel 1907.

Dal punto di vista del design, negli anni '30, è proprio dai progettisti americani che nacque la prima linea estetica, la *streamline* (linea fluente) che caratterizzò l'estetica bombata e rigonfiata e le forme aerodinamiche, a quei tempi simbolo della modernità, delle scocche in plastica degli elettrodomestici [Fig. 19]⁶⁰.

In Europa, lo sviluppo dell'industria dell'elettrodomestico, prima destinato all'élite, arrivò invece nel secondo dopoguerra, in seguito alla diffusione di un maggior benessere. Regno Unito e Germania furono i primi Paesi innovatori con aziende quali *AEG*, *Siemens*, *Bosh*, *Thorn EMI*, di cui molte, ancora oggi, guidano il mercato internazionale⁶¹. I prodotti erano molto simili a quelli americani, con forme arrotondate e colori vivaci, ma il punto di forza dei Paesi europei fu l'attenzione posta al design industriale per conciliare funzionalità e produzione, tenendo in considerazione anche i bisogni del consumatore che si stava interfacciando con innovazioni che prima non esistevano e che necessitavano di essere raccontate mediante linee estetiche e formali.

Negli anni '60 uno dei più importanti designer che sottolineò questo concetto fu Dieter Rams, che lavorò per l'azienda tedesca Braun per oltre 40 anni. Egli fu il primo a progettare una serie di piccoli elettrodomestici basati sull'essenzialità per facilitare l'utente nell'intuizione della funzionalità, lasciandosi influenzare dalla scuola Bauhaus sviluppata negli anni precedenti. Rams fu un grande punto di riferimento per molte generazioni successive di designer, elaborò i 10 punti del *buon design* che, secondo lui, per essere tale avrebbe dovuto essere: *innovativo, utile, estetico, comprensibile, discreto, onesto, duraturo, curato, rispettoso*

60. Trabucco, F. (2001). *White Design: Innovazione di Prodotto e Innovazione di processo nel settore dell'elettrodomestico bianco*. (pp.22-25) Polidesign.

61. Rampino, L., & Anselmi, L. (2004). *Sapere, immaginare, fare: Il design d'innovazione per l'elettrodomestico: Formazione post-lauream per il design dei prodotti a media complessità*. Polidesign.



Fig. 19: Un ventilatore disegnato dal designer americano Robert Heller nel 1937 nel tipico stile della streamline.

dell'ambiente e infine essenziale⁶².

Una delle più evidenti influenze del designer tedesco si può riscontrare nei prodotti *Apple* progettati da Jonathan Ive. Il designer britannico avrebbe delineato per esempio lo stile del famoso iPod immesso sul mercato nel 2001 proprio prendendo come modello la radio tascabile T3, prodotta nel 1958 [Fig. 20].⁶³

62. Gielens, J., Stühler, E., Klanten, R., & Flanagan, R. (2022). *Soft electronics: Iconic retro design for household products in the 60s, 70s, and 80s*. (p.9) Gestalten.

63. Eggink, W., Reinders, A. H. M. E. (2013). *The Design and Styling of Technology-based Innovations*. (p.440) ResearchGate.



Fig. 20: Il confronto tra l'iPod di Jonathan Ive (a sinistra) e la radio tascabile T3 di Dieter Rams (a destra).

L'Italia seguì l'andamento europeo con un lieve ritardo. L'arretratezza tecnologica non consentì infatti al Paese di avere un immediato sviluppo autonomo. Una delle prime testimonianze degli apparecchi elettrici comparve solo nel 1930 con il progetto della "Casa Elettrica" [Fig. 21] realizzato da Luigi Figini e Gino Pollini⁶⁴ e promosso dalla *Società Generale Italiana Edison*, in occasione della *IV Triennale di Monza*⁶⁵. Si trattò principalmente di una "vetrina per i più moderni elettrodomestici"⁶⁶, utilizzata come prototipo per mostrare le tendenze dell'epoca e le possibilità di impiego dei nuovi prodotti, destinati inizialmente però, anche in questo caso, solo ai ceti medio-alti.

È il *boom economico*⁶⁷ della seconda metà del Novecento che aprì definitivamente la strada al nuovo settore, con le aziende *Candy, Indesit, Ignis, Zanussi, Merloni*, facendo diventare presto l'Italia uno dei paesi di produzione degli elettrodomestici bianchi più competitivi a livello globale⁶⁸. La categoria di prodotti che aprì il mercato fu ancora una volta il frigorifero, presentato però con alcune innovazioni che permisero l'abbattimento dei costi e l'accesso al mercato anche da parte dei ceti medio-bassi, tra

64. Assieme a Guido Frette, Sebastiano Larco, Carlo Enrico Rava, Giuseppe Terragni e Ubaldo Castagnoli, sostituito successivamente da Adaberto Libera, sono gli architetti italiani parte dell'associazione del Gruppo 7, responsabile della divulgazione dei principi del movimento moderno basato principalmente sulla funzionalità. Riferimento da: <https://www.treccani.it/enciclopedia/gruppo-7>

65. La Biennale di Monza, diventata in questa occasione a cadenza triennale e poi spostata a Milano, è una istituzione internazionale nata nel 1923 con l'obiettivo di mostrare le innovazioni contemporanee nel campo del design, dell'architettura e delle arti. Riferimento da: <https://triennale.org/chi-siamo/storia-e-mission>

66. Riferimento da: <https://www.edison.it/it/gruppo-7>

67. Definito anche "miracolo economico italiano", è il periodo del secondo dopoguerra in cui l'Italia ha vissuto una crescita economica accelerata ed è entrata a far parte delle grandi potenze industriali. Riferimento da: https://www.treccani.it/enciclopedia/il-miracolo-economico-italiano_%28II-Contributo-italiano-alla-storia-del-Pensiero-Tecnica%29/

68. Vedi nota 59

Fig. 21: La casa elettrica alla IV Triennale di Monza.



queste le dimensioni ridotte e la sostituzione della fibra di vetro con schiume poliuretatiche utilizzate come isolanti.

Mentre gli anni '50 e '60 videro forti sviluppi e vendite alle stelle, l'offerta dei prodotti cominciò verso la fine degli anni '70 ad essere troppo ampia per una domanda che cominciava a calare. Le aziende si occupavano della produzione di prodotti di diversi marchi nello stesso stabilimento per raggiungere ogni tipologia di consumatore. È in questa occasione che, per caratterizzare i diversi modelli, distinguersi tra i *competitors* e conquistare la *brand loyalty* (ovvero la fedeltà dei consumatori), sono nate molte collaborazioni tra grandi aziende e famosi designer, volte alla creazione di una maggiore identità e riconoscibilità. *Ariston* avviò una collaborazione con l'architetto giapponese Makio Hasuike, che si è protratta negli anni fino al 2016. *Candy* collaborò con designer come Marco Zanuso, Joe Colombo, Pietro Geranzani, Rodolfo Bonetto, Mario Bellini. *Zanussi*, possedendo molti marchi tra cui *Rex*, *Castor*, *Zoppas*, *Seleco*, si avvale delle capacità del designer olandese Andries Van Onck per differenziare le linee di prodotto⁶⁹.

In generale, a livello formale ed estetico, se gli anni '50 furono determinati da linee caratterizzate da angoli stondati e bombature, gli anni '70 mutarono gli standard estetici in configurazioni lineari [Fig. 22], ma, mentre i grandi elettrodomestici continuarono ad essere principalmente di colore bianco, i piccoli apparecchi assunsero in questi anni colori molto accesi e brillanti, influenza della *pop art*⁷⁰.

69. Trabucco, F. (2001). *White Design: Innovazione di Prodotto e Innovazione di processo nel settore dell'elettrodomestico bianco*. (pp.25-31) Polidesign.

70. Abbreviazione di *popular art*, è stata una corrente artistica sviluppata negli anni '60 negli Stati Uniti e in Europa, con la principale caratteristica di trattare il tema del consumismo, mediante differenti stili e tecniche caratterizzati spesso da colori molto vivaci e provocatori. Riferimento da: <https://www.treccani.it/enciclopedia/pop-art/>



Fig. 22: L'evoluzione degli elettrodomestici Candy: la prima lavatrice degli anni '50 (in alto), degli anni '60 (al centro), e la prima lavastoviglie degli anni '70 (in basso).

Gli anni '80, con l'introduzione dell'elettronica, rappresentarono invece un periodo di svolta non tanto dal punto di vista estetico che fu determinato da uno stile molto moderato, ma piuttosto da quello funzionale e pratico. Nacquero prodotti con numerose funzioni innovative che richiesero una maggiore attenzione allo sviluppo del design dell'interfaccia [Fig. 23], con uno studio accurato della componente grafica per facilitare la comunicazione



Fig. 23: La lavatrice Z2001S prodotta nel 1984 da Zanussi, in cui è evidente lo sviluppo dell'interfaccia.

tra uomo e macchina. Le forme divennero sempre più lisce con meno comandi in rilievo.

Un'ulteriore fase di cambiamento portò i prodotti degli anni '90 a discostarsi dall'eccessivo utilizzo della tecnologia e ad avvicinarsi ad uno stile amichevole simile a quello degli anni '50. Tornarono le linee più morbide che caratterizzarono l'*organic design*, arricchito da colori pastello, che per la prima volta sostituirono il profilo bianco dei grandi elettrodomestici⁷¹.

È principalmente in quest'ultimo periodo che si collocano i prodotti iconici dell'azienda *SMEG (Smalterie Metallurgiche Emiliane Guastalla)* e in particolare il famosissimo frigorifero FAB28 [Fig. 24]. L'azienda, fondata nel 1948 da Vittorio Bertazzoni a Guastalla in provincia di Reggio Emilia, nacque come specializzata in smalteria e lavorazione dei metalli ma, come molte realtà di quell'epoca, sfruttò il settore di provenienza per cominciare a produrre elettrodomestici negli anni '50. Si occupò principalmente di cucine a gas, lavatrici e lavastoviglie ma è nel 1971 con l'avvio della produzione di forni da incasso e piani cottura che l'azienda iniziò a ricoprire un ruolo importante nell'industria dell'elettrodomestico. La linea anni '50 del frigorifero FAB28 è senza dubbio la più iconica, tanto che nel 2014 è stata presentata una serie di piccoli elettrodomestici ad essa ispirata, ma attualmente sono proposte anche molte altre gamme di prodotti⁷².

Ad oggi, infatti, l'aspetto estetico degli elettrodomestici è decisamente variegato ma ricopre un ruolo marginale: i prodotti sono talmente integrati nella quotidianità che spesso risultano quasi "nascosti" e non più mezzo di identificazione dell'appartenenza a ceti più agiati perché sviluppati ovunque. È piuttosto il ruolo della funzionalità e delle prestazioni a cui si

71. Vedi nota 61

72. Dal sito web dell'azienda SMEG: <https://www.smeg.com/it/azienda/la-storia>



Fig. 24: Il frigorifero FAB28 dell'azienda SMEG

fa principalmente riferimento, poiché il rapporto creato tra le persone e gli elettrodomestici è sempre più stretto e necessario. In particolare, il mercato attuale è dominato dal concetto degli elettrodomestici intelligenti, in grado di connettersi ed essere controllati a distanza, per una ulteriore velocizzazione e semplificazione in un mondo in cui i tempi sono sempre più frenetici. Il forno in grado di essere riscaldato da remoto, il frigorifero con telecamere interne che permettono di monitorare i cibi, le lavatrici che consigliano il lavaggio ideale in base alle caratteristiche dei vestiti, sono solo alcune delle evoluzioni raggiunte nell'ultimo decennio ma forniscono un panorama in cui la tecnologia mira alla semplificazione di ogni azione quotidiana⁷³.

2.1.1 Le prime preoccupazioni ambientali

Se da un lato la nascita e l'evoluzione degli elettrodomestici hanno apportato grandi cambiamenti sociali, culturali ed economici, dall'altro, nel panorama ambientale, hanno cominciato e stanno tuttora contribuendo all'aumento dell'inquinamento globale.

Come in passato, anche oggi, man mano che i Paesi del mondo si arricchiscono, i prodotti diventano economicamente accessibili a un numero sempre maggiore di persone, con un conseguente aumento della quantità di elettrodomestici posseduti. Quasi tutte le famiglie attualmente possiedono un frigorifero e talvolta anche più di un televisore. Inoltre, anche l'incremento demografico e le nuove tendenze stanno determinando un aumento delle unità familiari che sono però sempre più numericamente ridotte [Fig. 25]⁷⁴.

Le prime preoccupazioni per le conseguenze ambientali degli apparecchi elettrici ed elettronici nacquero già negli anni '70 e uno tra i precursori fu ancora una volta Dieter Rams. Il designer citò la

73. Dal sito web dell'azienda Siemens: <https://www.siemens-home.bsh-group.com/it/inspiration/blog/elettrodomestici-smart-cosa-sono>

74. IEA. (2022). *Appliances and Equipment*. IEA. Paris.

sostenibilità come penultimo punto tra i dieci principi per il buon design presentati precedentemente, definendo ben progettato un prodotto che rispetta le caratteristiche ambientali. Anche le aziende, a cavallo tra gli anni '80 e '90, cominciarono a proporre modelli più efficienti dal punto di vista energetico e dell'utilizzo di risorse come acqua e detersivo. Una tra queste è *Candy* che nel 1977 lanciò una campagna con lo slogan "Candy ti aiuta a non sciupare. La luce, la roba, il detersivo" [Fig. 26], nel 1981 presentò un congelatore con tre scomparti a temperature separate per l'adeguata conservazione di tipologie differenti di alimenti, e successivamente uno dei primi frigoriferi con tecnologia *no frost* che permetteva di mantenere la temperatura interna costante anche in seguito all'apertura della porta⁷⁵.

75. Dal sito web dell'azienda Candy: https://www.candy-home.com/it_IT/chi-siamo/

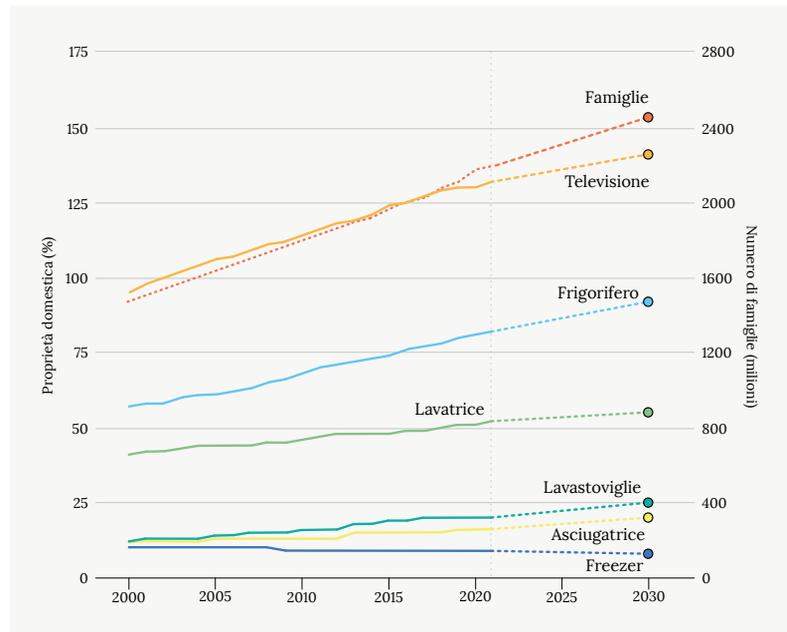


Fig. 25: La proprietà domestica media mondiale di elettrodomestici e numero di famiglie nello Scenario Net Zero, 2000-2030 (IEA, 2022)

Questi parametri verso cui ci si è cominciati ad orientare, nel XXI secolo si sono concretizzati in priorità e obiettivi fondamentali dei nuovi sviluppi, supportati da progressi tecnici, interventi politici, cambiamenti dei comportamenti dei consumatori e caratteristiche sociali ed economiche.

Ciascun elettrodomestico contribuisce a danneggiare l'ambiente durante l'intero ciclo di vita. Andando ad indagare ognuna delle fasi, le cause più gravi di impatto globale risultano essere: le fasi di *pre-produzione* e *produzione* che comportano lo sfruttamento di grandi quantità di materiali anche preziosi e nocivi per l'ambiente e per la salute umana; la fase di *utilizzo*, caratterizzata da un elevato consumo di energia elettrica; la fase di *dismissione*, per cui sono richiesti attenzioni speciali e trattamenti accurati.



Fig. 26: Lo slogan di Candy per la campagna di sensibilizzazione legata ai consumi energetici e di risorse degli elettrodomestici.

2.2 Il consumo di energia elettrica

Il settore energetico è responsabile di più di tre quarti delle emissioni totali di gas serra dell'Unione Europea. Malgrado l'aumento dell'impiego di fonti rinnovabili, ad oggi la produzione di energia proviene ancora per il 60% dalla combustione di risorse fossili quali gas naturali, carbone e olio, con il conseguente esaurimento delle fonti estratte dal sottosuolo e il rilascio di quantità considerevoli di CO₂, insieme ad altri inquinanti atmosferici.

Il consumo di energia elettrica per il funzionamento degli AEE è uno dei fattori più impattanti all'interno del ciclo di vita e, nonostante contribuisca solo in piccola parte a determinare i dati di consumo totale, nel 2021 è incrementato di quasi il 4% rispetto all'anno precedente [Fig. 27], aumentando le emissioni⁷⁶.

In questo scenario, le istituzioni governative da anni si stanno adoperando per l'elaborazione e l'emanazione di normative che possano condurre il consumatore ad avere maggiore riguardo nelle fasi di acquisto e utilizzo degli elettrodomestici, e il produttore a mettere il consumatore nelle condizioni di poter fare scelte consapevoli. In generale, è possibile identificare due misure politiche fondamentali aggiornate negli anni, per favorire l'incremento del livello di efficienza e il risparmio energetico dei prodotti connessi all'energia:

- la *Direttiva di Ecodesign*, in cui sono indicati gli *standard minimi di prestazione energetica* che i produttori devono rispettare per poter immettere i prodotti sul mercato;
- l'*Etichettatura Energetica*, che informa i consumatori sulle prestazioni dei prodotti.

76. IEA. (2022). *Appliances and Equipment*. IEA. Paris.

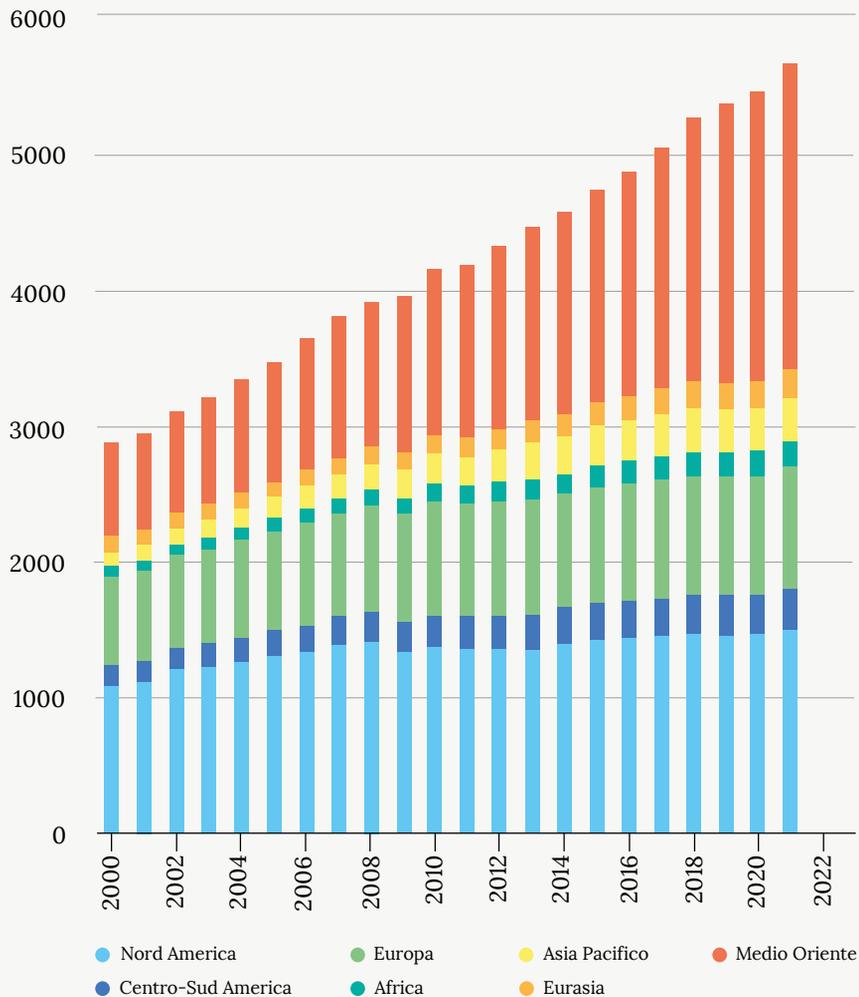


Fig. 27: I consumi elettrici degli elettrodomestici (sono considerate apparecchiature di refrigerazione, lavatrici, lavastoviglie, asciugatrici, televisori e varie) dal 2000-2021 (IEA, 2022).

Queste azioni sono gli strumenti base utilizzati nei programmi nazionali di *Etichettatura e Standard di Efficienza Energetica* (*Energy Efficiency Appliance Standards and Labelling Programs - EES&L*), esistenti a livello globale dagli anni '70 e implementati nel tempo. Attualmente sono in atto in 120 paesi e ricoprono oltre 100 prodotti *AEE* nel settore industriale, residenziale e commerciale. I programmi *EES&L* hanno progressivamente trasformato il mercato europeo, portando vantaggi non solo per la tutela dell'ambiente, ma anche per il singolo consumatore e per tutta la comunità, creando nuovi posti di lavoro, prezzi minori per i prodotti più efficienti e mercati competitivi.

Nel regolamento di Ecodesign⁷⁷ i limiti sono diventati più stringenti nel corso degli anni e questo ha permesso di ottenere risultati sempre più significativi. Secondo gli studi e le analisi, nei paesi in cui le normative sono state adottate da più tempo sono stati raggiunti migliori risultati, tra questi Unione Europea e Stati Uniti, dove le riduzioni del consumo totale di energia si stima siano state del 15% nell'anno 2020 [Fig. 28]. Inoltre, alcune categorie di prodotti regolamentate da 15/20 anni in tutti i paesi analizzati, hanno raggiunto riduzioni energetiche del 10-30% [Fig. 29]⁷⁸.

Nel contesto europeo il *Piano di Lavoro 2022/2024 sulla Progettazione Ecocompatibile e l'Etichettatura Energetica*, citato precedentemente (paragrafo 1.3.1), è il provvedimento più recentemente adottato, che ha permesso di estendere le direttive ad un maggior numero di prodotti e ha creato standard più stringenti per i prodotti già regolamentati: "al 1° marzo 2022 i regolamenti in vigore in materia di progettazione ecocompatibile riguardano 29 gruppi di prodotti, mentre i regolamenti in materia di etichettatura energetica si applicano a 15 gruppi di prodotti"⁷⁹.

77. European Commission. (2014, 14 January). *Commission Delegated Regulation (EU) No 66/2014*. Official Journal of the European Union.

78. IEA/4E TCP. (2021). *Achievements of Energy Efficiency Appliance and Equipment Standards and Labelling Programmes*. IEA. Paris.

79. Vedi nota 40

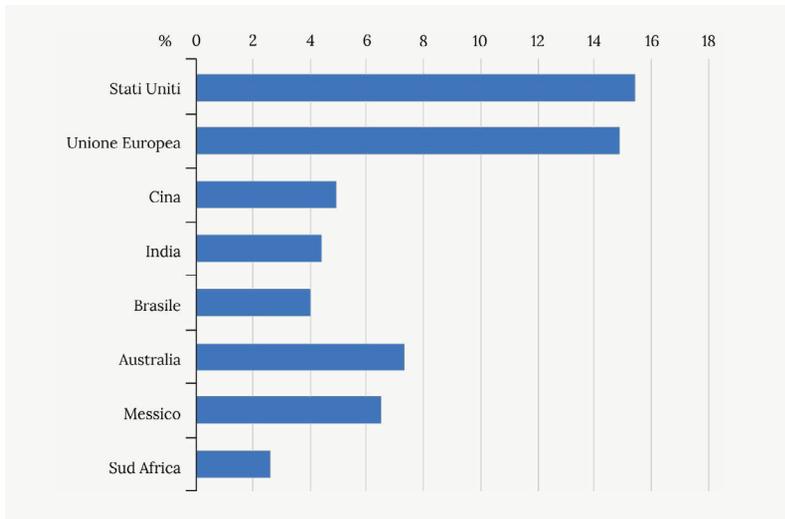


Fig. 28: La percentuale di riduzione del consumo nazionale di elettricità da standard e programmi di etichettatura in paesi selezionati (IEA/4E TCP, 2021).

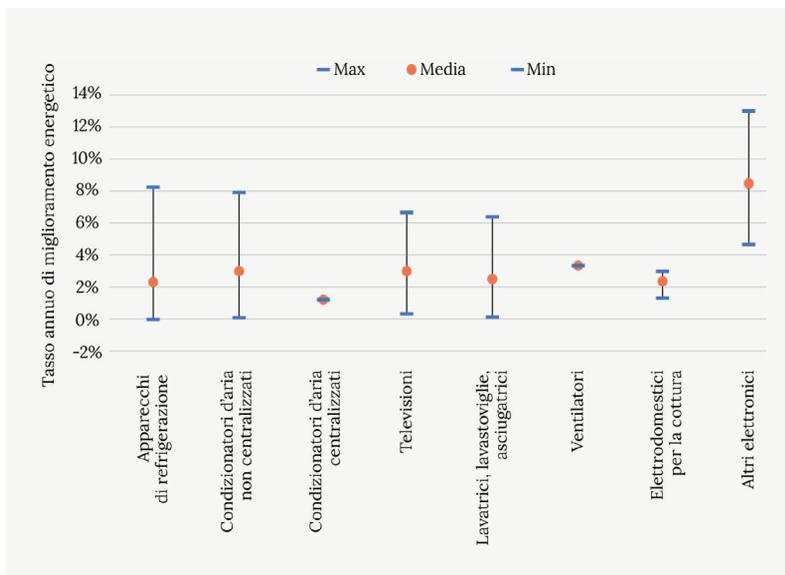


Fig. 29: La riduzione energetica annuale del consumo di alcune categorie di prodotti regolamentate (IEA/4E TCP, 2021).

2.2.1 L'efficienza e l'etichettatura energetica

Il termine *efficienza energetica* viene definito come "il rapporto tra l'effetto utile di un dato processo e l'energia in ingresso al processo stesso"⁸⁰ e, in poche parole, consiste in due possibili azioni: utilizzare sistemi, servizi e tecnologie per ottenere risultati migliori con la stessa quantità di energia, o utilizzare meno energia e ottenere i medesimi risultati. Consideriamo per esempio il settore dell'illuminazione. Tra le principali tipologie di lampadine attualmente presenti sul mercato quelle a LED sono identificate come le più efficienti in quanto, a parità di quantità di luce emessa hanno un consumo energetico molto minore [Fig. 30].

Poco prima dell'inizio del XXI secolo, nel contesto politico europeo, la Direttiva 92/75/CEE⁸¹ ha introdotto l'etichettatura energetica per il confronto e la misurazione del livello di efficienza degli elettrodomestici, la cui modalità di applicazione è stata stabilita

80. Riferimento da: https://www.treccani.it/enciclopedia/efficienza-energetica_%28Enciclopedia-Italiana%29/

81. Commissione Europea. (1992, 22 settembre). *Direttiva 92/75/CEE del Consiglio*. Gazzetta ufficiale delle Comunità europee. Testo integrale: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:31992L0075&from=EN>

Lumen	LED	Fluorescenza	Alogena	Incandescenza
450	8W	9W	29W	40W
800	13W	14W	43W	60W
1100	17W	19W	53W	75W
1600	20W	23W	72W	100W
Risparmio energetico	Fino all'80%	Fino al 75%	Fino al 30%	0%

Fig. 30: L'efficienza di alcuni tipi di lampadine (Vezzoli, 2016)

nel 1994 con il documento 94/2/CE⁸². Per alcuni prodotti come frigoriferi e sorgenti luminose, inoltre, tra il 1996 e il 2000, sono state stabilite delle soglie minime di rendimento⁸³.

L'etichettatura energetica si basa sulla classificazione degli apparecchi elettrici ed elettronici su una scala di sette classi energetiche differenti, dalla A alla G, accompagnate da frecce di lunghezze diverse in una scala cromatica dal verde al rosso. La classe A, associata alla freccia più corta di colore verde, rappresenta l'efficienza energetica più performante, assegnata a quei prodotti energeticamente efficienti o a minor consumo di energia. Nel corso degli anni sono state aggiunte anche le classi A+, A++ e A+++, che dal mese di marzo del 2021 sono state invece abolite: alcune categorie di prodotti, tra cui frigoriferi e congelatori, lavastoviglie, lavatrici e televisori, sono state scalate nuovamente nelle classi dalla A alla G (come la prima direttiva), per una lettura facilitata [Fig. 31]. È emerso infatti che il 79% dei consumatori dell'Unione Europea è influenzato dall'etichettatura energetica al momento dell'acquisto, grazie anche al fatto che la maggioranza delle persone sa riconoscere questo metodo uniforme e standardizzato⁸⁴. Molti di essi hanno compreso che non vi è solo un guadagno in termini ambientali, ma anche a livello economico: spesso un prodotto più efficiente ha un costo più elevato all'acquisto, che viene compensato però dal risparmio energetico ottenuto negli anni di utilizzo e quindi da costi minori dell'elettricità utilizzata per farlo funzionare durante il ciclo di vita utile.

Per la determinazione dell'efficienza energetica e la conseguente classificazione, la Commissione Europea ha emesso alcune

82. Commissione Europea. (1994, 21 gennaio). *Direttiva 94/2/CE della Commissione*. Gazzetta ufficiale delle Comunità europee. Testo integrale: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:01994L0002-20070101&from=IT>

83. Presutto, M. (2004). *L'efficienza energetica degli usi finali in Italia e in Europa*. ENEA.

84. Commissione Europea. (2021, 16 febbraio). *In evidenza: il miglioramento dell'etichetta energetica*.

normative che descrivono dettagliatamente i metodi di misurazione e calcolo per ogni categoria di prodotti. Nel caso dei forni, ad esempio, la normativa *EN 60350-1* descrive tutti i passaggi che le aziende devono seguire per effettuare i test e poter certificare la qualità energetica dei propri prodotti. Questa prevede l'utilizzo di un mattone imbevuto di acqua come carico obiettivo per effettuare il test. Il mattone in questione deve avere determinate caratteristiche (per esempio di porosità) e viene acquistato da un determinato fornitore; la scelta è infatti quella di selezionare un oggetto che possa essere utilizzato come standard, a differenza dei cibi che sarebbero oggetti troppo variabili. In seguito ad una serie di precisi processi di

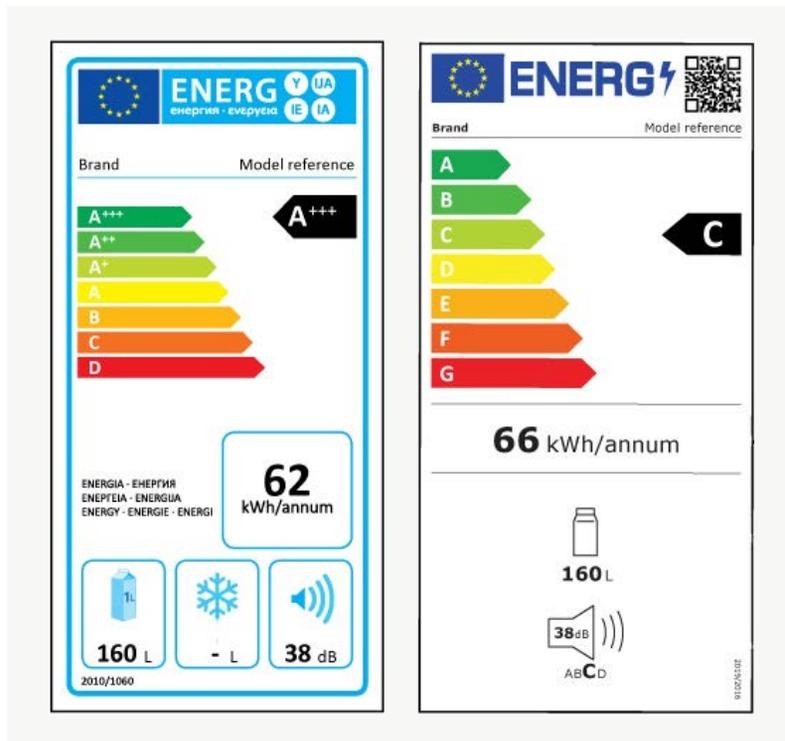


Fig. 31: La vecchia etichetta energetica di un frigorifero senza freezer (a sinistra) e la stessa etichetta riscalata secondo le attuali normative (a destra)

preparazione sottoposti alle temperature sempre indicate dalla normativa, il mattone viene inizialmente riscaldato all'interno della cavità del forno fino alla temperatura di 55°C, calcolando il tempo impiegato a raggiungerla, e successivamente si effettuano altre sei prove⁸⁵. Non verranno indicati tutti i passaggi specifici di questo metodo di calcolo, l'obiettivo è invece quello di fornire solo una panoramica generale di uno dei metodi normati di misurazione che le aziende devono seguire per ogni categoria di prodotto che richiede l'etichettatura energetica.

Un ulteriore progresso è stato raggiunto dallo sviluppo, nel 2021, del *Registro Europeo dei Prodotti per l'Etichettatura Energetica (European Product Registry for Energy Labelling – EPREL)*, una banca dati online creata per semplificare la lettura dell'etichettatura energetica che può in questo modo essere facilmente reperita mediante la scansione del codice QR. I consumatori possono accedere al sito online e confrontare i prodotti, suddivisi per marchi e modelli, di cui sono elencate tutte le informazioni⁸⁶.

85. Morandi, I. (2018-2019). *Performances analysis and optimization of an electronic oven manufactured by Smeg S.p.A.* Politecnico di Milano, Milano.

86. Vedi nota 84

2.3 Il consumo di materiali e la produzione di rifiuti

Il numero di elettrodomestici sta crescendo, con essi di conseguenza non solo il consumo energetico, ma anche la quantità di materiali utilizzati e il volume di rifiuti generati. Oltre alla fase di *utilizzo* anche quelle di *pre-produzione*, *produzione* e *dismissione* contribuiscono in modo accentuato all'impatto ambientale totale del ciclo di vita degli *AEE*. Nonostante si verifichino in due momenti differenti, queste fasi sono strettamente correlate: *pre-produzione* e *produzione* richiedono l'utilizzo di molti materiali differenti, in parte preziosi e nocivi non solo per l'ambiente ma anche per la salute umana, determinando la necessità di una dismissione accurata e specifica, differente dagli altri prodotti sul mercato, che permetta di separare, trattare in modi differenti ed eventualmente riciclare le risorse. Per questo motivo gli *AEE* sono considerati dei prodotti "speciali" e, a fine vita, nel momento in cui vengono dismessi e non più utilizzati, diventano *Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE)*.

Nell'Unione Europea, i *RAEE* costituiscono attualmente uno dei flussi di rifiuti in più rapido aumento e si stima che di tutti questi rifiuti meno del 40% viene riciclato. Questo dato cambia a seconda del paese considerato e, nel contesto italiano, i numeri sono ancora più allarmanti in quanto il tasso di riciclo non raggiunge il 33% [Fig. 32]⁸⁷.

Il flusso di raccolta e dismissione dei *RAEE* può essere suddiviso in *B2B (Business-to-Business)*, riguardante gli apparecchi professionali facenti quindi parte del commercio interaziendale, e *B2C (Business-to-Consumer)*, riguardate gli apparecchi domestici e quindi venduti ai cittadini. Questo sistema di raccolta è caratterizzato in entrambi i casi da molti attori [Fig. 33] a cui è richiesta una stretta collaborazione.

87. Parlamento Europeo. (2020, 23 dicembre). *Rifiuti elettronici nell'UE: dati e cifre (infografica)*.

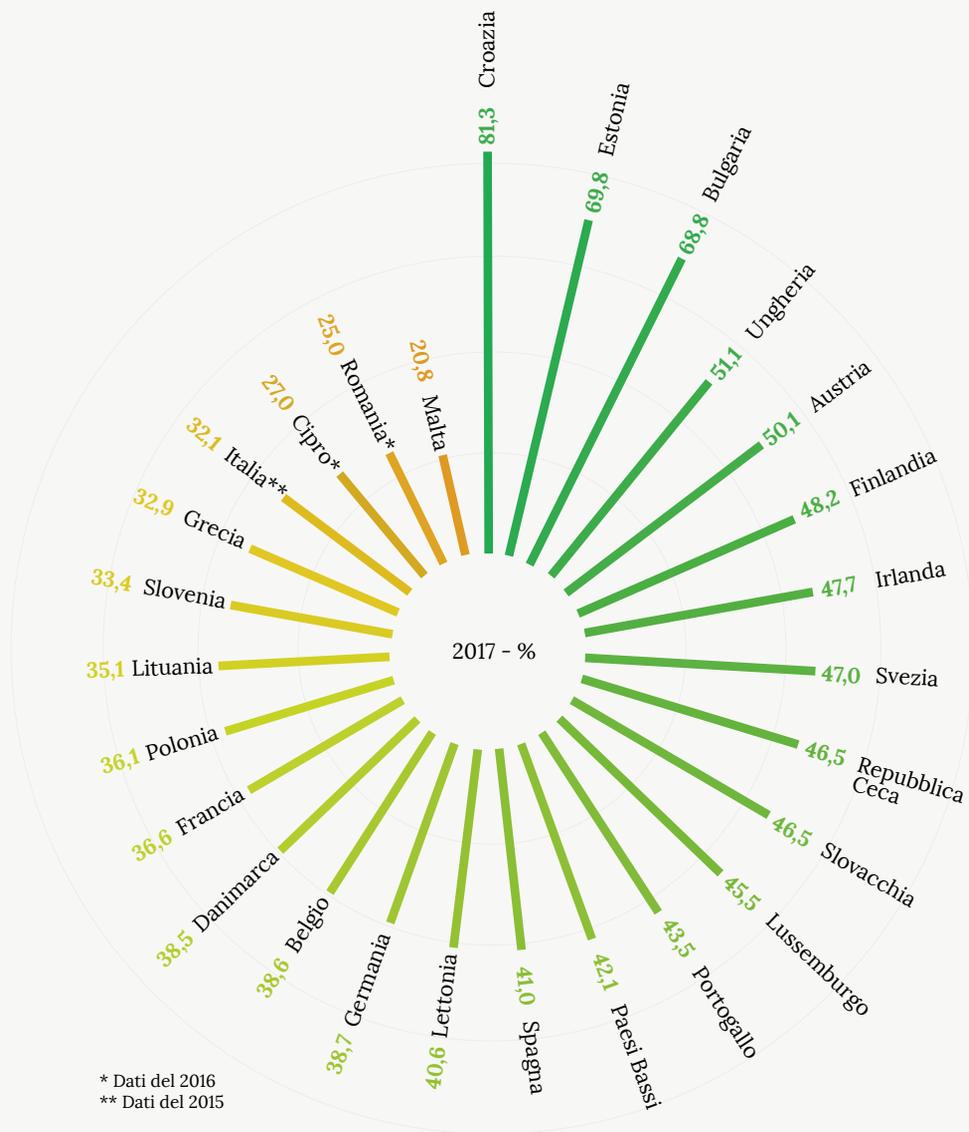


Fig. 32: Il tasso di riciclo dei rifiuti elettrici ed elettronici nell'UE (Parlamento Europeo, 2020).

- I *produttori, distributori e venditori*: sono tutti coloro responsabili dell'immissione dei prodotti sul mercato. Secondo la direttiva europea 2018/851⁸⁸, sono diventati parte fondamentale del flusso di gestione dei RAEE, con l'obbligo di comunicare i prodotti distribuiti e venduti mediante l'inserimento in registro e finanziarne la raccolta, il trattamento, il riciclaggio e il recupero.

- I *consumatori*: sono gli attori principali del sistema di raccolta dei RAEE ma, spesso, non ne conoscono il corretto metodo di smaltimento. Per questo motivo, per facilitare la comprensione dell'adeguata dismissione, secondo le leggi europee tutti gli AEE devono recare il simbolo specifico di smaltimento "speciale" che informa sulla necessità di portare il prodotto in determinate strutture. Attualmente, ad eccezione di alcune, tutte le categorie di prodotti necessitano il marchio⁸⁹.

- I *centri di raccolta*: si occupano della raccolta dei RAEE. Possono essere isole ecologiche gestite dal comune, in cui sono i consumatori stessi a portare i RAEE, oppure luoghi di raggruppamento dove i rivenditori di elettrodomestici trasportano i prodotti ritirati. Per quest'ultimi, infatti, la *Direttiva 2002/96/CE*⁹⁰ ha stabilito il ritiro uno per uno, per cui il cliente che acquista un prodotto nuovo può consegnarne uno da dismettere gratuitamente, "a condizione che le apparecchiature siano di tipo equivalente e abbiano svolto le stesse funzioni"⁹¹.

- I *sistemi collettivi*: le compagnie responsabili del ritiro dei

88. Commissione Europea. (2018, 30 maggio). *Direttiva (UE) 2018/851 del Parlamento Europeo e del Consiglio*. Gazzetta ufficiale delle Comunità europee.

89. Dal sito web ufficiale dell'Unione Europea: https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/labels-markings/wEEE-label/index_it.htm

90. Commissione Europea. (2003, 27 gennaio). *Direttiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio*. Gazzetta ufficiale delle Comunità europee.

91. Riferimento da: vedi nota 90

prodotti dai centri di raccolta e del trasporto fino agli impianti di recupero. Si tratta di consorzi finanziati da produttori, distributori e venditori, secondo le *Responsabilità Estesa del Produttore (EPR)*, determinate dalla *Direttiva 2018/851*, precedentemente presentata.

- I *centri di coordinamento*: sono consorzi che gestiscono l'organizzazione e il controllo di tutto il sistema di raccolta e smaltimento dei *RAEE* e sono il punto di riferimento per tutti gli altri attori. Sono regolamentati e partecipati dai sistemi collettivi.⁹²

- Gli *impianti di recupero*: sono gli ultimi attori del flusso di trattamento dei *RAEE*, i responsabili dell'effettiva dismissione dei prodotti mediante le modalità di smaltimento, recupero di materia, recupero di energia, ottenimento di nuovi prodotti. Qui i rifiuti subiscono una prima fase di bonifica, una successiva fase di apertura mediante alcune operazioni meccaniche per poi

92. Dal sito web del Centro di Coordinamento italiano: <https://www.cdcrree.it/chi-siamo/centro-di-coordinamento-raee/>

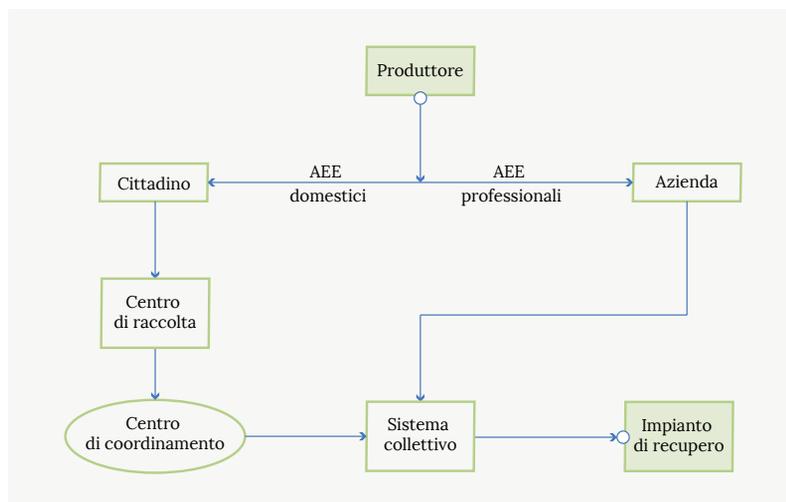


Fig. 33: Il flusso dei RAEE domestici e professionali (Stena, 2022).

accedere ai componenti. I cablaggi e altri componenti specifici per alcune categorie di prodotti (per esempio motori e cemento per le lavatrici) vengono rimossi manualmente dagli operatori, mentre gli altri pezzi vengono mandati alla macinazione e alla separazione dei materiali mediante l'individuazione dei differenti valori di densità.

In generale il sistema di dismissione dei RAEE è caratterizzato da impianti di smaltimento e riciclo che dichiarano di funzionare nel modo corretto. Durante una visita, effettuata nell'ambito della ricerca di Tesi, all'impianto di dismissione e recupero di *Stena Recycling Srl* ad Angiari in provincia di Verona, l'azienda leader per il recupero dei RAEE in Italia, ha affermato che su 130000 tonnellate di RAEE raccolti nel 2021 il 64% ha comportato un recupero di materia, il 26 % la produzione di nuovi prodotti, il 7% il recupero di energia e solo il 3% è stato smaltito. Il principale problema rimane però, secondo queste strutture, la raccolta del prodotto al termine del ciclo di vita utile. Il sistema collettivo *Erion*, collaboratore di Stena, dichiara infatti che meno di un terzo dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche viene raccolto dai sistemi collettivi, poco meno della metà viene gestita da altri soggetti che non sono dotati di certificazioni, e quasi il 10% viene gestito secondo cattive abitudini [Fig. 34].

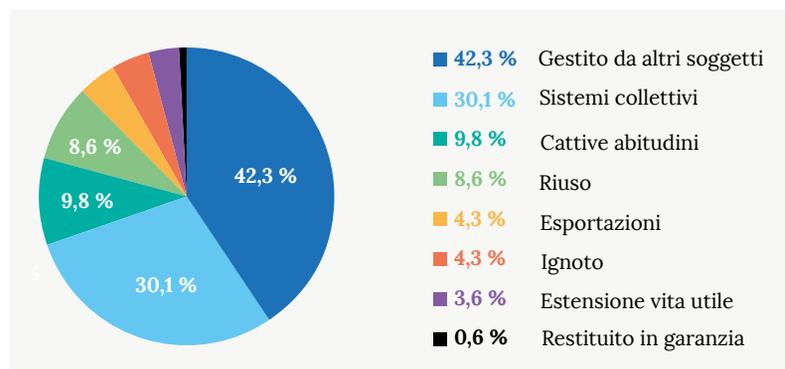


Fig. 34: Una panoramica del flusso RAEE in Italia (Erion,2022)

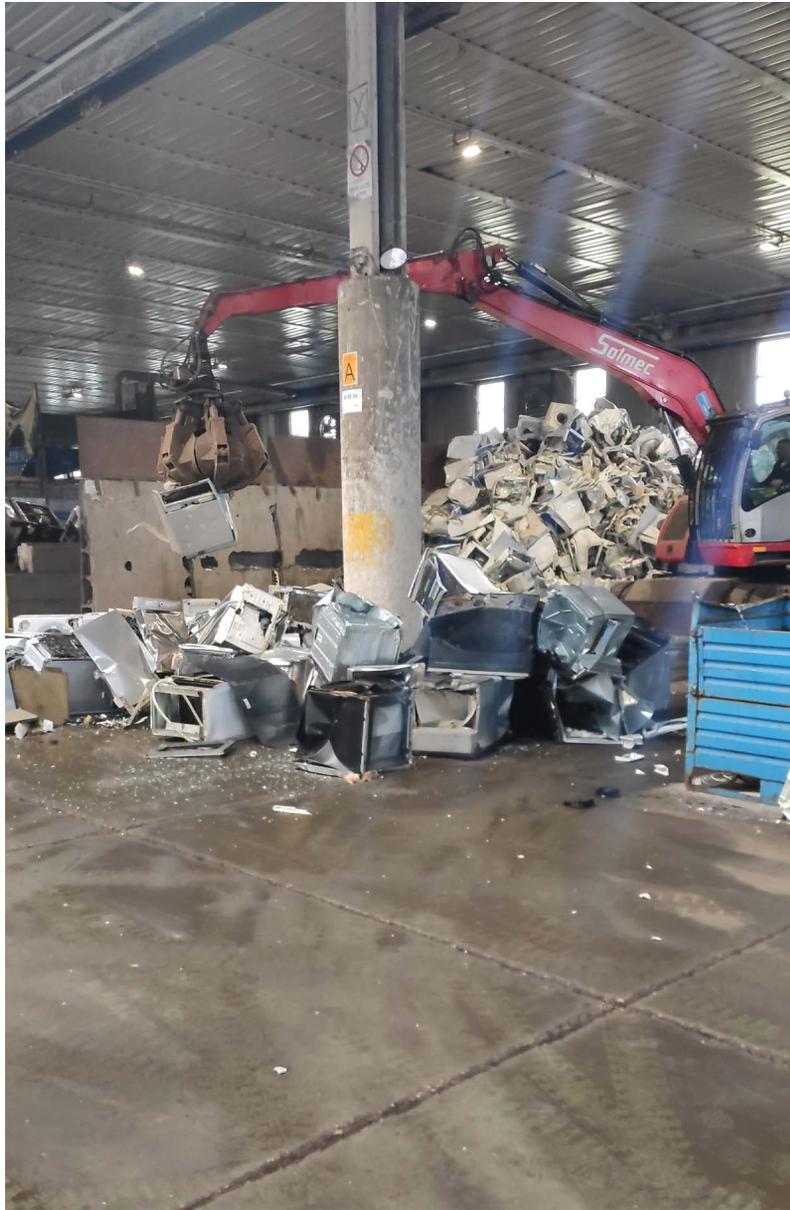


Fig. 35: La fase che precede l'apertura dei prodotti in cui un braccio meccanico solleva ciascuna lavatrice per introdurla nel macchinario all'impianto di smaltimento e recupero Stena Recycling Srl ad Angiari.

2.3.1 Il diritto alla riparazione

Ad aggravare la situazione di aumento di produzione e dismissione degli apparecchi elettrici ed elettronici, le società industriali moderne hanno cominciato a favorire l'*obsolescenza programmata* divenuta una delle principali cause della necessità dei consumatori di continuare a sostituire ed acquistare nuovi prodotti. Il processo di obsolescenza può essere di quattro tipologie differenti e in ogni caso comporta una durata ridotta rispetto al ciclo di vita utile che i prodotti dovrebbero avere [Fig. 36]: l'*obsolescenza pianificata* viene predisposta in fase di progettazione e determina una limitazione dei cicli di operazione, per esempio utilizzando materiali di qualità scarse; l'*obsolescenza indiretta* avviene nel momento in cui la riparazione degli apparecchi richiede la sostituzione di componenti difficili da mantenere, molto costosi o introvabili; l'*obsolescenza dovuta all'incompatibilità*, come spesso accade nel caso degli apparecchi di informatica, si verifica nel momento in cui i prodotti non sono

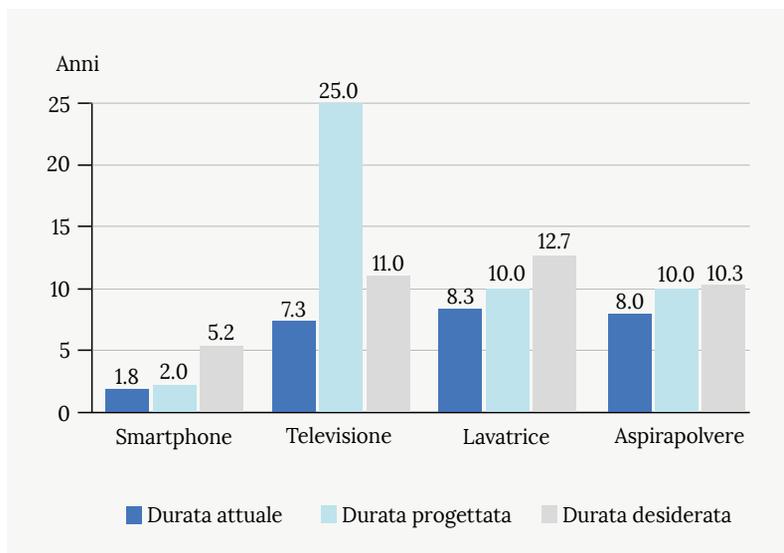


Fig. 36: La comparazione della durata di alcuni prodotti rispetto ai tempi di vita progettati (EPRS, 2022)

più in grado di supportare aggiornamenti di nuovi software; l'*obsolescenza causata dalle nuove mode* induce la sostituzione di prodotti ancora perfettamente funzionanti con altri di ultima generazione, esteticamente più accattivanti o con piccole e irrilevanti modifiche tecnologiche⁹³.

L'esempio più evidente di obsolescenza è attualmente quello degli smartphone che durano in media uno o due anni e tendenzialmente sono composti da batterie che non possono essere rimosse con utensili comuni o da sistemi operativi che non possono essere installati su vecchi dispositivi. Oltre a questi però, anche se meno evidenti, anche altri prodotti sono stati colpiti da questo processo, come la durata di vita delle lavatrici che tra il 2004 e il 2014 si è accorciata, mentre prima solo il 6% durava meno di cinque anni, ora questo dato è salito al 10%⁹⁴.

Con l'obiettivo di combattere questo fenomeno, nel marzo 2021 la Commissione Europea ha inserito, all'interno dei provvedimenti riguardanti le pratiche di Ecodesign per l'attenta progettazione dei prodotti, anche il "*diritto alla riparazione*" (*Right to Repair*). Lo scopo è quello di aumentare la durata dei prodotti e contribuire quindi al miglioramento della "circolarità" e di conseguenza alla riduzione dell'impatto ambientale.

La tendenza alla riparazione in Europa è infatti molto bassa, anche se i dati variano molto a seconda dei paesi presi in considerazione: in Italia un quarto dei consumatori favorisce la riparazione anziché la sostituzione, mentre in Svezia questa percentuale è molto più elevata e arriva a più del 50%. In generale i sondaggi europei mostrano però che il 77% dei consumatori vorrebbe riparare i propri prodotti ma spesso sono proprio i produttori a impedirlo⁹⁵. Mentre negli anni passati l'attività di manutenzione era molto più

93. EPRS. (2020, 2 maggio). *Planned obsolescence: Exploring the issue*.

94. EPRS. (2022, 12 gennaio). *Right to Repair*.

95. Vedi nota 94

comune, oggi sembra quasi che le nuove tecnologie la stiano impedendo. I produttori allegavano ad ogni prodotto le istruzioni per la manutenzione ma con la diffusione di Internet i documenti non sono più stati stampati ma semplicemente caricati online, sono cominciati ad essere richiesti login per accedervi e infine sono stati introdotti pagamenti per riceverli, è così che riparare il prodotto è diventato più faticoso e costoso. Sono scaturiti inoltre altre problematiche legate alla protezione dei dati e molte aziende hanno cominciato a temere i furti delle informazioni⁹⁶.

Al momento il diritto alla riparazione adottato nel 2021 obbliga i produttori a garantire, solo per alcune categorie di prodotti, la disponibilità di ottenere i pezzi di ricambio per un periodo di tempo prolungato successivo all'entrata sul mercato dell'ultimo prodotto di quel modello. Per le lavatrici, ad esempio, questo periodo è di dieci anni mentre per i frigoriferi di sette.

Si richiedono però, e sembrano essere in fase di sviluppo, anche normative riguardanti lo smontaggio semplice e non distruttivo effettuabile dai consumatori stessi, la messa a disposizione dei pezzi da sostituire per un determinato periodo dall'entrata sui mercati anche per altre categorie di prodotti e le informazioni tecniche necessarie per comprendere come effettuare la manutenzione. Inoltre, anche se per ora esiste solo in Francia anche se non per legge, si sta pensando di introdurre etichette che possano mostrare un punteggio di riparabilità e di durata del prodotto per permettere al consumatore di compiere scelte più consapevoli al momento dell'acquisto⁹⁷.

96. Gordon-Byrne, G. (2022). *You deserve the right to repair your stuff*. TED. Disponibile in :https://www.ted.com/talks/gay_gordon_byrne_you_deserve_the_right_to_repair_your_stuff/transcript?subtitle=en

97. Vedi nota 94

2.4 Il passaporto digitale dei prodotti

La catena di *pre-produzione e produzione, utilizzo e dismissione*, analizzata fino ad ora, è gestita, come visto, da molti attori differenti: produttori, distributori, venditori, consumatori, responsabili della dismissione... Poiché ognuna delle fasi del ciclo di vita impatta, anche se in minima parte, sull'ambiente, è necessario che tutti gli stakeholders coinvolti attuino tra loro una miglior comunicazione e una stretta collaborazione per favorire l'attuazione di pratiche più responsabili. I produttori devono utilizzare materiali riciclabili dai responsabili della dismissione e progettare prodotti per facilitare i consumatori ad utilizzarli in modo efficiente. I consumatori devono seguire le indicazioni per poter garantire ai responsabili della dismissione di eseguire il corretto trattamento di rifiuti, e quest'ultimi devono comunicare con i produttori per un eventuale riutilizzo dei materiali rimessi in circolo.

Normative e direttive sono i mezzi politici che stanno permettendo di facilitare questa fitta rete di collaborazione per poter innescare successivamente azioni concrete. Per questo motivo la Commissione Europea sta elaborando il *Passaporto Digitale dei Prodotti (DPP)*⁹⁸, un importante progetto per favorire una produzione sostenibile da cui si diramano tutte le relazioni tra gli stakeholders, informare al meglio i consumatori durante le decisioni d'acquisto, verificare la conformità a norme e leggi, e concretizzare perciò la transizione a modelli di economia circolari. Questo sistema permetterà di tenere controllate tutte le fasi del ciclo di vita dei prodotti e fornirà l'elenco delle informazioni principali per esempio su materie prime, materiali, componenti⁹⁹.

L'idea del progetto del *Passaporto Digitale dei Prodotti* nasce da un registro online di materiali, già sviluppato nel settore edilizio dalla

98. La proposta è stata presentata nella direttiva: Commissione Europea (2022, 30 marzo). *Prodotti sostenibili: dall'eccezione alla regola. Bruxelles*.

99. Totaro, A. I. (2022, 26 gennaio). *Europa: in arrivo il Passaporto Digitale dei Prodotti*. *Materia Rinnovabile*

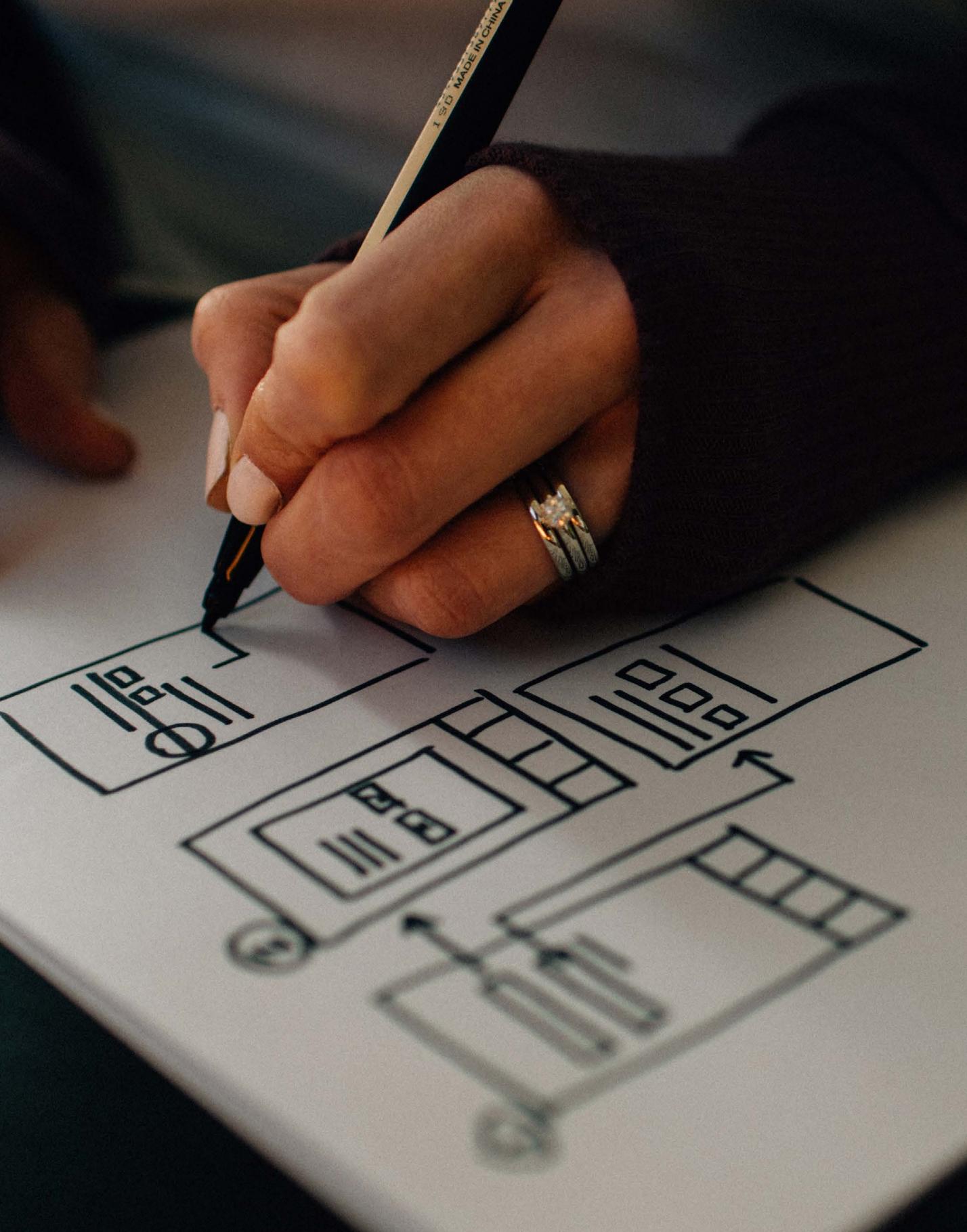
Madaster Foundation in collaborazione con 33 aziende leader nel settore delle costruzioni e attualmente in uso dal 2017.

Il registro si basa su una piattaforma digitale, chiamata *Madaster* come la compagnia fondatrice, e fornisce una libreria online contenente informazioni su quantità, qualità, dimensioni e posizioni di materiali e componenti utilizzati per la costruzione di edifici o infrastrutture, il loro impatto sull'ambiente e il loro tasso di riciclo. La Commissione Europea vedendone le potenzialità, lo ha finanziato nel 2018 per favorirne lo sviluppo e attualmente è disponibile solo in alcuni paesi dell'Unione Europea, tra cui Olanda, Germania, Belgio, Austria, Norvegia e Svizzera.

Per l'utilizzo di *Madaster* al produttore viene solo richiesto di caricare alcuni documenti da cui la piattaforma estrapola direttamente tutti i dati, classificandoli in base all'impatto che hanno sull'ambiente.¹⁰⁰

Le limitazioni incontrate per ora risiedono nei temi di privacy e protezione dati e quindi nella difficoltà delle aziende a comunicare in modo trasparente tutte le azioni intraprese. Inoltre, mentre per alcuni prodotti come, per esempio, quelli del settore tessile potrebbe essere molto semplice raccogliere le informazioni, invece per i prodotti come gli *AEE* composti da molti materiali differenti il processo risulta più complicato. La speranza è quella di ottenere un sostegno politico a favore dell'introduzione e della standardizzazione del passaporto digitale, con l'obiettivo nei prossimi anni di renderlo uno strumento obbligatorio.

100. Dal sito web della piattaforma online *Madaster*: <https://madaster.com/>



Capitolo 3

Il contesto, gli obiettivi e i metodi dell'attività progettuale

La ricerca presentata fino a ora ha permesso di inquadrare le tematiche principali che hanno condotto allo sviluppo dell'attività progettuale.

Nel primo capitolo sono state approfondite le caratteristiche del modello di economia circolare, nato in seguito all'esigenza di adottare un nuovo sistema che ponga maggiore attenzione al rispetto dell'ambiente. Nonostante la vasta informazione e i provvedimenti già da anni emanati dalle istituzioni per agevolare lo sviluppo sostenibile, è stata però riscontrata la difficoltà, da parte di industrie produttrici, aziende ed enti locali, di mettere in atto azioni concrete per la transizione verso attività circolari. È emersa perciò una prima riflessione: *in che modo le aziende possono cominciare a favorire concretamente lo sviluppo di prodotti sostenibili coerenti con il modello di economia circolare?*

Parte della risposta a questa domanda è stata presentata a fine del primo capitolo, in cui è stato introdotto il fondamentale ruolo della fase di progettazione, che può influire fino all'80% sulla determinazione dell'impatto ambientale dei prodotti.

Sono stati presentati la disciplina di *Life Cycle Design* e lo strumento di *Life Cycle Assessment* a supporto del lavoro del designer, per aiutare a porre maggiore attenzione alla responsabilità di progettare tenendo in considerazione tutte le fasi del ciclo di vita.

Questa parte iniziale di ricerca è stata dunque conclusa con l'individuazione della problematica principale: *poichè esistono metodi e strumenti posti al servizio dei designer per incoraggiare*

Fig. 37: Una fase di organizzazione delle attività.

la generazione di prodotti sostenibili, come è possibile integrarli nelle pratiche progettuali aziendali?

Il secondo capitolo ha introdotto il settore dell'elettrodomestico e le principali cause di impatto ambientale del ciclo di vita dei prodotti connessi all'energia, ovvero l'ambito specifico nel quale è stata sviluppata l'attività progettuale.

Complessivamente, perciò, il progetto di Tesi si basa sull'applicazione della disciplina di *Life Cycle Design*, dei suoi metodi e strumenti per la progettazione sostenibile, a un prodotto appartenente al settore dell'elettrodomestico, utilizzato come caso studio. L'obiettivo è quello di sviluppare una pratica progettuale che permetta alle aziende di affrontare la transizione all'economia circolare, avvicinando i progettisti ad una maggiore consapevolezza ambientale in fase di progettazione.

Al fine di definire maggiormente lo sviluppo del progetto di Tesi, presentato nella SEZIONE B, saranno di seguito introdotti il contesto in cui è avvenuto il progetto, gli obiettivi specifici e la metodologia utilizzata.

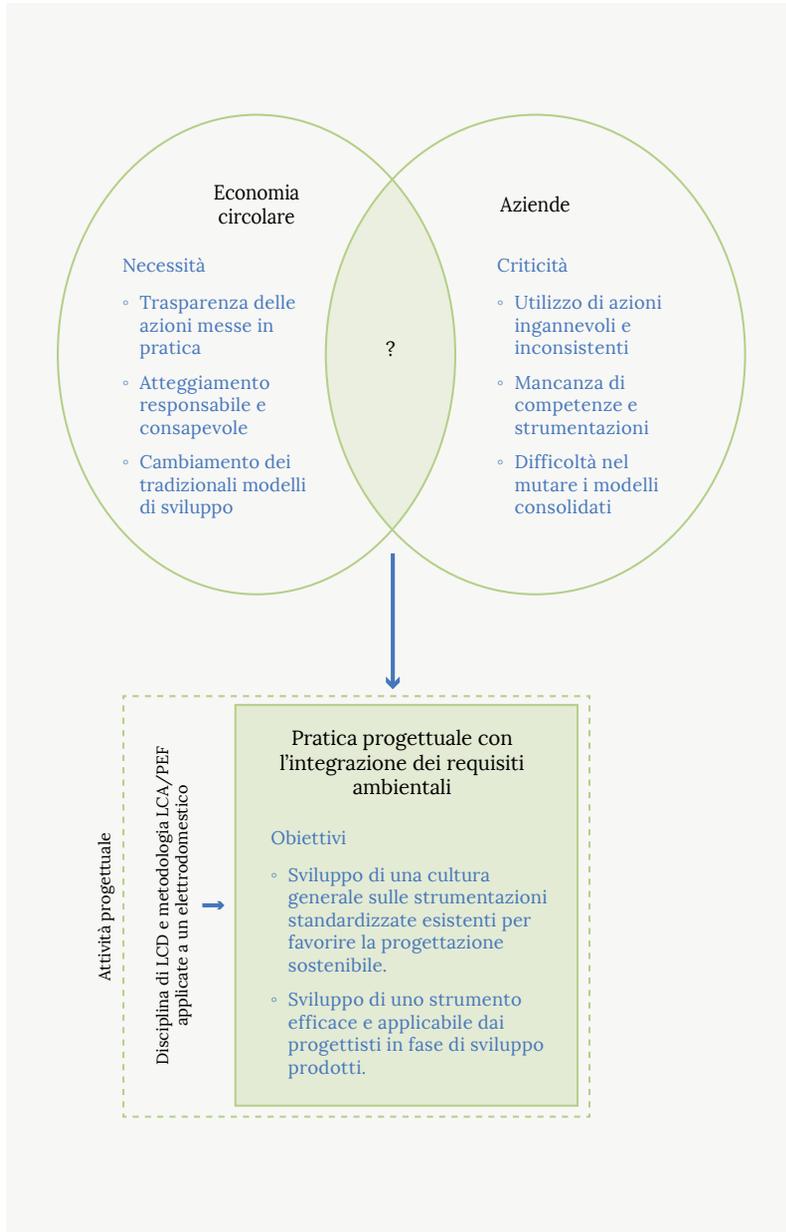


Fig. 38: Le necessità e le criticità emerse in fase di ricerca e i conseguenti obiettivi posti per lo sviluppo dell'attività progettuale.

3.1 Il contesto

Il progetto di Tesi è stato sviluppato in collaborazione con l'azienda *Smeg S.p.A.*, precedentemente brevemente presentata (§ 2.1), in cui è stata svolta un'attività di tirocinio curricolare, e nasce proprio dall'esigenza di introdurre nelle dinamiche aziendali un atteggiamento responsabile durante la fase di progettazione dei prodotti.

All'interno dell'azienda sono state comprese le modalità di progettazione e produzione, gli obiettivi e le priorità aziendali e i possibili metodi di interazione e formazione con i progettisti.

Inoltre, al fine di sviluppare un valido progetto, per poter raccogliere dati precisi e compiere una completa analisi, per le prime fasi dell'attività è stato utilizzato come caso studio uno dei prodotti che *Smeg* ha recentemente sviluppato.

3.1.1 L'azienda *Smeg S.p.A.* e l'inquadramento alla sostenibilità

In vista soprattutto delle direttive europee e delle normative sempre più stringenti emesse dalla Commissione Europea, l'azienda ha deciso di interfacciarsi con la realtà della sostenibilità per poter facilitare la transizione verso economie più circolari. I principali obiettivi dell'Agenda 2030 a cui progetti e attività rivolgono particolare attenzione sono: *assicurare la salute e il benessere per tutti e per tutte le età* (obiettivo 3), *incentivare una crescita economica duratura, inclusiva e sostenibile, un'occupazione piena e produttiva ed un lavoro dignitoso per tutti* (obiettivo 8), *garantire modelli sostenibili di produzione e consumo* (obiettivo 12), *promuovere azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico* (obiettivo 13), *proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre* (obiettivo 15).

Smeg S.p.A. si compone di numerose filiali commerciali in tutto il mondo, di quattro siti di produzione e di una sede principale situati in Italia.

I primi passi per la realizzazione di pratiche sostenibili sono stati compiuti a partire dal 2004, con l'avvio della costruzione dell'attuale sede principale di San Girolamo a Guastalla [Fig. 39], progettata dall'architetto Guido Canali, a cui fu assegnata la *Menzione d'Onore* alla *Triennale di Milano* del 2006. Il complesso è stato infatti ritenuto sin da subito molto innovativo, dotato dell'utilizzo di tecnologie domotiche efficienti, una gestione responsabile dei consumi e di una grande attenzione allo sviluppo sostenibile riscontrata nel rispetto della natura attorno alla zona edificata.¹⁰¹ Inoltre, è in corso un progetto di potenziamento per l'autosufficienza energetica per la produzione, nato dalla collaborazione tra *Smeg* ed *Enel X* per l'installazione di impianti fotovoltaici negli stabilimenti di Guastalla e Bonferraro, due dei siti produttivi dell'azienda. Il progetto si prevede sarà in grado di

101. Dal sito web dell'azienda Smeg: <https://www.smeg.com/it/azienda/sostenibilita-ambientale>



Fig. 39: La sede principale di Smeg S.p.A di San Girolamo a Guastalla.

ridurre i consumi energetici complessivi del 25%¹⁰².

Per quanto riguarda i prodotti sviluppati, il valore principale su cui l'azienda fa affidamento per raggiungere gli obiettivi posti è sicuramente l'attenzione posta all'innovazione, e in particolare alla classe energetica, alle procedure di disassemblaggio e recupero dei componenti a fine vita, al packaging e all'utilizzo di materiali ecologici¹⁰³.

3.1.2 L'oggetto di studio

L'oggetto di studio dell'analisi progettuale è il forno da appoggio [Fig. 40], un prodotto sviluppato dall'azienda *Smeg S.p.A.* a partire dal 2017, il cui ingresso sul mercato è previsto nel mese di maggio 2023.

102. Dal sito web dell'azienda Smeg: https://www.smeg.com/it/news/enelx_fotovoltaico.html

103. Smeg. (2021). *Progettare bellezza per le persone e per il pianeta.*

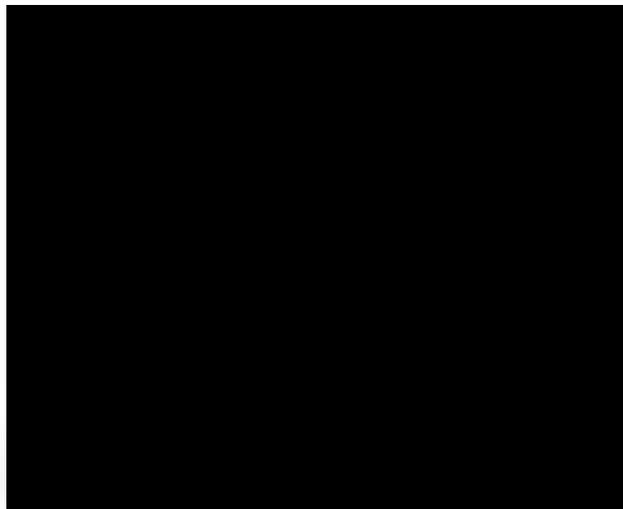


Fig. 40: Rendering del forno da appoggio [redacted]

Si tratta di un elettrodomestico con funzioni molto simili a quelle di un forno tradizionale; tuttavia, il termine *da appoggio* indica una specifica categoria di forni che non vengono incassati e non richiedono dunque particolari tipologie di installazione, spesso scelti per la principale caratteristica di essere più versatili, piccoli e pratici e di essere dotati di una ridotta capacità.

Proprio per quest'ultima proprietà è possibile affermare che, se la necessità è quella di cuocere o riscaldare piccole quantità di cibo si tratta di un prodotto migliore dal punto di vista della sostenibilità. La cavità di dimensioni inferiori permette di ottenere infatti cotture più veloci e performanti, con un minore consumo energetico.

Il forno da appoggio XXXXXXXXXX di *Smeg* è dotato di una capacità di 28 litri, quasi la metà se comparati con i 50 litri di un forno standard, e possiede inoltre la principale caratteristica di poter cuocere gli alimenti anche con la cottura a vapore. Grazie ad essa è possibile ottenere cotture veloci e salutari utilizzando l'umidità, impiegando temperature poco elevate e di conseguenza permettendo di ridurre ulteriormente l'energia elettrica consumata. L'acqua viene inserita nel serbatoio accessibile all'utente situato nella parte superiore del forno [Fig. 41], viene scaldata da una caldaia interna e successivamente erogata nella cavità del forno sotto forma di vapore. La modalità vapore viene selezionata sul display e agisce in combinazione con la cottura tradizionale (funzione statica), mediante il calore delle resistenze superiore e inferiore.

Le altre modalità di cottura disponibili sono quella ventilata per cui oltre alle resistenze viene utilizzata anche la ventola, la funzione grill che utilizza solo la serpentina superiore, e infine la funzione *airfry* che utilizza temperature molto elevate e l'aria generata dalla ventola per ottenere cibi che hanno caratteristiche simili alle pietanze fritte.

Come molti altri prodotti dell'azienda il forno da appoggio segue la linea estetica anni '50 del famoso FAB28, caratterizzata da eleganti superfici bombate che ne comportano però un elevato ingombro, nonostante la ridotta capacità della cavità interna. L'esigenza di avere una scocca esterna, infatti, necessaria per nascondere i componenti ed evitare che l'utente possa scottarsi (a differenza dei forni tradizionali che essendo incassati non necessitano alcuna copertura), fa sì che le dimensioni [REDACTED] [REDACTED] siano di 50 cm x 45 cm x 39,3 cm. Il prodotto risulta così destinato unicamente ad essere collocato in ambienti molto spaziosi.



Fig. 41: Rendering dell'estrazione del serbatoio dell'acqua del forno da appoggio [REDACTED]

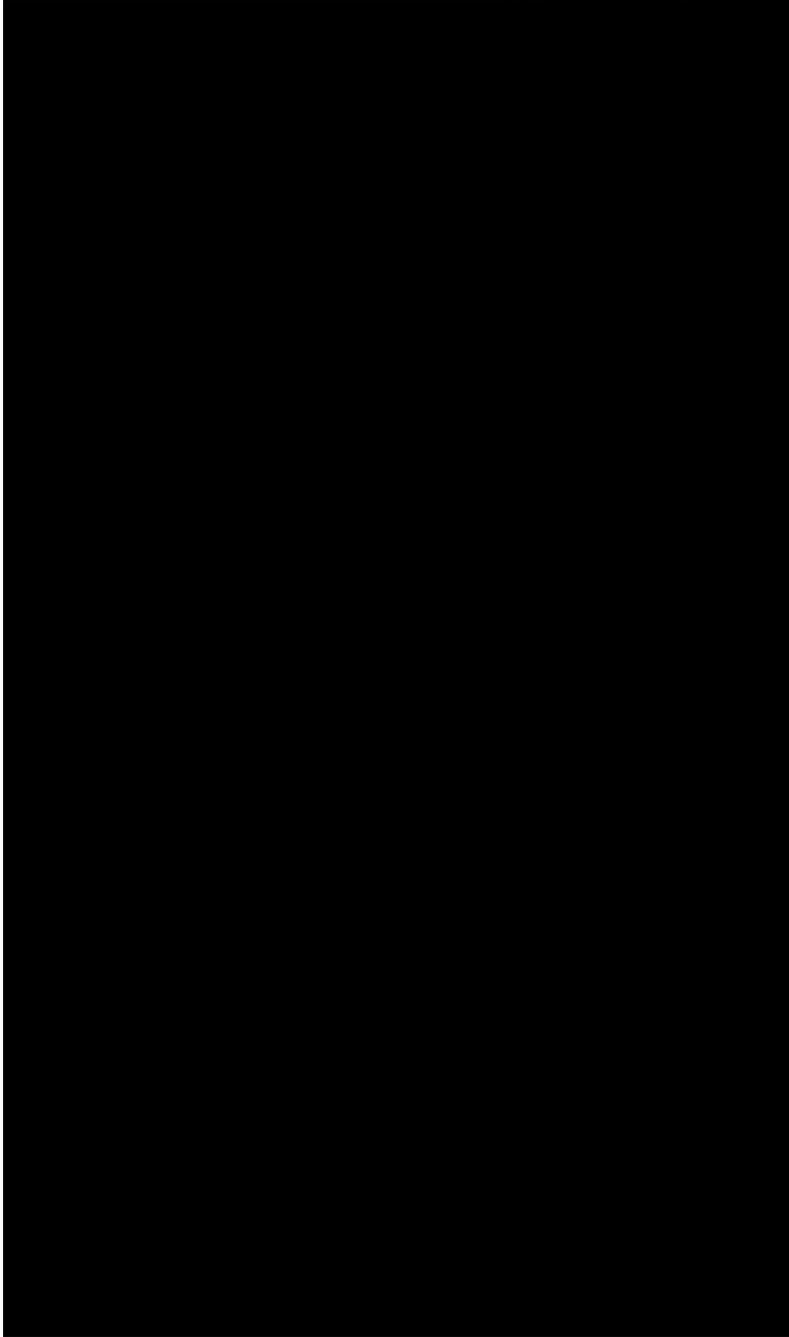


Fig. 42: Il prototipo del forno da appoggio

La scelta dei materiali è stata determinata principalmente dall'esigenza di conciliare i requisiti estetici appena presentati e quelli funzionali.

Per compensare le grandi dimensioni e permettere al prodotto di essere maneggiato e spostato con facilità, il forno ██████████ ██████████ è stato progettato per avere un peso ridotto. Soprattutto grazie all'utilizzo di materiali leggeri come l'ABS, impiegato per la scocca di rivestimento, il peso complessivo del prodotto è di 18 chilogrammi, nonostante i numerosi componenti contenuti. Poiché possiede questa caratteristica, come indicato dalle normative europee¹⁰⁴, il forno da appoggio rientra nella categoria dei piccoli elettrodomestici, per i quali non sono richiesti né l'etichettatura energetica né un consumo energetico ammissibile per poter immettere il prodotto sul mercato.

104. Per quanto riguarda il *Regolamento di Energy Labelling* e l'esclusione dei *Portable Ovens* si fa riferimento al seguente documento: European Commission. (2013, 1 October). *Commission Delegated Regulation (EU) No 65/2014*. Official Journal of the European Union. Testo integrale: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2014:029:0001:0032:EN:PDF>

Per quanto riguarda il *Regolamento di Ecodesign* e l'esclusione dei *Portable Ovens* si fa riferimento al seguente documento: European Commission. (2014, 14 January). *Commission Delegated Regulation (EU) No 66/2014*. Official Journal of the European Union. Testo integrale: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0066&from=ES>

3.2 Gli obiettivi e la metodologia utilizzata

La problematica emersa in seguito alla fase di ricerca e la definizione del contesto hanno permesso di avviare l'attività progettuale, che è stata strutturata principalmente da tre fasi fondamentali, ognuna determinata da obiettivi specifici e relativi output [Fig. 43].

Prima fase. Inizialmente sono stati applicati lo strumento di analisi *Life Cycle Assessment* e il metodo *Product Environmental Footprint*, già presentati nel primo capitolo, per esaminare il forno da appoggio ██████████, con l'obiettivo di valutare l'interazione del prodotto con l'ambiente nell'intero ciclo di vita, identificare i componenti, i processi e i materiali più impattanti e successivamente individuare le criticità e i possibili punti di intervento per un miglioramento dal punto di vista ambientale.

In questa prima fase è stato fondamentale il lavoro svolto direttamente in azienda per comprendere e raccogliere i dati e le informazioni riguardanti l'architettura interna del prodotto, i materiali di ogni componente e i loro processi produttivi. Sono state messe in pratica conoscenze già acquisite, tutelate inoltre da esperti progettisti dell'azienda ed è stato utilizzato il software *SimaPro* per effettuare la valutazione *LCA*.

L'output generato è un report analitico composto di tutti i passaggi effettuati in questa prima fase, caratterizzato da una sezione finale di interpretazione dei risultati, in cui sono state inizialmente stilate e priorizzate, a partire da un modello di riferimento, le principali strategie progettuali per la riduzione dell'impatto ambientale dei forni da appoggio.

Seconda fase. Successivamente, mediante l'approccio della disciplina di *Life Cycle Design*, a partire dai risultati dell'analisi *LCA* della prima fase, sono state definite meglio le strategie progettuali e le loro priorità, e conseguentemente sviluppate e personalizzate le substrategie e le linee guida più promettenti per

la progettazione dei prodotti a basso impatto ambientale. Anche in questo caso sono stati utilizzati alcuni materiali di riferimento sviluppati da un laboratorio di ricerca, presentato nei capitoli successivi (§ 5.1) che si occupa di introdurre la Sostenibilità nell'ambito del Design. Inoltre, è stata organizzata una sessione creativa in azienda con l'obiettivo di ricevere feedback dagli esperti su una prima bozza di linee guida sviluppata. In questa fase l'output è stata la strutturazione e l'elaborazione di un manuale di Ecodesign, con l'obiettivo successivo di ideare uno strumento operativo per l'applicazione delle linee guida in ambito aziendale da utilizzare in fase di progettazione per orientare in modo semplice e intuitivo i progettisti a scelte ambientalmente responsabili durante lo sviluppo dei prodotti della categoria generale dei forni.

Terza fase. Infine, sono state organizzate attività interne all'azienda per l'applicazione e la validazione del manuale di linee guida progettato.

Un primo workshop, a cui hanno partecipato sette progettisti dell'ambito meccanico, elettronico e responsabili di prove cottura e omologazione, ha permesso di valutare la struttura pensata per il manuale e verificarne la comprensibilità e l'utilizzabilità e i possibili punti di intervento per il miglioramento. La seconda attività è stata invece caratterizzata dall'organizzazione di una sessione creativa con un gruppo di progettisti dell'ufficio tecnico, con l'obiettivo di simulare una vera e propria applicazione, con attività di brainstorming di idee e la generazione di validi concept e soluzioni a basso impatto ambientale per i prodotti della categoria dei forni.

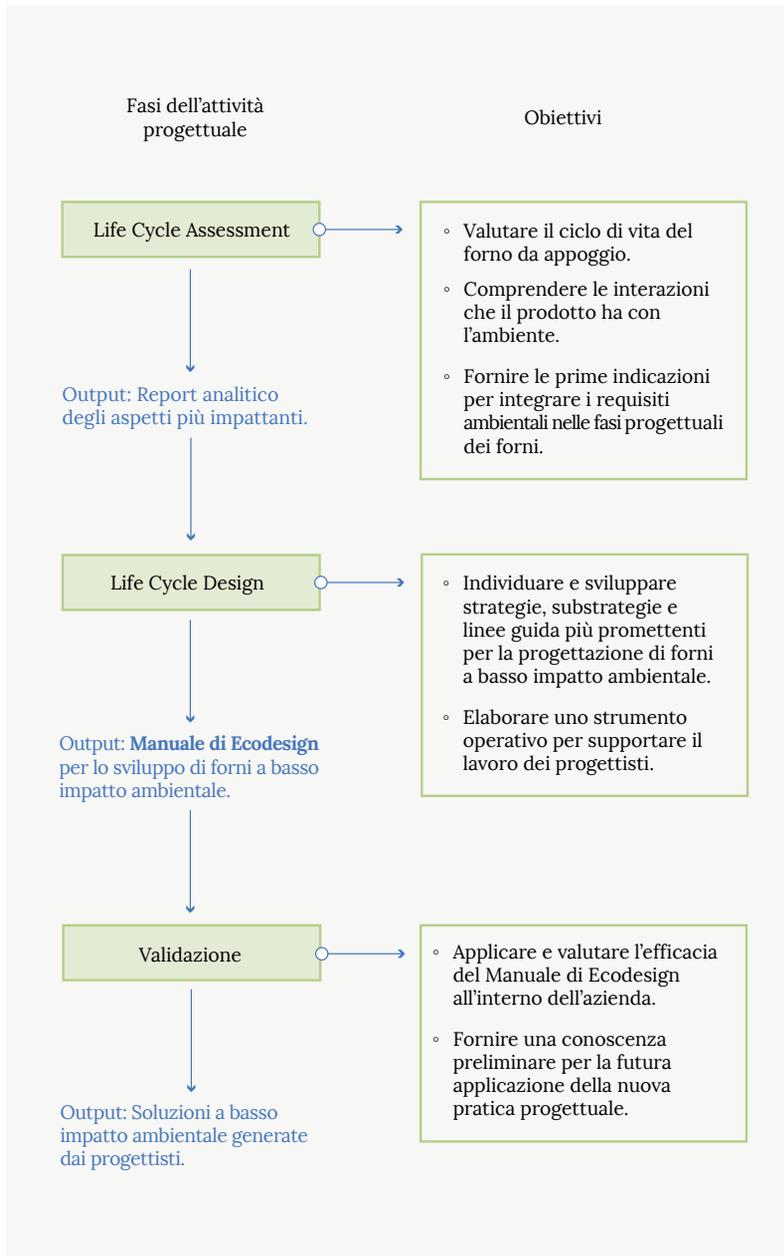


Fig. 43: Le fasi, gli obiettivi e gli output dell'attività progettuale.

SEZIONE B



Capitolo 4

Analisi LCA del forno da appoggio

La prima parte dell'attività progettuale è stata caratterizzata dall'applicazione dello strumento di *Life Cycle Assessment* e del più recente metodo *Product Environmental Footprint*, presentati precedentemente (§ 1.4.2). Questa analisi iniziale ha permesso di individuare le criticità ambientali delle fasi e dei processi dell'intero ciclo di vita del forno da appoggio ██████████ ██████████, oggetto di studio, e di evidenziare i possibili punti di intervento per la riduzione dell'impatto ambientale del prodotto. Come previsto dalle norme internazionali *ISO 14040/14044* sono state seguite le differenti fasi metodologiche necessarie per compiere l'analisi LCA: *definizione di scopi e obiettivi, inventario del ciclo di vita, valutazione dell'impatto ambientale e interpretazione dei risultati*. L'analisi richiede uno svolgimento consequenziale, in cui tutte le fasi sono strettamente correlate e non possono essere considerate solo singolarmente. Tuttavia, anche se effettuata secondo un preciso ordine, l'analisi LCA è caratterizzata da un processo *iterativo* per cui è possibile che l'apprendimento di maggiori informazioni durante lo svolgimento possa determinare il perfezionamento degli step iniziali, soprattutto la definizione di scopi e obiettivi, per effettuare una più accurata analisi [Fig. 45].

In questo capitolo sarà presentato un resoconto dell'applicazione e dello svolgimento delle quattro fasi appena citate, evidenziando i risultati più rilevanti ottenuti, che hanno permesso di elaborare il materiale necessario per proseguire con lo sviluppo dell'attività progettuale della fase successiva.

Fig. 44: Rendering ambientato del forno da appoggio ██████████

A supporto della metodologia di LCA è stato utilizzato il software *SimaPro*, uno strumento sviluppato dall'azienda olandese *Pré Sustainability*, in cui sono stati inseriti tutti i dati raccolti per ottenere le valutazioni di impatto ambientale del caso studio

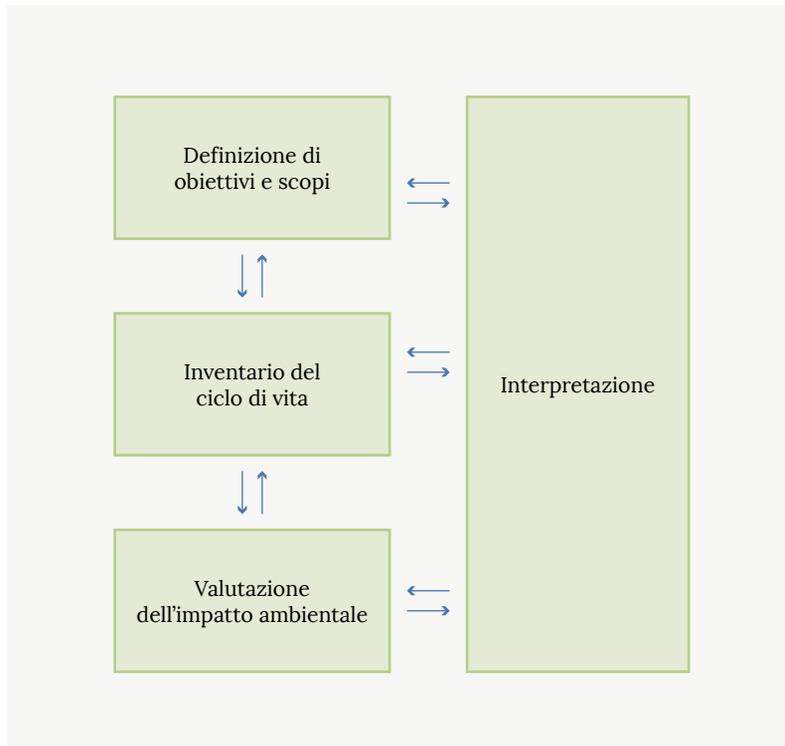


Fig. 45: La struttura dell'analisi LCA (JRC, 2010).

4.1 Definizione di scopi e obiettivi

Lo scopo dell'analisi di *Life Cycle Assessment* inizialmente posto è stato quello di definire le criticità ambientali dell'intero ciclo di vita del forno da appoggio ██████████, individuando i componenti, i processi, e i materiali del prodotto, più impattanti. L'analisi *LCA*, a supporto dell'*Eco-progettazione* (o *Life Cycle Design*), permetterà di valutare le fasi dall'estrazione delle materie prime, produzione, distribuzione e utilizzo, fino ad arrivare allo smaltimento e/o riciclo, considerando anche il trasporto implicato, evidenziando i possibili punti di intervento per la riduzione dell'impatto ambientale del prodotto.

In questa fase di definizione del contesto è stato inoltre necessario stabilire l'*unità funzionale* dell'oggetto di analisi, i *confini di sistema* e la *qualità dei dati* raccolti e utilizzati.

4.1.1 L'unità funzionale

Per effettuare l'analisi è stata inizialmente definita l'unità funzionale, ovvero come spiegato nel *JRC technical reports* dell'Unione Europea¹⁰⁵, una unità di riferimento che permette di quantificare e qualificare la o le funzioni e la durata del prodotto studiato.

L'unità funzionale in questo studio è definita come: *il riscaldamento di 28 litri di capacità del forno ██████████ per la cottura di una torta salata a 210°C per una durata di 28 minuti di tempo, 4 volte a settimana per 10 anni, in ambito domestico* [Tab. 1].

L'azienda *Smeg S.p.A.* ha infatti ipotizzato uno scenario di utilizzo del forno da appoggio ██████████ di 7-10 anni, in ambiente domestico, e una frequenza d'uso di 3-4 volte al giorno.

¹⁰⁵ Zampori, L. e Pant, R. (2019). *Product Environmental Footprint (PEF) method*. (p. 35) EUR 29682 EN. Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea, Lussemburgo

Sono state inoltre fornite informazioni per quanto riguarda gli effettivi consumi elettrici del prodotto, ottenuti dai primi test effettuati in azienda, in base all'utilizzo di differenti funzioni di cottura, alla temperatura e alla durata di utilizzo.

Il consumo energetico necessario per la cottura di una torta salata a forno statico, a una temperatura di 210°C, per 28 minuti, essendo il valore maggiore, è stato scelto e utilizzato per avere un risultato di impatto ambientale di massima.

Tab. 1: L'unità funzionale del forno d'appoggio [REDACTED]

UNITA' FUNZIONALE	
Che cosa?	Scaldare 28 litri (capacità del forno [REDACTED])
Quanto?	4 volte a settimana
Quanto bene?	Per la cottura di una torta salata a 210°C
Per quanto?	10 anni

4.1.2 I confini di sistema

Sono stati successivamente definiti i processi, dell'intero ciclo di vita del prodotto, inclusi ed esclusi nell'analisi. Nell'analisi LCA del forno da appoggio [REDACTED] è stato utilizzato un approccio "dalla culla alla tomba", le fasi considerate nello studio sono le seguenti:

Fase di *pre-produzione*: è la fase che comprende l'estrazione delle risorse naturali e i processi di produzione di materiali e semilavorati, utilizzati successivamente durante la fase di produzione.

Questa fase non è stata inserita manualmente in quanto già considerata nei *dataset* del programma *SimaPro* nella banca dati

EcoInvent, alla voce "Input".

La valutazione del trasporto è parzialmente compresa nell'analisi, i dati sono stimati dal programma *SimaPro* senza considerare gli effettivi fornitori.

Gli scarti della fase di pre-produzione non sono stati contemplati nella valutazione a causa di una mancanza di dati.

Fase di *produzione*: è la fase in cui materiali e semilavorati vengono trasformati in componenti, assemblaggi e prodotti finiti. La valutazione della fase di produzione contempla tutti i processi di produzione e i trasporti dai fornitori all'azienda Smeg.

Gli scarti di materiali e semilavorati e la loro dismissione non sono stati considerati nell'analisi per la difficoltà nel reperire tali informazioni.

Fase di *distribuzione*: è la fase in cui il prodotto finito viene imballato, trasportato e immagazzinato.

Nella valutazione è stato considerato il prodotto, il suo packaging primario e il loro trasporto dal luogo di produzione (Guastalla) ai diversi luoghi di deposito.

Sono stati esclusi dall'analisi i trasporti dai depositi ai punti vendita e dai luoghi di vendita alle abitazioni dei consumatori.

Non sono stati considerati nella valutazione anche imballaggi terziari, pallet, e tutte le risorse per garantire illuminazione e riscaldamento dei depositi.

Fase d'*uso*: è la fase in cui l'utente finale utilizza il prodotto.

Nella valutazione sono considerati i consumi elettrici stimati dall'azienda per il funzionamento del forno da appoggio.

Fase di *fine vita*: è la fase in cui il prodotto non può più essere utilizzato ma solo smaltito e/o riciclato completamente o in parte. Il forno da appoggio rientra nella categoria di prodotti che, secondo le leggi dell'Unione europea, devono essere dismessi

seguendo la direttiva dei RAEE (vedi paragrafo 2.3).
Nell'analisi è stato definito uno scenario di fine vita coerente con la situazione italiana, con dati relativi alla dismissione in discarica e mediante incenerimento.
I dati relativi al riciclaggio non sono stati considerati nella valutazione dello studio in quanto esclusi dalla banca dati utilizzata nel software *SimaPro*.

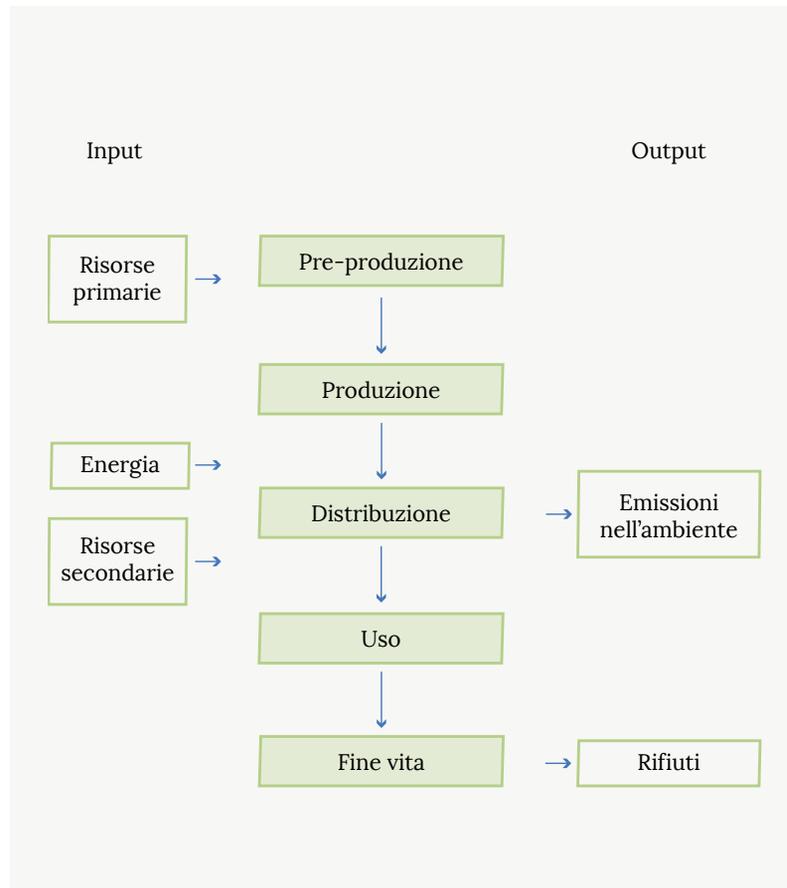


Fig. 46: Il diagramma dei confini del sistema dell'analisi LCA del forno da appoggio

4.1.3 La qualità dei dati

Per la valutazione ambientale sono stati utilizzati principalmente dati primari forniti direttamente dall'azienda Smeg, dati ricavati dallo smontaggio e dall'analisi dei componenti in azienda e dati secondari (reperiti da fonti di sitografia).

a) Dati fasi di pre-produzione e produzione

Di seguito vengono riportati i componenti di cui non è stato fornito l'inventario dei materiali e dei processi di lavorazione dall'azienda, e le soluzioni adottate per l'inserimento dei dati per la valutazione di impatto ambientale.

- *Componenti complessi* (motori, termostato, lampada alogena, pompa, elettrovalvola)

E' stato calcolato il peso complessivo e successivamente sono stati smontati, pesati e analizzati i componenti per la definizione dei materiali, effettuando alcune semplificazioni.

Alcuni processi produttivi caratterizzati da una difficile individuazione non sono stati inseriti.

- *Componenti dell'assieme elettronica* (microinterruttori, cavi)

Sono stati inventariati inserendo alcuni dataset specifici del programma SimaPro, a causa dell'impossibilità di giungere a dati accurati mediante lo smontaggio.

- *Componenti caratterizzati da lavorazioni particolari*

Le lavorazioni sono state omesse, per mancanza e impossibilità di ricavare ulteriori dati specifici, o semplificate utilizzando altri dataset, presenti nel software SimaPro, di lavorazioni simili.

L'omissione di alcune lavorazioni è stata effettuata tenendo in considerazione i valori minimi di impatto ambientale che questi avrebbero apportato ai risultati dell'analisi.

Tutte le lavorazioni di assemblaggio sono effettuate manualmente, di conseguenza, a causa di un impatto ambientale nullo, non è stato inserito alcun dato nel software.

- *Componenti dell'insieme imballo*

Essendo ancora in fase di definizione, come suggerito dall'azienda, è stato preso come riferimento l'attuale packaging dei piccoli elettrodomestici e riproporzionato sulle dimensioni del forno da appoggio.

I mezzi di trasporto utilizzati per gli spostamenti di tutti i materiali e i componenti dal fornitore all'azienda sono stati forniti in modo approssimativo dall'azienda che ha indicato due tipologie di trasporto: camion e nave.

Per tutti i trasporti terrestri è stato ipotizzato un camion di 7.5-16 ton EURO4. Il dataset utilizzato è: *"Transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, euro4 {RER} | market for transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, EURO4 | Cut-off, U"*.

Per tutti i trasporti marittimi è stata ipotizzata una imbarcazione per merci in grado di muoversi anche lungo vie interne.

Il dataset utilizzato è: *"Transport, freight, inland waterways, barge {RER} | market for transport, freight, inland waterways, barge | Cut-off, U"*.

b) Dati fase di distribuzione

La distribuzione è stata considerata in base alle stime fornite dall'azienda delle percentuali di commercializzazione dei volumi dei primi 3 anni del forno da appoggio, riportate qui di seguito:

- Europa 55%
- Stati Uniti 16%
- Regno Unito 12%
- Australia 12%
- Cina 5%

In particolare, sono stati forniti dati più precisi per il mercato europeo.

- Francia 19%
- Nordics 19%
- Germania 14%
- Italia 9%

L'azienda ha inoltre stimato una produzione di 32.000 pezzi totali suddivisi in: 7.000 pezzi per il primo anno, 10.000 pezzi per il secondo anno e 15.000 pezzi per il terzo anno.

c) Dati fase d'uso

I dati su frequenza e tempi di utilizzo sono stati stimati dall'azienda sulla base di prodotti sviluppati in precedenza e test iniziali effettuati sul prototipo, e riportati di seguito in tabella [Tab. 2].

Per determinare l'unità funzionale è stato selezionato il dato evidenziato per ottenere una analisi dell'impatto ambientale massimo del prodotto.

Tab. 2: I risultati stimati dall'azienda Smeg S.p.A in seguito ai test di cottura effettuati sul prototipo del prodotto Combi Steam Oven 01.

Ricetta	Funzione di cottura	Temperatura [°C]	Durata cottura [min]	Consumo [Wh]
quiche	statico	210	28	290
focaccia	statico	240	13	190
pan di spagna	statico	180	32	244
pan di spagna	statico	160	47	259
pizza	statico vntl	220	16	168
bruschette	grill a freddo	200	13	175
bruschette	grill con preh	200	11	93
danubio	statico	185	26	178

L'azienda ha inoltre fornito i dati riguardanti la scomposizione dei consumi elettrici in relazione ai componenti.

d) Dati fase di fine vita

Per la fase di dismissione del prodotto è stato preso come riferimento un dataset del software *SimaPro*. Sono stati modificati i valori riguardanti il riciclaggio, utilizzando i dati di *Erion*¹⁰⁶, consorzio di smaltimento per la gestione dei *RAEE* a cui si appoggia l'azienda. I dati presi in considerazione mostrano le quantità riciclate per tipologia di materiale sul totale dei *RAEE* domestici gestiti nel 2021.

Nell'analisi però, come anticipato precedentemente, sono stati riportati solo i dati relativi alla dismissione dei materiali.

106. Erion. (2021). *Bilancio di Sostenibilità 2021*. Testo integrale: https://erionessereresostenibili.org/wp-content/uploads/2022/05/Erion_BS2021_Report.pdf

4.2 Inventario del ciclo di vita

L'azienda Smeg S.p.A. ha inizialmente fornito la distinta componenti del forno da appoggio e il relativo modello 3d. Essendo il prodotto ancora in fase di prototipazione, i dati forniti e analizzati non sono stati verificati con lo smontaggio del forno da appoggio.

Per facilitare la lettura dell'inventario sono state organizzate tabelle, inserite in allegato, che riportano i dati che caratterizzano tutte le fasi del ciclo di vita, presentate precedentemente. Qui di seguito viene presentata la struttura dell'inventario:

a) Inventario delle fasi di pre-produzione e produzione

Per la prima fase di pre-produzione e produzione i componenti sono stati raggruppati negli assiemi di seguito elencati.

In particolare, per ogni componente sono stati inventariati: *nome del componente, quantità, peso pro capite, tipologia di materiale, processi di lavorazione, relativo assemblaggio e codice di catalogazione*. Inoltre, sono stati inseriti i *dataset* di riferimento utilizzati nel software *SimaPro*.

- *Assieme struttura* (allegato I, pag.214)

L'insieme dei componenti che hanno principalmente la funzione di sostegno e caratterizzano lo scheletro interno del forno.

- *Assieme estetica* (allegato II, pag.222)

L'insieme dei componenti che caratterizzano principalmente la parte esterna visibile all'utente finale.

- *Assieme vapore* (allegato III, pag.227)

L'insieme dei componenti che permettono la cottura a vapore.

- *Assieme elettronica* (allegato IV, pag.232)

L'insieme dei componenti che costituiscono la scheda elettronica, i cablaggi e i microinterruttori.

- *Assieme accessori* (allegato V, pag.234)

L'insieme dei componenti utilizzati per la cottura, forniti nel kit in dotazione con il prodotto.

- *Assieme imballo* (allegato VI, pag.235)

L'insieme dei componenti che costituiscono il packaging del prodotto.

A seguito di ogni tabella sono stati inseriti anche i dati riguardanti il trasporto di ogni componente/assemblaggio dai fornitori esterni all'azienda. I trasporti sono stati inventariati considerando il peso del componente trasportato, la distanza percorsa e il mezzo di trasporto utilizzato.

b) Inventario della fase di distribuzione

Sono stati riportati i dati riguardanti il trasporto del prodotto finito dal luogo di produzione ai punti di distribuzione indicati dall'azienda (allegato VII, pag.236).

In particolare, sono stati inventariati sia per il mercato mondiale sia per il mercato europeo: *peso complessivo del prodotto, luogo di produzione, paese e sede del punto di distribuzione, percentuale di commercializzazione, distanza del trasporto e veicolo utilizzato.*

c) Inventario della fase d'uso

Sono stati riportati i dati inventariati dei processi relativi ai consumi elettrici disaggregati per componenti, durante l'utilizzo del forno da appoggio nella sua funzione principale (allegato VIII, pag.237).

d) Inventario della fase di fine vita

Sono stati riportati i dati riguardanti la fase di dismissione del forno da appoggio, suddivisa in rifiuti separati e i relativi ricicli e flussi di rifiuto rimasti dopo la separazione (allegato IX, pag.237).

4.3 Valutazione dell'impatto ambientale

I risultati ottenuti dalla valutazione sono espressi utilizzando il metodo Environmental Footprint (*EF 3.0 Method (adapted) V1.03 / EF 3.0 normalization and weighting set*). Questo metodo è stato scelto per valutare le prestazioni ambientali dell'intero ciclo di vita del prodotto e fornire i dati degli impatti ambientali caratterizzati e aggregati in un solo valore.

Per ogni analisi vengono presentati in questa sezione i risultati riguardanti l'intero ciclo di vita del prodotto e le fasi di maggiore impatto ambientale; in allegato invece viene riportata una sezione di discussione di tutti i risultati.

Verranno evidenziati i dati numerici più significativi e l'elaborazione grafica delle due valutazioni riguardanti:

Punteggio singolo, detto anche punteggio complessivo unico, si ottiene dall'unione dei risultati delle singole categorie dell'impatto ambientale e si esprime in punti.

Punteggio caratterizzato, mostra l'impatto ambientale del prodotto per ogni categoria che contribuisce ai differenti problemi ambientali ed è espresso in unità di misura specifiche per ogni tipologia di impatto.

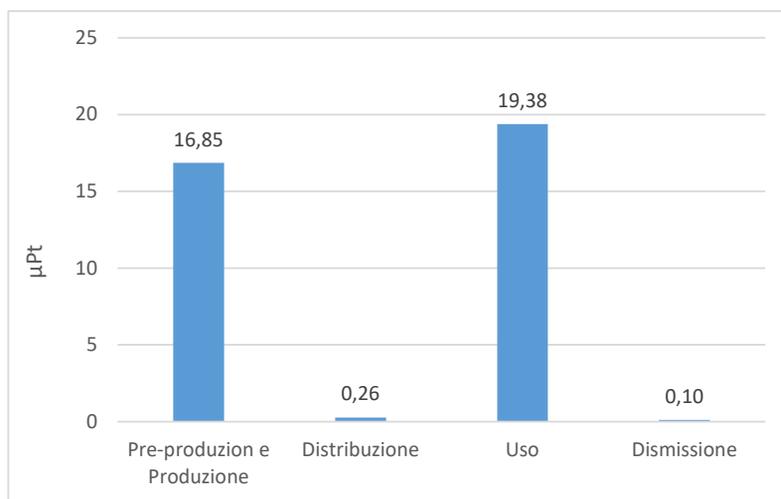
In particolare, tra le sedici differenti categorie di impatto ambientale, saranno mostrati i risultati riguardanti le sei più rilevanti per lo studio, qui di seguito elencate: *cambiamento climatico* (climate change), *ecotossicità delle acque dolci* (ecotoxicity freshwater), *eutrofizzazione delle acque dolci* (eutrophication freshwater), *uso delle risorse fossili* (resource use, fossils), *uso delle risorse minerarie e metalliche* (resource use, minerals and metals), *particolato* (particulate matter).

4.3.1 Valutazione di impatto ambientale dell'intero ciclo di vita

La valutazione dell'impatto del ciclo di vita del forno ██████ ██████ ha permesso di individuare gli impatti ambientali di ogni fase. In generale, analizzando i risultati [Graf. 1] in termini di punteggio singolo (μPt), è stato infatti riscontrato un maggiore impatto per la **fase d'uso (53%)** e la **fase di pre-produzione e produzione (46%)**, seguiti dalla fase di distribuzione (0,72%) e dalla fase di dismissione (0,28%).

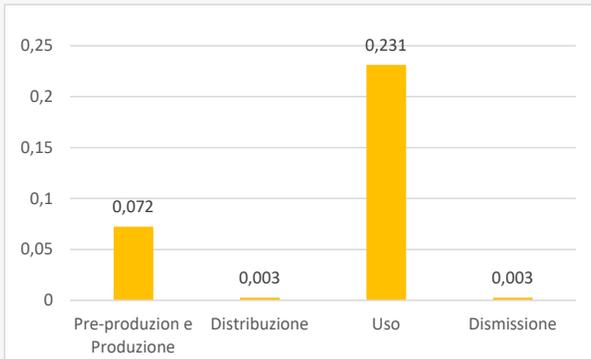
I risultati del punteggio caratterizzato [Graf. 2] mostrano invece, in particolare per le due fasi con le percentuali più elevate, impatti differenti a seconda delle categorie maggiormente interessate, di seguito elencate: cambiamento climatico (21,9%), uso di risorse minerarie e metalliche (18,4%), uso di risorse fossili (13,9%), eutrofizzazione delle acque dolci (10,4%), ecotossicità delle acque dolci (10,2%), particolato (6,8%).

Considerando per esempio l'utilizzo di risorse fossili la fase d'uso risulterà molto impattante a causa dell'alto consumo di energia

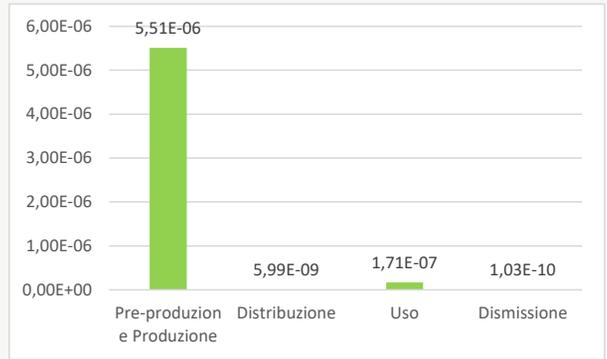


Graf. 1: I risultati della valutazione di impatto ambientale dell'intero ciclo di vita (punteggio singolo).

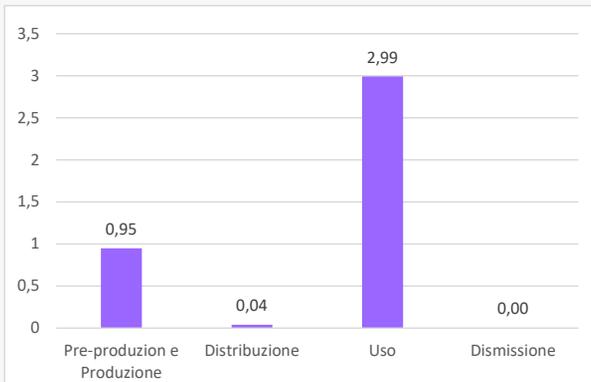
Cambiamento climatico kg CO2 eq



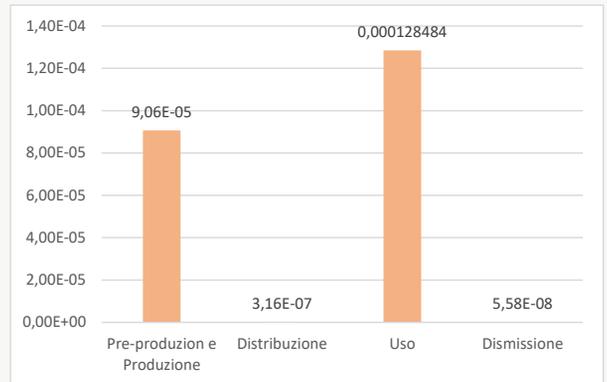
Uso di risorse minerarie e metalliche kg Sb eq



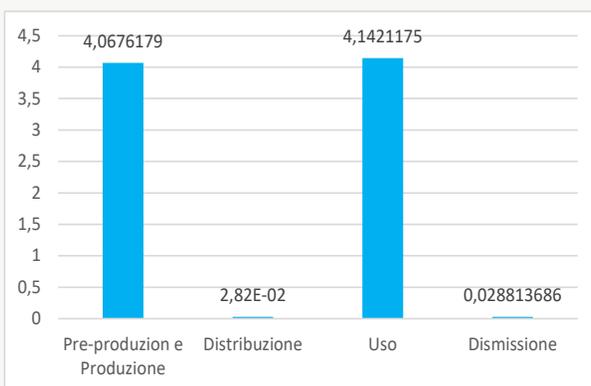
Uso delle risorse fossili MJ



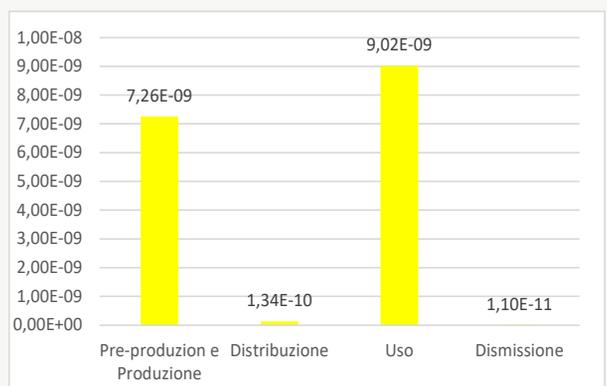
Eutrofizzazione delle acque dolci kg P eq



Ecotossicità delle acque dolci CTUe



Particolato disease inc.



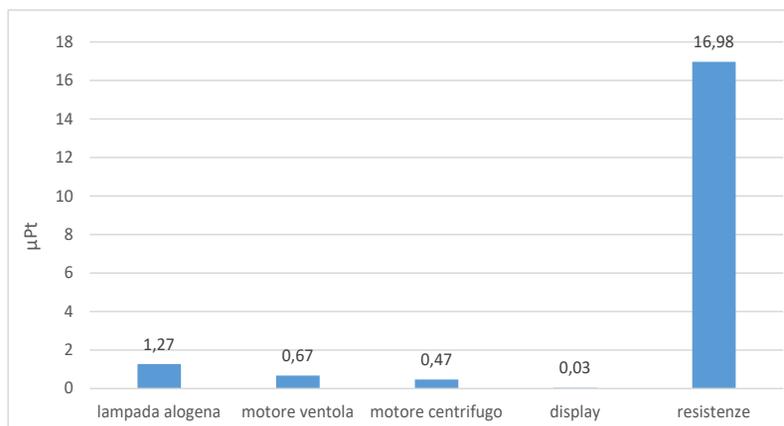
Graf. 2: I risultati della valutazione di impatto ambientale dell'intero ciclo di vita (punteggio caratterizzato).

elettrica, mentre osservando il grafico riguardante l'utilizzo di risorse minerarie e metalliche è la fase di pre-produzione e produzione che incide maggiormente, poichè richiede l'impiego di una quantità elevata di materie prime di questo tipo per la creazione dei componenti.

4.3.2 Valutazione di impatto ambientale della fase d'uso

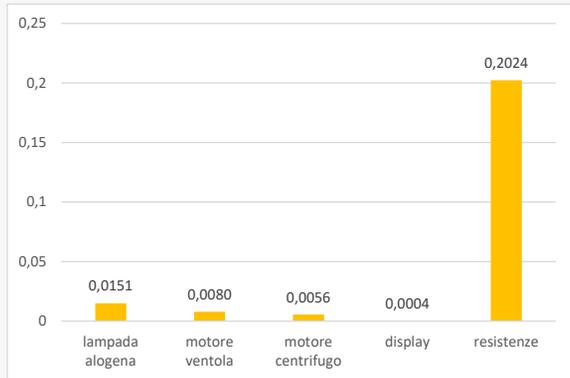
In particolare, la valutazione dell'impatto della fase d'uso del forno ha mostrato un maggiore impatto ambientale per il processo relativo al consumo di energia per il funzionamento delle resistenze. I risultati ottenuti [Graf. 3] presentano, in termini di punteggio singolo (μPt), un maggiore impatto di **resistenza grill e resistenza inferiore (87,4%)** a cui segue: lampada alogena (6,6%), motore ventola (3,4%), motore centrifugo (2,4%) e display (0,2%).

I risultati del punteggio caratterizzato [Graf. 4], a differenza dell'analisi precedente, sono circa i medesimi del punteggio singolo, suddivisi però secondo le categorie di impatto maggiormente

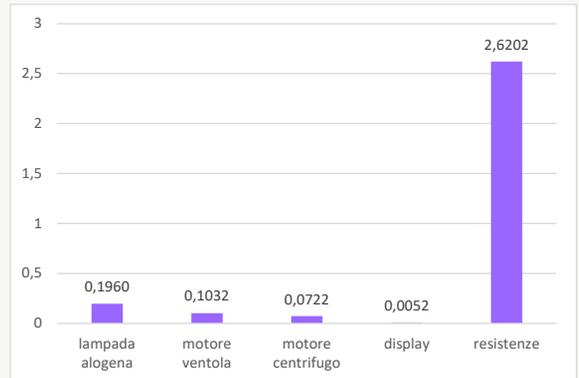


Graf. 3: I risultati della valutazione di impatto ambientale della fase d'uso (punteggio singolo).

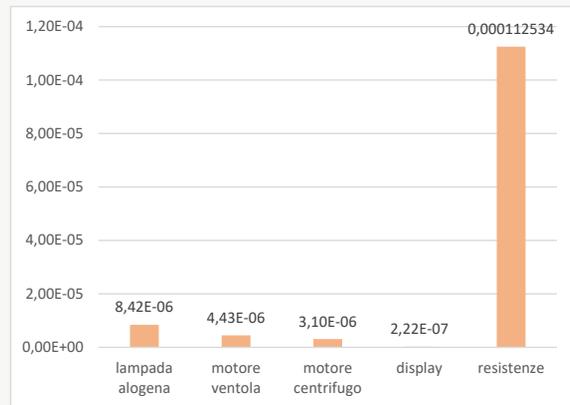
Cambiamento climatico kg CO2 eq



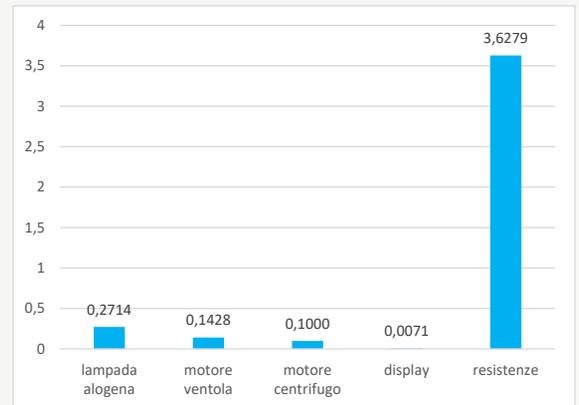
Uso di risorse fossili MJ



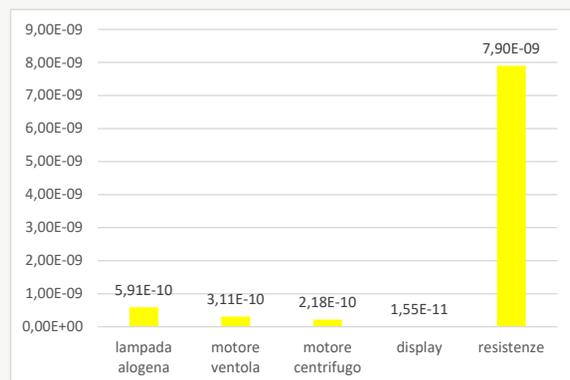
Eutrofizzazione delle acque dolci kg P eq



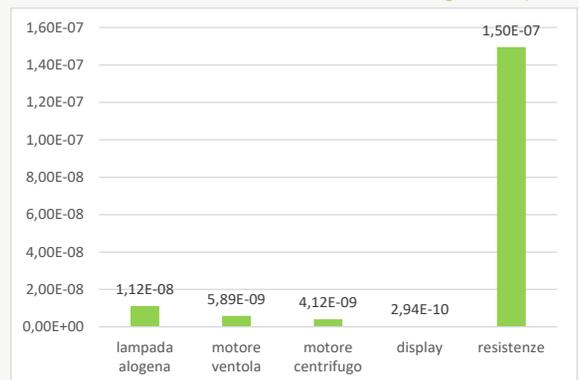
Ecotossicità delle acque dolci CTUe



Particolato disease inc.



Uso di risorse minerarie e metalliche kg Sb eq



Graf. 4: I risultati della valutazione di impatto ambientale della fase d'uso (punteggio caratterizzato).

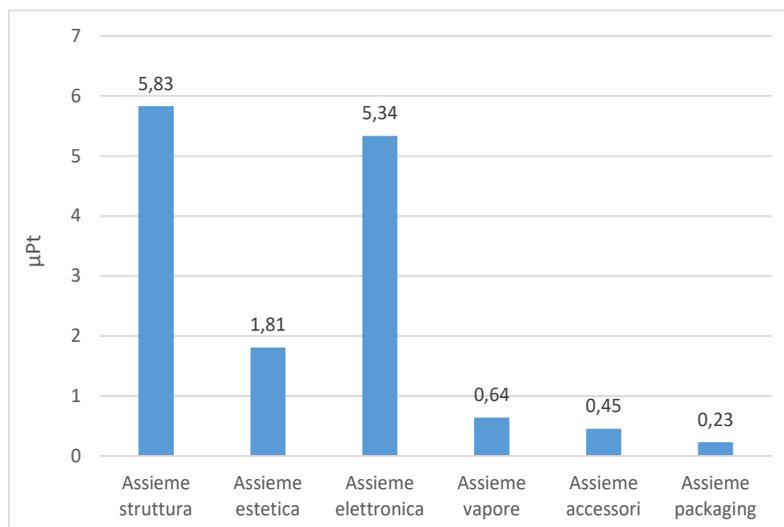
interessate: cambiamento climatico (31%), uso di risorse fossili (19,8%), eutrofizzazione delle acque dolci (11,6%), ecotossicità delle acque dolci (9,6%), particolato (7%), uso di risorse minerarie e metalliche (1%).

4.3.3 Valutazione di impatto ambientale della fase di pre-produzione e produzione

La valutazione dell'impatto della fase di pre-produzione e produzione ha permesso di individuare invece gli impatti ambientali di ogni assieme, sottoassieme e componente.

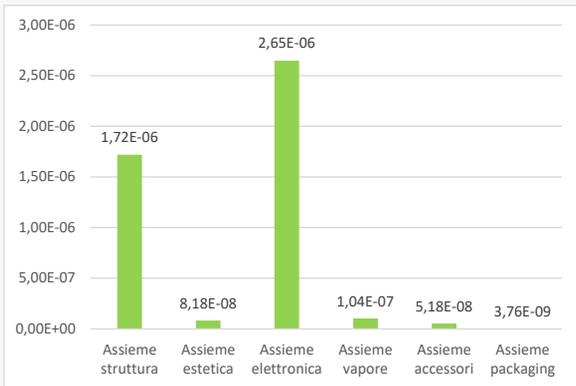
I risultati ottenuti [Graf. 5] presentano, in termini di punteggio singolo (μ Pt), un maggiore impatto per l'**assieme struttura (40,8%)** e l'**assieme elettronica (37,3%)**, seguiti dall'assieme estetica (12,6%).

I risultati del punteggio caratterizzato [Graf. 6] mostrano, in particolare per questi tre assiami citati, di nuovo impatti molto

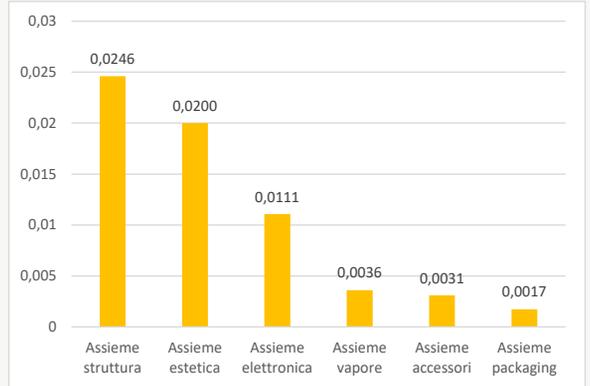


Graf. 5: I risultati della valutazione di impatto ambientale della fase di pre-produzione e produzione (punteggio singolo)

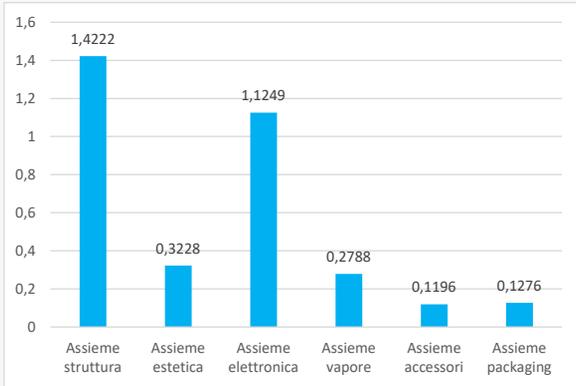
Uso di risorse minerarie e metalliche kg Sb eq



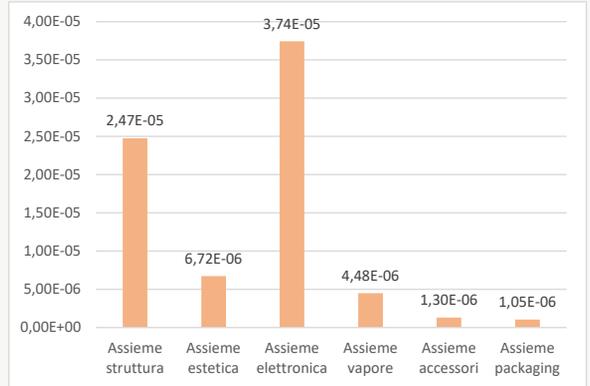
Cambiamento climatico kg CO2 eq



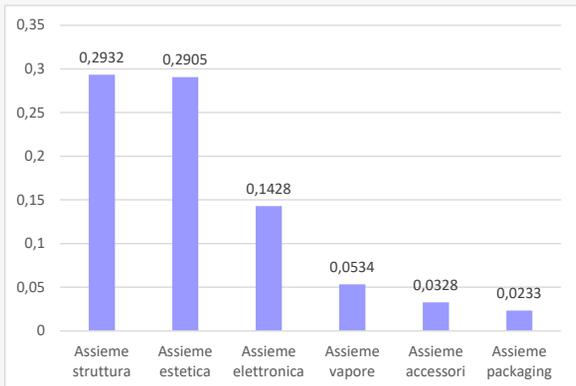
Ecotossicità delle acque dolci CTUe



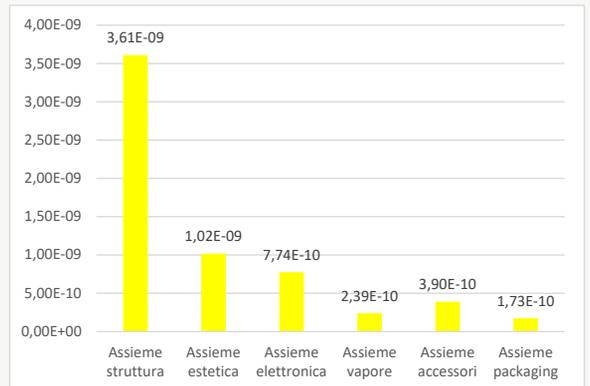
Eutrofizzazione delle acque dolci kg P eq



Uso di risorse fossili MJ



Particolato disease inc.



Graf. 6: I risultati della valutazione di impatto ambientale della fase di pre-produzione e produzione (punteggio caratterizzato).

differenti a seconda delle categorie maggiormente interessate, di seguito elencate: uso di risorse minerarie e metalliche (38,2%), cambiamento climatico (11,7%), ecotossicità delle acque dolci (10,7%), eutrofizzazione delle acque dolci (9,2%), uso di risorse fossili (7,5%), particolato (6,5%).

Poichè il prodotto è composto da una quantità significativa di assiemi, sottoassiemi e componenti, nell'analisi sono state approfondite solo le valutazioni degli assiemi struttura ed elettronica, risultati i più impattanti. Andando progressivamente ad indagare nel dettaglio, dagli assiemi principali sono stati individuati i sottoassiemi più impattanti, e successivamente i componenti, fino ad arrivare all'analisi dei materiali e dei processi più incisivi.

Di seguito verranno presentati i risultati finali più significativi riguardanti sia l'assieme struttura sia l'assieme elettronica, mentre in allegato saranno riportati tutti i passaggi e le analisi che hanno permesso di giungere alle seguenti conclusioni.

La valutazione dell'impatto dell'assieme struttura (allegato X, pag.238) del forno [redacted] ha permesso di individuare il **componente carter posteriore** e il **sottoassieme muffola smaltata** [Fig. 47] come i più impattanti.

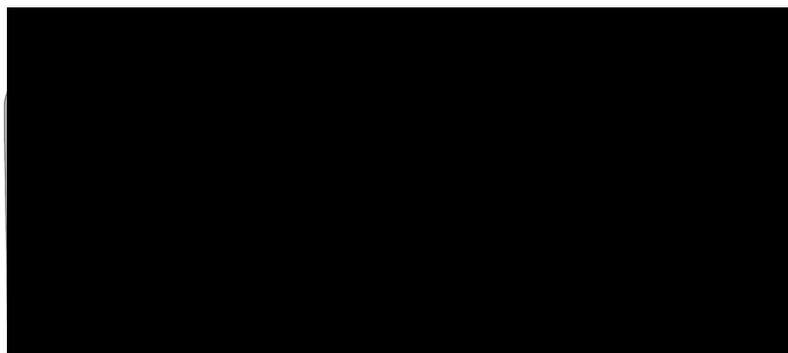


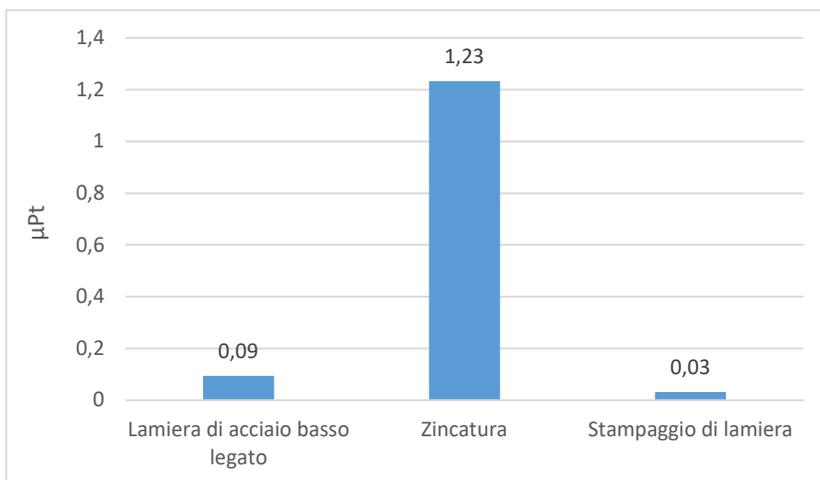
Fig. 47: I componenti più impattanti dell'assieme struttura del forno [redacted]; il carter posteriore (a sinistra) e la muffola (a destra).

Il carter posteriore costituisce la copertura posteriore del forno, con la funzione di protezione e supporto.

La valutazione di questo componente ha permesso di ottenere risultati [Graf. 7] che presentano, in termini di punteggio singolo (μ Pt), un maggiore impatto del **processo di zincatura (90,8%)**.

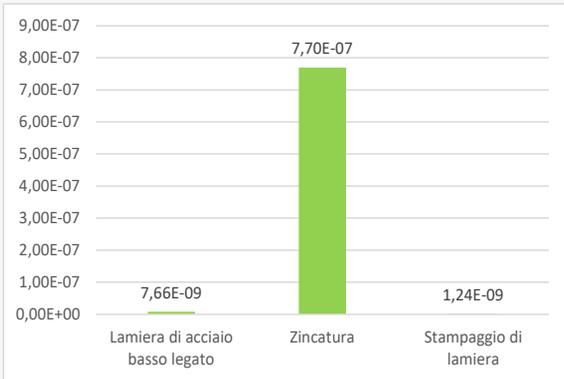
Nonostante l'evidente impatto di questo processo in confronto all'utilizzo della lamiera di acciaio basso legato e del processo di stampaggio di lamiera, i risultati del punteggio caratterizzato [Graf. 8] mostrano valori differenti a seconda delle categorie maggiormente interessate: uso di risorse minerarie e metalliche (68,1%), particolato (7,5%), ecotossicità delle acque dolci (4,7%), cambiamento climatico (3,3%), uso di risorse fossili (1,8%), eutrofizzazione delle acque dolci (1,7%).

In questo caso l'alta percentuale di impatto ambientale riguardante l'utilizzo di risorse minerarie e metalliche indica che l'impiego dello zinco è la caratteristica più critica di questo processo, in quanto materiale in via di esaurimento.

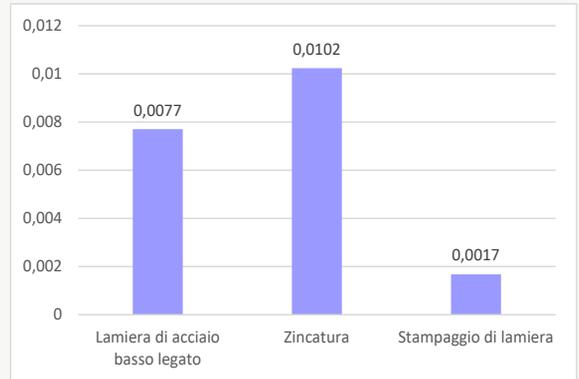


Graf. 7: I risultati della valutazione di impatto ambientale del componente carter posteriore (punteggio singolo).

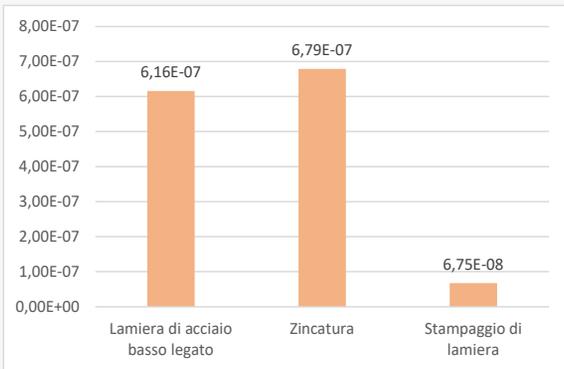
Uso di risorse minerarie e metalliche kg Sb eq



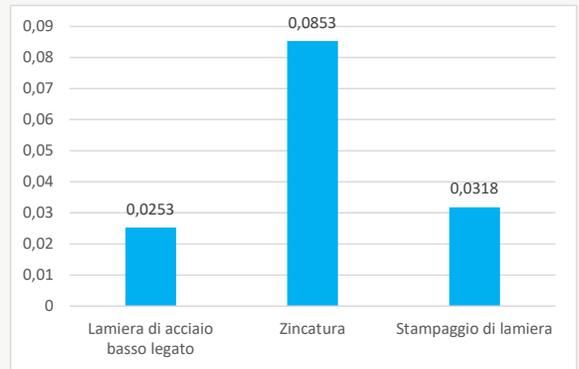
Uso di risorse fossili MJ



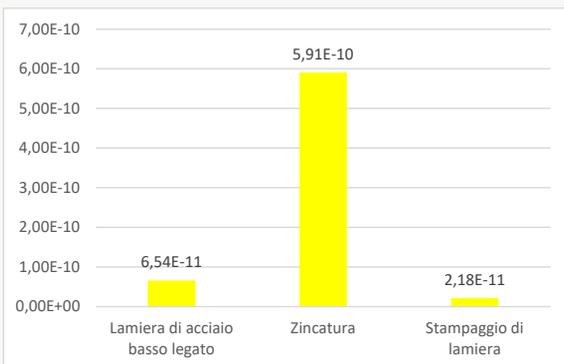
Eutrofizzazione delle acque dolci kg P eq



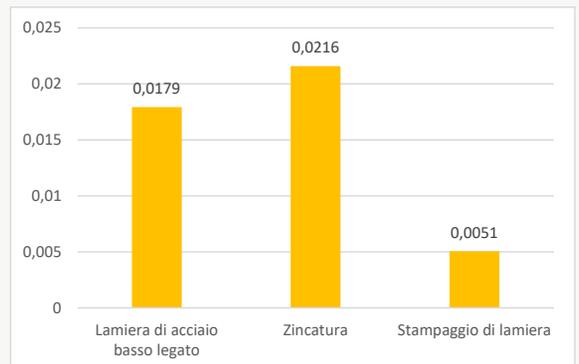
Ecotossicità delle acque dolci CTUe



Particolato disease inc.



Cambiamento climatico kg CO2 eq



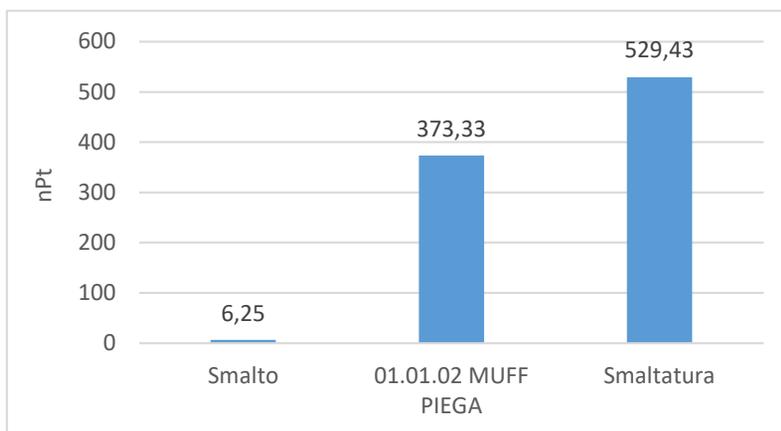
Graf. 8: I risultati della valutazione di impatto ambientale del componente carter posteriore (punteggio caratterizzato).

La muffola smaltata è la struttura che costituisce la cavità del forno, con la funzione di mantenere il calore interno.

Anche nell'analisi di valutazione di questo sottoassieme i risultati [Graf. 9] presentano, in termini di punteggio singolo (nPt), un maggiore impatto del processo di finitura. In particolare il **processo di smaltatura (58,2%)**, seguito dal componente **muffola piega (41,1%)** risultano i più impattanti.

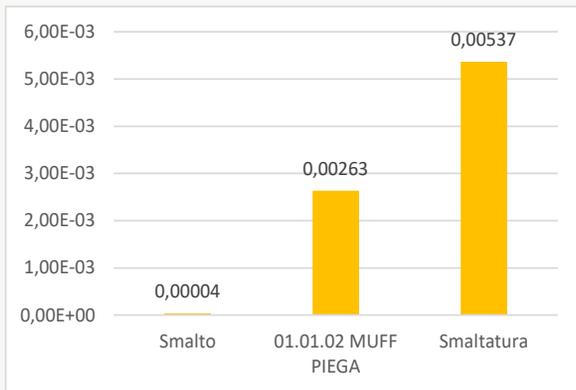
I risultati del punteggio caratterizzato [Graf. 10] mostrano, impatti differenti a seconda delle categorie maggiormente interessate, di seguito elencate: cambiamento climatico (23%), ecotossicità delle acque dolci (14,5%), uso di risorse fossili (14,5%), particolato (14%), eutrofizzazione delle acque dolci (9,8%), uso di risorse minerarie e metalliche (4,1%).

Questi dati hanno permesso di comprendere le criticità del processo di smaltatura, racchiuse principalmente nella richiesta di raggiungere elevate temperature.

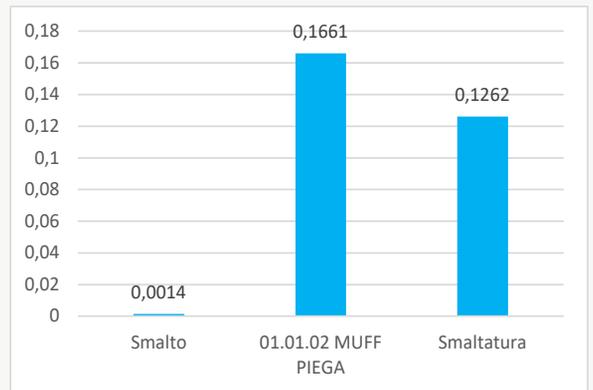


Graf. 9: I risultati della valutazione di impatto ambientale del sottoassieme muffola smaltata (punteggio singolo).

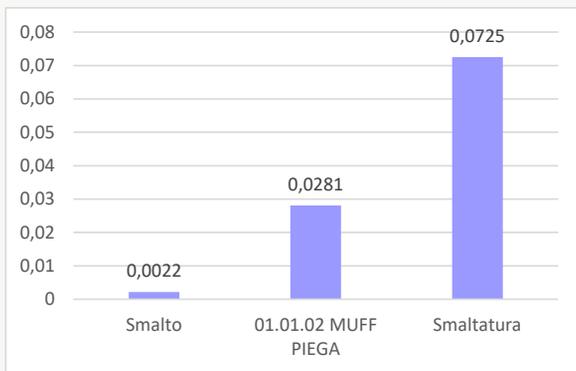
Cambiamento climatico kg CO2 eq



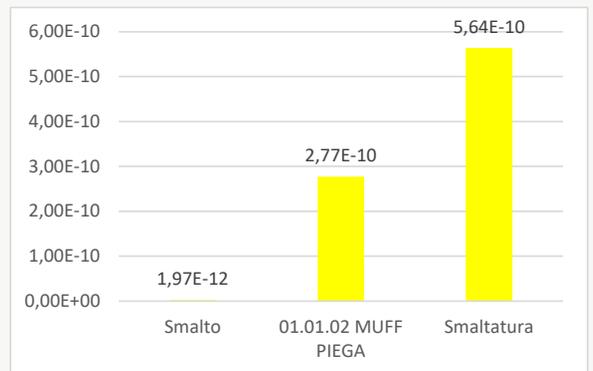
Ecotossicità delle acque dolci CTUe



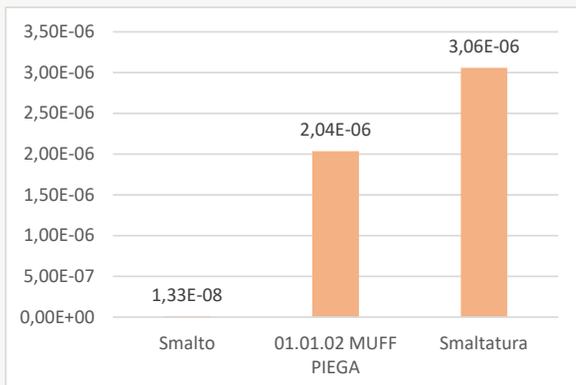
Uso di risorse fossili MJ



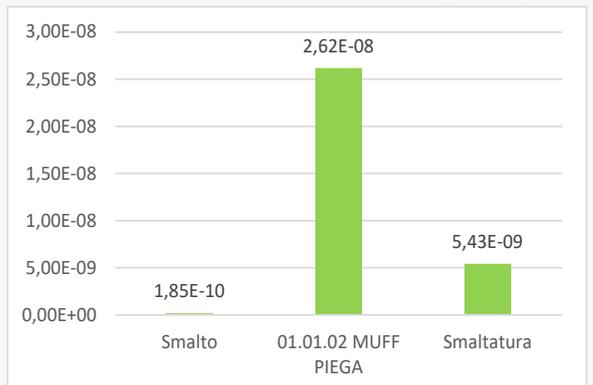
Particolato disease inc.



Eutrofizzazione delle acque dolci kg P eq



Uso di risorse minerarie e metalliche kg Sb eq



Graf. 10: I risultati della valutazione di impatto ambientale del sottoinsieme muffola smaltata (punteggio caratterizzato).

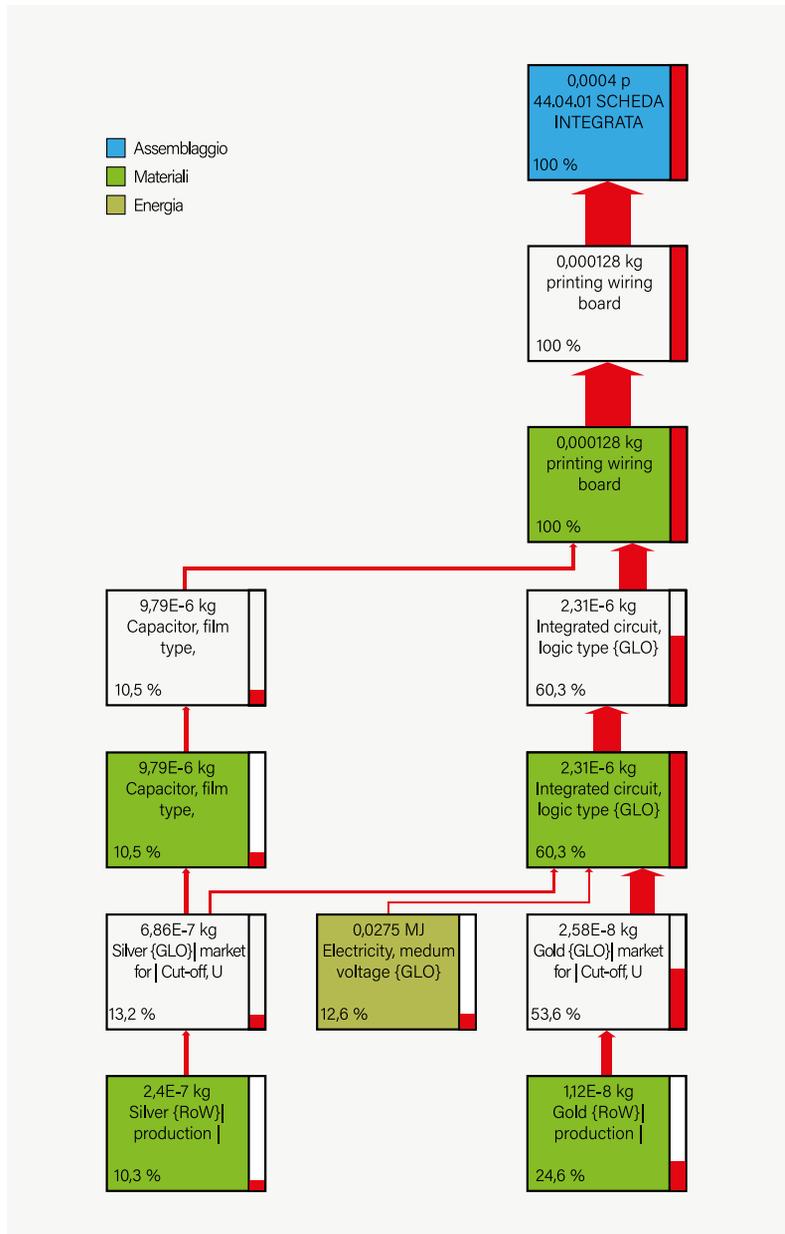
La valutazione dell'impatto dell'assieme elettronica (allegato XI, pag.243), il secondo assieme più impattante del forno ██████████ ██████████, ha permesso di individuare la **scheda integrata** come il componente più critico dal punto di vista ambientale.

I risultati in termini di punteggio singolo sono rappresentati da una grafico a rete [Graf. 11] e mostrano i principali componenti, materiali e processi responsabili del maggior impatto ambientale della scheda integrata.

A partire dalla sezione superiore del grafico e proseguendo, è possibile comprendere la composizione della scheda integrata, fino alle materie prime utilizzate, che si trovano nei riquadri inferiori. Sia gli indicatori verticali nella parte destra di ogni riquadro, sia le frecce di collegamento di colore rosso, rappresentano il contributo all'impatto ambientale. Più il riempimento e lo spessore sono maggiori, più elevato è l'impatto.

E' perciò possibile comprendere che i risultati mostrano un maggiore impatto per i materiali preziosi come l'oro.

Per questo componente non sono stati riportati i grafici di ogni categoria di impatto ambientale in quanto la scheda integrata presenta per ogni risultato valori molto elevati in confronto agli altri componenti. Di seguito vengono tuttavia elencate le categorie maggiormente interessate: uso di risorse minerarie e metalliche (62,5%), eutrofizzazione delle acque dolci (9,7%), ecotossicità delle acque dolci (7,3%), cambiamento climatico (6,8%), uso di risorse fossili (4,2%), particolato (2,4%).



Graf. 11: I risultati della valutazione di impatto ambientale del componente scheda integrata (punteggio singolo).

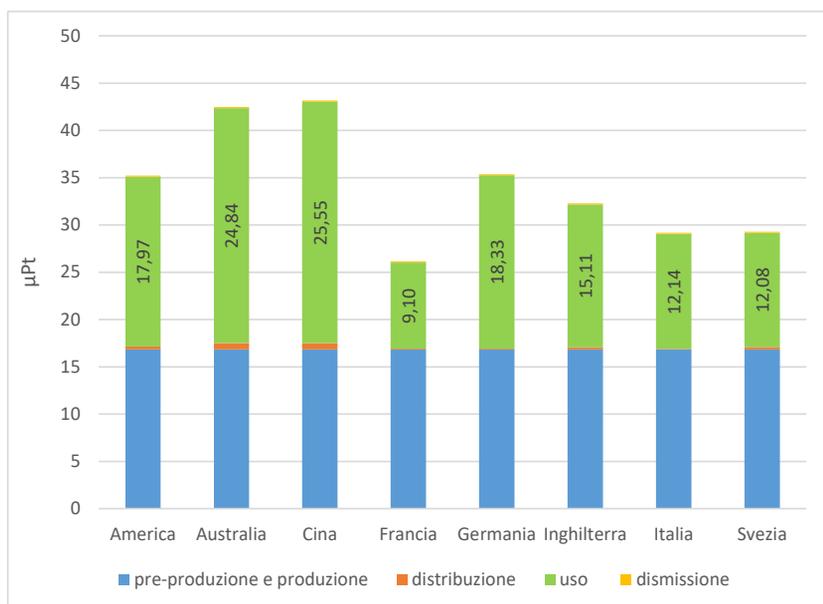
4.3.4 Analisi di sensitività

Oltre alle valutazioni dell'impatto ambientale delle fasi del ciclo di vita sono state effettuate anche delle analisi di sensitività in cui sono stati creati scenari alternativi, variando i parametri di seguito elencati: *luogo d'uso, ore di utilizzo, durata del ciclo di vita utile*.

La valutazione dell'impatto del forno da appoggio ██████████ ██████████ in relazione al luogo di utilizzo, ha permesso di analizzare la variazione gli impatti ambientali rispetto alla distribuzione e all'uso del prodotto in specifici contesti geografici.

Per tutti i contesti analizzati la fase di pre-produzione e produzione è la medesima in quanto avviene nello stesso luogo, mentre la fase d'uso varia significativamente.

I risultati [Graf. 12] presentano, in termini di punteggio singolo (μ Pt), un maggiore impatto relativo all'utilizzo del forno in **Cina**



Graf. 12: I risultati della valutazione di impatto ambientale del forno in relazione al luogo d'uso (punteggio singolo).

e **Australia**. Negli altri Paesi, in cui l'energia è prodotta con processi a basso impatto ambientale, i valori relativi alla fase d'uso sono minori.

Successivamente è stato analizzato uno scenario in relazione alla frequenza di utilizzo del forno: frequenza bassa (un ciclo a settimana), frequenza media (due cicli a settimana), frequenza alta (otto cicli a settimana).

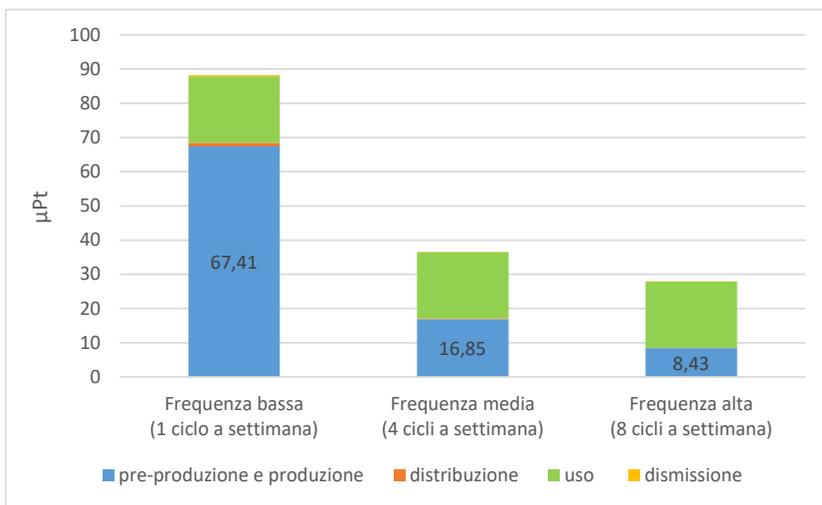
I risultati ottenuti [Graf. 13] presentano, in termini di punteggio singolo (μ Pt), un maggiore impatto relativo alla **frequenza d'uso bassa**. Il forno che viene utilizzato più frequentemente ha un maggiore ammortamento della fase di pre-produzione e produzione, trasporto e dismissione rispetto al forno utilizzato meno.

Questi risultati sono stati ottenuti considerando l'unità funzionale indicata nei capitoli precedenti e per questo motivo i valori di impatto della fase d'uso saranno uguali per tutte le frequenze d'uso.

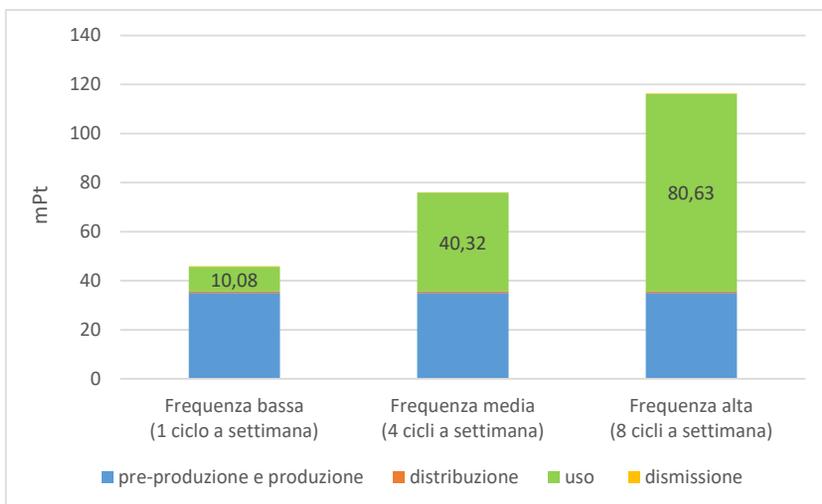
Considerando invece come unità funzionale il prodotto forno e non più la capacità di cuocere, i risultati ottenuti saranno differenti. I valori di impatto della fase di pre-produzione e produzione saranno uguali per tutte le frequenze d'uso mentre varieranno i valori della fase d'uso.

I risultati [Graf. 14] mostrano infatti un impatto maggiore relativo alla frequenza d'uso alta, in quanto il forno che viene utilizzato più frequentemente ha un maggiore consumo di energia elettrica in fase d'uso.

L'ultima analisi di sensitività compiuta è stata la valutazione dell'impatto del forno da appoggio XXXXXXXXXX in relazione agli anni di utilizzo che ha permesso di mostrare come cambiano gli impatti ambientali rispetto alla variazione della durata di vita utile del forno.



Graf. 13: I risultati della valutazione di impatto ambientale del forno in relazione alle ore di utilizzo e all'unità funzionale stabilita (punteggio singolo).



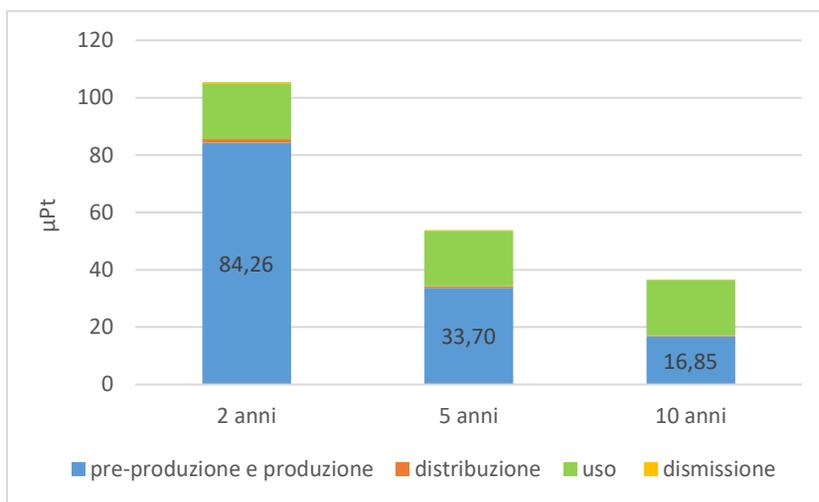
Graf. 14: I risultati della valutazione di impatto ambientale del forno in relazione alle ore di utilizzo e a una unità funzionale differente (punteggio singolo).

I risultati ottenuti [Graf. 14] presentano, in termini di punteggio singolo (μPt), un maggiore impatto relativo alla durata del **ciclo di vita utile di due anni del forno**.

Il forno che ha una vita utile più lunga (dieci anni) ha un maggiore ammortamento della fase di pre-produzione e produzione, trasporto e dismissione rispetto al forno con vita utile ridotta.

Questi risultati sono stati ottenuti considerando l'unità funzionale indicata nei capitoli precedenti e per questo motivo, come visto precedentemente, i valori di impatto della fase d'uso saranno invece uguali per tutti i differenti cicli di vita utile.

Le analisi di sensitività hanno permesso di comprendere che non sono solo le differenti fasi del ciclo di vita del prodotto che incidono sull'ambiente, ma anche altri fattori come luogo e frequenza d'uso e durata del ciclo di vita utile possono determinare impatti differenti.



Graf. 14: I risultati della valutazione di impatto ambientale del forno in relazione alla durata del ciclo di vita utile del forno (punteggio singolo).

4.4 Interpretazione dei risultati

In seguito alle valutazioni e ai risultati ottenuti, sono state elencate, a partire da un modello già fornito¹⁰⁷, delle strategie di progettazione per limitare l'impatto ambientale, e sono state ordinate, assegnando a ciascuna di esse delle priorità in base alla necessità di intervento.

Le strategie vengono di seguito presentate:

Minimizzare il consumo di energia in uso (priorità molto alta), con l'obiettivo di ridurre il consumo di energia nella fase d'uso del prodotto.

Ottimizzare la rinnovabilità e la bio-compatibilità delle risorse (priorità molto alta), con di prediligere l'utilizzo di risorse (materiali e fonti energetiche) rinnovabili, non in via di esaurimento, e bio-compatibili nel momento in cui il prodotto viene smaltito.

Minimizzare il consumo di materiali (priorità media), con l'obiettivo di ridurre il consumo di materia utilizzata per il prodotto nel suo complesso, i singoli componenti o per le parti accessoriate.

Minimizzare la tossicità e la nocività delle risorse (priorità media), con l'obiettivo di utilizzare materiali, fonti energetiche e tecnologie meno dannosi per l'ambiente.

Estendere la vita dei materiali (priorità bassa), con l'obiettivo di prolungare la vita dei materiali nella fase di dismissione del prodotto, mediante il riciclo, il compostaggio o il recupero energetico.

Ottimizzare la vita del prodotto (priorità bassa), con l'obiettivo, di prolungare la durata della vita del prodotto o dei singoli componenti.

107. Vezzoli, C. (2016). *Design per la sostenibilità ambientale: Progettare il ciclo di vita dei prodotti*. (pp. 211-212) Zanichelli.



Capitolo 5

Approccio *LCD* per l'elaborazione del *Manuale di Ecodesign*

La fase di analisi *LCA* ha permesso di comprendere i principali criteri progettuali da tenere in considerazione per l'integrazione dei requisiti ambientali nello sviluppo dei prodotti della categoria dei forni.

Poiché in base alla tipologia di prodotto che viene progettato variano alcune caratteristiche, anche l'assegnazione delle priorità strategiche è stata un passaggio fondamentale per la comprensione degli aspetti principali su cui lavorare per ottenere una soluzione progettuale orientata ad un efficientamento in termini di sostenibilità ambientale. Come visto al termine dell'analisi del ciclo di vita, un elettrodomestico come il forno da appoggio richiederà una maggiore attenzione alla minimizzazione del consumo di energia durante l'uso; invece, se si dovesse considerare ad esempio una sedia, probabilmente le strategie più importanti saranno focalizzate sulla durata della vita utile del prodotto e l'utilizzo dei materiali in fase di produzione.

Tuttavia, è importante considerare tutte le strategie per creare un prodotto valido in grado di soddisfare efficacemente i requisiti ambientali di ogni fase del ciclo di vita, e andare ulteriormente ad approfondirle per permettere di perseguirle con maggiore facilità¹⁰⁸.

In questa seconda attività progettuale, è stato perciò applicato più approfonditamente l'approccio di *Life Cycle Design*,

108. Vezzoli, C. (2016). *Design per la sostenibilità ambientale: Progettare il ciclo di vita dei prodotti*. (pp. 42-46) Zanichelli.

Fig. 48: Una pila di libri.

mediante il quale sono state sviluppate le substrategie e le linee guida fondamentali per l'elaborazione del *manuale di Ecodesign per la progettazione di forni a basso impatto ambientale*, l'output finale del progetto di Tesi.

Nel seguente capitolo non saranno elencate tutte le linee guida progettuali elaborate, in quanto verranno riportate nel *Manuale di Ecodesign* presentato a parte come allegato e supporto dell'attività progettuale. Saranno esposti tuttavia i processi che hanno guidato allo sviluppo di strategie, substrategie e linee guida, e i contenuti e la struttura inizialmente pensati per realizzare il manuale, da utilizzare come strumento operativo.

5.1 Lo sviluppo di strategie, substrategie e linee guida

Innanzitutto, per comprendere al meglio le modalità di svolgimento della seguente fase, viene chiarito l'ordine gerarchico dei criteri progettuali elaborati.

L'approccio di *Life Cycle Design* prevede una prima delineazione delle *strategie* che identificano le criticità ambientali di tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto e pongono come obiettivo la minimizzazione e l'ottimizzazione di input e output. Successivamente, una fase intermedia di elaborazione delle *substrategie* permette di fornire maggiori indicazioni operative per il raggiungimento di ogni singola strategia; mentre, la fase finale di individuazione delle *linee guida* provvede a suggerimenti progettuali molto specifici [Fig. 49].

Poiché la disciplina di *LCD* è stata definita e perfezionata negli anni, oltre a una struttura teorica generale, molti gruppi di ricerca specializzati per l'introduzione della Sostenibilità nell'ambito del Design, hanno elaborato metodi e strumenti più specifici relativi

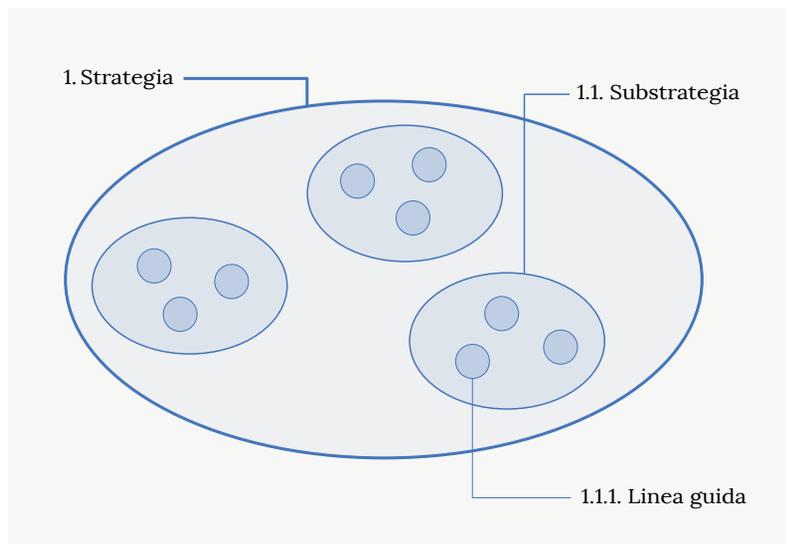


Fig. 49: La struttura gerarchica di strategie, substrategie e linee guida.

ai differenti contesti di applicazione¹⁰⁹.

In questo caso, per lo sviluppo di strategie, substrategie e linee guida per la progettazione di prodotti a basso impatto ambientale, è stato innanzitutto consultato e utilizzato come riferimento il materiale realizzato dal Laboratorio di Ricerca *LenSLab Polimi*. Questo gruppo di ricerca, composto da docenti e ricercatori operanti all'interno del Dipartimento di Design del Politecnico di Milano, si occupa dell'ambito del Design per la Sostenibilità e fornisce a livello globale mediante una piattaforma online, alcune strumentazioni a supporto¹¹⁰.

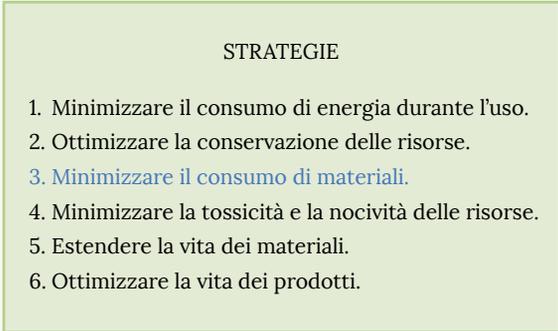
Partendo dalle sei strategie individuate al termine dell'analisi *LCA* e dall'assegnazione delle loro priorità (§ 4.4), è stato dunque utilizzato lo strumento *ICS Toolkit* realizzato da *LeNSlab Polimi*, costituito da alcune tavole di eco-idee in cui sono elencate una serie di substrategie e linee guida di carattere generale. Sono state elaborate considerazioni più specifiche per il contesto dell'attività progettuale di Tesi, individuando i criteri progettuali più promettenti per i prodotti della categoria forni e, durante questa attività, alcune substrategie e linee guida sono state cancellate, altre sono state modificate e specificate in base al prodotto o aggiunte utilizzando anche l'esperienza progettuale consolidata nel tempo dall'autrice [Fig. 50].

Per alcune linee guida sono stati inoltre individuati alcuni casi studio per rafforzare i concetti e avere degli esempi di come il criterio progettuale è stato già applicato in alcuni prodotti della stessa categoria o in altri progetti.

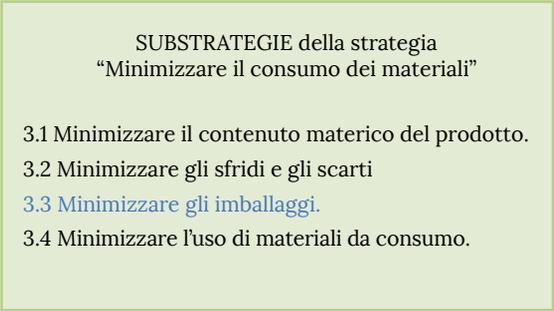
Questa prima attività ha permesso di ottenere una iniziale stesura dell'insieme dei suggerimenti necessari per guidare a una progettazione consapevole e sostenibile dei forni Smeg, da perfezionare e migliorare con l'aiuto degli esperti dell'azienda.

109. Vezzoli, C. (2016). *Design per la sostenibilità ambientale: Progettare il ciclo di vita dei prodotti*. (pp. 206-207) Zanichelli.

110. Dal sito web del Laboratorio di Ricerca LeNSlab: <https://www.lenslab.polimi.it/>



Ogni strategia è stata analizzata singolarmente andando a osservare le sue substrategie.



Ogni substrategia è stata analizzata singolarmente andando a osservare le sue linee guida.



Fig. 50: Un esempio di come è stata svolta l'attività per lo sviluppo di strategie, substrategie e linee guida.

5.1.1 I primi feedback dell'azienda Smeg

A supporto del progetto, con l'obiettivo di revisionare e migliorare la qualità del materiale precedentemente elaborato per la generazione del manuale di Ecodesign, è stata organizzata una attività di workshop all'interno dell'azienda *Smeg*.

I partecipanti coinvolti sono stati selezionati tra il personale aziendale, tenendo in considerazione le differenti competenze che intervengono durante il processo di sviluppo di un progetto. La scelta è stata quella di raggruppare un numero ridotto di persone con lo scopo di seguire accuratamente ogni fase dell'attività e di creare alcuni momenti di confronto. Hanno perciò partecipato al gruppo di lavoro: due progettisti dell'ufficio tecnico e dell'ufficio tecnico elettronico che sviluppano prodotti della categoria forni, una responsabile dello sviluppo dei prodotti piccoli elettrodomestici, una responsabile del laboratorio di prestazioni dei prodotti per la cottura e un responsabile del reparto omologazione.

L'attività proposta, guidata dall'autrice della Tesi e da Carlo Proserpio, tecnico di laboratorio del gruppo *LeNSlab Polimi*, che sono intervenuti con il ruolo di moderatori, ha avuto una durata di tre ore, ed è stata organizzata in tre moduli.

Primo: presentazione generale del workshop.

Inizialmente è stato introdotto il contesto generale dell'attività progettuale di Tesi, per fornire un inquadramento degli obiettivi del workshop. Essendo le linee guida elaborate principalmente per un utilizzo da parte dei progettisti dell'azienda, lo scopo primario dell'attività è stato quello di farle leggere e analizzare dal personale competente, con gli obiettivi di testare la comprensibilità e di ricevere suggerimenti da parte dell'azienda per eventuali specificazioni.

In questa prima fase sono stati presentati i criteri con cui sono state inizialmente individuate e priorizzate le strategie, substrategie e linee guida, e successivamente illustrate le

modalità di svolgimento del workshop.

Secondo: compilazione individuale delle carte.

Ogni partecipante ha ricevuto alcuni mazzi di carte di colori differenti, uno per ogni strategia, dal colore rosso che indicava la priorità più alta, al colore verde scuro di priorità più bassa [Fig. 51]. Ogni mazzo conteneva le substrategie, le linee guida e i casi studio sviluppati nella fase precedente [Fig. 52].

Gli strumenti utilizzati hanno permesso di guidare i partecipanti nei diversi passaggi operativi dell'attività, creando un metodo ben definito che ha consentito di mantenere la concentrazione e di scandire le tempistiche di svolgimento.



Fig. 51: I mazzi di carte suddivisi per strategie, preparati e utilizzati per l'attività di workshop.

Per questo secondo modulo è stato infatti previsto un lavoro individuale. Procedendo con la presentazione da parte del moderatore della prima substrategia, ai partecipanti è stato chiesto di leggere le carte di linee guida ad essa appartenenti e di compilarne le sezioni [Fig. 53]. In particolare, per ogni linea guida l'attività richiedeva di:

- indicare il livello di chiarezza della linea guida;
- indicare l'applicabilità della linea guida ai prodotti della categoria dei forni dell'azienda e, in caso negativo di motivare la risposta sul retro della carta;
- indicare se la linea guida sarebbe potuta essere maggiormente specificata e, in caso di risposta positiva scrivere la personalizzazione su un post-it.

Nonostante la richiesta di lavorare individualmente, è stato fin da subito innescato un confronto sulle differenti comprensioni e personalizzazioni delle carte. Durante questa fase l'autore ha tenuto nota delle domande e delle osservazioni effettuate dai partecipanti come, per esempio, richieste di maggiori chiarimenti per alcune linee guida. In questo modo è stato possibile individuare le linee guida da rielaborare e rendere maggiormente comprensibili.



Fig. 52: Alcune tra le carte di substrategie (a sinistra), linee guida (al centro) e casi studio (a destra), utilizzate durante l'attività di workshop.



Fig. 53: La fase di compilazione individuale delle carte effettuata dai partecipanti durante l'attività di workshop in Smeg.

Terzo: assegnazione delle priorità.

In seguito ad aver compilato individualmente tutte le linee guida appartenenti a una singola substrategia, i partecipanti le hanno applicate su un cartellone precedentemente predisposto [Fig. 54]. La richiesta è stata quella di indicare il livello di importanza di ogni linea guida e, di conseguenza, di assegnare le singole carte a una delle colonne di priorità alta, media o bassa.

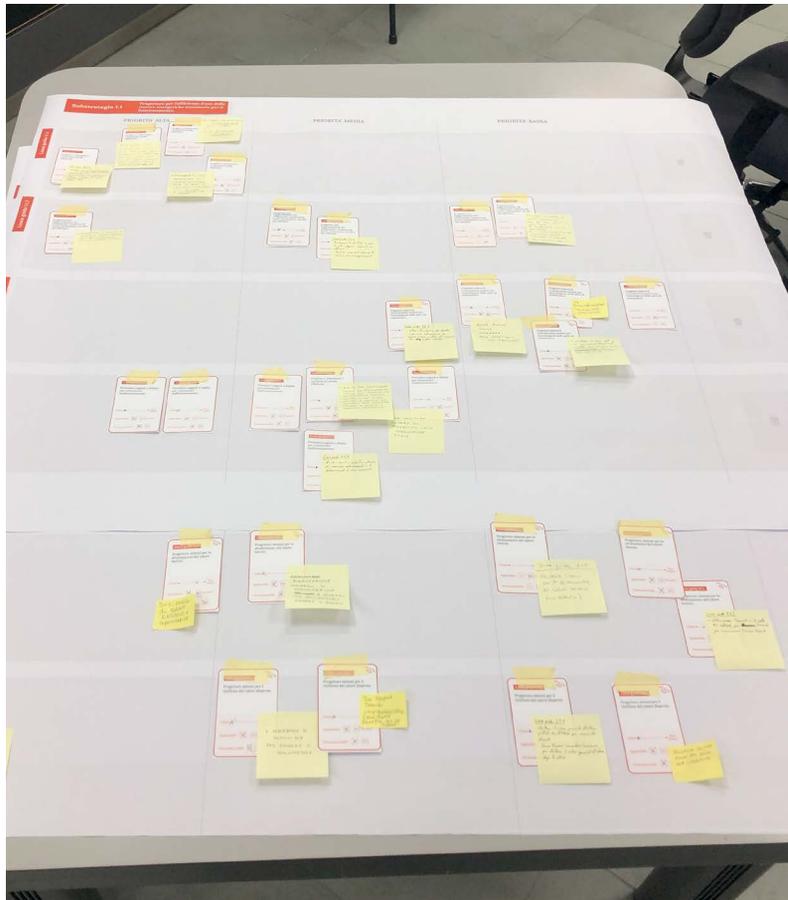


Fig. 54: Uno dei cartelloni dell'attività in cui i partecipanti hanno applicato carte e post-it.

Il secondo modulo di compilazione delle carte e il terzo di assegnazione delle priorità sono perciò avvenuti in sequenza e sono stati ripetuti per ogni singola substrategia.

Al termine dello svolgimento dell'attività di workshop sono stati rielaborati i risultati ottenuti, appuntando le priorità assegnate ad ogni linea guida e le differenti compilazioni di ogni carta. Questa revisione ha permesso di dettagliare maggiormente alcuni criteri progettuali che sono risultati troppo generici e poco chiari. Inoltre, un confronto finale ha svelato che, mentre alcune strategie come l'attenzione alla minimizzazione del consumo energetico sono già da anni priorità importanti per l'azienda, forse anche a causa delle numerose normative emanate dalla Commissione Europea, la strategia di ottimizzazione della conservazione delle risorse utilizzate non è mai stata presa in considerazione nelle precedenti attività di progettazione.

Oltre agli obiettivi posti in precedenza, l'attività ha quindi permesso anche di ampliare la conoscenza del tema della Sostenibilità nell'ambito del Design e in particolare della progettazione e di provvedere ad una preliminare formazione del personale dell'azienda *Smeg*, in vista dell'utilizzo del *Manuale di Ecodesign*. I partecipanti hanno mostrato interesse per le tematiche trattate e per le modalità utilizzate.

5.2 *Il Manuale di Ecodesign per la progettazione di forni a basso impatto ambientale*

L'approccio di *Life Cycle Design* e l'attività di workshop hanno permesso di procedere con l'ideazione e lo sviluppo di uno strumento in cui organizzare e rendere facilmente accessibili e consultabili tutte le informazioni necessarie per una progettazione ambientalmente responsabile.

E' necessario infatti che i progettisti abbiano fin dal principio del progetto, ben chiari gli interventi più importanti su cui focalizzarsi.

Il Manuale di Ecodesign per la progettazione di forni a basso impatto ambientale [Fig. 55] nasce quindi con un duplice scopo, quello di fornire le informazioni base e generali sul tema della sostenibilità, e quello di dotare le aziende di uno strumento operativo per orientare i progettisti ad assumere le corrette decisioni durante lo sviluppo di soluzioni progettuali a basso impatto ambientale.

Come è possibile intuire dal titolo assegnato, il manuale è stato pensato esclusivamente per la specifica categoria dei prodotti forni. Può essere però utilizzato sia durante le fasi preliminari di ideazione di un forno innovativo, sia per valutare prodotti già sviluppati per verificare quali requisiti ambientali rispettano.

Come anticipato precedentemente il manuale è fornito come allegato cartaceo a supporto del testo di Tesi, ed è caratterizzato da una parte introduttiva in cui vengono presentati lo scopo, i destinatari e l'usabilità, e da tre sezioni successive:

- Un **primo capitolo** in cui sono riassunti i risultati principali dell'analisi *LCA* (presentati anche in Tesi nel capitolo 4) che hanno permesso lo sviluppo delle successive linee guida progettuali. Questa sezione ha l'obiettivo di favorire una cultura generale sulle strumentazioni esistenti per valutare il ciclo di vita dei prodotti e le criticità ambientali ad essi correlati, nonché fornire i dati ottenuti da cui sono stati conseguentemente elaborati i criteri progettuali.

- Un **secondo capitolo** con un elenco delle sei strategie e delle substrategie e linee guida (con alcuni casi studio a supporto) sviluppate e presentate in ordine dalla priorità più alta a quella più bassa, per orientare gli interventi progettuali sugli aspetti più rilevanti in termini ambientali.

Per semplificarne la lettura sono state inseriti alcuni divisori che indicano il numero della strategia da uno a sei, così che il progettista possa facilmente rintracciarle.

Questo capitolo risulta la parte centrale di tutto lo strumento operativo. A partire dalle linee guida elencate infatti, ai progettisti è richiesto di individuare quelle non ancora implementate nel progetto e generare soluzioni valide e innovative per ridurre l'impatto ambientale dei prodotti sviluppati dall'azienda.



Fig. 55: Il manuale di Ecodesign per la progettazione di forni a basso impatto ambientale.

- Un **ultimo capitolo** in cui sono proposte alcune metodologie per l'applicazione del manuale in fase di generazione di idee progettuali, presentate nel capitolo successivo.

5.2.1 La struttura dinamica e l'usabilità

Il *Manuale di Ecodesign per la progettazione di forni a basso impatto ambientale* è stato pensato come uno strumento inizialmente cartaceo. In seguito ad aver sviluppato i principali contenuti, proponendo un materiale operativo innovativo per l'azienda, è stata ideata infatti anche una struttura caratteristica per renderlo funzionale, interessante e facilmente comprensibile. Gli obiettivi principali sono stati quelli di sviluppare un'impostazione visiva semplice ed immediata, in grado di attirare l'attenzione, e un'impaginazione efficace per permettere un utilizzo prolungato nel tempo, con la possibilità di integrazione di nuovi criteri progettuali o di ampliamento ad altre categorie di prodotti.

Con questi scopi la decisione è stata quella di utilizzare una struttura ad anelli ed incastri in cui ogni foglio può essere rimosso o inserito in qualsiasi momento. In questo modo il manuale ha la particolarità di essere contemporaneamente un libro da poter essere consultato e un *toolkit* dinamico in cui i progettisti stessi oltre a leggere strategie, substrategie e linee guida, possono decidere di riordinarle, eliminarle o inserirne nuove [Fig. 56]. Procedendo negli anni potrebbero infatti essere emanate nuove normative da parte della Commissione Europea o nascere nuove attenzioni da porre nei confronti dell'ambiente.

Sarà poi compito dei progettisti stessi aggiornare il proprio strumento operativo, così da abituarsi ad introdurre questa fase nel proprio modello di processo di progettazione e facilitare la generazione di soluzioni progettuali sostenibili.

Il manuale fornisce quindi diverse tipologie di usabilità. In generale però per conseguire l'obiettivo principale di introdurre

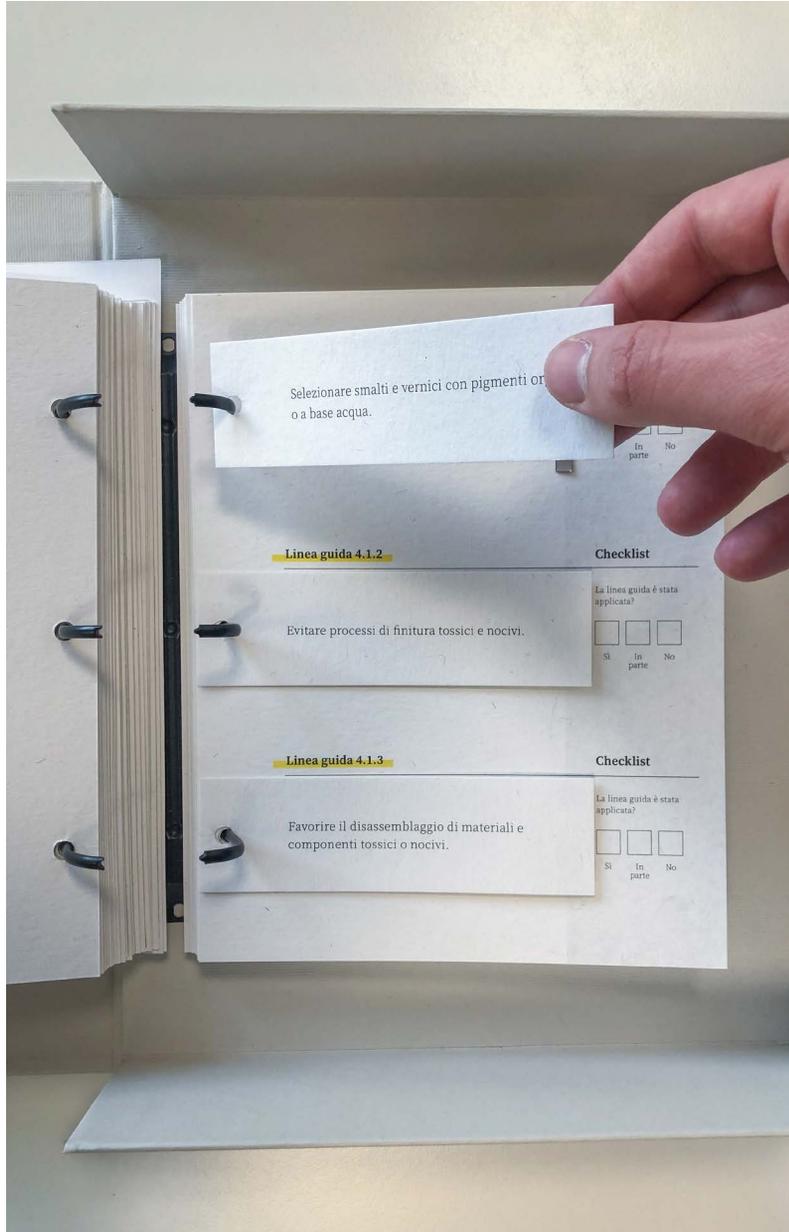


Fig. 56: La struttura ad anelli del manuale di Ecodesign in cui i progettisti possono inserire, rimuovere e spostare i fogli.

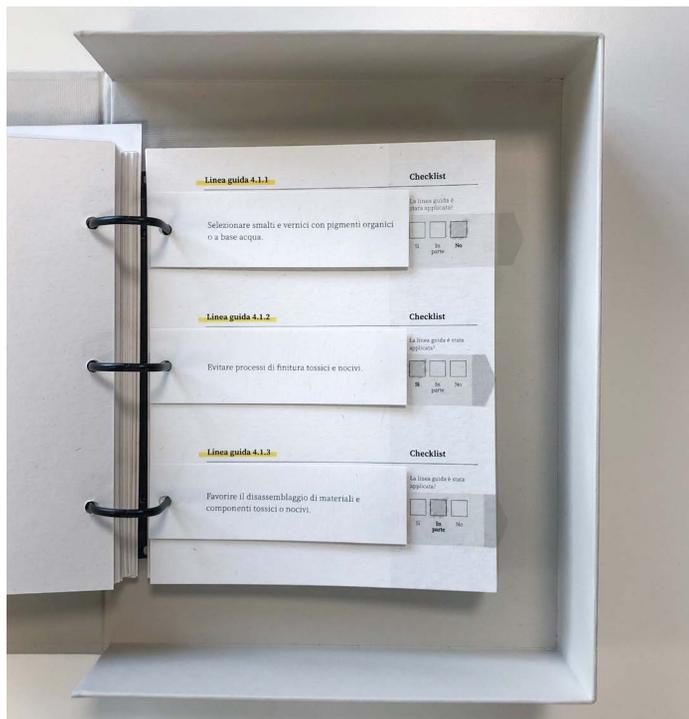


Fig. 57: La compilazione delle checklist delle linee guida.

maggior attenzione ai requisiti ambientali di un prodotto, la richiesta principale è quella di compilare le checklist a fianco di ogni linea guida, in cui i progettisti possono indicare se il requisito è già stato introdotto, se solo in parte o se non è ancora stato applicato. Mediante un foglio di acetato posto sopra la pagina di linee guida, il progettista può segnare la propria compilazione e applicare un segnalibro che rimane visibile se la linea guida non è stata ancora applicata [Fig. 57]. In questo modo è possibile avere un resoconto visivo di quelli che sono i principali criteri su cui porre maggior attenzione, senza dover sfogliare di nuovo tutto il materiale. Inoltre è possibile raccogliere più compilazioni delle checklist, avendo un foglio per ogni progettista in modo che ognuno può esprimere la propria idea e successivamente effettuare un confronto.

Al termine della consultazione delle linee guida è possibile decidere se mettere in pratica le metodologie presentate nel terzo capitolo di applicazione del manuale.

In generale la struttura e l'usabilità del manuale sono stati realizzati con l'obiettivo di guidare i progettisti in ogni fase di consultazione, compilazione e generazione di idee. Durante il workshop per la revisione delle linee guida è stata riscontrata infatti una maggior concentrazione e capacità di lavoro con una attività caratterizzata da indicazioni operative specifiche per ogni fase.



Capitolo 6

Applicazione e validazione del *Manuale di Ecodesign*

Come evidenziato nel capitolo precedente, il *Manuale di Ecodesign* è stato realizzato con il principale obiettivo di promuovere soluzioni che rispettino i requisiti ambientali.

Le strategie, substrategie e linee guida elaborate costituiscono i contenuti fondamentali da utilizzare per la progettazione di prodotti a basso impatto ambientale, tuttavia, non tutte le idee progettuali generate a partire da questi criteri possono essere considerate le soluzioni migliori da introdurre in azienda. È possibile che, ad esempio, l'impiego di alcuni materiali riciclati ancora in fase di sviluppo possa richiedere costi molto elevati che le aziende non sono ancora in grado di supportare, o che l'introduzione di innovativi sensori per il risparmio energetico necessiti tempi di sviluppo molto lunghi. Per questo motivo la progettazione e la realizzazione di prodotti sostenibili validi e vincenti non richiede solo l'attenzione nei confronti dell'ambiente ma anche la considerazione dei comuni criteri industriali come i costi e i tempi per la produzione e la capacità di soddisfare bisogni reali dell'utente¹¹¹.

Da queste considerazioni è emersa la necessità di introdurre nel manuale una sezione conclusiva di applicazione dei criteri progettuali e soprattutto di valutazione delle idee generate a partire dalle linee guida. Lo scopo è quello di accompagnare i progettisti in tutte le fasi di progettazione sostenibile, per

111. Vezzoli, C. (2016). *Design per la sostenibilità ambientale: Progettare il ciclo di vita dei prodotti*. (p. 45) Zanichelli.

Fig. 58: L'attività di costruzione nel gioco di LEGO.

individuare le migliori soluzioni per la crescita aziendale e contemporaneamente favorire la transizione a un modello di economia circolare.

Quest'ultimo capitolo vuole quindi evidenziare l'importanza dell'utilizzo e dell'applicazione dello strumento operativo nelle corrette modalità per la generazione di soluzioni "eco-efficienti"¹¹². Sarà presentata una seconda attività di workshop effettuata nell'azienda *Smeg S.p.A.*, per esporre le modalità con cui i progettisti potranno utilizzare il manuale in una sessione creativa per favorire la generazione di nuove e valide soluzioni progettuali. Infine, saranno esposti i risultati del workshop riportando le idee progettuali più interessanti.

112. "Il termine eco-efficiente [...] è definito dal rapporto tra il valore di un prodotto (soddisfazione del servizio offerto) e il suo impatto ambientale (inquinamento e consumo di risorse)". Riferimento: Vezzoli, C. (2016). *Design per la sostenibilità ambientale. Progettare il ciclo di vita dei prodotti*. (p.42) Zanichelli

6.1 Il modello del *Double Diamond*

Il *Manuale di Ecodesign per la progettazione di forni a basso impatto ambientale* si propone come strumento operativo per un processo di progettazione che segue in ogni sua fase il famoso modello del *Double Diamond*¹¹³. Questo processo è caratterizzato da quattro passaggi fondamentali:

Scoprire.

Lo studio, la comprensione e l'approfondimento della problematica posta in fase preliminare, del suo contesto di riferimento e delle sue caratteristiche, mediante la raccolta delle informazioni.

Definire.

L'identificazione, per mezzo dell'elaborazione dei dati ottenuti precedentemente, delle problematiche più importanti da risolvere.

Sviluppare.

La generazione del maggior numero di idee per la risoluzione della sfida progettuale individuata.

Consegnare.

La selezione, il perfezionamento e la valutazione delle soluzioni progettuali più valide e promettenti.

La rappresentazione del *Double Diamond* costituita da due rombi [Fig. 59] raffigura perciò, a partire dalla sezione di sinistra, la fase di ricerca del processo progettuale, procedendo con lo sviluppo e la risoluzione della sfida o del problema individuati inizialmente, nella sezione di destra. La struttura a forma di diamante mostra le due tipologie di approcci necessari per lo sviluppo di ogni fase. La

113. Reso popolare dall'organizzazione britannica non a scopo di lucro Design Council nel 2005 "il Double Diamond è una rappresentazione visiva del processo di progettazione e innovazione. È un modo semplice per descrivere i passaggi compiuti in qualsiasi progetto di design e innovazione, indipendentemente dai metodi e dagli strumenti utilizzati." Riferimento da: <https://www.designcouncil.org.uk/our-work/news-opinion/double-diamond-universally-accepted-depiction-design-process/>

prima metà di ognuno dei due rombi rappresenta l'apertura del *pensiero divergente*, guidato dalla creatività, per cui è necessario mantenere una mentalità aperta a tutte le possibilità; mentre la seconda metà evidenzia un restringimento raggiungibile con l'utilizzo del *pensiero convergente*, guidato dalla logica, che richiede capacità critiche e di selezione per individuare le soluzioni finali più valide¹¹⁴.

Ponendo come sfida iniziale la riduzione dell'impatto ambientale dei prodotti della categoria forni è possibile, perciò, associare alle diverse fasi del *Double Diamond* tutto il percorso effettuato e presentato nel *Manuale di Ecodesign* [Fig. 60].

La fase di scoperta corrisponde infatti all'analisi *LCA* che ha permesso di comprendere meglio le caratteristiche del prodotto, le interazioni con l'ambiente e l'identificazione delle principali

114. Dal sito web dell'organizzazione Design Council: <https://www.designcouncil.org.uk/our-work/news-opinion/double-diamond-universally-accepted-depiction-design-process/>

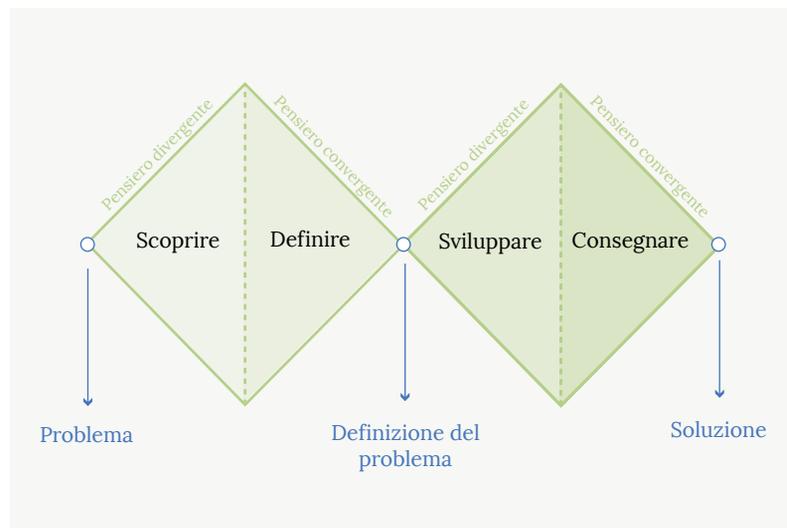


Fig. 59: Il modello del Double Diamond in cui sono rappresentati i passaggi del processo di progettazione e innovazione.

criticità; mentre nella fase di definizione sono stati individuati i criteri progettuali più importanti e promettenti. Terminata la parte di ricerca (presentata nel primo e secondo capitolo del manuale) viene quindi richiesto l'intervento del progettista che ha il compito di selezionare le linee guida non ancora applicate al progetto. Ogni singola linea guida definisce una specifica sfida progettuale da affrontare, da cui successivamente generare idee e valutare le più valide.

6.1.1 Gli strumenti del *Design Thinking* per la generazione di soluzioni eco-efficienti

Le ultime fasi di sviluppo e consegna, appena presentate, durante le quali il progettista riveste il ruolo fondamentale, sono trattate nella sezione finale del *Manuale di Ecodesign*. Con l'obiettivo di favorire la realizzazione di soluzioni progettuali innovative ed efficienti, è stato infatti deciso di introdurre alcuni degli strumenti creativi del *Design Thinking* per facilitare l'utilizzo della creatività garantendo però, allo stesso tempo, una valida risoluzione dei problemi posti.

Il *Design Thinking*, viene definito da Tim Brown, designer e presidente esecutivo di IDEO¹¹⁵, come "un approccio all'innovazione incentrato sull'uomo che attinge dal kit di strumenti del designer per integrare le esigenze delle persone, le possibilità della tecnologia e i requisiti per il successo aziendale"¹¹⁶. Questo

115. IDEO è una società fondata da David Kelley nel 1978 in California che si occupa di progettazione e innovazione nel campo del Design. È stata la principale società ad occuparsi di *Design Thinking* e di *Human Centered Design* e ad oggi è costituita da studi di progettazione in tutto il mondo. Riferimento da: <https://www.ideo.com/about/ideo-at-a-glance>

116. "Design thinking is a human-centered approach to innovation that draws from the designer's toolkit to integrate the needs of people, the possibilities of technology, and the requirements for business success." Citazione ripresa da: <https://designthinking.ideo.com/>

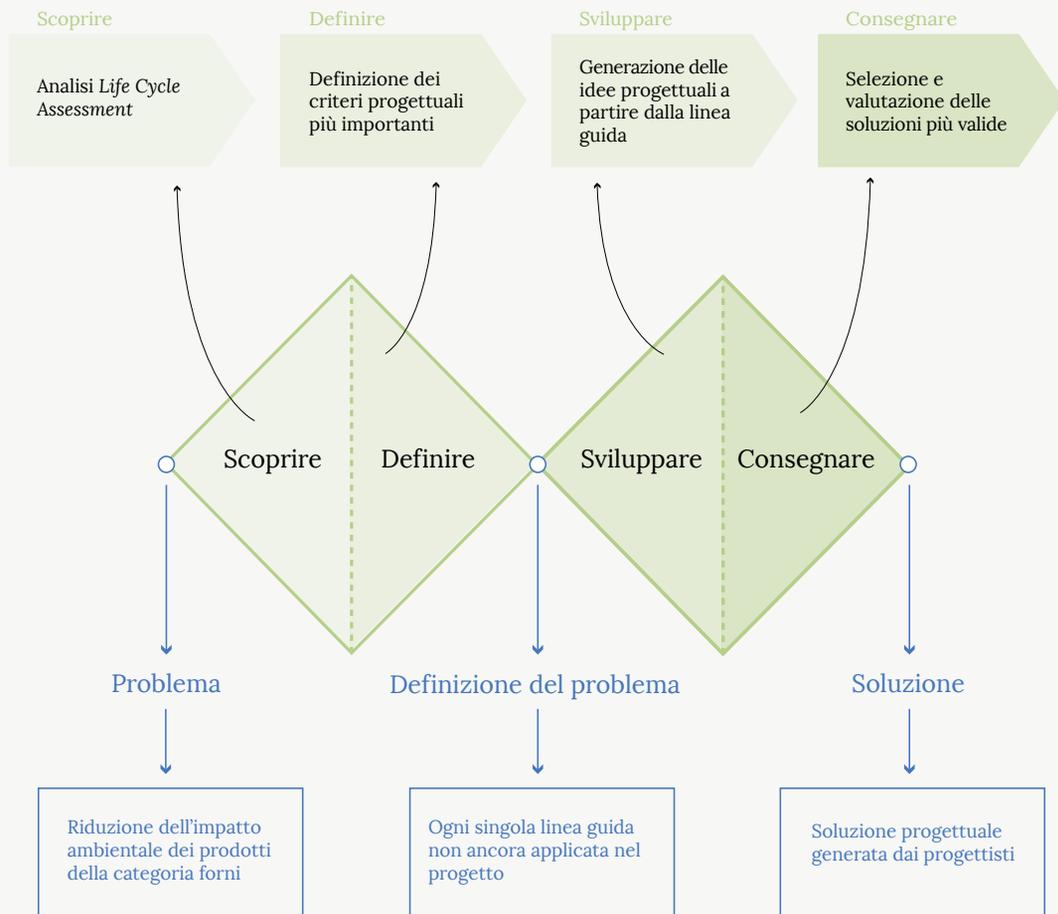


Fig. 60: Il processo di progettazione proposto dal Manuale di Ecodesign e rappresentato dal modello del Double Diamond.

pensiero progettuale si basa sul modello del *Double Diamond*, proponendo l'utilizzo di alcuni strumenti creativi in fasi divergenti e convergenti per favorire lo sviluppo e l'innovazione tenendo in considerazione i differenti aspetti di business, tecnologia e le esigenze dell'uomo.

Mentre il *Design Thinking* affronta principalmente la progettazione incentrata sull'utente (chiamata *Human Centered Design*), nel contesto del *Manuale di Ecodesign* a questo approccio progettuale è stato aggiunto anche il criterio di attenzione alla dimensione ambientale che ha assunto il ruolo più importante.

Gli strumenti che il *Design Thinking* propone sono moltissimi, e possono essere selezionati e utilizzati a seconda delle fasi del processo progettuale che si vogliono trattare e favorire. Vi sono metodi consigliati per la fase di ispirazione, durante la quale è importante raccogliere maggiori informazioni possibili, metodi per l'ideazione o per la valutazione delle idee generate che dovranno essere realizzate.

Di seguito verranno elencati e brevemente descritti i principali strumenti selezionati per l'applicazione dei criteri progettuali del *Manuale di Ecodesign* e, come presentato nel paragrafo successivo, per lo svolgimento di sessioni creative.

Brainstorming.

È il metodo più diffuso e conosciuto per svolgere le attività di ideazione. Tradotto dall'inglese *tempesta di cervelli*, si tratta di una tecnica creativa basata sulla collaborazione, in cui l'obiettivo principale è quello di generare il maggior numero di idee senza scartarne alcuna. La regola fondamentale è quella di favorire la creatività senza giudicare le idee altrui, poiché anche l'idea considerata più bizzarra e irrealizzabile può essere rielaborata per dare origine a ottime soluzioni¹¹⁷.

117. Dal sito web di IDEO: <https://www.designkit.org/methods/brainstorm>

Crazy Eights.

Può essere considerato un metodo come il *Brainstorming* ma svolto individualmente e rapidamente. Richiede la generazione di otto idee progettuali in otto minuti, per non lasciare il tempo al giudizio. È efficace soprattutto nelle prime fasi di ideazione in quanto permette di andare oltre alla prima idea pensata che tendenzialmente è la più scontata e meno innovativa. Solitamente questa attività precede una fase di approfondimento e rielaborazione, per modificare e dettagliare le proposte più interessanti emerse.

Evaluation Matrix.

È lo strumento utilizzato principalmente per prioritizzare e selezionare le proposte progettuali più valide. Si tratta, come spiega il termine, di una valutazione effettuata mediante una matrice, ovvero la disposizione in una tabella di calcolo delle idee generate su un asse e dei criteri di valutazione sull'altro. L'operazione è molto semplice, viene scelta una scala di punteggio (es. da 1 a 5) e si valutano i concept in base a ogni criterio di valutazione. Sommando tutte le colonne appartenenti a un singolo concept si ottiene il punteggio totale che viene riportato nell'ultima colonna. La proposta progettuale con il punteggio totale più elevato dovrebbe perciò identificare la soluzione migliore¹¹⁸.

118. Tschimmel, K., Loyens, D., Soares, J., Oraviita, T. (2017, October). *D-Think Toolkit. Design Thinking Applied to Education and Training*. ResearchGate.

6.2 L'utilizzo del manuale in una sessione creativa

L'attività di Tesi è stata dunque conclusa con l'organizzazione di una sessione creativa all'interno dell'azienda *Smeg*, per testare e validare l'utilità dei metodi del *Design Thinking* appena presentati per l'applicazione delle linee guida, e fornire un esempio di come il *Manuale di Ecodesign* potrebbe essere utilizzato in futuro.

La tipologia e le modalità di svolgimento utilizzate sono state simili a quelle del workshop precedentemente presentato (§ 5.1), con l'introduzione di alcune attività da svolgere individualmente e di altre in cui è stato richiesto un lavoro collettivo. Per questo motivo, considerato inoltre che il manuale è stato principalmente elaborato per essere utilizzato da figure responsabili della fase di progettazione, i partecipanti sono stati individuati all'interno dell'ufficio tecnico, valutando anche la capacità di collaborazione per creare un buon gruppo di lavoro. Sono stati selezionati sette progettisti di specializzazioni differenti: responsabili delle caratteristiche tecniche di cottura e omologazione, della struttura generale dei prodotti e della componentistica elettronica, che già collaborano strettamente tra di loro per la realizzazione dei prodotti *Smeg*.

Poiché non tutti i partecipanti avevano già preso parte all'attività precedente, è stata inizialmente effettuata una presentazione generale del progetto di Tesi, andando a mettere in risalto lo scopo fondamentale della sessione creativa organizzata: la generazione e la valutazione di soluzioni progettuali eco-efficienti a partire dalle linee guida precedentemente elaborate.

A una prima fase che ha richiesto l'utilizzo del pensiero divergente per l'elaborazione delle idee senza porre giudizi o limiti, liberando la creatività, è seguita una seconda fase in cui i progettisti sono stati chiamati e accompagnati a fare delle scelte per far convergere le idee nelle soluzioni più efficaci e promettenti.

In generale la durata complessiva dell'attività è stata di circa tre ore, procedendo con il completamento dei quattro passaggi di seguito indicati.

Primo. Selezione delle linee guida da implementare.

In questa fase iniziale, a causa delle numerose linee guida elencate nel manuale, è stato deciso di coinvolgere solo uno dei progettisti dell'azienda, che aveva già precedentemente seguito lo svolgimento e l'elaborazione del progetto. Prima di cominciare l'attività in gruppo, insieme all'autrice della Tesi, che ha avuto successivamente il ruolo di moderatrice, sono state selezionate otto linee guida principali [Fig. 61] della prima strategia ritenuta di maggiore priorità: minimizzare il consumo di energia in uso.

Le linee guida sono state scelte in base alla necessità primaria di permettere a tutti i partecipanti di poter applicare le proprie competenze specifiche per generare soluzioni valide e di produrre un numero considerevole di proposte progettuali differenti.

La selezione delle linee guida da implementare è stata così svolta a causa delle tempistiche disponibili. Nell'utilizzo futuro dello strumento operativo sarà il progettista dell'azienda a consultare tutti i criteri progettuali e a identificare, avvalendosi delle checklist, le linee guida che non sono ancora state applicate al progetto. I criteri progettuali non ancora applicati saranno, grazie ai segnalibri forniti, già in evidenza, pronti per essere utilizzati come sfida principale da cui generare soluzioni eco-efficienti.

Secondo. Generazione di soluzioni a partire dalle linee guida.

A ognuno dei partecipanti sono state consegnate tutte le linee guida selezionate e un foglio suddiviso in quattro parti. È stato chiesto in un primo momento di lavorare individualmente, cercando di scegliere tra i criteri progettuali proposti quelli che più stimolavano la loro creatività in fase di progettazione. A partire dalle carte individuate infatti, l'obiettivo di questa fase è stato

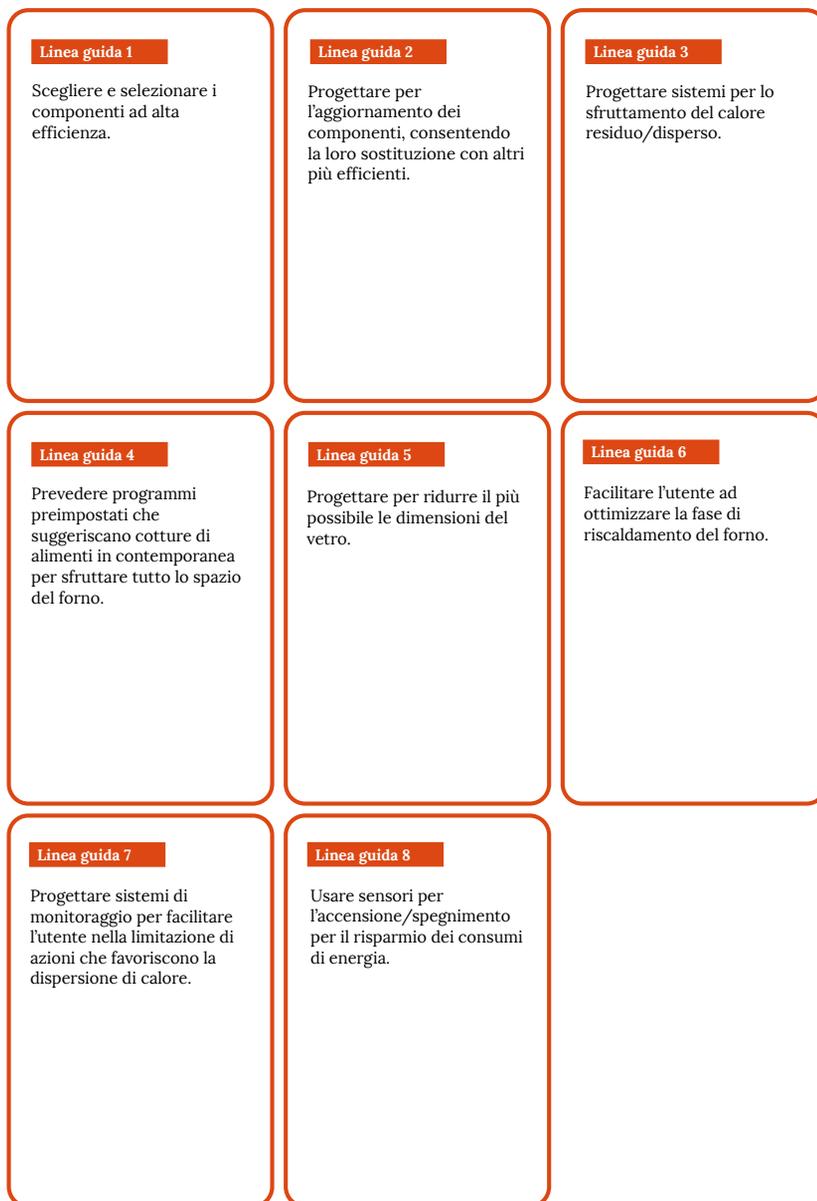


Fig. 61: Le otto linee guida selezionate durante la prima fase della sessione creativa effettuata in Smeg.

quello di elaborare almeno quattro idee progettuali in quindici minuti di tempo [Fig. 62].

Questa seconda fase dell'attività è stata pensata sulla base del metodo *Crazy Eights*. Essendo tuttavia i *brief* di progetto molto specifici e tecnici, è stato deciso di diminuire il numero di soluzioni da elaborare cercando però di mantenere tempistiche molto ristrette.

Anche in questo caso sarà una decisione dei progettisti se, nelle sessioni creative organizzate, mantenere questa attività che potrebbe essere utile per sviluppare idee più creative e innovative, o se concedersi una quantità di tempo maggiore durante questa fase di sviluppo.

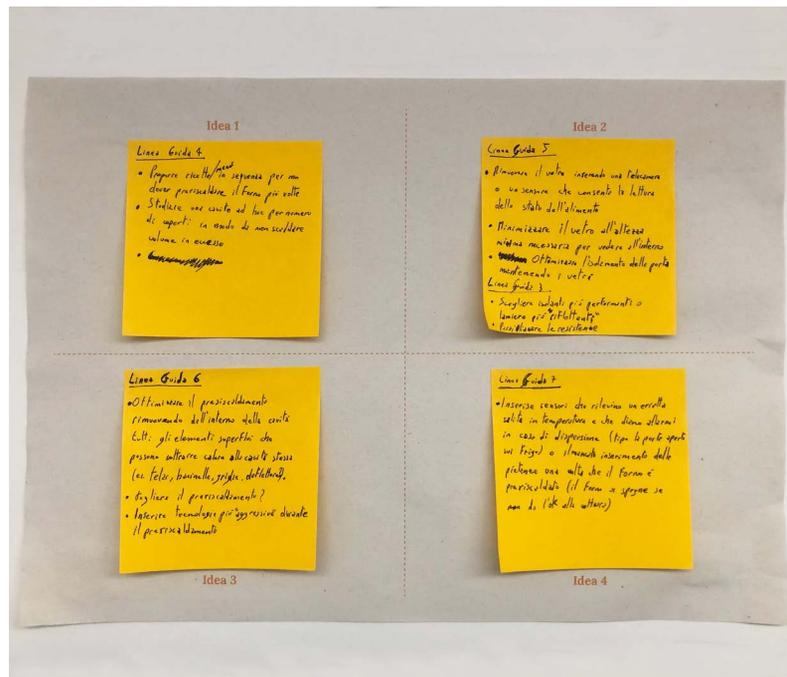


Fig. 62: Le quattro idee progettuali sviluppate da uno dei partecipanti alla sessione creativa.



Fig. 63: Lo svolgimento della fase di generazione di idee a partire dalle linee guida selezionate.

Terzo. Condivisione delle proposte progettuali elaborate.

La sessione creativa è proseguita con una fase che ha richiesto nuovamente in parte l'utilizzo del pensiero divergente e successivamente l'impiego del pensiero convergente.

Inizialmente sono state raccolte tutte le proposte sviluppate. Ogni partecipante ha dunque presentato le proprie idee scritte precedentemente sui post-it, andando ad applicarle vicino alle linee guida di riferimento già incollate su un cartellone [Fig. 64]. La richiesta è stata quella di posizionare vicine le idee più simili, così da creare una mappa di collegamenti che permettesse di rileggere in modo semplice ed immediato tutti i risultati della discussione.

Proprio come indicato nel metodo di *Brainstorming* è stato creato un momento dedicato al confronto, che ha richiesto l'intervento

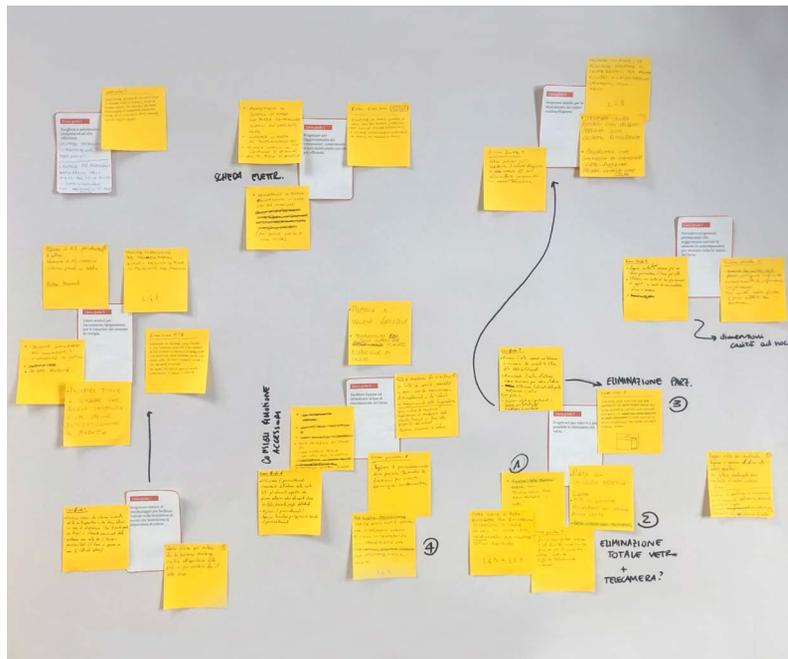


Fig. 64: Il cartellone su cui i partecipanti hanno applicato le proprie idee progettuali associando tra loro le più simili.



Fig. 65: La condivisione delle proposte progettuali elaborate durante la quale è stato creato un momento di discussione tra tutti i partecipanti.

di ognuno dei partecipanti. Nonostante le proposte progettuali fossero state elaborate individualmente in precedenza, l'esposizione e la discussione tra i progettisti ha permesso di generare nuove riflessioni e spunti di progetto.

Questa fase ha richiesto tempi molto lunghi in quanto una delle più importanti di tutta la sessione creativa, e si è conclusa con la selezione delle soluzioni ritenute dai progettisti le più interessanti, da valutare nell'attività conclusiva.

Quarto. Valutazione delle soluzioni progettuali più valide.

È stata utilizzata, per la valutazione delle idee generate, una matrice caratterizzata da due assi, come previsto dal metodo *Evaluation Matrix*. Sull'asse verticale sono state poste le soluzioni progettuali selezionate al termine dell'attività precedente e riscritte sui post-it, mentre sull'asse orizzontale sono stati riportati i criteri fondamentali con cui valutarle.

In questa fase finale è stata richiesta la collaborazione di tutti i partecipanti per la compilazione del modello di valutazione predisposto [Fig. 66]. Procedendo con la prima proposta progettuale il compito è stato quello di attribuire un numero da 1 a 5 a ogni criterio posto.

Per facilitare l'assegnazione dei valori è stata creata una tabella di riferimento [Tab. 3], in cui sono elencati i criteri di valutazione utilizzati e una breve descrizione del significato dei relativi punteggi che possono essere assegnati. A ogni criterio è stata attribuita inoltre una pesatura, ovvero un valore di riferimento per identificare e differenziare l'importanza dei diversi aspetti per l'azienda. Anche questa operazione di pesatura, come la selezione iniziale delle linee guida, è stata effettuata prima di cominciare la sessione, con la collaborazione di un progettista che potesse indicare le priorità dell'azienda *Smeg* nella scelta di una proposta progettuale piuttosto che di un'altra.

Dopo il criterio della sostenibilità, che indubbiamente riveste

il ruolo principale, la semplicità di realizzazione delle proposte progettuali è stato ritenuto un altro aspetto fondamentale, seguito dall'economicità e dai tempi di sviluppo impiegati.

Il metodo di *Evaluation Matrix* non viene proposto come strumento per effettuare una valutazione oggettiva delle differenti proposte progettuali, ma piuttosto come spunto di riflessione per invitare i progettisti a considerare gli aspetti più importanti in fase di sviluppo, per rendere realizzabili le soluzioni eco-efficienti pensate. Sarà infatti compito del team stabilire ed eventualmente

Soluzioni Progettuali	Sostenibilità	Realizzabilità	Economicità	Tempistiche	Totale
<p>PORTA CIECA Eliminazione totale del vetro</p>	5 x 5 25	4 x 4 16	3 x 5 15	3 x 3 9	65
<p>PORTA CIECA CON TELECAMERA INTERNA per il monitoraggio dei Gbi</p>	5 x 4 20	4 x 2 8	3 x 2 6	3 x 1 3	37
<p>PORTA CON VETRO MINIMIZZATO Solo una parete vitrata su una muro</p> 	5 x 4 20	4 x 4 16	3 x 4 12	3 x 3 9	57
<p>RICETTE PREIMPOSTATE per la regolazione del calore in fase di preriscaldamento</p>	5 x 3 15	4 x 5 20	3 x 5 15	3 x 3 9	59

Fig. 66: Il modello predisposto per la valutazione con matrice in cui sono state applicate le soluzioni progettuali da valutare e successivamente inseriti i valori (in verde) corrispondenti a ogni criterio, moltiplicati per la pesatura.

Criteria da valutare	Pesatura (da 1 a 5)	Valore 1	Valore 2
Sostenibilità	5	<i>La soluzione non rispetta in alcun modo i requisiti di sostenibilità.</i>	<i>La soluzione rispetta pochi requisiti di sostenibilità.</i>
Realizzabilità	4	<i>La soluzione al momento non può essere realizzata.</i>	<i>La soluzione può essere realizzata con materiali/ componenti/sistemi/ tecnologie che sono ancora in fase di sviluppo.</i>
Economicità	3	<i>La soluzione richiede risorse economiche troppo elevate.</i>	<i>La soluzione richiede risorse economiche elevate che potrebbero però essere prese in considerazione.</i>
Tempistiche	3	<i>La soluzione richiede tempi di realizzazione molto lunghi.</i>	<i>La soluzione richiede tempi di realizzazione lunghi che potrebbero però essere presi in considerazione.</i>

Tab. 3: I criteri di valutazione utilizzati durante la sessione creativa, la descrizione di ogni valore e la pesatura.

Valore 3	Valore 4	Valore 5
<i>La soluzione rispetta alcuni requisiti di sostenibilità ma ha un ampio margine di miglioramento.</i>	<i>La soluzione rispetta buona parte dei requisiti di sostenibilità</i>	<i>La soluzione è completamente sostenibile.</i>
<i>La soluzione può essere realizzata con materiali/ componenti/sistemi/ tecnologie sviluppati ma difficili da reperire e utilizzare.</i>	<i>La soluzione può essere facilmente realizzata modificando però altre caratteristiche del prodotto.</i>	<i>La soluzione può essere facilmente realizzata.</i>
<i>La soluzione richiede risorse economiche elevate ma adeguate alla tipologia di intervento.</i>	<i>La soluzione richiede poche risorse economiche in linea con lo sviluppo del prodotto.</i>	<i>La soluzione richiede poche risorse economiche.</i>
<i>La soluzione richiede tempi di realizzazione lunghi ma adeguati alla tipologia di intervento.</i>	<i>La soluzione può essere realizzata in tempi brevi che rispettano lo sviluppo del prodotto.</i>	<i>La soluzione può essere realizzata in tempi molto brevi.</i>

modificare, in base alle competenze e all'esperienza maturata in azienda, i valori dei criteri di valutazione da considerare.

L'ultima sezione del Manuale di Ecodesign, intitolata "Applicazione delle linee guida" [Fig. 67] propone dunque ai progettisti l'utilizzo delle metodologie e delle fasi appena presentate per svolgere sessioni creative all'interno dell'azienda.

Oltre alla necessità di fornire le indicazioni sulle modalità di applicazione dei criteri progettuali, la decisione di includere questa sezione è stata dettata dalla volontà di stimolare la creatività e la collaborazione per la risoluzione di nuove sfide progettuali, in un ambito che richiede grandi capacità innovative.

I progettisti si sono mostrati, durante la sessione creativa svolta, partecipativi e abili nella condivisione e nella collaborazione se guidati e stimolati nelle diverse fasi dell'attività. I metodi del *Design Thinking* sono risultati perciò utili per la loro capacità di accompagnare passo dopo passo nei passaggi del processo progettuale.

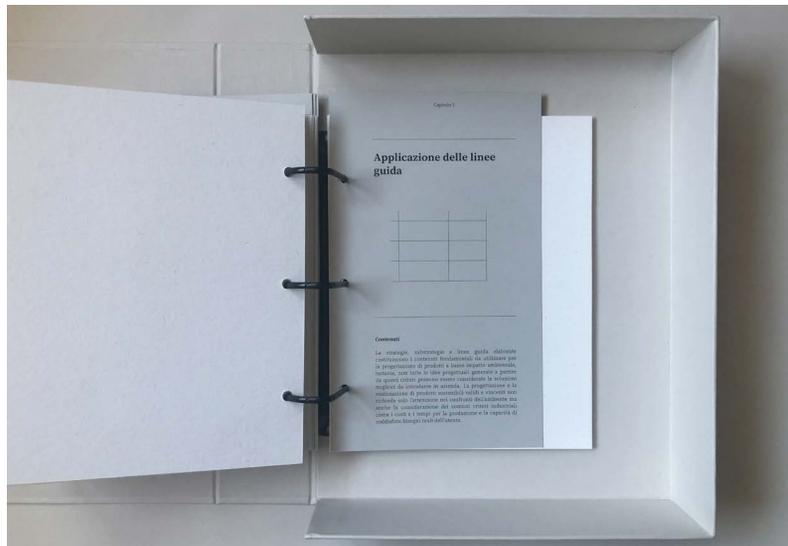


Fig. 67: La copertina del capitolo "Applicazione delle linee guida", la sezione conclusiva del Manuale di Ecodesign.

6.2.1 Le soluzioni eco-efficienti generate dai progettisti dell'azienda Smeg

In seguito alla sessione creativa effettuata è stato possibile raccogliere i risultati ottenuti. Per ogni linea guida sono state generate numerose soluzioni progettuali, di cui alcune valide per migliorare i prodotti dell'azienda già presenti sul mercato.

Con l'obiettivo di mostrare più precisamente l'*output* dell'attività, di seguito saranno brevemente presentate le proposte progettuali più avvincenti, che sono state selezionate e commentate dai progettisti durante l'attività di discussione.

La linea guida "Progettare per ottimizzare le dimensioni del vetro" è stata quella che più ha permesso di proporre idee interessanti, di cui alcune anche facilmente realizzabili. A partire da questo criterio progettuale sono state pensate le seguenti soluzioni, elencate in ordine dal punteggio più elevato ottenuto dalla valutazione a matrice [Fig. 66]:

- *Porta cieca.*

È la proposta progettuale più valida e apprezzata per la caratteristica di risolvere efficacemente il problema della dispersione termica, utilizzando progettazione e componenti molto semplici.

In questa soluzione è suggerita l'eliminazione completa dei vetri che costituiscono la porta del forno e la loro sostituzione con una struttura caratterizzata dagli stessi componenti e materiali della cavità interna. Secondo molti progettisti, infatti, se dotato di ricette preimpostate, il forno non richiede alcun controllo esterno della cottura da parte dell'utente durante il funzionamento. Inoltre, spesso, a causa della scarsa illuminazione interna anche i forni che possiedono il vetro non permettono di controllare efficacemente gli alimenti.

Questa soluzione potrebbe permettere all'utente di avere cotture più veloci e performanti, con una considerevole riduzione del consumo di energia elettrica durante l'utilizzo del prodotto.

- *Vetro verticale ridotto solo a una piccola porzione della porta.*

Come per la prima proposta progettuale anche questa fornisce un miglioramento efficace con pochi e semplici cambiamenti strutturali previsti.

L'idea è quella di minimizzare le dimensioni dei vetri impiegati negli attuali forni, prevedendo solo un ridotto spazio visivo in una ristretta porzione della porta del forno [Fig. 68]. In questo modo la dispersione termica potrebbe essere minimizzata (anche se in quantità minime rispetto alla proposta della *porta cieca*), garantendo al contempo la possibilità di tenere monitorati dall'esterno entrambi i piani presenti nella cavità senza avere punti ciechi.

Mantenendo nella struttura i componenti di vetro però, nonostante la riduzione di utilizzo del materiale, i costi di produzione saranno maggiori rispetto alla precedente proposta.

- *Porta cieca con telecamera interna per il monitoraggio dei cibi.*

La soluzione si basa sul medesimo concetto della *porta cieca*,

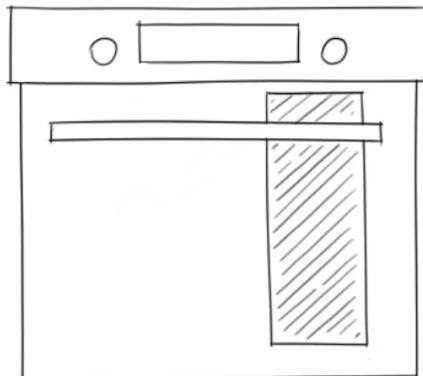


Fig. 68: Uno schizzo della soluzione progettuale che prevede la riduzione delle dimensioni del vetro della porta del forno.

proponendo però un prodotto destinato agli utenti che ritengono indispensabile controllare la cavità interna del forno durante la cottura. L'idea prevede infatti la rimozione del vetro della porta e l'inserimento di una piccola telecamera interna per permettere il monitoraggio della cottura degli alimenti, evitando l'apertura della porta del forno.

Si tratta di una soluzione efficace, che tuttavia presenta qualche criticità. La porta cieca, come visto precedentemente, potrebbe permettere di minimizzare la dispersione termica, ma l'aggiunta di una telecamera apporterebbe l'introduzione di maggiori materiali e componenti utilizzati, oltre che una richiesta energetica aggiuntiva. La realizzazione richiederebbe tempistiche molto lunghe a causa dell'introduzione di un componente innovativo mai sviluppato precedentemente nei prodotti dell'azienda, e anche i costi sarebbero molto elevati.

Un'altra proposta interessante è nata dalla linea guida "Facilitare l'utente ad ottimizzare la fase di riscaldamento del forno".

- Ricette preimpostate per suggerire all'utente di infornare gli alimenti senza attendere il preriscaldamento.

Tendenzialmente solo alcuni alimenti (come ad esempio quelli che contengono lieviti) richiedono di essere infornati a temperature specifiche per permettere una migliore riuscita della ricetta, molti altri cibi invece non richiedono l'attesa del termine della fase di preriscaldamento.

L'idea progettuale propone l'installazione di ricette preimpostate, così da suggerire all'utente quali alimenti è possibile infornare immediatamente per sfruttare il calore generato dal preriscaldamento del forno.

Questa soluzione è risultata, dalla valutazione effettuata dai progettisti, molto efficace in quanto semplicemente realizzabile con l'impiego di ridotte risorse economiche. Tuttavia si tratta di una risoluzione minima al problema dell'impatto ambientale causato dal consumo energetico.

Quest'ultima parte di analisi e descrizione di alcuni spunti nati dalle riflessioni dei progettisti che hanno partecipato alla sessione creativa organizzata, ha voluto fornire un esempio delle innovazioni che possono nascere utilizzando il *Manuale di Ecodesign per la progettazione di forni a basso impatto ambientale* come strumento operativo.

La valutazione a matrice, come presentato precedentemente, ha permesso di fornire una prima idea delle innovazioni più valide che potrebbero essere introdotte nei prodotti, tuttavia, è necessario procedere con l'esecuzione di ulteriori studi più approfonditi e specifici per analizzare l'effettivo contributo alla riduzione di impatto ambientale delle proposte per poi procedere con lo sviluppo.

Inoltre, nel contesto, dovranno ovviamente essere considerate anche le esigenze degli utenti e le caratteristiche del mercato per comprendere se l'innovazione del prodotto può incontrare un riscontro positivo.



Conclusioni

Il percorso di Tesi ha permesso di introdurre i concetti di sostenibilità ambientale e di economia circolare, entrati a far parte di molte delle recenti restrizioni politiche che stanno costringendo industrie, aziende ed enti locali a rivedere le proprie modalità di produzione e a prendere provvedimenti per salvaguardare il Pianeta. In particolare, ha presentato l'importanza ma anche la difficoltà dell'introduzione nel contesto aziendale del *design sostenibile*, che "basa la progettazione di nuovi prodotti, frutto del miglior compromesso fra parametri ambientali e tecnico-economici, sulla valutazione degli impatti ambientali e sulla scelta dei materiali, delle forme e delle strutture"¹¹⁹.

Il progetto ha affrontato la sfida di facilitare la comprensione delle attenzioni e delle pratiche richieste ai designer in fase di progettazione, per favorire la transizione all'economia circolare. Ogni tipologia di prodotto impatta sull'ambiente in modi differenti. Per questo motivo è stata evidenziata anche la necessità di dotarsi di metodologie e strumentazioni esistenti, per poter valutare in modo oggettivo il ciclo di vita dei prodotti e i conseguenti criteri progettuali a cui prestare attenzione.

A partire da un prodotto specifico di riferimento, il forno da appoggio ██████████ dell'azienda *Smeg S.p.A.*, è stato fornito un esempio di come applicare le fasi della disciplina di *Life Cycle Design*, che offre tutti i mezzi per lo sviluppo di un nuovo metodo progettuale responsabile.

119. Riferimento da: [https://www.treccani.it/enciclopedia/design-sostenibile_\(XXI-Secolo\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/design-sostenibile_(XXI-Secolo)/)

Fig. 69: La prospettiva dagli ultimi gradini di una scala a chiocciola.

Il *LCD* è caratterizzato da una struttura teorica definita da chiari ed efficaci passaggi; tuttavia, risulta ad oggi molto complesso in quanto richiede un investimento di tempo per svilupparne la formazione e le conoscenze, nonché la raccolta dei dati necessari e le conseguenti analisi.

Cercando perciò di semplificare il più possibile l'applicazione di questa elaborata metodologia, per poter facilitarne l'integrazione nelle realtà aziendali e di cominciare a fornirne le conoscenze tecniche, è stato elaborato il *Manuale di Ecodesign per la progettazione di forni a basso impatto ambientale*. Questo si propone come uno strumento operativo: una guida che accompagna passo dopo passo nell'applicazione di criteri progettuali sostenibili. La volontà è quella di stimolare uno sguardo critico verso i prodotti già sviluppati per poter migliorare e ottimizzare le future produzioni.

La creatività è parte intrinseca dei progettisti, ma necessita di essere orientata verso le giuste direzioni. I workshop effettuati durante l'attività di Tesi hanno mostrato l'interesse e la curiosità nei confronti della progettazione sostenibile. Il *Manuale di Ecodesign* propone quindi un primo passo per "trasformare l'ambizione in azione"¹²⁰, un primo approccio a questa nuova pratica responsabile, con la presenza però di qualche limitazione da tenere in considerazione. Il formato cartaceo permette ai progettisti di approcciarsi alla progettazione sostenibile facilitandone inizialmente la comprensione; tuttavia, si presenta solo come un prototipo preliminare, in quanto troppo elaborato per poter essere facilmente introdotto nelle dinamiche progettuali e per poter essere riprodotto in più copie. L'aspirazione è perciò quella di sviluppare in futuro strumenti che richiedano utilizzi più semplici ed efficaci come piattaforme digitali facilmente accessibili. L'impaginazione e le modalità di consultazione e

120. Dal sito web della fondazione Ellen MacArthur: <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-design/overview>

compilazione potrebbero essere le medesime permettendo però virtualmente ai progettisti di aggiornare il materiale, anche per la progettazione di altre categorie di prodotti.

L'insegnamento principale emerso in conclusione al percorso di Tesi è il reale significato di progettare in modo responsabile. È stato compreso che occuparsi di *design sostenibile* non prevede solo l'impiego di materiali o processi estremamente innovativi e costosi, o lo sviluppo di particolari prodotti. È possibile invece attuare, utilizzando le metodologie fornite, semplici strategie e modifiche ai prodotti comunemente esistenti, per apportare grandi cambiamenti.

Bibliografia

Libri

Bardi, U., & Pereira, C. A. (2022). *Limits and beyond 50 years on from the limits to growth, what did we learn and what's next? A report to the Club of Rome*. Exapt Press.

Franz, G. (2022). *L'umanità a un bivio. Il dilemma della sostenibilità a trent'anni da Rio de Janeiro*. Mimesis.

Gielens, J., Stühler, E., Klanten, R., & Flanagan, R. (2022). *Soft electronics: Iconic retro design for household products in the 60s, 70s, and 80s*. Gestalten.

JRC. (2010). *International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook - General guide for Life Cycle Assessment - Detailed guidance*. European Commission.

Klöpffer, W., Grahl, B. (2014). *Life Cycle Assessment (LCA). A Guide to Best Practice*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany.

Lacy P., Rutqvist R., Lamonica B. (2016). *Circular Economy. Dallo spreco al valore*. EGEA

McDonough W., Braungart M. (2003). *Dalla culla alla culla. Come conciliare tutela dell'ambiente, equità sociale e sviluppo*. Blu Edizioni.

Paoloni, G. (2013). *I "bianchi": la tecnologia in cucina. Il Contributo italiano alla storia del Pensiero. Tecnica*. Istituto della Enciclopedia italiana fondata da Giovanni Treccani.

Rampino, L., & Anselmi, L. (2004). *Sapere, immaginare, fare: Il design d'innovazione per l'elettrodomestico: Formazione post-lauream per il design dei prodotti a media complessità*. POLI.design.

Trabucco, F. (2001). *White Design: Innovazione di Prodotto e Innovazione di processo nel settore dell'elettrodomestico bianco*. POLI.design.

Triani, G. (2010). *L'ingorgo. Sopravvivere al troppo*. Elèuthera

Vezzoli, C. (2016). *Design per la sostenibilità ambientale: Progettare il ciclo di vita dei prodotti*. Zanichelli.

Articoli accademici

Eggink, W., Reinders, A. H. M. E. (2013) *The Design and Styling of Technology-based Innovations*. (p. 440) Re-searchGate. URL: file:///D:/Downloads/1088-1B_DesignAndStylingOfInnovations_IASDR2013.pdf

Esposito, M., Tse, T., & Soufani, K. (n.d.). (2022) *L'avanzata dell'Economia Circolare*. ResearchGate. URL: https://www.researchgate.net/publication/283843294_L'avanzata_dell'economia_circolare

Mhatre, P., Panchal, R., Singh, A., & Bibyan, S. (2020, September 21). *A systematic literature review on the circular economy initiatives in the European Union*. Sustainable Production and Consumption. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352550920302232>

Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, F. S. Chapin, III, E. Lambin, T. M. Lenton, M. Scheffer, C. Folke, H. Schellnhuber, B. Nykvist, C. A. De Wit, T. Hughes, S. van der Leeuw, H. Rodhe, S. Sörlin, P. K. Snyder, R. Costanza, U. Svedin, M. Falkenmark, L. Karlberg, R. W. Corell, V. J. Fabry, J. Hansen, B. Walker, D. Liverman, K. Richardson, P. Crutzen, and J. Foley. (2009). *Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity*. *Ecology and Society* 14(2): 32. URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>

Tschimmel, K., Loyens, D., Soares, J., Oraviita, T. (2017, October). *D-Think Toolkit. Design Thinking Applied to Education and Training*. ResearchGate. URL: https://www.researchgate.net/publication/320197120_D-Think_Toolkit_Design_Thinking_Applied_to_Education_and_Training

Zalasiewicz, J., Waters, C. N., Summerhayes, C. P., Wolfe, A. P., Barnosky, A. D., Cearreta, A., Crutzen, P., Ellis, E., Fairchild, I. J., Gafuszka, A., Haff, P., Hajdas, I., Head, M. J., Sul, J. A. I. do, Jeandel, C., Leinfelder, R., McNeill, J. R., Neal, C., & Williams, M. (2017, September 8). *The Working Group on the anthropocene: Summary of evidence and interim recommendations*. *Anthropocene*. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213305417300097>

Articoli di periodici e giornali

Coxworth, B. (2020, 16 gennaio). *Bacteria used to create "living" building materials*. New Atlas. URL: <https://newatlas.com/materials/bacteria-living-building-materials>

D'Orsogna, M. R. (2014, 22 aprile). *Giornata della Terra e il disastro petrolifero di Santa Barbara*. Il Fatto Quotidiano. URL: <https://www.ilfattoquotidiano.it/2014/04/22/earth-day-e-il-disastro-petrolifero-di-santa-barbara/959591/>

Lanza, L. (2010, 19 ottobre). *La società del troppo*. Il Fatto Quotidiano. URL: <https://www.ilfattoquotidiano.it/2010/10/19/la-societa-del-troppo/72492/>

Mascolo, F. (2020, 23 febbraio). *Benvenuti nell'Antropocene. L'alba di un'epoca dominata dall'uomo*. Duegradi. URL: <https://www.duegradi.eu/news/antropocene/>

Porrà, F. (2019) *Il Piano d'Azione UE per l'economia circolare: riflessioni sulle politiche attuali e prospettive future*. ENEA magazine. URL: <https://www.eai.enea.it/component/jdownloads/?task=download.send&id=5&catid=2&Itemid=101>

Totaro, A. I. (2022, 26 gennaio). *Europa: in arrivo il Passaporto Digitale dei Prodotti*. Materia Rinnovabile. URL: <https://renewablematter.eu/articoli/article/europa-in-arrivo-il-passaporto-digitale-dei-prodotti>

Direttive

Commissione Europea. (1992, 22 settembre). *Direttiva 92/75/CEE del consiglio*. Gazzetta ufficiale delle Comunità europee. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:31992L0075&from=EN>

Commissione Europea. (1994, 21 gennaio). *Direttiva 94/2/CE della Commissione*. Gazzetta ufficiale delle Comunità europee. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:01994L0002-20070101&from=IT>

Commissione Europea. (2003, 27 gennaio). *Direttiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio*. Gazzetta ufficiale delle Comunità europee. Testo integrale: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:ac89e64f-a4a5-4c13-8d96-1fd1d6bcaa49.0008.02/DOC_7&format=PDF

Commissione Europea (2015, 12 febbraio). *L'anello mancante - Piano d'azione dell'Unione europea per l'economia circolare*. Bruxelles. URL: https://eurlex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0009.02/DOC_1&format=PDF

Commissione Europea. (2018, 30 maggio). *Direttiva (UE) 2018/851 del Parlamento Europeo e del Consiglio. Gazzetta ufficiale delle Comunità europee*. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/it/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0851&from=EN>

Commissione Europea (2022, 30 marzo). *Piano di lavoro sulla progettazione ecocompatibile e sull'etichettatura energetica 2022- 2024*. Bruxelles. URL: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:e0d22f27-b017-11ec-83e1-01aa75ed71a1.0009.02/DOC_1&format=PDF

Commissione Europea (2022, 30 marzo). *Prodotti sostenibili: dall'eccezione alla regola*. Bruxelles. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022DC0140&from=EN>

European Commission. (2013, 1 October). *Commission Delegated Regulation (EU) No 65/2014*. Official Journal of the European Union. URL: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2014:029:0001:0032:EN:PDF>

European Commission. (2014, 14 January). *Commission Delegated Regulation (EU) No 66/2014*. Official Journal of the European Union. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0066&from=ES>

Report

Circular Economy Network. (2022) *Quarto Rapporto sull'Economia Circolare in Italia – 2022*. URL: <https://circulareconomynetwork.it/wp-content/uploads/2022/04/Rapporto-sulleconomia-circolare-2022-CEN.pdf>

Commissione Europea. (2021, 16 febbraio). *In evidenza: il miglioramento dell'etichetta energetica*. URL: https://ec.europa.eu/info/news/focus-improved-eu-energy-label-paving-way-more-innovative-and-energy-efficient-products-2021-lut-16_en

Donella H. M., Dennis L. M., Jorgen R., William W. B. III, (1972). *The limits to growth*. Universe Books. New York. URL: <https://donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scan-version.pdf>

EPRS. (2020, 2 maggio). *Planned obsolescence: Exploring the issue*. URL: https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/581999/EPRS_BRI%282016%29581999_EN.pdf

Erion. (2021). *Bilancio di Sostenibilità 2021*. URL: https://erionessereresostenibili.org/wp-content/uploads/2022/05/Erion_BS2021_Report.pdf

Erion, Ipsos. (2022) *Raee e Rpa. Livelli di conoscenza, opinioni e comportamenti. Cosa nascono nei loro cassetti gli Italiani?* URL: <https://economiecircolare.com/wp-content/uploads/2022/10/LIVELLI-DI-CONOSCENZA-OPINIONI-E-COMPORTAMENTI-Erion-Ipsos-2022.pdf>

European Commission, Directorate-General for Energy, Directorate-General for Enterprise and Industry. (2014). *Ecodesign your future: how ecodesign can help the environment by making products smarter*. European Commission. URL: <https://data.europa.eu/doi/10.2769/38512>

IEA/4E TCP. (2021). *Achievements of Energy Efficiency Appliance and Equipment Standards and Labelling Programmes*. IEA. Paris. URL: <https://www.iea.org/reports/achievements-of-energy-efficiency-appliance-and-equipment-standards-and-labelling-programmes>

IEA. (2022). *Appliances and Equipment*. IEA. Paris. URL: <https://www.iea.org/reports/appliances-and-equipment>

Parlamento Europeo. (2020, 23 dicembre). *Rifiuti elettronici nell'UE: dati e cifre (infografica)*. URL: <https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/society/20201208STO93325/rifiuti-elettronici-nell-ue-dati-e-cifre-infografica>

Presutto, M. (2004). *L'efficienza energetica degli usi finali in Italia e in Europa*. ENEA. URL: http://old.enea.it/produzione_scientifica/pdf_EAI/2004/EfficienzaEnergeticaUsi.pdf

Smeg. (2021). *Progettare bellezza per le persone e per il pianeta*. URL: https://www.smeg.com/binaries/content/documents/smeg/italy_it/content-elements/cards/executive-summary/executive-summary-2021/executive-summary-2021/brx%3ACardCompound/brx%3Alink/brx%3Aurl

Zampori, L. e Pant, R. (2019). *Product Environmental Footprint (PEF) method*. Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea, Lussemburgo.

Conferenze

Acaroglu, L. (2013). *Paper beats plastic? How to rethink environmental folklore*. TED.
URL: https://www.ted.com/talks/leyla_acaroglu_paper_beats_plastic_how_to_rethink_environmental_folklore

Gordon-Byrne, G. (2022). *You deserve the right to repair your stuff*. TED.
URL: https://www.ted.com/talks/gay_gordon_byrne_you_deserve_the_right_to_repair_your_stuff/transcript?subtitle=en

Robinson, M. (2015). *Why climate change is a threat to human rights*. TED.
URL: https://www.ted.com/talks/mary_robinson_why_climate_change_is_a_threat_to_human_rights?language=it&subtitle=en

Tesi

Ferraresi, S. (2020/2021). *Nuove tendenze nei materiali e transizione circolare. Progettazione di un applicativo per un approccio consapevole all'utilizzo sostenibile dei materiali*. Politecnico di Milano, Milano.

Morandi, I. (2018-2019). *Performances analysis and optimization of an electronic oven manufactured by Smeg S.p.A.* Politecnico di Milano, Milano.

Sossini, L. (2018/2019). *La percezione dei materiali sostenibili. Un tool di selezione che abilita il dialogo tra estetica e sostenibilità*. Politecnico di Milano, Milano.

Sitografia generale

<https://www.candy-home.com/>

<https://www.cdcaee.it/>

<https://www.designcouncil.org.uk/>

<https://ec.europa.eu/>

<https://www.edison.it/>

<https://www.electrolux.it/>

<https://ellenmacarthurfoundation.org/>

<https://www.focus.it/>

<https://www.ideo.com/eu>

<https://www.iso.org/home.html>

<https://www.lenslab.polimi.it/>

<https://www.leylaacaroglu.com/>

<https://madaster.com/platform/>

<https://www.notpla.com>

<https://www.overshootday.org/>

<http://quaternary.stratigraphy.org/working-groups/anthropocene/>

<https://www.raicultura.it/>

<https://www.setac.org/>

<https://shop.fairphone.com/>

<https://new.siemens.com/it>

<https://www.smeg.com/it>

<https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>

<https://www.ted.com/>

<https://www.treccani.it>

<https://triennale.org/>

Indice delle immagini

CAPITOLO 1

Fig. 1: Piazza nel centro di Chicago, Illinois, USA. *Fonte: foto di Alexander Abero su Unsplash. <https://unsplash.com/photos/OypnYfdiQgg>* pag.18

Fig. 2: Le tre dimensioni della sostenibilità. *Rielaborazione grafica dell'autore da: https://www.researchgate.net/figure/Le-tre-dimensioni-della-sostenibilita_fig4_286756262* pag.19

Fig. 3: Una donna si dispera per la sua casa divorata dalle fiamme durante un incendio causato dalle temperature elevate sull'isola greca di Evia. *Fonte: foto di Konstantinos Tsakalidis su World Press Photo. <https://www.worldpressphoto.org/collection/photo-contest/2022/Konstantinos-Tsakalidis/1>* pag.21

Fig. 4: La catena montuosa Serranía de Hornoca in Argentina. I differenti colori permettono di identificare undici strati di roccia che si sono formati nel tempo. *Fonte: <https://www.focus.it/scienza/scienze/meghalayano-era-geologica-della-terra>* pag.23

Fig. 5: Un campo petrolifero a Belridge, California. *Fonte: <https://www.edwardburtynsky.com/>* pag.24

Fig. 6: L'Earth Overshoot Day dal 1986 al 2020. *Rielaborazione grafica dell'autore da: <https://www.overshootday.org/newsroom/past-earth-overshoot-days/>* pag.27

Fig. 7: La rappresentazione della quantificazione degli impatti delle attività umane in relazione ai limiti planetari. *Rielaborazione grafica dell'autore da: <https://www.stockholmresilience.org/research/planetaryboundaries.html>* pag.29

Fig. 8: Gli operai della città di Santa Barbara al lavoro per ripulire le acque piene di petrolio. *Fonte: https://santamariatimes.com/lifestyles/photosanta-barbara-oil-spill-impetus-of-modern-environmental-movement/collection_87f8149a-3a9b-5fb1-b1a2-fbc7d181393f.html#12* pag.31

Fig. 9: Un articolo del New York Times delle manifestazioni per l'Earth Day del 1970. *Fonte: <https://www.nytimes.com/2020/04/21/climate/NYT-first-earth-day.html>* pag.31

- Fig. 10:** il consumo globale di risorse (lato sinistro) e gli usi finali per "i bisogni della società" (lato destro). *Rielaborazione grafica dell'autore da: Circular Economy Network, (2022) Quarto Rapporto sull'Economia Circolare in Italia – 2022.* pag.35
- Fig. 11:** Il diagramma "a farfalla" raffigurante il flusso continuo dei materiali nel sistema di economia circolare. *Rielaborazione grafica dell'autore da: <https://ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-diagram>* pag.38
- Fig. 12:** Un esempio di elemento strutturale costituito da LBM. *Fonte: <https://newatlas.com/materials/bacteria-living-building-materials>* pag.39
- Fig. 13:** : La distribuzione di "Oho" ai partecipanti della Maratona di Londra nel 2019. *Fonte: <https://www.greenme.it/ambiente/acqua/sfere-acqua-oo-h-maratona-londra/>* pag.40
- Fig. 14:** Il packaging "Notpla Sachets" per contenere la salsa ketchup. *Fonte: <https://www.vanityfair.it/gallery/packaging-commestibile-compostabile-startup-innovative>* pag.40
- Fig. 15:** Un utente alle prese con lo smontaggio dei componenti del cellulare Fairphone. *Fonte: <https://designwanted.com/fairphone-3/>* pag.42
- Fig. 16:** Un esempio di strategie di Life Cycle Design e la loro possibile applicazione sulle fasi del ciclo di vita. *Rielaborazione grafica dell'autore da: Vezzoli, C. (2016). Design per la sostenibilità ambientale: Progettare il ciclo di vita dei prodotti. Zanichelli.* *Indice delle immagini* pag.51

CAPITOLO 2

- Fig. 17:** Alcuni AEE raccolti all'impianto di dismissione e recupero di Stena Recycling Srl. *Fonte: immagine dell'autore.* pag.54
- Fig. 18:** La prima lavatrice con motore elettrico progettata da Alva Fisher e prodotta dalla Hurley Machine Company nel 1907. *Fonte: <https://www.thehenryford.org/collections-and-research/digital-collections/artifact/280860>* pag.58
- Fig. 19:** Un ventilatore disegnato dal designer americano Robert Heller nel 1937 nel tipico stile della streamline. *Fonte: <https://collections.dma.org/artwork/5327680>* pag.60

- Fig. 20:** Il confronto tra l'iPod di Jonathan Ive (a sinistra) e la radio tascabile T3 di Dieter Rams (a destra). *Fonte: https://www.huffingtonpost.it/cultura/2022/05/11/news/apple_design-9368054/* pag.61
- Fig. 21:** La casa elettrica alla IV Triennale di Monza. *Fonte: https://www.domusweb.it/it/notizie/2015/05/25/un_modello_della_casa_elettrica.html* pag.63
- Fig. 22:** L'evoluzione degli elettrodomestici Candy: la prima lavatrice degli anni '50 (in alto), degli anni '60 (al centro), e la prima lavastoviglie degli anni '70 (in basso). *Fonte: https://www.candy-home.com/it_IT/chi-siamo/* pag.65
- Fig. 23:** La lavatrice Z2001IS prodotta nel 1984 da Zanussi, in cui è evidente lo sviluppo dell'interfaccia. *Fonte: https://www.automaticwasher.org/cgi-bin/TD/TD-VIEWTHREAD.cgi?19374_40* pag.66
- Fig. 24:** Il frigorifero FAB28 dell'azienda SMEG. *Fonte: <https://www.smeg.com/it/ispirazioni/50-style/scegli-il-fab-che-fa-per-te.html>* pag.68
- Fig. 25:** La proprietà domestica media mondiale di elettrodomestici e numero di famiglie nello Scenario Net Zero, 2000-2030. *Rielaborazione grafica dell'autore da: IEA. (2022). Appliances and Equipment. IEA. Paris.* pag.70
- Fig. 26:** Lo slogan di Candy per la campagna di sensibilizzazione legata ai consumi energetici e di risorse degli elettrodomestici. *Fonte: https://www.candy-home.com/it_IT/chi-siamo/* pag.71
- Fig. 27:** I consumi elettrici degli elettrodomestici (sono considerate apparecchiature di refrigerazione, lavatrici, lavastoviglie, asciugatrici, televisori e varie) dal 2000-2021. *Rielaborazione grafica dell'autore da: IEA. (2022). Appliances and Equipment. IEA. Paris.* pag.73
- Fig. 28:** La percentuale di riduzione del consumo nazionale di elettricità da standard e programmi di etichettatura in paesi selezionati. *Rielaborazione grafica dell'autore da: IEA/4E TCP. (2021). Achievements of Energy Efficiency Appliance and Equipment Standards and Labelling Programmes. IEA. Paris.* pag.75
- Fig. 29:** La riduzione energetica annuale del consumo di alcune categorie di prodotti regolamentate. *Rielaborazione grafica dell'autore da: IEA/4E TCP. (2021). Achievements of Energy Efficiency Appliance and Equipment Standards and Labelling Programmes. IEA. Paris.* pag.75

Fig. 30: L'efficienza di alcuni tipi di lampadine. *Rielaborazione grafica dell'autore da: Vezzoli, C. (2016). Design per la sostenibilità ambientale: Progettare il ciclo di vita dei prodotti. Zanichelli.* pag.76

Fig. 31: La vecchia etichetta energetica di un frigorifero senza freezer (a sinistra) e la stessa etichetta riscalata secondo le attuali normative (a destra). *Rielaborazione grafica dell'autore da: Commissione Europea. (2021, 16 febbraio). In evidenza: il miglioramento dell'etichetta energetica.* pag.78

Fig. 32: Il tasso di riciclo dei rifiuti elettrici ed elettronici nell'UE. *Rielaborazione grafica dell'autore da: Parlamento Europeo. (2020, 23 dicembre). Rifiuti elettronici nell'UE: dati e cifre (infografica).* pag.81

Fig. 33: Il flusso dei RAEE domestici e professionali. *Rielaborazione grafica dell'autore dalle informazioni fornite all'impianto di dismissione e recupero di Stena Recycling Srl.* pag.83

Fig. 34: Una panoramica del flusso RAEE in Italia. *Rielaborazione grafica dell'autore dalle informazioni fornite all'impianto di dismissione e recupero di Stena Recycling Srl.* pag.84

Fig. 35: La fase che precede l'apertura dei prodotti in cui un braccio meccanico solleva ciascuna lavatrice per introdurla nel macchinario all'impianto di smaltimento e recupero *Stena Recycling Srl* ad Angiari. *Fonte: immagine dell'autore.* pag.85

Fig.36: La comparazione della durata di alcuni prodotti rispetto ai tempi di vita progettati. *Rielaborazione grafica dell'autore da: EPRS. (2022, 12 gennaio). Right to Repair.* pag.86

CAPITOLO 3

Fig. 37: Una fase di organizzazione delle attività. *Fonte: foto di Kelly Sikkema su Unsplash. <https://unsplash.com/it/foto/io0ZLYbu31s>* pag.92

Fig. 38: Le necessità e le criticità emerse in fase di ricerca e i conseguenti obiettivi posti per lo sviluppo dell'attività progettuale. *Fonte: immagine dell'autore.* pag.95

Fig. 39: La sede principale di Smeg S.p.A di San Girolamo a Guastalla. *Fonte: <https://www.smeg.com/it/azienda/chi-siamo>* pag.97

Fig. 40: Rendering del forno da appoggio [REDACTED]. *Fonte: ufficio tecnico Smeg.* pag.98

Fig. 41: Rendering dell'estrazione del serbatoio dell'acqua del forno da appoggio [REDACTED]. *Fonte: ufficio tecnico Smeg.* pag.100

Fig. 42: Il prototipo del forno da appoggio [REDACTED]. *Fonte: immagine dell'autore* pag.101

Fig. 43: Le fasi, gli obiettivi e gli output dell'attività progettuale. *Fonte: immagine dell'autore.* pag.105

CAPITOLO 4

Fig. 44: Rendering ambientato del forno da appoggio [REDACTED]; *immagine dell'autore.* pag.108

Fig. 45: La struttura dell'analisi LCA. *Rielaborazione grafica dell'autore da: JRC. (2010). International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook - General guide for Life Cycle Assessment - Detailed guidance. European Commission.* pag.110

Fig. 46: Il diagramma dei confini del sistema dell'analisi LCA del forno da appoggio [REDACTED]. *Fonte: immagine dell'autore.* pag.114

Fig. 47: I componenti più impattanti dell'assieme struttura del forno [REDACTED]; il carter posteriore (a sinistra) e la muffola (a destra) *Fonte: ufficio tecnico Smeg.* pag.128

CAPITOLO 5

Fig. 48: Una pila di libri. *Fonte: Kimberly Farmer su Unsplash, <https://unsplash.com/it/foto/IUaaKCUANVI>* pag.140

Fig. 49: La struttura gerarchica di strategie, substrategie e linee guida. *Fonte: immagine dell'autore.* pag.143

Fig. 50: Un esempio di come è stata svolta l'attività per lo sviluppo di strategie, substrategie e linee guida. *Fonte: immagine dell'autore.* pag.145

Fig. 51: I mazzi di carte suddivisi per strategie, preparati e utilizzati per l'attività di workshop. *Fonte: immagine dell'autore.* pag.147

- Fig. 52:** Alcune tra le carte di substrategie (a sinistra), linee guida (al centro) e casi studio (a destra), utilizzate durante l'attività di workshop. *Fonte: immagine dell'autore.* pag.148
- Fig. 53:** La fase di compilazione individuale delle carte effettuata dai partecipanti durante l'attività di workshop in Smeg. *Fonte: immagine dell'autore.* pag.149
- Fig. 54:** Uno dei cartelloni dell'attività in cui i partecipanti hanno applicato carte e post-it. *Fonte: immagine dell'autore.* pag.150
- Fig. 55:** Il *Manuale di Ecodesign per la progettazione di forni a basso impatto ambientale*. *Fonte: immagine dell'autore.* pag.153
- Fig. 56:** La struttura ad anelli del *Manuale di Ecodesign* in cui i progettisti possono inserire, rimuovere e spostare i fogli. *Fonte: immagine dell'autore.* pag.155
- Fig. 57:** La compilazione delle checklist delle linee guida. *Fonte: immagine dell'autore.* pag.156

CAPITOLO 6

- Fig. 58:** L'attività di costruzione nel gioco di LEGO. *Fonte: Nathan Dumlao su Unsplash. <https://unsplash.com/it/foto/TMU6dl6La9k>* pag.158
- Fig. 59:** Il modello del *Double Diamond* in cui sono rappresentati i passaggi del processo di progettazione e innovazione. *Rielaborazione grafica dell'autore da: https://en.wikipedia.org/wiki/Double_Diamond_%28design_process_model%29#/media/File:Double_diamond.png* pag.162
- Fig. 60:** Il processo di progettazione proposto dal *Manuale di Ecodesign* e rappresentato dal modello del *Double Diamond*. *Fonte: immagine dell'autore.* pag.164
- Fig. 61:** Le otto linee guida selezionate durante la prima fase della sessione creativa effettuata in Smeg. *Fonte: immagine dell'autore.* pag.169
- Fig. 62:** Le quattro idee progettuali sviluppate da uno dei partecipanti alla sessione creativa. *Fonte: immagine dell'autore.* pag.170
- Fig. 63:** Lo svolgimento della fase di generazione di idee a partire dalle linee guida selezionate. *Fonte: immagine dell'autore.* pag.171

- Fig. 64:** Il cartellone su cui i partecipanti hanno applicato le proprie idee progettuali associando tra loro le più simili. *Fonte: immagine dell'autore.* pag.172
- Fig. 65:** La condivisione delle proposte progettuali elaborate durante la quale è stato creato un momento di discussione tra tutti i partecipanti. *Fonte: immagine dell'autore.* pag.173
- Fig. 66:** Il modello predisposto per la valutazione con matrice in cui sono state applicate le soluzioni progettuali da valutare e successivamente inseriti i valori (in verde) corrispondenti a ogni criterio, moltiplicati per la pesatura *Fonte: immagine dell'autore.* pag.175
- Fig. 67:** La copertina del capitolo "Applicazione delle linee guida", la sezione conclusiva del *Manuale di Ecodesign.* *Fonte: immagine dell'autore.* pag.178
- Fig. 68:** Uno schizzo della soluzione progettuale che prevede la riduzione delle dimensioni del vetro della porta del forno. *Fonte: immagine dell'autore.* pag.180
- Fig. 69:** La prospettiva dagli ultimi gradini di una scala a chiocciola. *Fonte: foto di Dan Freeman su Unsplash. <https://unsplash.com/it/foto/WHPsxB4mWQ>* pag.184

Indice dei grafici e delle tabelle

CAPITOLO 4

- Graf. 1:** I risultati della valutazione di impatto ambientale dell'intero ciclo di vita (punteggio singolo). pag.122
- Graf. 2:** I risultati della valutazione di impatto ambientale dell'intero ciclo di vita (punteggio caratterizzato). pag.123
- Graf. 3:** I risultati della valutazione di impatto ambientale della fase d'uso (punteggio singolo). pag.124
- Graf. 4:** I risultati della valutazione di impatto ambientale della fase d'uso (punteggio caratterizzato). pag.125
- Graf. 5:** I risultati della valutazione di impatto ambientale della fase di pre-produzione e produzione (punteggio singolo). pag.126
- Graf. 6:** I risultati della valutazione di impatto ambientale della fase di pre-produzione e produzione (punteggio caratterizzato). pag.127
- Graf. 7:** I risultati della valutazione di impatto ambientale del componente carter posteriore (punteggio singolo). pag.129
- Graf. 8:** I risultati della valutazione di impatto ambientale del componente carter posteriore (punteggio caratterizzato). pag.130
- Graf. 9:** I risultati della valutazione di impatto ambientale del sottoassieme muffola smaltata (punteggio singolo). pag.131
- Graf. 10:** I risultati della valutazione di impatto ambientale del sottoassieme muffola smaltata (punteggio caratterizzato). pag.132
- Graf. 11:** I risultati della valutazione di impatto ambientale del componente scheda integrata (punteggio singolo). pag.134
- Graf. 12:** I risultati della valutazione di impatto ambientale del forno in relazione al luogo d'uso (punteggio singolo). pag.135
- Graf. 13:** I risultati della valutazione di impatto ambientale del forno in relazione alle ore di utilizzo e all'unità funzionale stabilita (punteggio singolo). pag.137
- Graf. 14:** I risultati della valutazione di impatto ambientale del forno

in relazione alle ore di utilizzo e a una unità funzionale differente (punteggio singolo). pag.137

Graf. 15: I risultati della valutazione di impatto ambientale del forno in relazione alla durata del ciclo di vita utile del forno (punteggio singolo).
Indice delle tabelle pag.138

Tab. 1: L'unità funzionale del forno d'appoggio [REDACTED]
Fonte: immagine dell'autore. pag.112

Tab. 2: I risultati stimati dall'azienda Smeg S.p.A in seguito ai test di cottura effettuati sul prototipo del prodotto [REDACTED]
Rielaborazione grafica dell'autore dal materiale fornito da Smeg S.p.A. pag.117

CAPITOLO 6

Tab. 3: I criteri di valutazione utilizzati durante la sessione creativa, la descrizione di ogni valore e la pesatura. *Fonte: immagine dell'autore.* pag.176



Ringraziamenti

Giunta alla conclusione di questo percorso desidero ringraziare tutti coloro che, con semplici gesti, parole e attenzioni, mi hanno donato un grande supporto, la forza che mi ha sostenuta giorno dopo giorno. Penso di aver avuto con me tutto ciò che è indispensabile per intraprendere, percorrere e portare a termine un lungo e intenso cammino.

Ringrazio la professoressa Barbara Del Curto, Carlo Proserpio e Romina per i preziosi consigli e strumenti forniti per condurre un'interessante attività di Tesi che ha permesso di arricchire il mio bagaglio culturale.

Un ringraziamento inoltre a Lorenzo, che durante l'esperienza di tirocinio in azienda mi ha accompagnata nelle fasi di ricerca e sviluppo con estrema disponibilità e premura.

Un enorme grazie alla mia famiglia.

In particolare ai miei genitori che hanno rappresentato la guida principale durante questo viaggio. Con voi è stato possibile realizzare tanti dei miei sogni. Nonostante non foste sempre convinti di tutte le mie decisioni mi avete dimostrato una grande fiducia, e questa si è trasformata in una energia fondamentale per me. Mi avete insegnato a lottare e sacrificarsi per ciò che si ama, e se oggi provo questo sentimento di felicità e soddisfazione è principalmente dovuto a voi.

Grazie ai miei fratelli, Bartolomeo e Guglielmo, i bastoni che sostengono e proteggono dagli inciampi inaspettati. Siete un importante esempio che da sempre illumina, ispira e salvaguarda la mia vita.

Un grande ringraziamento ai miei amici.

Ad Angelica, Beatrice, Clarissa e Michela, Martina, Sofia e Sofia, l'equipaggiamento contenente risate, lacrime e abbracci, sincerità, disponibilità, vicinanza e molto altro. Siete state presenti in ognuna delle stravaganti strade che ho deciso di intraprendere, dalle vie più semplici a quelle più tortuose.

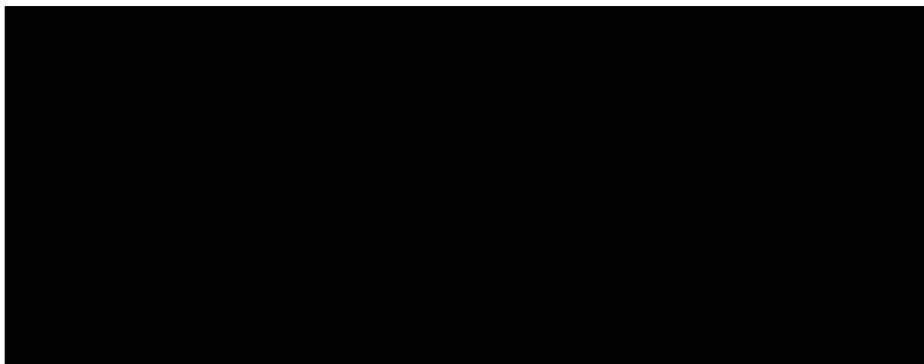
Grazie a Chiara e Lucia, la mia fonte di rifornimento. Avete pazientemente ascoltato ogni mia perplessità nelle serate più difficili, dispensando le migliori parole di conforto. Siete anche state un prezioso punto di riferimento con cui condividere sinceri momenti di gioia. Ringrazio anche Jacopo e Leopoldo, indubbiamente la mia parte più frizzante, sicurezza nei necessari momenti di leggerezza e divertimento.

Ad Alessandro, Federica, Luigi e Martina, la sensazione di casa anche quando ti trovi a chilometri di distanza. Anche se conosciuti in pochi mesi, siete diventati come una seconda famiglia durante l'esperienza più incredibile della mia vita, una tra le più belle scoperte.

Infine, grazie ad Alessia, Beatrice, Benedetta e Valeria, per tutte quelle volte che insieme ci siamo chieste "ma è la strada giusta quella che stiamo percorrendo?". Siete state la migliore compagnia durante le lunghe giornate di progetti ma soprattutto nelle avventure milanesi.

Allegato I

Segue l'inventario dei dati dell'*assieme struttura*, presentato nel capitolo 4.2, per l'inserimento delle informazioni necessarie al funzionamento del software *SimaPro*.



Liv	Codice	Nome del componente	Qta	Peso pro capite (kg)	Materiale/ Materiale SimaPro	Lavorazione/ Lavorazione Simapro
1	693692964	GR FORNO	1			
..2	483692979	MUFF SM	1			smaltatura • Enamelling {GLO} market for Cut-off, U
...3	147800386	SMALTO NICKEL FREE 6125	1	0,3	smalto • Solvent for paint {GLO} market for solvent for paint Cut-off, U	
...3	683692980	MUFF PIEGA	1			saldatura • Welding, arc, steel {GLO} market for Cut-off, U
...4	084532310	INVOLUCRO	1	1,59	lamiera da smaltatura DC02 EK sp,0,5mm • Steel, low-alloyed, hot rolled {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio di lamiera • Deep drawing, steel, 10000 kN press, single stroke {GLO} market for Cut-off, U
...4	086931262	RETRO	1	0,46	lamiera da smaltatura DC02 EK sp,0,5mm • Steel, low-alloyed, hot rolled {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio di lamiera • Deep drawing, steel, 10000 kN press, single stroke {GLO} market for Cut-off, U
...4	088292356	STAFFA APPEN NEW MUFF	2	0,025	lamiera da smaltatura DC02 EK sp,0,5mm • Steel, low-alloyed, hot rolled {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio di lamiera • Deep drawing, steel, 10000 kN press, single stroke {GLO} market for Cut-off, U
...4	083130334	FACC GRZ	1	0,36	lamiera da smaltatura DC02 EK sp,0,5mm • Steel, low-alloyed, hot rolled {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio di lamiera • Deep drawing, steel, 10000 kN press, single stroke {GLO} market for Cut-off, U
..2	752470016	GOMMINO TENUTA TELAIO	8	0,001	silicone HT ad uso alimentare - SIL 554080 N • Synthetic rubber {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio a iniezione • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U

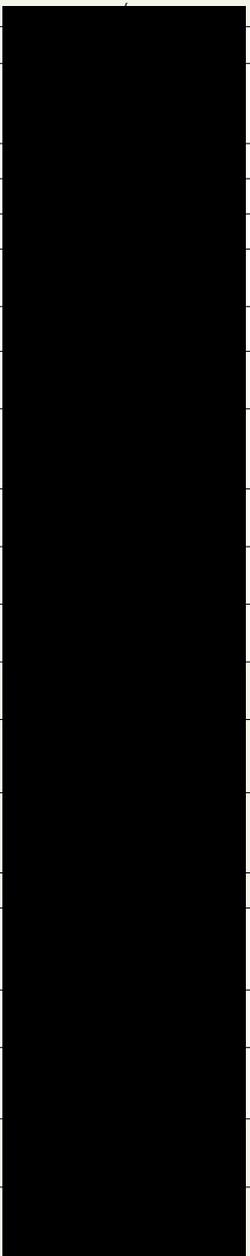
..2	752470014	GOMMINO FISSAGGIO DEFLETTORE	2	0,003	silicone 70 Shore A	stampaggio a iniezione
					• Synthetic rubber {GLO} market for Cut-off, U	• Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
..2	7C5050698	MATERASSINO INVOLUCRO	1	0,25	lana di vetro	taglio ad acqua
					• Glass wool mat {GLO} market for Cut-off, U	/
..2	7C5050699	MATERASSINO RETRO	1	0,05	lana di vetro	taglio ad acqua
					• Glass wool mat {GLO} market for Cut-off, U	/
..2	973850027	GANC MATS FRN 8000/01	3	0,003	acciaio basso legato	trafilatura
					• Steel, low-alloyed {GLO} market for Cut-off, U	• Wire drawing, steel {GLO} market for Cut-off, U
1	011092852	PIANTONE CENTRALE	1	0,156	lamiera elettro zincata sp,0,6mm	stampaggio di lamiera elettro zincatura
					• Steel, low-alloyed, hot rolled {GLO} market for Cut-off, U	• Deep drawing, steel, 10000 kN press, single stroke {GLO} market for Cut-off, U • Zinc coat, coils {GLO} market for Cut-off, U
1	763450409	PASSACAVO SFR9390X	1	0,004	PA66 30% fibra di vetro	stampaggio ad iniezione
					• Nylon 6-6, glass-filled {RER} market for nylon 6-6, glass-filled Cut-off, U	• Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
1	899372234	VITE AF4,2X15 TMT ZNR SIG	2	0,003	acciaio basso legato	estrusione ad impatto tornitura zincatura
					• Steel, low-alloyed {GLO} market for Cut-off, U	• Impact extrusion of steel, cold, 1 strokes {GLO} market for Cut-off, U • Steel removed by turning, average, conventional {GLO} market for Cut-off, U • Zinc coat, pieces {GLO} market for Cut-off, U
1	696891249	GR REST INF	1			assemblaggio manuale
..2		REST INFERIORE 700W	1		Aisi 304	trafilatura
					• Steel, chromium steel 18/8 {GLO} market for Cut-off, U	• Wire drawing, steel {GLO} market for Cut-off, U
..2	038416054	CARTER RESISTENZA	1	0,444	lamiera alluminata sp,0,5mm	stampaggio di lamiera alluminatura
					• Steel, low-alloyed, hot rolled {GLO} market for Cut-off, U	• Deep drawing, steel, 10000 kN press, single stroke {GLO} market for Cut-off, U • Aluminium coat, coils {RER} zinc coating, coils Cut-off, U
..2	899370514	VITE AF4,2X9,5 TMT ZB RON	2	0,003	acciaio basso legato	estrusione ad impatto tornitura zincatura
					• Steel, low-alloyed {GLO} market for Cut-off, U	• Impact extrusion of steel, cold, 1 strokes {GLO} market for Cut-off, U • Steel removed by turning, average, conventional {GLO} market for Cut-off, U • Zinc coat, pieces {GLO} market for Cut-off, U
1	899370514	VITE AF4,2X9,5 TMT ZB RON	2	0,003	acciaio basso legato	estrusione ad impatto tornitura zincatura
					• Steel, low-alloyed {GLO} market for Cut-off, U	• Impact extrusion of steel, cold, 1 strokes {GLO} market for Cut-off, U • Steel removed by turning, average, conventional {GLO} market for Cut-off, U • Zinc coat, pieces {GLO} market for Cut-off, U

1	824611007	GR LAMP ALOG VAP	1	0,069	tungsteno vetro alluminio	trafilatura
					<ul style="list-style-type: none"> • Molybdenum {GLO} market for Cut-off, U • Aluminium, primary, liquid {GLO} market for Cut-off, U • Packaging glass, white {GLO} market for Cut-off, U 	<ul style="list-style-type: none"> • Casting, aluminium, lost-wax {GLO} market for Cut-off, U • Wire drawing, steel {GLO} market for Cut-off, U
1	806891235	REST GRILL 900W	1	0,33	incoloy-800	trafilatura
					<ul style="list-style-type: none"> • Iron-nickel-chromium alloy {GLO} market for Cut-off, U 	<ul style="list-style-type: none"> • Wire drawing, steel {GLO} market for Cut-off, U
1	899372234	VITE AF4,2X15 TMT ZNR SIG	1	0,003	acciaio basso legato	estrusione ad impatto tornitura zincatura
					<ul style="list-style-type: none"> • Steel, low-alloyed {GLO} market for Cut-off, U 	<ul style="list-style-type: none"> • Impact extrusion of steel, cold, 1 strokes {GLO} market for Cut-off, U • Steel removed by turning, average, conventional {GLO} market for Cut-off, U • Zinc coat, pieces {GLO} market for Cut-off, U
1	892610307	DADO 4MA H4.7 D10 FLANG	2	0,0015	acciaio basso legato	foratura estrusione ad impatto
					<ul style="list-style-type: none"> • Steel, low-alloyed {GLO} market for Cut-off, U 	<ul style="list-style-type: none"> • Steel removed by drilling, conventional {GLO} market for Cut-off, U • Impact extrusion of steel, cold, 1 strokes {GLO} market for Cut-off, U
1	897210136	ROND PIA DI4,3 DE16 SP2	2	0,002	acciaio basso legato	foratura estrusione ad impatto
					<ul style="list-style-type: none"> • Steel, low-alloyed {GLO} market for Cut-off, U 	<ul style="list-style-type: none"> • Steel removed by drilling, conventional {GLO} market for Cut-off, U • Impact extrusion of steel, cold, 1 strokes {GLO} market for Cut-off, U
1	754132324	GUARNZ VAPORE SF- 4130VC	1	0,0003	alluminio gofrato sp,0,05mm	goffratura
					<ul style="list-style-type: none"> • Aluminium alloy, AlMg3 {GLO} market for Cut-off, U 	<ul style="list-style-type: none"> • Sheet rolling, aluminium {GLO} market for Cut-off, U • Impact extrusion of aluminium, cold, initial surface treatment {GLO} market for Cut-off, U
1	695211567	GR MTR VNTL H15	1	0,438		assemblaggio manuale
..2	695211567	MTR VNTL H15	1	0,43	rame PET S60	trafilatura stampaggio ad iniezione
					<ul style="list-style-type: none"> • Copper {GLO} market for Cut-off, U • Polyethylene terephthalate, granulate, amorphous {GLO} market for Cut-off, U • Steel, chromium steel 18/8 {GLO} market for Cut-off, U 	<ul style="list-style-type: none"> • Wire drawing, steel {GLO} market for Cut-off, U • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
..2	754010281	GOMN MOTORE 45VAP	1	0,001	silicone 50HT resistente al vapore	stampaggio ad iniezione
					<ul style="list-style-type: none"> • Synthetic rubber {GLO} market for Cut-off, U 	<ul style="list-style-type: none"> • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
..2	902610449	DADO M6X1 H7 OTT SINISTR	1	0,007	ottone	foratura estrusione ad impatto
					<ul style="list-style-type: none"> • Brass {CH} market for brass Cut-off, U 	<ul style="list-style-type: none"> • Steel removed by drilling, conventional {GLO} market for Cut-off, U • Impact extrusion of steel, cold, 1 strokes {GLO} market for Cut-off, U

1	069290283	VNTL 7P D.120 H18	1	0,05	acciaio Aisi 304 sp,0,5mm • Steel, chromium steel 18/8, hot rolled {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio di lamiera • Deep drawing, steel, 10000 kN press, single stroke {GLO} market for Cut-off, U
1	482691232	DEFL SM	1			smaltatura • Enamelling {GLO} market for Cut-off, U
..2	147800386	SMALTO NICKEL FREE 6125	1	0,11	smalto • Solvent for paint {GLO} market for solvent for paint Cut-off, U	
...3	082691231	DEFL GRZ	1	0,32	lamiera da smaltatura DC02 EK sp,0,5mm • Steel, low-alloyed, hot rolled {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio di lamiera • Deep drawing, steel, 10000 kN press, single stroke {GLO} market for Cut-off, U
1	7R5550888	PERNO FISSAGGIO DEFLETTORE	2	0,005	aluminium oxide 92% OR 98% • Aluminium alloy, AlMg3 {GLO} market for Cut-off, U	pressofusione • Casting, steel, lost-wax {GLO} market for Cut-off, U
1	018291398	STAF CERN SX NO MCR	1	0,105	lamiera zincata sp,1,5mm • Steel, low-alloyed, hot rolled {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio di lamiera • Deep drawing, steel, 10000 kN press, single stroke {GLO} market for Cut-off, U
1	018291399	STAF CERN DX NO MCR	1	0,105	lamiera zincata sp,1,5mm • Steel, low-alloyed, hot rolled {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio di lamiera • Deep drawing, steel, 10000 kN press, single stroke {GLO} market for Cut-off, U
1	899372234	VITE AF4,2X15 TMT ZNR SIG	4	0,003	acciaio basso legato • Steel, low-alloyed {GLO} market for Cut-off, U	estrusione ad impatto tornitura zincatura • Impact extrusion of steel, cold, 1 strokes {GLO} market for Cut-off, U • Steel removed by turning, average, conventional {GLO} market for Cut-off, U • Zinc coat, pieces {GLO} market for Cut-off, U
1	899370514	VITE AF4,2X9,5 TMT ZB RON	4	0,003		
1	899370514	VITE AF4,2X9,5 TMT ZB RON	6	0,003		
1	035450231	PRTIA SING COND	1	0,7	lamiera alluminata sp,0,5mm • Steel, low-alloyed, hot rolled {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio di lamiera alluminatura • Deep drawing, steel, 10000 kN press, single stroke {GLO} market for Cut-off, U • Aluminium coat, coils {RER} zinc coating, coils Cut-off, U
1	899370514	VITE AF4,2X9,5 TMT ZB RON	5	0,003	acciaio basso legato • Steel, low-alloyed {GLO} market for Cut-off, U	estrusione ad impatto tornitura zincatura • Impact extrusion of steel, cold, 1 strokes {GLO} market for Cut-off, U • Steel removed by turning, average, conventional {GLO} market for Cut-off, U • Zinc coat, pieces {GLO} market for Cut-off, U
1	691810726	GR CONDOTTO	1			
..2	761810725	CONDOTTO	1	0,864	PA6 • Nylon 6 {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio ad iniezione • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
..2	754132922	GUARNIZIONE CONDOTTO	2	0,002	silicone HT 50 Moka • Synthetic rubber {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio ad iniezione • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U

1	899370514	VITE AF4,2X9,5 TMT ZB RON	9	0,003	acciaio basso legato	estrusione ad impatto tornitura zincatura
					<ul style="list-style-type: none"> Steel, low-alloyed {GLO} market for Cut-off, U 	<ul style="list-style-type: none"> Impact extrusion of steel, cold, 1 strokes {GLO} market for Cut-off, U Steel removed by turning, average, conventional {GLO} market for Cut-off, U Zinc coat, pieces {GLO} market for Cut-off, U
1	799250202	MTR CENTRIFUGO	1	0,51	PA66 rame PET S60	trafilatura stampaggio a iniezione
					<ul style="list-style-type: none"> Nylon 6-6 {GLO} market for Cut-off, U Copper {GLO} market for Cut-off, U Polyethylene terephthalate, granulate, amor phous {GLO} market for Cut-off, U Steel, chromium steel 18/8 {GLO} market for Cut-off, U 	<ul style="list-style-type: none"> Wire drawing, steel {GLO} market for Cut-off, U Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
1	899370514	VITE AF4,2X9,5 TMT ZB RON	1	0,003	acciaio basso legato	estrusione ad impatto tornitura zincatura
1	899372280	VITE M3X25 TSP ZB	1	0,003		
1	899370514	VITE AF4,2X9,5 TMT ZB RON	4	0,003		
1	899370514	VITE AF4,2X9,5 TMT ZB RON	2	0,003		
1	899370514	VITE AF4,2X9,5 TMT ZB RON	4	0,003		
1	11092857	CART POST	1	0,863	lamiera elettrozincata sp.0,5mm	stampaggio di lamiera zincatura
					<ul style="list-style-type: none"> Steel, low-alloyed, hot rolled {GLO} market for Cut-off, U 	<ul style="list-style-type: none"> Deep drawing, steel, 10000 kN press, single stroke {GLO} market for Cut-off, U Zinc coat, coils {GLO} market for Cut-off, U
1	754132934	GUARNZ 4L	1	0,08	silicone HT 60 Moka	estrusione
					<ul style="list-style-type: none"> Synthetic rubber {GLO} market for Cut-off, U 	<ul style="list-style-type: none"> Extrusion, plastic pipes {GLO} market for Cut-off, U
1	178591383	TLIO	2	0,09	acciaio Aisi 304	trafilatura saldatura
					<ul style="list-style-type: none"> Steel, chromium steel 18/8 {GLO} market for Cut-off, U 	<ul style="list-style-type: none"> Wire drawing, steel {GLO} market for Cut-off, U Welding, arc, steel {GLO} market for Cut-off, U

Gli stessi componenti vengono riportati con i dati inventariati del trasporto.

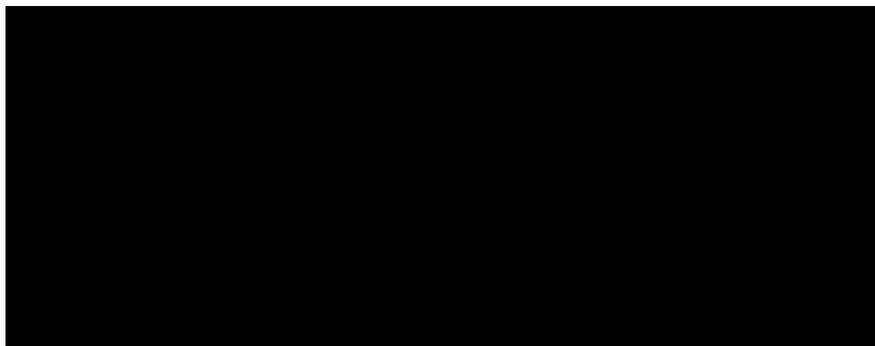
Liv	Codice	Nome del componente	Qta	Peso pro capite (kg)	Tratta	Distanza trasporto (km)	Veicolo
1	693692964	GR FORNO	1			/	/
..2	483692979	MUFF SM	1			/	/
...3	147800386	SMALTO NICKEL FREE 6125	1	0,3		196	camion
...3	683692980	MUFF PIEGA	1			/	/
....4	084532310	INVOLUCRO	1	1,59		/	/
....4	086931262	RETRO	1	0,46		/	/
....4	088292356	STAFFA APPEN NEW MUFF	2	0,025		38	camion
....4	083130334	FACC GRZ	1	0,36		/	/
..2	752470016	GOMMINO TENUTA TELAIO	8	0,001		159	camion
..2	752470014	GOMMINO FISSAGGIO DEFLETTORE	2	0,003		1089	
..2	7C5050698	MATERASSINO INVOLUCRO	1	0,25		180	
..2	7C5050699	MATERASSINO RETRO	1	0,05		180	
..2	973850027	GANC MATS FRN 8000/01	3	0,003		15,6	
1	011092852	PIANTONE CENTRALE	1	0,156		/	/
1	763450409	PASSACAVO SFR9390X	1	0,004		176	camion
1	899372234	VITE AF4,2X15 TMT ZNR SIG	2	0,003		15,6	
1	696891249	GR REST INF	1			/	/
..2	806891284	REST INFERIORE 700W	1			1090	camion
..2	038416054	CARTER RESISTENZA	1	0,444		/	/
..2	899370514	VITE AF4,2X9,5 TMT ZB RON	2	0,003	15,6	camion	
1	899370514	VITE AF4,2X9,5 TMT ZB RON	2	0,003	15,6	camion	
1	824611007	GR LAMP ALOG VAP	1	0,069	8 (terra) 15303,08 (mare) 186 (terra)	camion nave	

1	806891235	REST GRILL 900W	1	0,33		1090	camion
1	899372234	VITE AF4,2X15 TMT ZNR SIG	1	0,003		15,6	
1	892610307	DADO 4MA H4.7 D10 FLANG	2	0,0015		193	
1	897210136	ROND PIA DI4,3 DE16 SP2	2	0,002			
1	754132324	GUARNZ VAPORE SF- 4130VC	1	0,0003		146	
1	695211567	GR MTR VNTL H15	1	0,437		1096	
..2	695211567	MTR VNTL H15	1	0,43		/	/
..2	754010281	GOMN MOTORE 45VAP	1	0,001		159	camion
..2	902610449	DADO M6X1 H7 OTT SINISTR	1	0,007		/	/
1	069290283	VNTL 7P D120 H18	1	0,05		/	/
1	482691232	DEFL SM	1			/	/
..2	147800386	SMALTO NICKEL FREE 6125	1	0,11		196	camion
...3	082691231	DEFL GRZ	1	0,32		/	/
1	7R5550888	PERNO FISSAGGIO DEFLETTORE	2	0,005		79,1 (terra) 15303,08 (mare) 186 (terra)	camion nave
1	018291398	STAF CERN SX NO MCR	1	0,105		4,2	camion
1	018291399	STAF CERN DX NO MCR	1	0,105			
1	899372234	VITE AF4,2X15 TMT ZNR SIG	4	0,003		15,6	
1	899370514	VITE AF4,2X9,5 TMT ZB RON	4	0,003			
1	899370514	VITE AF4,2X9,5 TMT ZB RON	6	0,003			
1	035450231	PRZIA SING COND	1	0,7		4,2	
1	899370514	VITE AF4,2X9,5 TMT ZB RON	5	0,003	15,6		
1	691810726	GR CONDOTTO	1	/	/		
..2	761810725	CONDOTTO	1	0,864	220		

..2	754132922	GUARNIZIONE CONDOTTO	2	0,002	[REDACTED]	146	camion
1	899370514	VITE AF4,2X9,5 TMT ZB RON	9	0,003		15,6	
1	799250202	MTR CENTRIFUGO	1	0,51		1096	
1	899370514	VITE AF4,2X9,5 TMT ZB RON	1	0,003		15,6	
1	899372280	VITE M3X25 TSP ZB	1	0,003			
1	899370514	VITE AF4,2X9,5 TMT ZB RON	4	0,003			
1	899370514	VITE AF4,2X9,5 TMT ZB RON	2	0,003			
1	899370514	VITE AF4,2X9,5 TMT ZB RON	4	0,003			
1	11092857	CART POST	1	0,863		/	/
1	754132934	GUARNZ 4L	1	0,08		171	camion
1	178591383	TLIO	2	0,09	105		

Allegato II

Segue l'inventario dei dati dell'*assieme estetica*, presentato nel capitolo 4.2, per l'inserimento delle informazioni necessarie al funzionamento del software *SimaPro*.



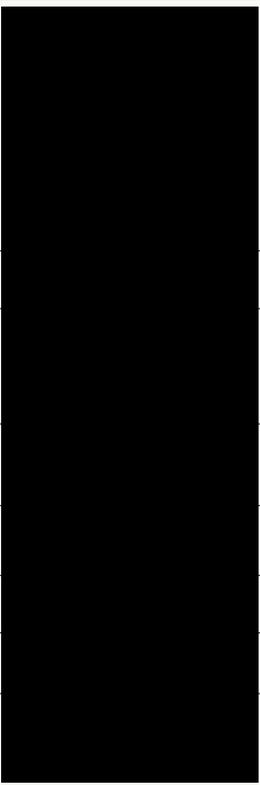
Liv	Codice	Nome del componente	Qta	Peso pro capite (kg)	Materiale/ Materiale SimaPro	Lavorazione/ Lavorazione Simapro
1	760450546	BASE	1	0,48	ABS • Acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio ad iniezione • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
1	763332751	FIANCO	2	0,32	ABS • Acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio ad iniezione • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
1	693731104	GR TOP + COMANDI	1	0,952		assemblaggio manuale /
..2	693731105	GR TOP	1	0,852		
...3	763731088	TOP	1	0,76	ABS • Acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio ad iniezione • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
...3	762173961	COPERCHIO	1	0,09	ABS • Acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio ad iniezione • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
...3	768452767	TAPPO	1	0,002	ABS • Acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio ad iniezione • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
..2	762372806	CORNICE DISPLAY	1	0,005	ABS • Acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio ad iniezione • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
..2	769350322	VISORE	1	0,034	PMMA • Polymethyl methacrylate, beads {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio ad iniezione • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
..2		GR MNOP	2	0,034		

..2	763890025	INGRANAGGIO RIMANDO MANOPOLA	1	0,008	PA6 V2 • Nylon 6 {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio ad iniezione • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
..2	763890869	GHIERA FISSAGGIO MANOPOLA	1	0,004	ABS verniciato • Acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio ad iniezione verniciatura • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U • Enamelling {GLO} market for Cut-off, U
..2	764976987	MANOPOLA	1	0,014	ABS cromato • Acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio ad iniezione cromatura • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U • Hard chromium coat, electroplating, steel substrate, 014 mm thickness {GLO} market for Cut-off, U
..2	764170977	GUIDALUCE MANOPOLA	1	0,006	PC • Polycarbonate {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio ad iniezione • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
..2	768550113	TASTO MANOPOLA	1	0,002	ABS verniciato • Acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio ad iniezione verniciatura • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U • Enamelling {GLO} market for Cut-off, U
1	69613B510	GR PORTA	1			
..2	76613B498	PANN PORTA	1	0,54	ABS • Acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer {GLO} market for Cut-off, U	termoformatura • Thermoforming, with calendering {GLO} market for Cut-off, U
..2	875850449	PLAC LETTERA "S" H17 VICT	1	0,0005	zama • Zinc {GLO} market for Cut-off, U • Aluminium, primary, liquid {GLO} market for Cut-off, U • Copper {GLO} market for Cut-off, U	pressofusione cromatura • Casting, aluminium, lost-wax {GLO} market for Cut-off, U • Hard chromium coat, electroplating, steel substrate, 014 mm thickness {GLO} market for Cut-off, U
..2	875850450	PLAC LETTERA "M" H17 VICT	1	0,0005	zama • Zinc {GLO} market for Cut-off, U • Aluminium, primary, liquid {GLO} market for Cut-off, U • Copper {GLO} market for Cut-off, U	pressofusione cromatura • Casting, aluminium, lost-wax {GLO} market for Cut-off, U • Hard chromium coat, electroplating, steel substrate, 014 mm thickness {GLO} market for Cut-off, U
..2	875850451	PLAC LETTERA "E" H17 VICT	1	0,0005	zama • Zinc {GLO} market for Cut-off, U • Aluminium, primary, liquid {GLO} market for Cut-off, U • Copper {GLO} market for Cut-off, U	pressofusione cromatura • Casting, aluminium, lost-wax {GLO} market for Cut-off, U • Hard chromium coat, electroplating, steel substrate, 014 mm thickness {GLO} market for Cut-off, U
..2	875850452	PLAC LETTERA "G" H17 VICT	1	0,0005	zama • Zinc {GLO} market for Cut-off, U • Aluminium, primary, liquid {GLO} market for Cut-off, U • Copper {GLO} market for Cut-off, U	pressofusione cromatura • Casting, aluminium, lost-wax {GLO} market for Cut-off, U • Hard chromium coat, electroplating, steel substrate, 014 mm thickness {GLO} market for Cut-off, U
..2	772535121	VTR EST PORTA	1	0,532	vetro dark grey sp.4mm • Flat glass, uncoated {GLO} market for Cut-off, U	tempra • Tempering, flat glass {GLO} market for Cut-off, U

..2	762372807	CORNICE PORTA	1	0,01	ABS cromato	stampaggio ad iniezione cromatura
					• Acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer {GLO} market for Cut-off, U	• Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U • Hard chromium coat, electroplating, steel substrate, 0.14 mm thickness {GLO} market for Cut-off, U
..2	694932118	GR MNGL PORTA	1	0,084		stampaggio ad iniezione
						• Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
...3	764932116	CORPO MANIGLIA	1	0,045	ABS	stampaggio ad iniezione
					• Acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer {GLO} market for Cut-off, U	• Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
...3	764932117	COVER MANIGLIA	1	0,039	ABS cromato	stampaggio ad iniezione
					• Acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer {GLO} market for Cut-off, U	• Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
..2	899370931	VITE M5X35 TB BRUN	2	0,003	acciaio basso legato	estrusione ad impatto tornitura zincatura
					• Steel, low-alloyed {GLO} market for Cut-off, U	• Impact extrusion of steel, cold, 1 strokes {GLO} market for Cut-off, U • Steel removed by turning, average, conventional {GLO} market for Cut-off, U • Zinc coat, pieces {GLO} market for Cut-off, U
..2	764852893	LISTELLO SUPERIORE	1	0,093	PA6	stampaggio ad iniezione
					• Nylon 6 {GLO} market for Cut-off, U	• Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
..2	764852881	LISTELLO SPACCAGOCCE	1	0,093	PA6	stampaggio ad iniezione
					• Nylon 6 {GLO} market for Cut-off, U	• Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
..2	899370931	VITE M5X35 TB BRUN	2	0,003	acciaio basso legato	estrusione ad impatto tornitura zincatura
					• Steel, low-alloyed {GLO} market for Cut-off, U	• Impact extrusion of steel, cold, 1 strokes {GLO} market for Cut-off, U • Steel removed by turning, average, conventional {GLO} market for Cut-off, U • Zinc coat, pieces {GLO} market for Cut-off, U
..2	754010158	GOMN PORTE VTR H2.3 D8	4	0,0002	EPDM 80 Shore	stampaggio ad iniezione
					• Synthetic rubber {GLO} market for Cut-off, U	• Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
..2	772535162	VTR INT	1	1,253	Vetro temprato chiaro neutro	tempra
					• Flat glass, uncoated {GLO} market for Cut-off, U	• Tempering, flat glass {GLO} market for Cut-off, U
..2	931332088	CERN PORT	2	0,2	acciaio Aisi 304	assemblaggio manuale
					• Steel, chromium steel 18/8 {GLO} market for Cut-off, U	/
..2	899370514	VITE AF4,2X9,5 TMT ZB RON	4	0,003	acciaio basso legato	estrusione ad impatto tornitura zincatura
					• Steel, low-alloyed {GLO} market for Cut-off, U	• Impact extrusion of steel, cold, 1 strokes {GLO} market for Cut-off, U • Steel removed by turning, average, conventional {GLO} market for Cut-off, U • Zinc coat, pieces {GLO} market for Cut-off, U

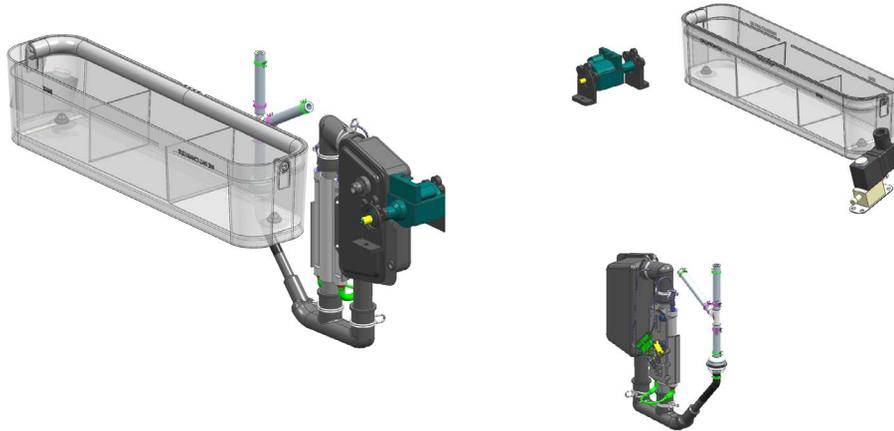
Gli stessi componenti vengono riportati con i dati inventariati del trasporto.

Liv	Codice	Nome del componente	Qta	Peso pro capite (kg)	Tratta	Distanza trasporto (km)	Veicolo
1	760450546	BASE	1	0,48	[REDACTED]	220	camion
1	763332751	FIANCO	2	0,32		338	
1	693731104	GR TOP + COMANDI	1	0,952		11,1	
..2	693731105	GR TOP	1	0,852		333	
...3	763731088	TOP	1	0,76			
...3	762173961	COPERCHIO	1	0,09			
...3	768452767	TAPPO	1	0,002			
..2	762372806	CORNICE DISPLAY	1	0,005		295	
..2	769350322	VISORE	1	0,034			
..2		GR MNOP	2	0,034		/	/
..2	763890025	INGRANAGGIO RIMANDO MANOPOLA	1	0,008		189	camion
..2	763890869	GHIERA FISSAGGIO MANOPOLA	1	0,004		295	
..2	764976987	MANOPOLA	1	0,014			
..2	764170977	GUIDALUCE MANOPOLA	1	0,006			
..2	768550113	TASTO MANOPOLA	1	0,002			
1	69613B510	GR PORTA	1		/	/	
..2	76613B498	PANN PORTA	1	0,54	338	camion	
..2	875850449	PLAC LETTERA "S" H17 VICT	1	0,0005	62,4		
..2	875850450	PLAC LETTERA "M" H17 VICT	1	0,0005			
..2	875850451	PLAC LETTERA "E" H17 VICT	1	0,0005			
..2	875850452	PLAC LETTERA "G" H17 VICT	1	0,0005			
..2	772535121	VTR EST PORTA	1	0,532	1653		

..2	762372807	CORNICE PORTA	1	0,01		338	camion
..2	694932118	GR MNGL PORTA	1				
...3	764932116	CORPO MANIGLIA	1	0,045			
...3	764932117	COVER MANIGLIA	1	0,039			
..2	899370931	VITE M5X35 TB BRUN	2	0,003		15,6	
..2	764852893	LISTELLO SUPERIORE	1	0,093		220	
..2	764852881	LISTELLO SPACCAGOCCE	1	0,093			
..2	899370931	VITE M5X35 TB BRUN	2	0,003		15,6	
..2	754010158	GOMN PORTE VTR H2.3 D8	4	0,0002		1913	
..2	772535162	VTR INT	1	1,253		1653	
..2	931332088	CERN PORT	2	0,2		177	
..2	899370514	VITE AF4,2X9,5 TMT ZB RON	4	0,003		15,6	

Allegato III

Segue l'inventario dei dati dell'*assieme vapore*, presentato nel capitolo 4.2, per l'inserimento delle informazioni necessarie al funzionamento del software *SimaPro*.



Liv	Codice	Nome del componente	Qta	Peso pro capite (kg)	Materiale/ Materiale SimaPro	Lavorazione/ Lavorazione Simapro
1	690750049	GR CALDAIA	1	0,4914		assemblaggio manuale
..2	800750050	CALDAIA 850W	1	0,1	Aisi 304 - AL 99.7 • Steel, chromium steel 18/8 {GLO} market for Cut-off, U • Aluminium, wrought alloy {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio ad iniezione • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
..2	690750048	GR POLMONE CALDAIA CSO01	1	0,096	PPS FORTRON MOKA • Polyphenylene sulfide {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio ad iniezione • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
..2	754890924	MNCO SUP CALD SO66	1	0,1	Silicone HT 60 Moka • Synthetic rubber {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio ad iniezione • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
..2	751890272	CONNT INF CALDM-TECH 45	1	0,03	Silicone HT 60 Moka • Synthetic rubber {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio ad iniezione • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
..2	893210490	FASCETTA ELST D19,5	4	0,001	Acciaio Armonico EN 10270-1-SH • Steel, unalloyed {GLO} market for Cut-off, U	trafilatura • Wire drawing, steel {GLO} market for Cut-off, U
..2	754010369	MANICOTTO UGELLO	1	0,002	Silicone HT 60 Moka • Synthetic rubber {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio ad iniezione • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U

..2	763411008	FILTRO ACQUA SO6300S2X	1	0,001	policarbonato • Polycarbonate {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio ad iniezione • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
..2	758975378	TUBO L=40MM	3	0,0023	Silicone HT 60 Moka • Synthetic rubber {GLO} market for Cut-off, U	estrusione • Extrusion, plastic pipes {GLO} market for Cut-off, U
..2	758975253	TUBO L=320MM	3	0,0023	Silicone HT 60 Moka • Synthetic rubber {GLO} market for Cut-off, U	estrusione • Extrusion, plastic pipes {GLO} market for Cut-off, U
..2	758974723	TUBO L=510MM	3	0,0023	Silicone HT 60 Moka • Synthetic rubber {GLO} market for Cut-off, U	estrusione • Extrusion, plastic pipes {GLO} market for Cut-off, U
..2	766650909	RACC Y M-TECH SO6606WAPNR	1	0,003	PPS FORTRON MOKA • Polyphenylene sulfide {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio ad iniezione • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
..2	792970328	POMPA HF2	1	0,135	PA66 Rame Aisi 304 • Nylon 6-6 {GLO} market for Cut-off, U • Copper {GLO} market for Cut-off, U • Steel, chromium steel 18/8 {GLO} market for Cut-off, U	trafilatura stampaggio ad iniezione fusione • Wire drawing, steel {GLO} market for Cut-off, U • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U • Casting, steel, lost-wax {GLO} market for Cut-off, U
..2	758415827	SUPP POMPA CSO01	2	0,009	NBR 70 • Synthetic rubber {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio ad iniezione • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
..2	818731737	TERMO PROT 80C +CAVI 45	1	0,0055	/ • Cable, unspecified {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio ad iniezione verniciatura • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U • Enamelling {GLO} market for Cut-off, U
..2	893210434	FASCETTA ELST D9.6 4130VC	8	0,001	Acciaio Armonico EN 10270-1-SH • Steel, unalloyed {GLO} market for Cut-off, U	trafilatura • Wire drawing, steel {GLO} market for Cut-off, U
..2	893210482	FASCETTA ELST D10.1	5	0,001	Acciaio Armonico EN 10270-1-SH • Steel, unalloyed {GLO} market for Cut-off, U	trafilatura • Wire drawing, steel {GLO} market for Cut-off, U
1	899370514	VITE AF4,2X9,5 TMT ZB RON	7	0,003	acciaio basso legato • Steel, low-alloyed {GLO} market for Cut-off, U	estrusione ad impatto tornitura zincatura • Impact extrusion of steel, cold, 1 strokes {GLO} market for Cut-off, U • Steel removed by turning, average, conventional {GLO} market for Cut-off, U • Zinc coat, pieces {GLO} market for Cut-off, U
1	813050271	ELVAL V792 D2 VAP SF4120V	1	0,08	PPA Aisi 304 rame • Nylon 6 {GLO} market for Cut-off, U • Steel, chromium steel 18/8 {GLO} market for Cut-off, U • Copper {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio ad iniezione fusione trafilatura • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U • Casting, steel, lost-wax {GLO} market for Cut-off, U • Wire drawing, steel {GLO} market for Cut-off, U

1	899370380	VITE AF3,5X6,3 TB SP ZINB	2	0,003	acciaio basso legato	estrusione ad impatto tornitura zincatura
					• Steel, low-alloyed {GLO} market for Cut-off, U	• Impact extrusion of steel, cold, 1 strokes {GLO} market for Cut-off, U • Steel removed by turning, average, conventional {GLO} market for Cut-off, U • Zinc coat, pieces {GLO} market for Cut-off, U
1	697650012	GR SERBATOIO	1	0,382		assemblaggio manuale
						/
..2	767650121	TANK/ SERBATOIO	1	0,33	SMMA	stampaggio ad iniezione
					• Styrene-acrylonitrile copolymer {GLO} market for Cut-off, U	• Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
..2	764932115	MANIGLIA SERBATOIO	1	0,05	ABS	stampaggio ad iniezione
					• Acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer {GLO} market for Cut-off, U	• Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
..2	769130705	VALVOLA	2	0,001	PA6	stampaggio ad iniezione
					• Nylon 6 {GLO} market for Cut-off, U	• Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
..2	895093079	MOLLA VALVOLA	2	0,001	acciaio armonico	trafilatura
					• Steel, unalloyed {GLO} market for Cut-off, U	• Wire drawing, steel {GLO} market for Cut-off, U
..2	754132923	GUARNIZIONE VALVOLA	2	0,001	silicone HT 50 Moka	stampaggio ad iniezione
					• Synthetic rubber {GLO} market for Cut-off, U	• Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U

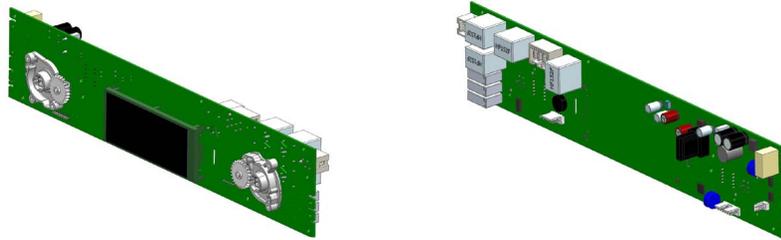
Gli stessi componenti vengono riportati con i dati inventariati del trasporto.

Liv	Codice	Nome del componente	Qta	Peso pro capite (kg)	Tratta	Distanza trasporto (km)	Veicolo
1	690750049	GR CALDAIA	1	0,4914	[REDACTED]	11,1	camion
..2	800750050	CALDAIA 850W	1	0,1		1090	
..2	690750048	GR POLMONE CALDAIA CSO01	1	0,096		220	
..2	754890924	MNCO SUP CALD SO66	1	0,1		159	
..2	751890272	CONNT INF CALDM-TECH 45	1	0,03			
..2	893210490	FASCETTA ELST D19,5	4	0,001		15,6	
..2	754010369	MANICOTTO UGELLO	1	0,002		159	
..2	763411008	FILTRO ACQUA SO6300S2X	1	0,001		22,4	
..2	758975378	TUBO L=40MM	3	0,0023		146	
..2	758975253	TUBO L=320MM	3	0,0023			
..2	758974723	TUBO L=510MM	3	0,0023			
..2	766650909	RACC Y M-TECH SO6606WAPNR	1	0,003		220	
..2	792970328	POMPA HF2	1	0,135		160	
..2	758415827	SUPP POMPA CSO01	2	0,009		159	
..2	818731737	TERMO PROT 80C +CAVI 45	1	0,0055		630	
..2	893210434	FASCETTA ELST D9.6 4130VC	8	0,001		15,6	
..2	893210482	FASCETTA ELST D10.1	5	0,001			
1	899370514	VITE AF4,2X9,5 TMT ZB RON	7	0,003			
1	813050271	ELVAL V792 D2 VAP SF4120V	1	0,08		160	

1	899370380	VITE AF3,5X6,3 TB SP ZINB	2	0,003		15,6	camion	
1	697650012	GR SERBATOIO	1	0,328		220		
..2	767650121	TANK/ SERBATOIO	1	0,33				
..2	764932115	MANIGLIA SERBATOIO	1	0,05				
..2	769130705	VALVOLA	2	0,001				
..2	895093079	MOLLA VALVOLA	2	0,001				216
..2	754132923	GUARNIZIONE VALVOLA	2	0,001				247

Allegato IV

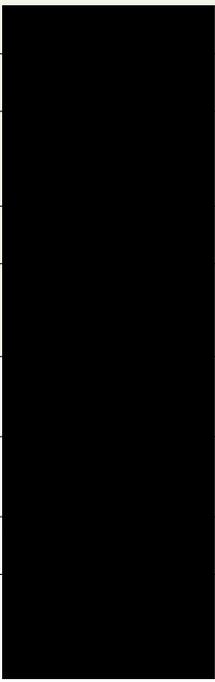
Segue l'inventario dei dati dell'*assieme elettronica*, presentato nel capitolo 4.2, per l'inserimento delle informazioni necessarie al funzionamento del software *SimaPro*.



Liv	Codice	Nome del componente	Qta	Peso pro capite (kg)	Materiale/ Materiale SimaPro	Lavorazione/ Lavorazione Simapro
1	694490832	GR MCR BIPOL PALET 40MM	1	0,02	• Switch, toggle type {GLO} market for Cut-off, U	assemblaggio manuale /
1	818731815	TERMO CONT AUT 130C NC	1	0,032	ottone PPA • Brass {CH} market for brass Cut-off, U • Nylon 6 {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio ad iniezione • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
1	697870245	SOND PT1000+CLIP SF4125MC	1	0,017	• Cable, unspecified {GLO} market for Cut-off, U	
1	814491307	MCR CENTR UL	1	0,02	• Switch, toggle type {GLO} market for Cut-off, U	
1	691290955	GR CAVO 3X1,5 L=1,15M PVC	1	0,029	• Cable, unspecified {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio ad iniezione • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
1	820736722	CABL	1	0,5	• Cable, unspecified {GLO} market for Cut-off, U	trafilatura • Wire drawing, steel {GLO} market for Cut-off, U
..2	691654135	GR SCHEDA ELETTRONICA + DISPLAY	1	0,3268		
...3	681654111	SCHEDA INTEGRATA	1	0,32	• Printed wiring board, through-hole mounted, unspecified, Pb free {GLO} market for Cut-off, U	
...3	754010371	GOMMINO POTENZIOMETRO	2	0,0003	Silicone • Synthetic rubber {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio ad iniezione • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U
...3	764370026	INGRANAGGIO POTENZIOMETRO	2	0,0015	PA6 V2 • Nylon 6 {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio ad iniezione • Injection moulding {GLO} market for Cut-off, U

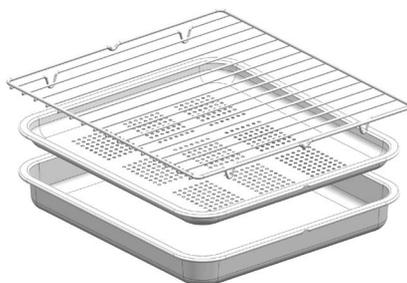
...3	768416117	CENTRAGGIO MANOPOLA	2	0,005	PA6 V2	stampaggio ad iniezione
					• Nylon 6 (GLO)} market for Cut-off, U	• Injection moulding (GLO)} market for Cut-off, U

Gli stessi componenti vengono riportati con i dati inventariati del trasporto.

Liv	Codice	Nome del componente	Qta	Peso pro capite (kg)	Tratta	Distanza trasporto (km)	Veicolo	
1	694490832	GR MCR BIPOL PALET 40MM	1	0,02		180	camion	
1	818731815	TERMO CONT AUT 130C NC	1	0,032		186		
1	697870245	SOND PT1000+CLIP SF4125MC	1	0,017		1645 (terra) 15303,08 (mare) 9,858 (terra)	camion nave	
1	814491307	MCR CENTR UL	1	0,02		180	camion	
1	691290955	GR CAVO 3X1,5 L=1,15M PVC	1	0,029		162		
1	820736722	CABL	1	0,5				
..2	691654135	GR SCHEDA ELETTRONICA + DISPLAY	1	0,3268				
...3	681654111	SCHEDA INTEGRATA	1	0,32			9,3 terra 891 mare 243 terra	camion nave
...3	754010371	GOMMINO POTENZIOMETRO	2	0,0003			131	camion
...3	764370026	INGRANAGGIO POTENZIOMETRO	2	0,0015			189	
...3	768416117	CENTRAGGIO MANOPOLA	2	0,005				

Allegato V

Segue l'inventario dei dati dell'*assieme accessori*, presentato nel capitolo 4.2, per l'inserimento delle informazioni necessarie al funzionamento del software *SimaPro*.



Liv	Codice	Nome del componente	Qta	Peso pro capite (kg)	Materiale/ Materiale SimaPro	Lavorazione/ Lavorazione Simapro
1	69008xxxx	GR KIT DOTZ	1			
..2	060370603	BACN INX GN2/3 20MM	1	0,53	acciaio Aisi 304 • Steel, chromium steel 18/8, hot rolled {GLO} market for Cut-off, U	stampaggio di lamiera • Deep drawing, steel, 10000 kN press, single stroke {GLO} market for Cut-off, U
..2	174092676	GRGL	1	0,38	acciaio Aisi 304 • Steel, chromium steel 18/8, hot rolled {GLO} market for Cut-off, U	trafilatura saldatura • Wire drawing, steel {GLO} market for Cut-off, U • Welding, arc, steel {GLO} market for Cut-off, U
..2	030370720	TEGLIA PIZZA	1	0,38	lamiera alluminata sp,0,5mm + teflonatura • Steel, low-alloyed, hot rolled {GLO} market for Cut-off, U	alluminatura stampaggio di lamiera • Aluminium coat, coils {RER} zinc coating, coils Cut-off, U • Deep drawing, steel, 10000 kN press, single stroke {GLO} market for Cut-off, U

Gli stessi componenti vengono riportati con i dati inventariati del trasporto.

Liv	Codice	Nome del componente	Qta	Peso pro capite (kg)	Tratta	Distanza trasporto (km)	Veicolo
1	69008xxxx	GR KIT DOTZ	1			/	/
..2	060370603	BACN INX GN2/3 20MM	1	0,53		97,5	camion
..2	174092676	GRGL	1	0,38		105	
..2	030370720	TEGLIA PIZZA	1	0,38		35,1 terra 15303,08 mare 186 terra	camion nave

Allegato VI

Segue l'inventario dei dati dell'*assieme imballo*, presentato nel capitolo 4.2, per l'inserimento delle informazioni necessarie al funzionamento del software *SimaPro*.

Liv	Codice	Nome del componente	Qta	Peso pro capite (kg)	Materiale/ Materiale SimaPro	Lavorazione/ Lavorazione Simapro
1	69221xxxx	GR IMBALLO	1			
..2	717533252	GIFT BOX	1	1,018	cartone • Corrugated board box {CA-QC} market for corrugated board box Cut-off, U	produzione • Carton board box production, with gravure printing {GLO} market for Cut-off, U
..2	717533253	CARTON BOX	1	1,01	cartone • Corrugated board box {CA-QC} market for corrugated board box Cut-off, U	produzione • Carton board box production, with gravure printing {GLO} market for Cut-off, U
..2	714210809	IMBALLO	2	0,224	paper pulp • Corrugated board box {CA-QC} market for corrugated board box Cut-off, U	produzione • Carton board box production, with gravure printing {GLO} market for Cut-off, U
..2	717450614	SACCHETTO	1	0,026	carta • Kraft paper, bleached {GLO} market for Cut-off, U	/
..2	97477XXXX	LIBRETTO ISTRUZIONI	1	0,232	carta • Printed paper {GLO} market for Cut-off, S	/

La stessa tabella viene riportata con i dati inventariati del trasporto.

Liv	Codice	Nome del componente	Qta	Peso pro capite (kg)	Tratta	Distanza trasporto (km)	Veicolo
1	69221xxxx	GR IMBALLO	1			/	/
..2	717533252	GIFT BOX	1	1,018			
..2	717533253	CARTON BOX	1	1,01		198	camion
..2	714210809	IMBALLO	2	0,224			
..2	717450614	SACCHETTO	1	0,026		79,6 terra 15773,11 mare 186 terra	camion nave
..2	97477XXXX	LIBRETTO ISTRUZIONI	1	0,232		198	camion

Allegato VII

Segue l'inventario dei dati della fase di distribuzione, presentato nel capitolo 4.2, per l'inserimento delle informazioni necessarie al funzionamento del software *SimaPro*.

MERCATO MONDIALE						
Peso complessivo (kg)	Luogo di produzione	Destinazione	Sede	%	Distanza trasporto (km)	Veicolo
15,6	GUASTALLA (REGGIO EMILIA)	EUROPA	*	19	*	camion
		AMERICA	CRANBURY	16	301,5 terra 7530,58 mare	camion nave
		AUSTRALIA	BRISBANE	12	259,9 terra 18706,76 mare	
		REGNO UNITO	PORTSMOUTH	12	1505 terra 50 mare	
		CINA	PECHINO	5	555 terra 16816,3 mare	

*MERCATO EU						
Peso complessivo (kg)	Luogo di produzione	Destinazione	Sede	%	Distanza trasporto (km)	Veicolo
15,6	GUASTALLA (REGGIO EMILIA)	FRANCIA	CORBAS	19	567	camion
		SVEZIA	MALMO	19	1647,1 terra 23,6 mare	camion nave
		GERMANIA	MONACO DI BAVIERA	14	497	camion
		ITALIA	ROMA	9	447	

Allegato VIII

Segue l'inventario dei dati della fase d'uso, presentato nel capitolo 4.2, per l'inserimento delle informazioni necessarie al funzionamento del software *SimaPro*.

Codice	Nome del componente	Qta	Note	Potenza [W]	Tempo funzionamento per UF [min]	Energia consumata per UF [Wh]
824611007	GR LAMP ALOG VAP	1	lampada alogena	40	28	19
695211567	MTR VNTL H15	1	motore ventola	22	28	10
799250202	MTR CENTRIFUGO	1	motore di raffreddamento	15	28	7
691654135	GR SCHEDA ELETTRONICA + DISPLAY	1	display	1	28	0,5
806891235	REST GRILL 900W	1	resistenze	900	28	254
806891284	REST INFERIORE 700W			700		

Allegato IX

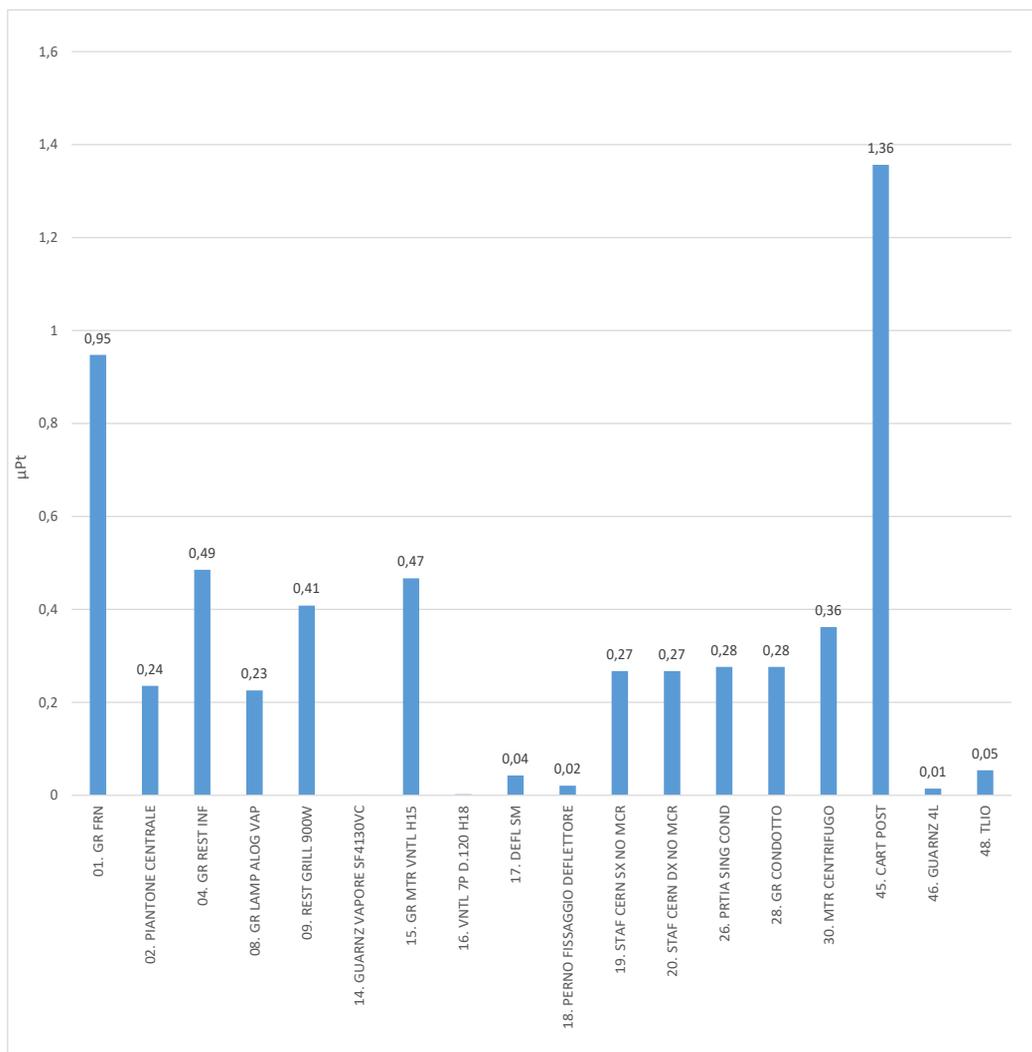
Segue l'inventario dei dati della fase di fine vita, presentato nel capitolo 4.2, per l'inserimento delle informazioni necessarie al funzionamento del software *SimaPro*.

RIFIUTI SEPARATI						
	ferro, acciaio	rame, bronzo, ottone	alluminio	vetro	polimeri misti (PE, PET, PP, PVC, PS)	cartone e carta da imballaggio
Riciclo %	50,6%	2,4%	2,1%	10,2%	13,3%	80,4%
FLUSSI DI RIFIUTO RIMASTI DOPO LA SEPARAZIONE						
Discarica %	85,6%					
Incenerimento %	14,4%					

Allegato X

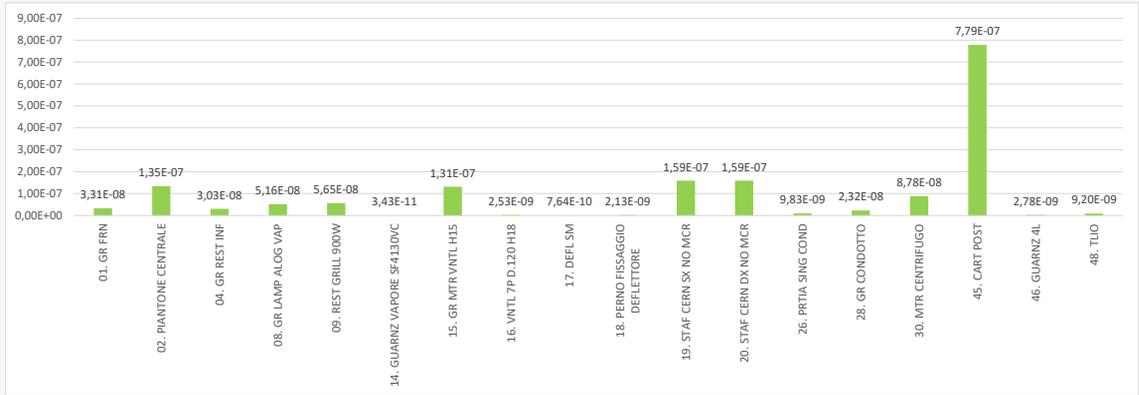
Segue la valutazione di impatto ambientale dell'assieme struttura nelle fasi di pre-produzione e produzione che ha permesso di individuare il componente carter posteriore e il sottoassieme del gruppo forno come i più impattanti.

Valutazione del punteggio singolo

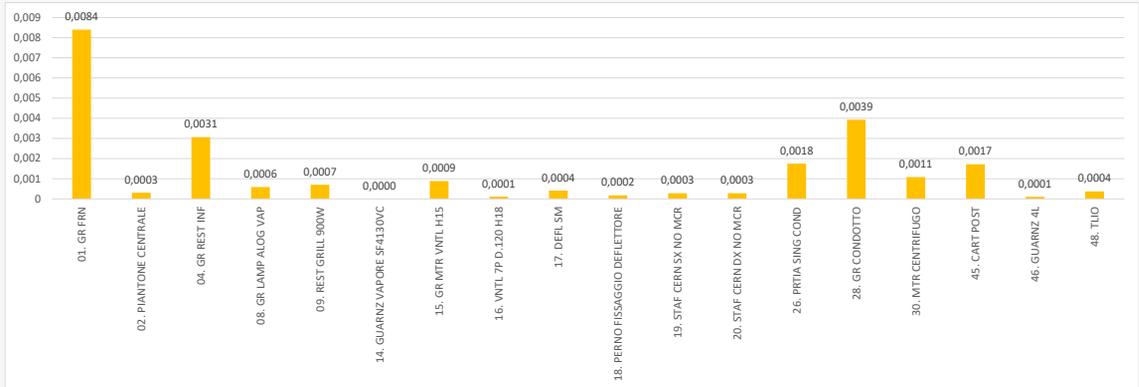


Valutazione del punteggio caratterizzato

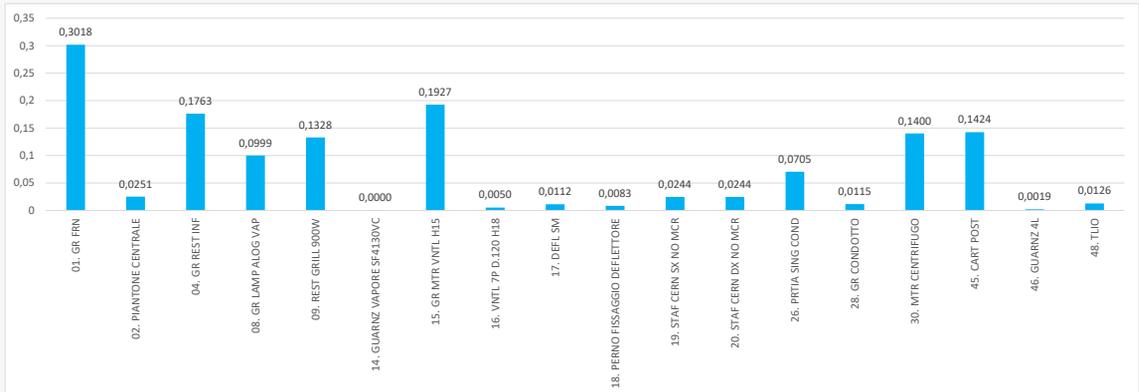
Uso di risorse minerarie e metalliche kg Sb eq



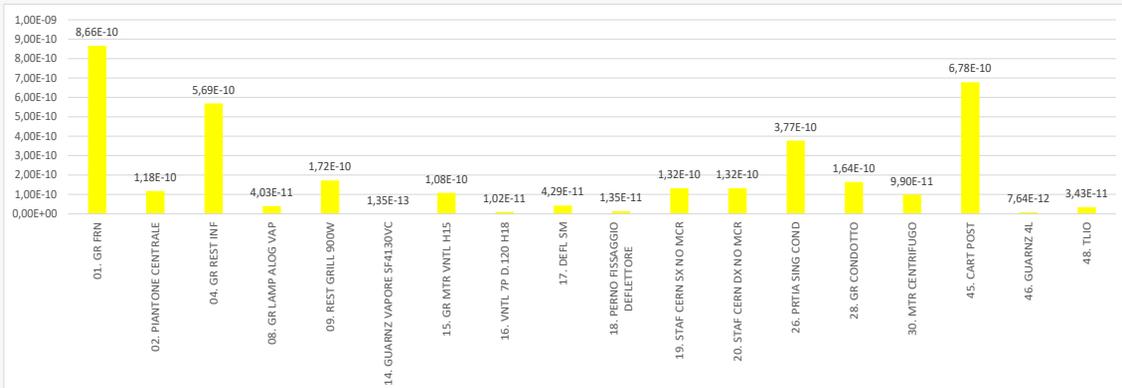
Cambiamento climatico kg CO2 eq



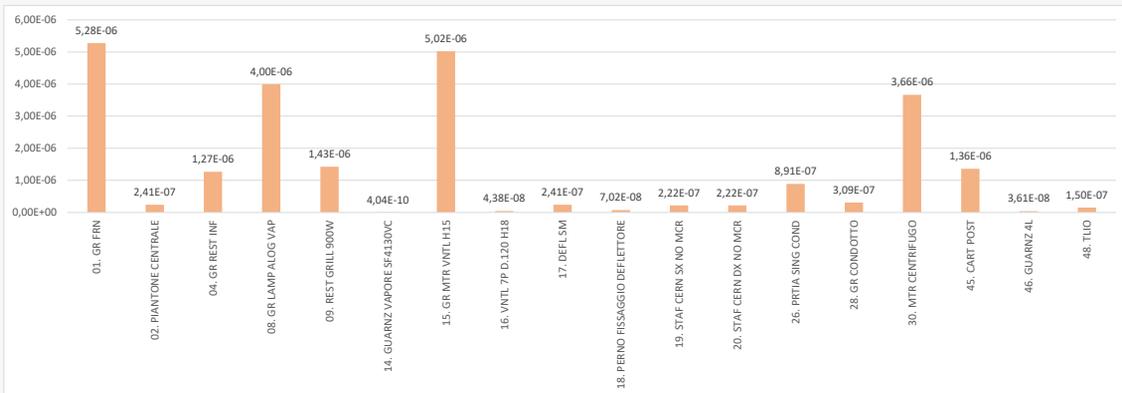
Ecotossicità delle acque dolci CTUe



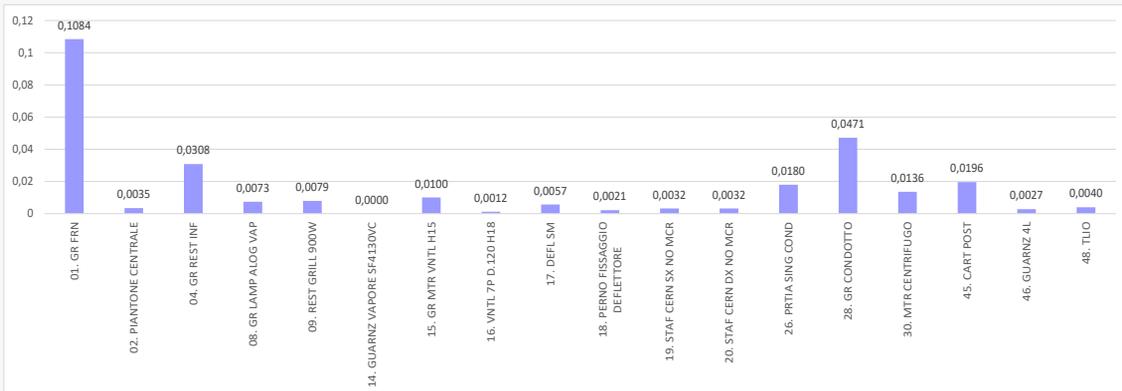
Particolato disease inc.



Eutrofizzazione delle acque dolci kg P eq

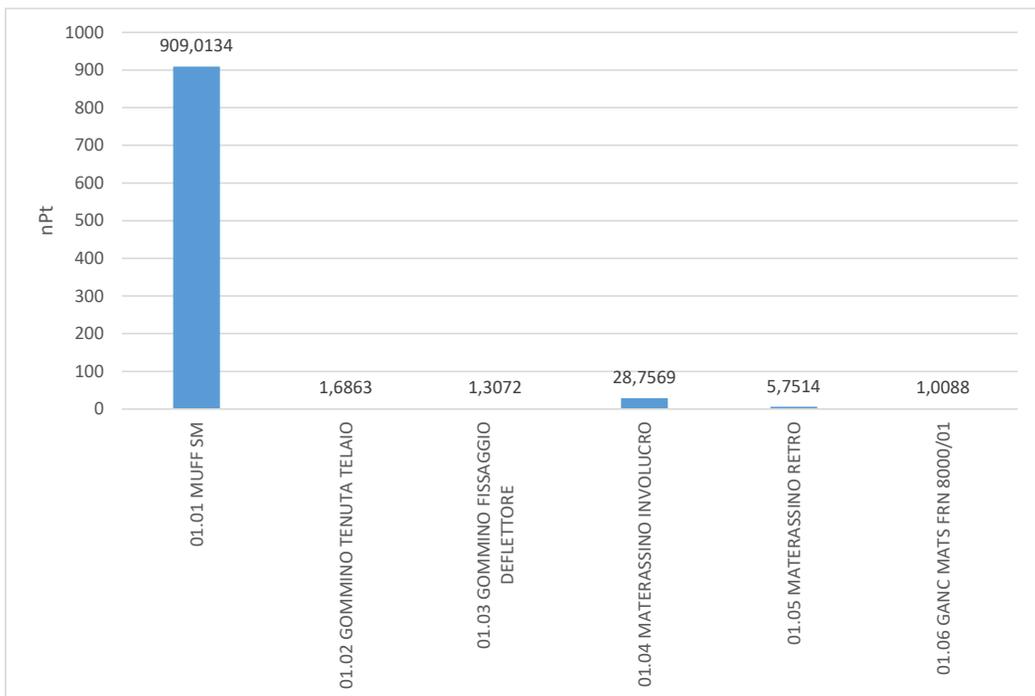


Uso di risorse fossili MJ



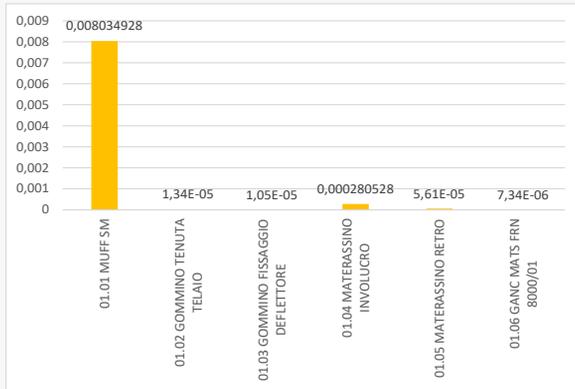
Segue successivamente la valutazione di impatto ambientale del sottoinsieme gruppo forno che ha permesso di individuare il componente muffola smaltata come il più impattante.

Valutazione del punteggio singolo

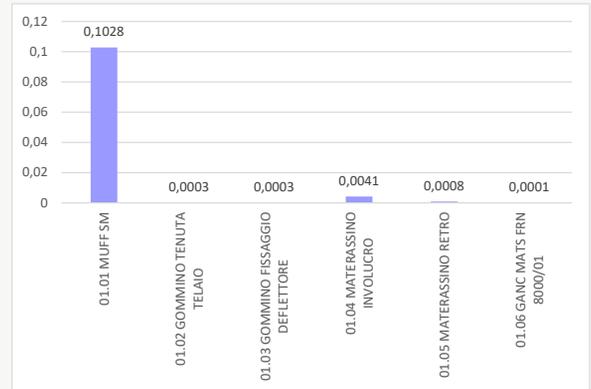


Valutazione del punteggio caratterizzato

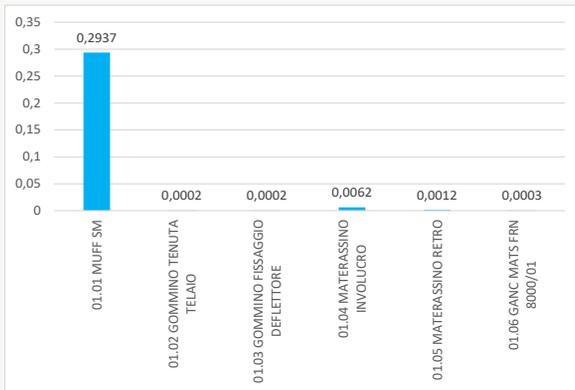
Cambiamento climatico kg CO2 eq



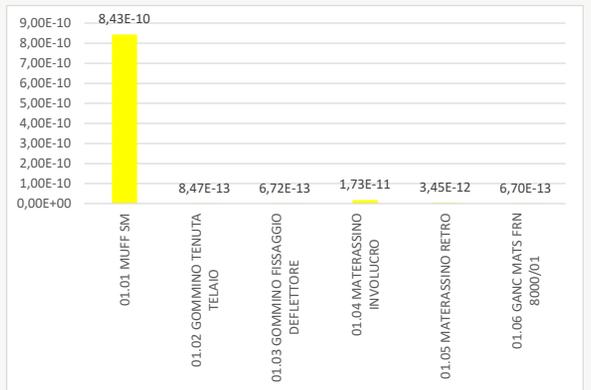
Uso di risorse fossili MJ



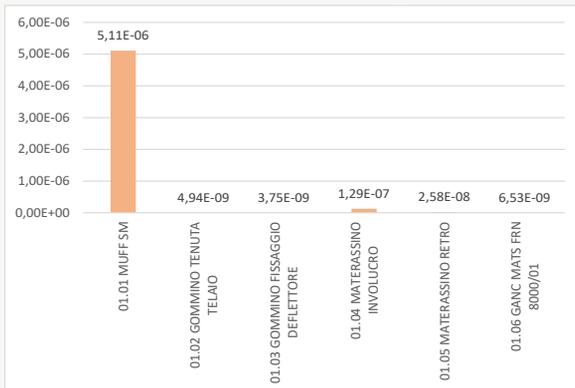
Ecotossicità delle acque dolci CTUe



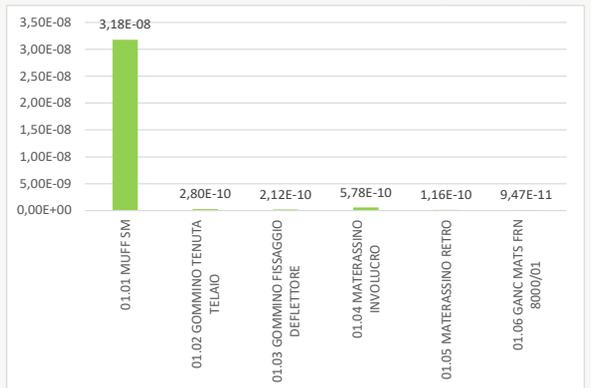
Particolato disease inc.



Eutrofizzazione delle acque dolci kg P eq

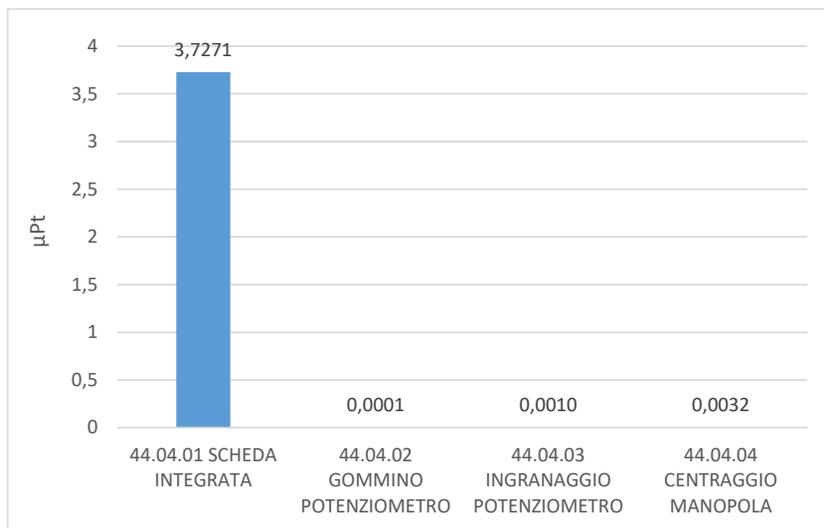
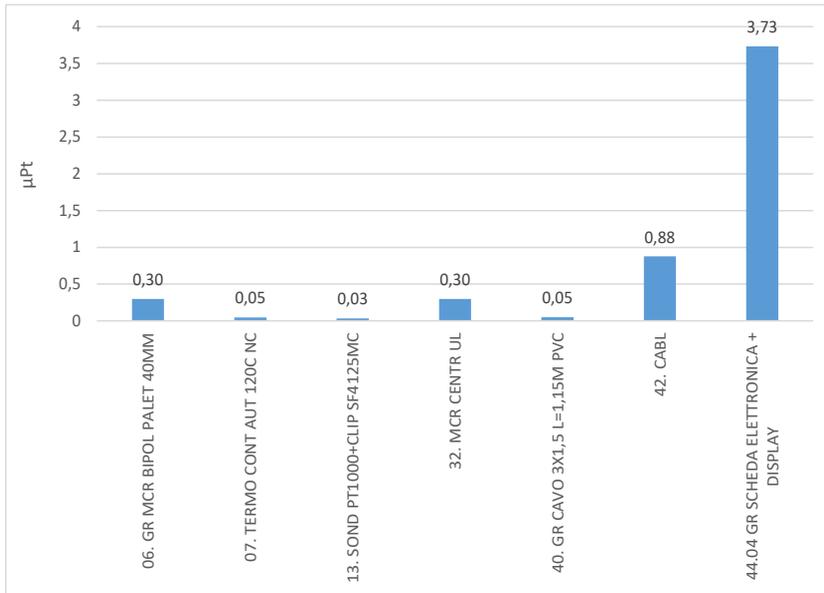


Uso di risorse minerarie e metalliche kg Sb eq



Allegato XI

Segue la valutazione di impatto ambientale dell'assieme elettronica nelle fasi di pre-produzione e produzione che ha permesso di individuare il sottoassieme gruppo scheda elettronica e display e successivamente il componente scheda integrata come i più impattanti.





Politecnico di Milano - Scuola del Design
Corso di Laurea Magistrale in Design & Engineering
a.a. 2021/2022

Manuale di Ecodesign per la progettazione di forni a basso impatto ambientale

Costanza Gaiga
Matricola 965901

Relatrice: Prof.ssa Barbara Del Curto

Correlatori: Dott. Carlo Proserpio
Dott. Lorenzo Raschi
Dott. ssa Romina Santi

** Il seguente documento riporta i contenuti del manuale di Ecodesign per la progettazione di forni a basso impatto ambientale in modo semplificato, per essere visualizzati anche in versione digitale. Tuttavia, per poter sfruttare al meglio questo strumento è necessario consultare il formato originale cartaceo.*

Introduzione



Contesto

In seguito ai cambiamenti ambientali, socioetici ed economici avvenuti negli ultimi decenni e alla conseguente necessità di sviluppo di nuovi modelli di economia, il ruolo del design si è sempre più avvicinato al tema della sostenibilità introducendo nuove pratiche progettuali. Nella seconda metà degli anni '90 è stata introdotta la disciplina di *Life Cycle Design*, ovvero la progettazione dell'intero ciclo di vita dei prodotti per limitarne l'impatto ambientale.

Il seguente strumento operativo si colloca in questo contesto, favorendo l'attenzione alla progettazione di tutto il sistema-prodotto dalle fasi di pre-produzione, produzione, distribuzione e utilizzo, fino a quella di dismissione.



Scopi e obiettivi

Il *Manuale di Ecodesign per la progettazione di forni a basso impatto ambientale* nasce con lo scopo generale di permettere all'azienda Smeg. S.p.A. di interfacciarsi con la realtà della sostenibilità per poter facilitare la transizione verso economie più circolari, in vista soprattutto della rapida evoluzione di direttive e normative emanate dalla Commissione Europea.

L'obiettivo è quello di fornire nuovi strumenti e conoscenze tecniche e strategiche per supportare e facilitare i progettisti ad assumere un atteggiamento ambientalmente responsabile durante la fase di progettazione, per favorire la creazione di prodotti a basso impatto ambientale.

Nello specifico, il seguente manuale è caratterizzato dalle principali strategie e linee guida, riguardanti unicamente la progettazione di prodotti della categoria forni, per stimolare soluzioni valide sia dal punto di vista della sostenibilità sia dal punto di vista economico e commerciale.



Struttura e contenuti

Il manuale si compone principalmente di tre capitoli.

- *Capitolo 1 - Life Cycle Assessment del forno d'appoggio*
Nel primo capitolo sono presentati i principali risultati dell'analisi di *Life Cycle Assessment* del forno da appoggio ██████████, sviluppato dall'azienda Smeg S.p.A. I dati ottenuti hanno permesso di elaborare i criteri progettuali presentati nelle sezioni successive.
- *Capitolo 2 - Strategie, substrategie e linee guida*
Il secondo capitolo contiene le strategie, substrategie e linee guida progettuali più promettenti per la realizzazione di forni a basso impatto ambientale. A ciascun criterio progettuale è stata inizialmente assegnata una priorità di intervento, per identificare le azioni più significative per il miglioramento delle performance ambientali dell'elettrodomestico.
- *Capitolo 3 - Applicazione delle linee guida*
Nel terzo capitolo sono forniti alcuni metodi e strumenti per l'applicazione delle linee guida, con l'obiettivo di favorire la generazione di soluzioni progettuali valide sia dal punto di vista della sostenibilità sia dal punto di vista di altri criteri fondamentali per procedere con lo sviluppo del prodotto.

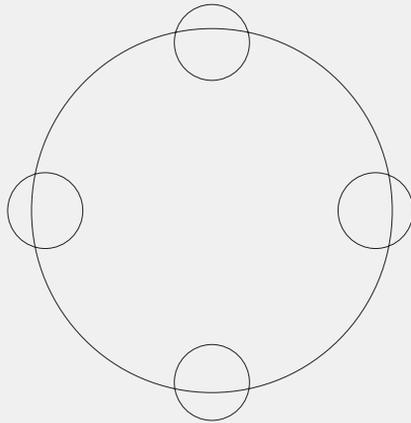


Dinamicità

L'impaginazione e la struttura ad anelli consentono di utilizzare il manuale sia come un libro tecnico da consultare sia come uno strumento dinamico. Ogni foglio può essere rimosso o inserito in qualsiasi momento, così che i progettisti oltre a leggere strategie, substrategie e linee guida, possono

riordinarle, eliminarle o aggiungerne di nuove. L'idea è infatti di dare la possibilità di riorganizzare tutti gli elementi a seconda delle esigenze di progetto e delle nuove normative che possono evolversi e mutare nel tempo.

Life Cycle Assessment del forno d'appoggio



Contenuti

Il metodo di *Life Cycle Assessment* e il più recente metodo *Product Environmental Footprint*, sviluppato nel 2013 e adottato dalla Commissione Europea, sono gli strumenti scientifici standardizzati attualmente più utilizzati per valutare gli impatti negativi che un prodotto/servizio ha sull'ambiente.

L'obiettivo principale è quello di individuare le criticità ambientali delle fasi e dei processi dell'intero ciclo di vita dell'oggetto di studio, e di evidenziare i possibili punti di intervento per la riduzione dell'impatto ambientale generato.

Lo strumento di analisi *LCA* è regolamentato dalle normative *ISO 14040* e *ISO 14044* per il suo corretto utilizzo, e come anche il più recente metodo *PEF* si compone di quattro differenti fasi di studio.

- *Definizione degli scopi e degli obiettivi*,
per inquadrare il contesto generale di riferimento e determinare i motivi dello svolgimento dello studio. In questa fase viene definita anche l'unità funzionale e i confini di sistema, ovvero i processi e le fasi del ciclo di vita considerate nell'analisi.
- *Inventario del ciclo di vita*,
caratterizzato da un elenco degli input e degli output di materiali, energia, rifiuti ed emissioni nell'ambiente, durante tutte le fasi di pre-produzione, produzione, uso e dismissione, considerando anche i trasporti.
- *Valutazione dell'impatto del ciclo di vita*,
per determinare le conseguenze ambientali degli input e degli output elencati nella fase precedente.
- *Interpretazione dei risultati*,
per identificare gli elementi del sistema-prodotto più impattanti, riferendosi agli scopi e agli obiettivi inizialmente predisposti.

In questo capitolo sono presentati i risultati più significativi della fase di valutazione dell'impatto del ciclo di vita del forno da appoggio ██████████ dell'azienda Smeg, con l'obiettivo di individuarne le principali criticità ambientali. Conseguentemente, nella fase di interpretazione dei risultati, sono state elaborate le principali strategie che hanno permesso successivamente di sviluppare i criteri progettuali per la progettazione di forni a basso impatto ambientale.

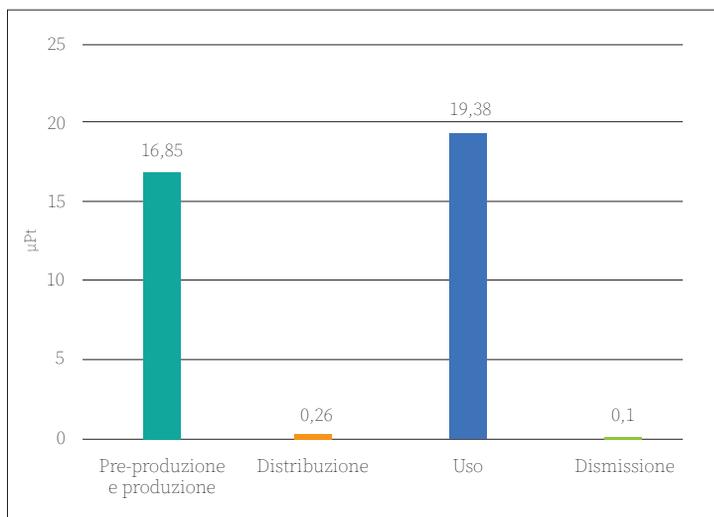
Valutazione dell'impatto ambientale

I risultati ottenuti dalla fase di valutazione sono stati generati utilizzando il metodo EF 3.0 (Environmental Footprint), scelto per esprimere i dati degli impatti ambientali mediante un solo punteggio complessivo unico espresso in Ecopunti, ottenuto dalla normalizzazione e pesatura di 16 differenti categorie di impatto ambientale (come effetto serra, ecotossicità delle acque, eutrofizzazione, uso delle risorse fossili, uso delle risorse minerarie e metalliche...).

In questa sezione sono presentati i risultati riguardanti le valutazioni dell'impatto ambientale del ciclo di vita, della fase d'uso e della fase di pre-produzione e produzione, risultati i più significativi.

* Valutazione del ciclo di vita

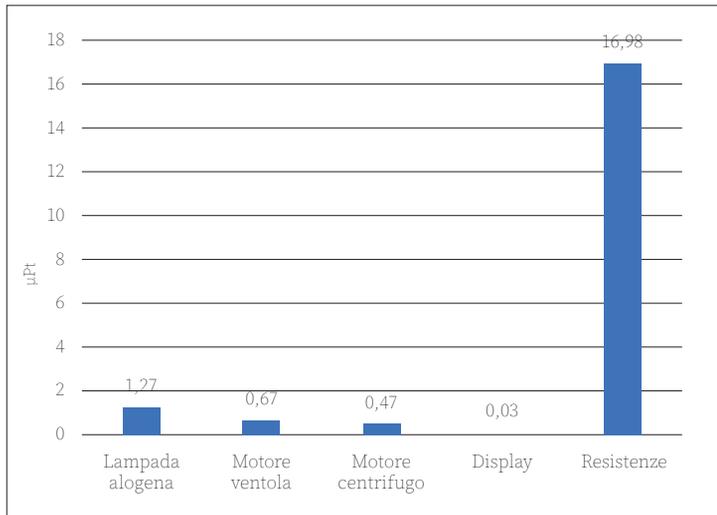
Dai risultati della valutazione dell'intero ciclo di vita del forno d'appoggio [REDACTED] è stato riscontrato un maggiore impatto per la fase d'uso (53%) e la fase di pre-produzione e produzione (46%), seguiti dalla fase di distribuzione (0,72%) e dalla fase di dismissione (0,28%).



Graf.1: Valutazione d'impatto del ciclo di vita del forno d'appoggio [REDACTED] - Punteggio singolo (μPt) (metodo EF).

* *Valutazione della fase d'uso*

Durante la fase d'uso è stato rilevato un maggiore impatto dei componenti resistenza grill e resistenza inferiore (87,4%) a cui segue: lampada alogena (6,6%), motore ventola (3,4%), motore centrifugo (2,4%) e display (0,2%).



Graf.1: Valutazione d'impatto della fase d'uso del forno d'appoggio Combi Steam Oven 01 - Punteggio singolo (μPt) (metodo EF).

* *Valutazione della fase di pre-produzione e produzione*

Tra tutti i componenti che costituiscono il prodotto, quelli che impattano maggiormente durante la fase di pre-produzione e produzione sono:

- Carter posteriore, il cui processo di zincatura ha un impatto considerevole, rispetto al materiale e al processo di lavorazione utilizzati.
- Muffola smaltata, il cui impatto maggiore è causato dal processo di smaltatura, rispetto allo smalto utilizzato e al materiale.
- Scheda integrata, il cui impatto maggiore è causato dall'utilizzo di materiali preziosi come l'oro.

Interpretazione dei risultati

In seguito ai risultati ottenuti dall'analisi di *Life Cycle Assessment*, sono state sviluppate le strategie di progettazione più promettenti per la generazione di soluzioni in grado di limitare l'impatto ambientale dei prodotti. A ciascuna strategia è stato assegnato un grado di priorità di intervento, con lo scopo di individuare le criticità più rilevanti da affrontare.

L'elenco ordinato delle strategie viene di seguito presentato:

Strategia 1 - Priorità alta

Minimizzare il consumo di energia durante l'uso

Strategia 2 - Priorità alta

Ottimizzare la conservazione delle risorse

Strategia 3 - Priorità media

Minimizzare il consumo di materiali

Strategia 4 - Priorità media

Minimizzare la tossicità e la nocività delle risorse

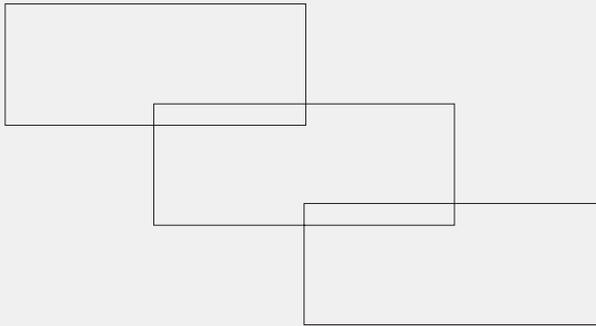
Strategia 5 - Priorità bassa

Estendere la vita dei materiali

Strategia 6 - Priorità bassa

Ottimizzare la vita dei prodotti

Strategie, substrategie e linee guida



Contenuti

La disciplina progettuale di *Life Cycle Design* prevede, in seguito all'utilizzo della strumentazione *LCA*, l'elaborazione di criteri progettuali per il raggiungimento dell'obiettivo di minimizzare l'impatto ambientale del prodotto.

In questo capitolo sono dunque presentate le strategie, substrategie e linee guida progettuali più promettenti per favorire lo sviluppo di soluzioni progettuali a basso impatto ambientale per i prodotti della categoria forni.

I criteri sono elencati in ordine di priorità, valutate e assegnate principalmente sulla base delle analisi precedentemente illustrate. Tuttavia, ogni sezione del seguente capitolo è stata

organizzata per rendere il manuale uno strumento operativo dinamico, in cui ogni foglio può essere rimosso, inserito o cambiato di posizione. In questo modo i progettisti stessi potranno ristabilire le priorità di strategie, substrategie e linee guida a seconda di nuove emergenti esigenze di attenzione alla sostenibilità che possono svilupparsi e mutare nel tempo.

Le linee guida presentate sono accompagnate da alcuni casi studio, con l'obiettivo di chiarirne maggiormente il significato, e da una checklist che i progettisti possono compilare per tenere traccia dei requisiti da implementare nel progetto.

Il seguente capitolo propone dunque:

1 - La lettura della linea guida e del caso studio a supporto;

2 - La selezione di uno dei segnalibri inseriti nella sezione finale del capitolo, per compilare la checklist e indicare se il criterio progettuale è già stato introdotto, se solo in parte o se non è ancora stato applicato.

Al termine della compilazione di tutte le checklist i criteri progettuali non ancora applicati saranno, grazie ai segnalibri inseriti, posti in evidenza.

Strategia 1

Minimizzare il consumo di energia durante l'uso

Descrizione

La fase di utilizzo dei forni richiede un elevato consumo di energia elettrica, che determina gran parte delle criticità d'impatto che il prodotto ha con l'ambiente.

La strategia pone perciò come obiettivo la progettazione di prodotti più efficienti, per la riduzione del consumo energetico durante la fase d'uso.

Substrategia 1.1

Progettare per l'efficienza d'uso delle risorse energetiche necessarie per il funzionamento

Domande

- * Quali sono i componenti che utilizzano risorse energetiche per il funzionamento?
- * Quali di questi possono essere sostituiti con componenti più efficienti in grado di mantenere la stessa funzione?
- * I componenti possono essere disposti in modo diverso nel prodotto per garantire una migliore efficienza?

Linea guida 1.1.1

Scegliere e selezionare i componenti ad alta efficienza energetica.

Ad oggi, le tipologie di sorgenti luminose sono numerose ed è necessario sapere quali sono le più efficienti.

Una lampadina LED permette di risparmiare più del 50% rispetto ad una lampadina alogena.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Linea guida 1.1.2

Progettare per il futuro aggiornamento dei componenti, consentendo la loro sostituzione con altri più efficienti.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Linea guida 1.1.3

Progettare sistemi di comunicazione passiva e attiva per comunicare eventuali malfunzionamenti o il deterioramento di alcuni componenti.

Esempio di comunicazione passiva è l'utilizzo di etichette termocromiche in grado di cambiare colore nel momento in cui sono sottoposte a temperature più elevate; questo può aiutare l'utente a capire se durante l'uso è in corso un malfunzionamento del forno.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Linea guida 1.1.4

Progettare sistemi per lo sfruttamento del calore residuo.

Barilla ha creato un dispositivo che viene posto sulla pentola e invia una notifica allo Smartphone quando l'acqua ha raggiunto lo stato di ebollizione. In questo modo il calore raggiunto precedentemente permette di continuare la cottura anche senza più alcun input.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì

In
parte

No

Linea guida 1.1.5

Progettare sistemi per il riutilizzo del calore disperso.

Alcune lavastoviglie hanno una vasca dove l'acqua in ingresso viene preriscaldata attraverso il recupero del calore disperso durante il ciclo di lavaggio.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì

In
parte

No

Substrategia 1.2

Usare sensori per il risparmio dei consumi energetici

Domande

- * Quando il prodotto potrebbe consumare energia non necessaria?
- * Il prodotto è dotato di meccanismi/componenti per l'autospegnimento?
- * Quando si innescano?

Linea guida 1.2.1

Ridurre il più possibile il tempo di autospegnimento del forno nel momento in cui non viene utilizzato.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sì	In parte	No

Linea guida 1.2.2

Far sì che lo stato di default dei componenti sia a minor consumo di energia.

Le fotocopiatrici con la funzione di stampa fronte e retro impostata di default permettono di ottimizzare il processo di stampa riducendo il numero di fogli utilizzati.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sì	In parte	No

Linea guida 1.2.3

Eliminare/ridurre il tempo dello stato di stand-by.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sì	In parte	No

Linea guida 1.2.4

Usare sensori di rilevamento per evitare il funzionamento prolungato del forno nel momento in cui non vi sono alimenti all'interno.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sì	In parte	No

Linea guida 1.2.5

Usare sensori di movimento per l'adeguamento dei consumi di energia dei componenti.

I sensori utilizzati per alcuni sistemi di illuminazione domestica permettono di accendere e spegnere le luci captando il movimento all'interno della stanza.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sì	In parte	No

Linea guida 1.2.6

Usare sensori di luminosità per l'adeguamento dei consumi di energia dei componenti.

Il sensore di luce ambientale (Ambient Environment Controller, AEC) è un dispositivo utilizzato per misurare le condizioni di luce dell'ambiente nell'arco della giornata regolando di conseguenza la luminosità per ottimizzare i consumi.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sì	In parte	No

Substrategia 1.3

Scegliere soluzioni per la limitazione delle dispersioni termiche

Domande

- * Quali sono i componenti e i materiali che permettono di garantire l'isolamento termico?
- * Esistono materiali con una efficienza migliore?
- * I materiali isolanti possono essere disposti in modo diverso all'interno del prodotto per garantire una maggiore efficienza?
- * Quali sono i componenti che favoriscono invece la dispersione termica?

Linea guida 1.3.1

Progettare per l'ottimizzazione delle dimensioni del vetro.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Linea guida 1.3.2

Progettare per la riduzione della fuoriuscita dell'aria calda durante la fase di cottura.

Samsung ha l'obiettivo di regolare in modo intelligente le temperature delle sue lavatrici in base agli schemi di apertura delle porte e alla velocità del compressore, consentendo agli utenti di risparmiare fino al 10% sul consumo di energia.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Linea guida 1.3.3

Progettare soluzioni per facilitare la sostituzione/manutenzione delle guarnizioni.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Linea guida 1.3.4

Ottimizzare il volume da riscaldare.

Per ottimizzare il riscaldamento dell'interno del forno, Samsung ha dotato alcuni prodotti di una doppia porta che permette di sfruttare un vano più piccolo o più grande in base agli alimenti da cuocere.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Linea guida 1.3.5

Ottimizzare forma e materiali dei componenti isolanti.

ISOVER ha sviluppato prodotti in lana di vetro per forni con più elevati standard di isolamento termico e la capacità di mantenere inalterate le prestazioni a temperature fino a 550°C. Inoltre, l'azienda sta sviluppando un isolante la cui conducibilità termica è inferiore a quella dell'aria, rendendolo due volte più efficace.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Linea guida 1.3.6

Selezionare materiali coibentanti con alte performance di isolamento termico.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Substrategia 1.4

Facilitare l'utente nel risparmio di energia

Domande

- * Quando e come l'utente entra in contatto con il prodotto?
- * Il prodotto come comunica le azioni che l'utente deve svolgere?
- * Come si può informare l'utente sui consumi del prodotto in modo da giungere a decisioni più responsabili?

Linea guida 1.4.1

Prevedere modalità e programmi preimpostati che suggeriscano le differenti impostazioni di cottura degli alimenti, in modo da utilizzare in modo ottimale tutto lo spazio interno riscaldato.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sì	In parte	No

Linea guida 1.4.2

Spiegare all'utente la corretta modalità d'utilizzo degli accessori del forno (come teglia, griglia, ecc.) in base agli alimenti da cuocere.

L'app per smartphone creata da Haier, App hOn, permette di accedere a una vasta gamma di consigli e attivare nuove funzioni sugli elettrodomestici connessi all'Internet of Things (come i forni, le lavatrici, la piastra induzione, ecc.).

Checklist

La linea guida è stata applicata?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sì	In parte	No

Linea guida 1.4.3

Integrare nel prodotto sistemi e programmi che possano aiutare l'utente a mantenere un calore costante all'interno della cavità del forno, senza ridurre le performance di funzionamento.

Il frigorifero LG si illumina quando l'utente bussa al vetro della porta, permettendo di vedere gli alimenti contenuti e mantenendo costante la temperatura all'interno.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sì	In parte	No

Linea guida 1.4.4

Facilitare l'ottimizzazione della fase di uso da parte dell'utente, come ad esempio la fase di riscaldamento del forno, pre-impostando programmi di cottura e preriscaldamento degli alimenti.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì

In
parte

No

Strategia 2

Ottimizzare la conservazione
delle risorse

Descrizione

Alcuni processi produttivi e lavorazioni utilizzati per la realizzazione dei componenti dei forni comportano l'impiego di materiali provenienti da risorse in via di esaurimento o con un basso tasso di rinnovabilità.

La strategia pone perciò come obiettivo, per continuare a garantire l'utilizzo delle risorse anche alle generazioni future, la scelta di materiali che richiedono l'utilizzo di fonti a bassa esauribilità.

Substrategia 2.1

Scegliere materiali
bio-compatibili e non in via di
esaurimento

Domande

- * Quali sono i materiali in via di esaurimento utilizzati per la realizzazione dei componenti del prodotto?
- * Quali funzioni specifiche hanno questi materiali?
- * Esistono altri materiali in grado di sostituirli garantendo le stesse funzioni richieste?

Linea guida 2.1.1

Selezionare materiali con un alto indice di rinnovabilità.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sì	In parte	No

Linea guida 2.1.2

Selezionare materiali riciclabili.

Ad oggi, le tipologie di sorgenti luminose sono numerose ed è necessario sapere quali sono le più efficienti.

Una lampadina LED permette di risparmiare più del 50% rispetto ad una lampadina alogena.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sì	In parte	No

Linea guida 2.1.3

Progettare i componenti e il loro assemblaggio in modo da permettere la separazione dei materiali provenienti da fonti non rinnovabili e poterli così conferire al riciclo.

In Europa il Consorzio ERP (European Recycling Platform) supporta produttori ed enti di riciclo grazie ad una guida interattiva su cosa si può riciclare, con alcune informazioni generali su cosa succede durante il riciclo e cosa può essere riutilizzato.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sì	In parte	No

Linea guida 2.1.4

Rendere accessibili i componenti i cui materiali sono derivati da fonti non rinnovabili.

Il progetto Rolling Plastics è un sistema pionieristico sviluppato nei Paesi Baschi con lo scopo di recuperare tutte le materie plastiche dai veicoli fuori uso per trasformarle in granuli di plastica di una qualità accettata dal mercato.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Linea guida 2.1.5

Utilizzare sistemi di fissaggio non permanenti, con viti e snap, eliminando progressivamente i fissaggi permanenti realizzati con le colle.

L'agenzia di design ONA utilizza plastiche riciclate per creare pezzi facilmente assemblabili che possono (1) essere utilizzati in modi differenti per dare vita a molteplici oggetti ed (2) essere facilmente smontati per un diverso riutilizzo o interscambio.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Linea guida 2.1.6

Utilizzare materiali riciclati nei componenti che non richiedono particolari specifiche tecniche nel prodotto.

La gamma varioPRINT 135 è una stampante multifunzionale in bianco e nero di Océ, in cui è stato utilizzato il 30% di policarbonato (PC) riciclato in una miscela PC+ABS per la progettazione di una barra di supporto interna non visibile.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Linea guida 2.1.7

Selezionare materiali provenienti da scarti di altri processi produttivi (rifiuti pre-consumer) o di parti prodotti dismessi (rifiuti post-consumer).

L'azienda Pezy Group è diventata la prima design agency a ottenere il riconoscimento "Cradle to Cradle", grazie all'utilizzo di sole materie prime seconde derivanti da prodotti di consumo inviati a fine vita

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì

In
parte

No

Substrategia 2.2

Evitare l'utilizzo di trattamenti superficiali

Domande

- * Quali trattamenti superficiali sono utilizzati per i componenti del prodotto? Quali funzioni hanno?
- * È possibile evitarli utilizzando altri materiali di base più resistenti?
- * Al momento della dismissione è possibile separare il trattamento superficiale dal materiale base?

Linea guida 2.2.1

Selezionare trattamenti superficiali che consentano al materiale sui quali sono stati applicati di essere conferito al riciclo o al recupero.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Linea guida 2.2.2

Evitare trattamenti superficiali per i componenti e le parti d'opera per i quali non sono necessari.

Il concept Vision Circular di BMW presenta finiture esterne senza verniciatura o cromatura, ma colorate grazie ad una particolare lavorazione della gomma riciclata.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Linea guida 2.2.3

Sostituire i trattamenti superficiali con materiali di base in grado di garantire le stesse performance.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Linea guida 2.2.4

Selezionare i materiali per i trattamenti superficiali in modo che possano essere rimossi facilmente a fine vita.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì

In
parte

No

Strategia 3

Minimizzare il consumo di materiali

Descrizione

In ogni fase del ciclo di vita dei prodotti vengono utilizzate grandi quantità di materiali che oltre ad essere reperiti devono essere trasformati, trasportati e dismessi.

La strategia pone perciò come obiettivo, per il risparmio di risorse ma anche per un considerevole risparmio economico, la riduzione dei consumi di materia dove possibile.

Substrategia 3.1

Minimizzare il contenuto materico del prodotto

Domande

* Quali sono le parti prettamente estetiche composte da molto materiale? Sono tutte necessarie?

* Le dimensioni del prodotto sono in linea con la funzione che svolge?

Linea guida 3.1.1

Evitare il sovradimensionamento dei componenti e dei materiali del prodotto, analizzando materiali alternativi che possano permettere di minimizzare gli spessori o il peso dei componenti.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Linea guida 3.1.2

Utilizzare forme geometriche e nervature per irrigidire le strutture, in modo da non ricorrere all'utilizzo di materiali aggiuntivi o sovradimensionati per aumentare la rigidità strutturale del prodotto.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Linea guida 3.1.3

Evitare componenti o parti non strettamente funzionali, integrando più funzioni all'interno di un solo componente o evitando componenti con funzioni simili.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Substrategia 3.2

Minimizzare gli sfridi e gli scarti

Domande

- * Come vengono prodotti i componenti? Causano grandi quantità di materiale da rifiuto?
- * Esistono processi produttivi che permettono di sfruttare efficacemente i materiali utilizzati?
- * La fase di assemblaggio si effettua facilmente? I passaggi devono essere comunicati o sono intuitibili?

Linea guida 3.2.1

Progettare i componenti e selezionare i processi produttivi per minimizzare le operazioni di assemblaggio delle varie parti.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Linea guida 3.2.2

Progettare i componenti e selezionare i processi produttivi per minimizzare la produzione di sfridi e scarti, come ad esempio ottimizzando le geometrie ed evitare tagli o lavorazioni in corso d'opera.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Linea guida 3.2.3

Progettare i componenti per favorire il corretto metodo di assemblaggio in fase di produzione ed evitare eventuali scarti generati da procedure errate.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Substrategia 3.3

Minimizzare gli imballaggi

Domande

- * Quale funzione ha l'imballaggio del prodotto?
- * Quali componenti del prodotto devono essere maggiormente protetti?

Linea guida 3.3.1

Progettare l'imballaggio come parte del prodotto stesso.

Un esempio di utilizzo dell'imballaggio come prodotto è la lampada R16 Package = Lamp la quale è costituita da un tubo di cartone che muta dalla funzione di packaging a quella di prodotto lampada. Tutti i componenti vengono spediti al suo interno.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Linea guida 3.3.2

Progettare una disposizione funzionale dei componenti all'interno del packaging per ridurre dimensioni e peso.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Linea guida 3.3.3

Progettare l'imballaggio per un uso alternativo a supporto del prodotto.

Il packaging della lampada Packapplique di Studio Boca è progettato per diventare parte del prodotto stesso come supporto e fermacavo.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Linea guida 3.3.4

Dematerializzare il packaging o alcune sue parti, ad esempio eliminando le etichette sostituendole con una stampa sui materiali, o riducendo il libretto delle istruzioni a infografiche sintetiche e multilingua.

Carlsber è il primo brand a utilizzare una tecnologia incollante innovativa, lo Snap Pack, che riduce sensibilmente l'utilizzo di plastica eliminando il tradizionale involucro di esterno.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sì	In parte	No

Linea guida 3.3.5

Digitalizzazione alcune parti del packaging, come ad esempio il libretto di istruzioni.

Molti brand di elettrodomestici (es: Samsung, Haier, Electrolux, Siemens, ecc.) permettono di controllare e programmare le funzioni degli elettrodomestici mediante app su Smartphone. Nella app sono poi presenti anche istruzioni per una corretta installazione e manutenzione.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sì	In parte	No

Strategia 4

Minimizzare la tossicità e la nocività delle risorse

Descrizione

Spesso in fase di progettazione è difficile considerare la pericolosità dell'utilizzo di alcuni materiali, soprattutto perché non viene individuata facilmente nelle differenti fasi del ciclo di vita in cui può manifestarsi (es. trasformazione delle risorse, trattamento dei materiali in fase di produzione e dismissione).

La strategia pone perciò come obiettivo la riduzione dell'utilizzo di materiali e di trasformazioni tossici e nocivi in tutto il sistema del prodotto.

Substrategia 4.1

Scegliere materiali e processi a bassa tossicità/nocività

Domande

* Quali potrebbero essere i materiali e le tecnologie tossici/nocivi utilizzati per il prodotto?

* Come è contenuto il rischio?

* E' comunicato all'utente? Come?

Linea guida 4.1.1

Selezionare smalti e vernici con pigmenti organici o a base acqua.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì

In
parte

No

Linea guida 4.1.2

Evitare processi di finitura tossici e nocivi.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì

In
parte

No

Linea guida 4.1.3

Favorire il disassemblaggio di materiali e componenti tossici o nocivi.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì

In
parte

No

Linea guida 4.1.4

Installare nel prodotto sistemi che nel tempo possano avvisare l'utente quando vi sia bisogno di sostituire un componente o l'intero sistema prodotto.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì

In
parte

No

Strategia 5

Estendere la vita dei materiali

Descrizione

L'estensione della vita dei materiali prevede un continuo utilizzo del materiale anche dopo il termine del ciclo di vita utile del prodotto in cui è impiegato.

La strategia pone perciò come obiettivo il prolungamento della vita dei materiali, che può avvenire mediante riutilizzo, riciclaggio o recupero energetico.

Substrategia 5.1

Facilitare la raccolta e il trasporto dopo l'uso

Domande

- * Il prodotto come viene dismesso?
- * Come è comunicato all'utente l'informazione sul metodo di dismissione?
- * Come avviene il disassemblaggio?

Linea guida 5.1.1

Prevedere per l'utente delle indicazioni chiare per il corretto smaltimento del prodotto al termine della sua vita utile.

Il programma di riciclaggio di LG Electronics offre ai consumatori di USA e Canada un modo conveniente per riciclare i propri prodotti elettronici di consumo LG usati, indesiderati, obsoleti o danneggiati lasciandoli in luoghi designati.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì

In
parte

No

Linea guida 5.1.2

Progettare per consentire all'utente di iniziare il processo di recupero di componenti e materiali, in modo da poter garantire una separazione preliminare manuale e accurata.

Grazie alla progettazione dei prodotti per una manutenzione ordinaria e straordinaria da parte dell'utente, alcune parti dei componenti dei prodotti Dell sono specificamente progettate per essere facilmente rimosse e sostituite dal Cliente; tali parti sono designate come Customer Self Replaceable (CSR).

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì

In
parte

No

Linea guida 5.1.3

Progettare i componenti del prodotto per essere facilmente comprimibili una volta rimossi dall'elettrodomestico.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì

In
parte

No

Linea guida 5.1.4

Progettare sistemi di raccolta dei componenti danneggiati, in modo da consentire al produttore di tornare in possesso di materiali o componenti utili alla produzione di nuovi pezzi di ricambio.

L'iniziativa Dell Trade In, di Dell, incentiva l'utente a "tramutare" il dispositivo elettronico idoneo in credito per un nuovo acquisto, al fine di avere componenti per la nuova produzione di dispositivi. Se non il prodotto non è idoneo per il credito, allora Dell lo ricicla gratuitamente.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì

In
parte

No

Linea guida 5.1.5

Evitare di inserire elementi di fissaggio composti da materiali differenti tra loro, in modo da non aumentare i materiali che possono essere poi conferiti al riciclo/recupero.

Al Miele LongevityLab 2022 il brand ha dichiarato un livello alto di riciclabilità grazie all'elevato contenuto di metalli all'interno dei propri elettrodomestici (fino all'85%), riciclabili quasi al 100%.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì

In
parte

No

Substrategia 5.2

Scegliere materiali con efficienti tecnologie di riciclo

Domande

* Nel prodotto sono presenti materiali più facilmente riciclabili?

* I materiali riciclabili utilizzati possono essere facilmente separati dagli altri materiali?

Linea guida 5.2.1

Selezionare materiali che terminata la loro vita utile e conferiti al processo di recupero/riciclo possano recuperare facilmente le caratteristiche prestazionali originali.

Al Miele LongevityLab 2022 il brand ha dichiarato che le plastiche utilizzate nei suoi prodotti sono dello stesso tipo ovunque possibile, in modo da facilitarne il riciclo.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Linea guida 5.2.2

Selezionare polimeri termoplastici rispetto ai polimeri termoindurenti, poiché una volta conferiti al fine vita possono essere facilmente macinati e riciclati.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Linea guida 5.2.3

Selezionare plastiche comuni (come ABS, MABS, PE, PP, PA, PC, PC/ABS, HIPS) che possono essere facilmente riconosciute e conferite al riciclo/recupero al termine della loro vita utile.

Samsung ha istituito uno schema di riciclaggio a ciclo chiuso per alcune tipologie di plastica di scarto, fornendola ai produttori di plastica riciclata e sviluppando insieme una tecnologia per riutilizzare i materiali nelle parti che compongono i prodotti Samsung Electronics.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Strategia 6

Ottimizzare la vita dei prodotti

Descrizione

Nella fase di progettazione è importante ottimizzare la vita utile del prodotto per garantirne un utilizzo prolungato nel tempo. Un prodotto che si rovina facilmente impatterà infatti maggiormente generando uno spreco e determinando la necessità di essere sostituito.

La strategia pone perciò come obiettivo l'estensione della vita utile dei singoli componenti e del loro assieme per una durata appropriata.

Substrategia 6.1

Facilitare la manutenzione e
l'aggiornamento dei componenti

Domande

- * Quali sono i componenti che vengono sostituiti più frequentemente?
- * Come e da chi devono essere sostituiti?
- * Servono attrezzi particolari per la manutenzione del prodotto?

Linea guida 6.1.1

Progettare la possibilità di effettuare sostituzioni di componenti a più rapida usura da parte dell'utente, in modo da favorire la corretta manutenzione nel tempo e il mantenimento delle performance durante l'uso.

Il brand Dell lancia sul mercato il CONCEPT LUNA, un laptop i cui componenti sono tutti accessibili, sostituibili e riutilizzabili, da parte degli utenti.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sì	In parte	No

Linea guida 6.1.2

Introdurre sistemi di comunicazione semplice ed efficace (come simboli o icone) sui componenti, in modo da facilitarne il riconoscimento e la manutenzione.

Whirlpool presenta online il suo blog Home Heartbeat, in cui mostra l'uso ottimale (e i consigli sulla manutenzione) dei propri prodotti e i programmi con le funzionalità che li caratterizzano.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sì	In parte	No

Linea guida 6.1.3

Introdurre la possibilità di ricevere direttamente dall'azienda i singoli componenti che sottoposti a usura devono essere sostituiti nel tempo.

Il brand Maytag permette l'acquisto di singoli pezzi di ricambio sul suo store online (Self-Repair) per la manutenzione dei prodotti e la sostituzione mirata di alcuni componenti.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sì	In parte	No

Linea guida 6.1.4

Progettare l'elettrodomestico per consentire una manutenzione costante da parte dell'utente, grazie a kit e guide incorporate nel prodotto.

La app Dell AR in realtà aumentata fornisce istruzioni dettagliate per la sostituzione delle parti per quasi 100 prodotti Dell. Il brand ha semplificato l'accesso alle informazioni online e i clienti possono ordinare le parti necessarie per eseguire le proprie riparazioni.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì

In
parte

No

Linea guida 6.1.5

Progettare per ottimizzare la vita utile di tutti i componenti e ridurre le operazioni di manutenzione.

IKEA (dal 2021) ha deciso di vendere singoli pezzi di ricambio e prodotti usati su una piattaforma online, con cui sarà possibile riparare articoli danneggiati o acquistare pezzi di seconda mano.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì

In
parte

No

Substrategia 6.2

Facilitare la pulizia del prodotto

Domande

- * Il prodotto prevede programmi/sistemi per la pulizia?
- * Ogni quanto deve essere pulito?
- * Cosa deve/non deve essere utilizzato per la pulizia?
- * Queste informazioni sono comunicate all'utente in modo efficace?

Linea guida 6.2.1

Progettare sistemi automatici di pulizia per il vano interno del forno in cui vengono cotti gli alimenti.

Il sistema Self-Cleaning è installato in molti elettrodomestici per la cottura degli alimenti. L'obiettivo dei produttori è ora rendere più efficiente il programma selezionato dall'utente.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Linea guida 6.2.2

Progettare per facilitare l'accessibilità ai componenti e alle parti che devono essere pulite regolarmente per una corretta manutenzione da parte dell'utente.

Indesit ha brevettato il sistema Click&Clean, studiato per poter estrarre e rimontare in due semplici gesti il vetro dello sportello e pulirne la porta interna.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Linea guida 6.2.3

Progettare sistemi di segnalazione (visivi o acustici) per segnalare quando il prodotto (o alcune sue parti) deve essere pulito.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Linea guida 6.2.4

Informare l'utente in modo chiaro sulle procedure da attuare per una corretta pulizia del prodotto.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Linea guida 6.2.5

Selezionare finiture superficiali o materiali che non si alterino e non si danneggino a contatto con gli agenti chimici utilizzati per la pulizia.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Linea guida 6.2.6

Selezionare materiali "auto-pulenti" per la realizzazione di alcune parti dell'elettrodomestico.

Checklist

La linea guida è stata applicata?

Sì In parte No

Riassunto

Strategia 1 - Priorità alta

Minimizzare il consumo di energia durante l'uso

Substrategia 1.1

Progettare per l'efficienza d'uso delle risorse energetiche necessarie per il funzionamento

- Scegliere e selezionare i componenti ad alta efficienza energetica.
- Progettare per il futuro aggiornamento dei componenti, consentendo la loro sostituzione con altri più efficienti.
- Progettare sistemi di comunicazione passiva e attiva per comunicare eventuali malfunzionamenti o il deterioramento di alcuni componenti.
- Progettare sistemi per lo sfruttamento del calore residuo.
- Progettare sistemi per il riutilizzo del calore disperso.

Substrategia 1.2

Usare sensori per il risparmio dei consumi energetici

- Ridurre il più possibile il tempo di autospegnimento del forno nel momento in cui non viene utilizzato.
- Far sì che lo stato di default dei componenti sia a minor consumo di energia.
- Eliminare/ridurre il tempo dello stato di stand-by.
- Usare sensori di rilevamento per evitare il funzionamento prolungato del forno nel momento in cui non vi sono alimenti all'interno.
- Usare sensori di movimento per l'adeguamento dei consumi di energia dei componenti.
- Usare sensori di luminosità per l'adeguamento dei consumi di energia dei componenti.

Substrategia 1.3

Scegliere soluzioni per la limitazione delle dispersioni termiche

- Progettare per l'ottimizzazione delle dimensioni del vetro.
- Progettare per la riduzione della fuoriuscita dell'aria calda durante la fase di cottura.
- Progettare sistemi per facilitare la sostituzione/manutenzione delle guarnizioni.
- Ottimizzare il volume da riscaldare.
- Ottimizzare forma e materiali dei componenti isolanti.
- Selezionare materiali coibentanti con alte performance di isolamento termico.

Substrategia 1.4

Facilitare l'utente nel risparmio di energia

- Prevedere modalità e programmi preimpostati che suggeriscano le differenti impostazioni di cottura degli alimenti, in modo da utilizzare in modo ottimale tutto lo spazio interno riscaldato.
- Spiegare all'utente la corretta modalità d'utilizzo degli accessori del forno (come teglia, griglia, ecc.) in base agli alimenti da cuocere.
- Integrare nel prodotto sistemi e programmi che possano aiutare l'utente a mantenere un calore costante all'interno della cavità del forno, senza ridurre le performance di funzionamento.
- Facilitare l'ottimizzazione della fase di uso da parte dell'utente, come ad esempio la fase di riscaldamento del forno, pre-impostando programmi di cottura e preriscaldamento degli alimenti.

Strategia 2 - Priorità alta

Ottimizzare la conservazione delle risorse

Substrategia 2.1

Scegliere materiali bio-compatibili e non in via di esaurimento

- Selezionare materiali con un alto indice di rinnovabilità.
- Selezionare materiali riciclabili.
- Progettare i componenti e il loro assemblaggio in modo da permettere la separazione dei materiali provenienti da fonti non rinnovabili e poterli così conferire al riciclo.
- Rendere accessibili i componenti i cui materiali sono derivati da fonti non rinnovabili.
- Utilizzare sistemi di fissaggio non permanenti, con viti e snap, eliminando progressivamente i fissaggi permanenti realizzati con le colle.
- Utilizzare materiali riciclati nei componenti che non richiedono particolari specifiche tecniche nel prodotto.
- Selezionare materiali provenienti da scarti di altri processi produttivi (rifiuti pre-consumer) o di parti prodotti dismessi (rifiuti post-consumer).

Substrategia 2.2

Evitare l'utilizzo di trattamenti superficiali

- Selezionare trattamenti superficiali che consentano al materiale sui quali sono stati applicati di essere conferito al riciclo o al recupero.
- Evitare trattamenti superficiali per i componenti e le parti d'opera per i quali non sono necessari.
- Sostituire i trattamenti superficiali con materiali di base in grado di garantire le stesse performance.
- Selezionare i materiali per i trattamenti superficiali in modo che possano essere rimossi facilmente a fine vita.

Strategia 3 - Priorità media

Minimizzare il consumo di materiali

Substrategia 3.1

Minimizzare il contenuto materico del prodotto

- Evitare il sovradimensionamento dei componenti e dei materiali del prodotto, analizzando materiali alternativi che possano permettere di minimizzare gli spessori o il peso dei componenti.
- Utilizzare forme geometriche e nervature per irrigidire le strutture, in modo da non ricorrere all'utilizzo di materiali aggiuntivi o sovradimensionati per aumentare la rigidità strutturale del prodotto.
- Evitare componenti o parti non strettamente funzionali, integrando più funzioni all'interno di un solo componente o evitando componenti con funzioni simili.

Substrategia 3.2

Minimizzare gli sfridi e gli scarti

- Progettare i componenti e selezionare i processi produttivi per minimizzare le operazioni di assemblaggio delle varie parti.
- Progettare i componenti e selezionare i processi produttivi per minimizzare la produzione di sfridi e scarti, come ad esempio ottimizzando le geometrie ed evitare tagli o lavorazioni in corso d'opera.
- Progettare i componenti per favorire il corretto metodo di assemblaggio in fase di produzione ed evitare eventuali scarti generati da procedure errate.

Substrategia 3.3

Minimizzare gli imballaggi

- Progettare l'imballaggio come parte del prodotto stesso.
- Progettare una disposizione funzionale dei componenti all'interno del packaging per ridurre dimensioni e peso.

- Progettare l'imballaggio per un uso alternativo a supporto del prodotto.
- Dematerializzare il packaging o alcune sue parti, ad esempio eliminando le etichette sostituendole con una stampa sui materiali, o riducendo il libretto delle istruzioni a infografiche sintetiche e multilingua.
- Digitalizzazione alcune parti del packaging, come ad esempio il libretto di istruzioni.

Strategia 4 - Priorità media

Minimizzare la tossicità e la nocività delle risorse

Substrategia 4.1

Scegliere materiali e processi a bassa tossicità/nocività

- Selezionare smalti e vernici con pigmenti organici o a base acqua.
- Evitare processi di finitura tossici e nocivi.
- Favorire il disassemblaggio di materiali e componenti tossici o nocivi.
- Installare nel prodotto sistemi che nel tempo possano avvisare l'utente quando vi sia bisogno di sostituire un componente o l'intero sistema prodotto.

Strategia 5 - Priorità bassa

Estendere la vita dei materiali

Substrategia 5.1

Facilitare la raccolta e il trasporto dopo l'uso

- Prevedere per l'utente delle indicazioni chiare per il corretto smaltimento del prodotto al termine della sua vita utile.
- Progettare per consentire all'utente di iniziare il processo di recupero di componenti e materiali, in modo da poter garantire una separazione preliminare manuale e accurata.
- Progettare i componenti del prodotto per essere facilmente comprimibili una volta rimossi dall'elettrodomestico.
- Progettare sistemi di raccolta dei componenti danneggiati, in modo da consentire al produttore di tornare in possesso di materiali o componenti utili alla produzione di nuovi pezzi di ricambio.
- Evitare di inserire elementi di fissaggio composti da materiali differenti tra loro, in modo da non aumentare i materiali che possono essere poi conferiti al riciclo/recupero.

Substrategia 5.2

Scegliere materiali con efficienti tecnologie di riciclo

- Selezionare materiali che terminata la loro vita utile e conferiti al processo di recupero/riciclo possano recuperare facilmente le caratteristiche prestazionali originali.
- Selezionare polimeri termoplastici rispetto ai polimeri termoindurenti, poiché una volta conferiti al fine vita possono essere facilmente macinati e riciclati.
- Selezionare plastiche comuni (come ABS, MABS, PE, PP, PA, PC, PC/ABS, HIPS) che possono essere facilmente riconosciute e conferite al riciclo/recupero al termine della loro vita utile.

Strategia 6 - Priorità bassa

Ottimizzare la vita dei prodotti

Substrategia 6.1

Facilitare la manutenzione e l'aggiornamento dei componenti

- Progettare la possibilità di effettuare sostituzioni di componenti a più rapida usura da parte dell'utente, in modo da favorire la corretta manutenzione nel tempo e il mantenimento delle performance durante l'uso.
- Introdurre sistemi di comunicazione semplice ed efficace (come simboli o icone) sui componenti, in modo da facilitarne il riconoscimento e la manutenzione.
- Introdurre la possibilità di ricevere direttamente dall'azienda i singoli componenti che sottoposti a usura devono essere sostituiti nel tempo.
- Progettare l'elettrodomestico per consentire una manutenzione costante da parte dell'utente, grazie a kit e guide incorporate nel prodotto.
- Progettare per ottimizzare la vita utile di tutti i componenti e ridurre le operazioni di manutenzione.

Substrategia 6.2

Facilitare la pulizia del prodotto

- Progettare sistemi automatici di pulizia per il vano interno del forno in cui vengono cotti gli alimenti.
- Progettare per facilitare l'accessibilità ai componenti e alle parti che devono essere pulite regolarmente per una corretta manutenzione da parte dell'utente.
- Progettare sistemi di segnalazione (visivi o acustici) per segnalare quando il prodotto (o alcune sue parti) deve essere pulito.
- Informare l'utente in modo chiaro sulle procedure da attuare per una corretta pulizia del prodotto.
- Selezionare finiture superficiali o materiali che non si alterino e non si danneggino a contatto con gli agenti chimici utilizzati per la pulizia.
- Selezionare materiali "auto-pulenti" per la realizzazione di alcune parti dell'elettrodomestico.

Applicazione delle linee guida

Contenuti

Le strategie, substrategie e linee guida elaborate costituiscono i contenuti fondamentali da utilizzare per la progettazione di prodotti a basso impatto ambientale, tuttavia, non tutte le idee progettuali generate a partire da questi criteri possono essere considerate le soluzioni migliori da introdurre in azienda. La progettazione e la realizzazione di prodotti sostenibili validi e vincenti non richiede solo l'attenzione nei confronti dell'ambiente ma anche la considerazione dei comuni criteri industriali come i costi e i tempi per la produzione e la capacità di soddisfare bisogni reali dell'utente.

In quest'ultimo capitolo viene proposto l'utilizzo di alcuni metodi e strumenti per svolgere sessioni creative all'interno dell'azienda.

Oltre alla necessità di fornire le indicazioni sulle modalità di applicazione dei criteri progettuali, la decisione di includere questa sezione è stata dettata dalla volontà di stimolare la creatività e la collaborazione per la risoluzione di nuove sfide progettuali, in un ambito che richiede grandi capacità innovative.

L'organizzazione della sessione creativa

Per lo svolgimento della sessione creativa è necessario innanzitutto seguire alcuni consigli in fase di organizzazione.

- *Scegliere i partecipanti*

Per poter svolgere agevolmente l'attività è fondamentale selezionare un numero adeguato di persone che faranno parte dell'attività. Troppi partecipanti potrebbero essere difficili da coordinare, mentre un numero ridotto potrebbe comportare una limitata generazione di idee. Inoltre, è importante che i partecipanti abbiano competenze differenti e una buona capacità di collaborazione per creare un gruppo di lavoro in grado di sviluppare efficientemente soluzioni valide e differenti.

[È consigliato scegliere da 5 a 8 partecipanti più un moderatore che possa guidare tutte le fasi. È preferibile selezionare persone che ricoprono differenti ruoli nell'ambito della progettazione.]

- *Stabilire la durata*

Le tempistiche di ognuna delle fasi dell'attività devono essere programmate per poter svolgere tutti i passaggi necessari. Una durata troppo prolungata potrebbe risultare impegnativa e generare distrazione durante lo svolgimento dei processi finali.

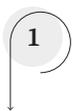
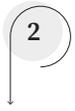
[È consigliato prevedere una durata di 3/4 ore di attività scandite dalle differenti fasi descritte nelle pagine successive.]

- *Dotarsi del materiale necessario*

Le attività della sessione creativa richiedono l'utilizzo di fogli, penne e post-it. È importante dotarsi di tutti gli strumenti per poter avere un riscontro visivo immediato dei risultati e permettere di stimolare più facilmente il confronto e la generazione di idee.

Partendo dal presupposto che ogni singola linea guida definisce una specifica sfida progettuale da affrontare, lo svolgimento della sessione creativa richiede di selezionare uno dei criteri progettuali tra quelli evidenziati nelle checklist come non ancora applicati.

La linea guida selezionata sarà considerata come un *brief* di partenza da cui generare soluzioni eco-efficienti, seguendo lo svolgimento delle seguenti attività:

-  *1* Generazione di soluzioni a partire dalle linee guida
-  *2* Condivisione delle proposte progettuali elaborate
-  *3* Valutazione delle soluzioni progettuali più valide

1

Generazione di soluzioni a partire dalle linee guida

A ognuno dei partecipanti viene consegnato un foglio suddiviso in quattro parti, ciascuna contenente un post-it.

Ai partecipanti viene chiesto di scrivere su ogni post-it almeno un'idea per risolvere la sfida progettuale individuata dalla linea guida.

In questa fase è necessario generare le idee in poco tempo: la regola fondamentale è quella di favorire la creatività senza porre limiti e giudizi ai pensieri elaborati.

Tipologia

Attività individuale.

Durata

15 minuti.

[E' possibile decidere di aumentare la durata dell'attività ma è importante tenere conto che una durata limitata permette di non lasciare tempo al giudizio e generare che soluzioni innovative.]

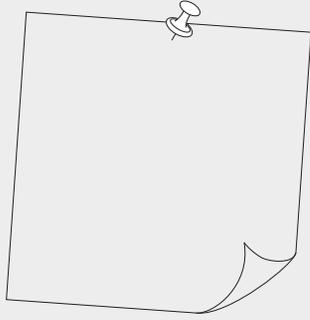
Materiale

Fogli A4 suddivisi in quattro parti, post-it, penne.

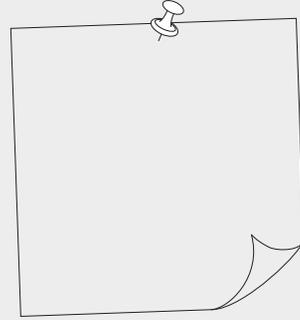
Output

Un foglio con quattro soluzioni progettuali elaborate da ogni partecipante.

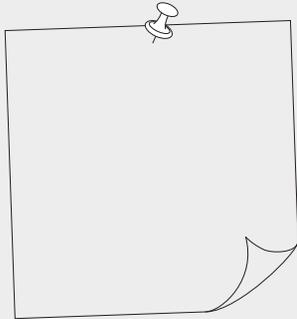
Idea 1



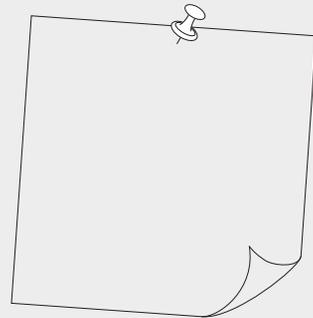
Idea 2



Idea 3



Idea 4



2

Condivisione delle proposte progettuali elaborate

A ogni partecipante viene chiesto di presentare le proprie proposte progettuali, applicando i post-it su un cartellone. È consigliato posizionare vicine le idee più simili, così da creare una mappa di collegamenti per permettere di rileggere in modo semplice ed immediato tutti i risultati della discussione.

Una volta raccolte tutte le idee generate, è necessario creare un momento dedicato al confronto in cui i partecipanti individuano le soluzioni progettuali più valide e se necessario ne definiscono maggiormente le caratteristiche.

Tipologia

Attività di gruppo.

Durata

2 ore.

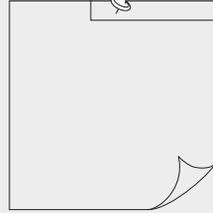
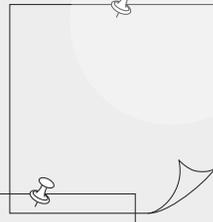
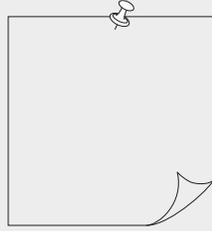
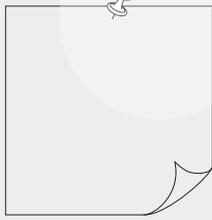
[La durata di questa attività può variare a seconda della quantità delle idee generate e della tipologia di approfondimento che si decide di attuare.]

Materiale

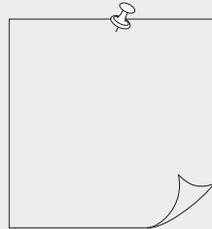
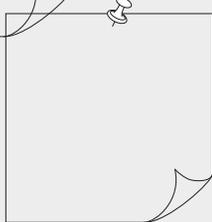
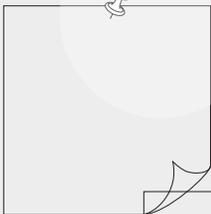
Cartellone A0, penne.

Output

Un cartellone con tutte le idee generate nell'attività precedente e l'evidenziazione delle soluzioni progettuali più valide (min. 3 - max. 8).



Linea guida



3

Valutazione delle soluzioni progettuali più valide

Per concludere lo svolgimento della sessione creativa ai partecipanti viene chiesto di utilizzare il metodo dell'*Evaluation Matrix* per confrontare la qualità delle soluzioni progettuali selezionate al termine dell'attività precedente.

Viene dunque proposto l'utilizzo di un foglio di calcolo, in cui elencare sull'asse verticale le idee progettuali, mentre sull'asse orizzontale i criteri fondamentali con cui valutarle.

Scelta una scala numerica di valutazione e un valore di pesatura per ogni criterio (di cui viene fornito una tabella predisposta che può essere utilizzata o modificata), si procede con l'assegnazione di un punteggio per esaminare ogni soluzione progettuale in base ai criteri posti. Sommando i punteggi ottenuti per ogni concept si ricava un totale: il più elevato determina la soluzione più eco-efficiente.

Tipologia

Attività di gruppo.

Durata

45 minuti.

[Anche in questo caso la durata può variare a seconda della quantità delle soluzioni progettuali selezionate da valutare.]

Materiale

Un foglio A1 (su cui riportare o stampare la matrice di calcolo), penne.

Output

Un confronto della qualità delle idee progettuali elaborate e l'individuazione della soluzione più eco-efficiente.

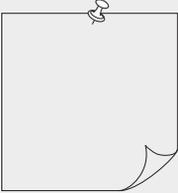
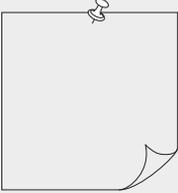
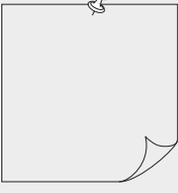
<i>Soluzione progettuale</i>	<i>Sostenibilità</i>	<i>Realizzabilità</i>	<i>Economicità</i>	<i>Tempistiche</i>	<i>TOTALE</i>
					
					
					

Tabella di riferimento in cui sono descritti i punteggi che possono essere assegnati a ogni criterio, da moltiplicare con il valore di pesatura indicato

<p>Criteri da valutare</p>	<p>Pesatura (da 1 a 5)</p>	<p>Valore 1</p>	<p>Valore 2</p>
<p>Sostenibilità</p>	<p>5</p>	<p>La soluzione non rispetta in alcun modo i requisiti di sostenibilità.</p>	<p>La soluzione rispetta pochi requisiti di sostenibilità.</p>
<p>Realizzabilità</p>	<p>4</p>	<p>La soluzione al momento non può essere realizzata.</p>	<p>La soluzione può essere realizzata con materiali/ componenti/sistemi/ tecnologie che sono ancora in fase di sviluppo.</p>
<p>Economicità</p>	<p>3</p>	<p>La soluzione richiede risorse economiche troppo elevate.</p>	<p>La soluzione richiede risorse economiche elevate che potrebbero però essere prese in considerazione.</p>
<p>Tempistiche</p>	<p>3</p>	<p>La soluzione richiede tempi di realizzazione molto lunghi.</p>	<p>La soluzione richiede tempi di realizzazione lunghi che potrebbero però essere presi in considerazione.</p>

Valore 3	Valore 4	Valore 5
<p><i>La soluzione rispetta alcuni requisiti di sostenibilità ma ha un ampio margine di miglioramento.</i></p>	<p><i>La soluzione rispetta buona parte dei requisiti di sostenibilità</i></p>	<p><i>La soluzione è completamente sostenibile.</i></p>
<p><i>La soluzione può essere realizzata con materiali/componenti/sistemi/tecnologie sviluppati ma difficili da reperire e utilizzare.</i></p>	<p><i>La soluzione può essere facilmente realizzata modificando però altre caratteristiche del prodotto.</i></p>	<p><i>La soluzione può essere facilmente realizzata.</i></p>
<p><i>La soluzione richiede risorse economiche elevate ma adeguate alla tipologia di intervento.</i></p>	<p><i>La soluzione richiede poche risorse economiche in linea con lo sviluppo del prodotto.</i></p>	<p><i>La soluzione richiede poche risorse economiche.</i></p>
<p><i>La soluzione richiede tempi di realizzazione lunghi ma adeguati alla tipologia di intervento.</i></p>	<p><i>La soluzione può essere realizzata in tempi brevi che rispettano lo sviluppo del prodotto.</i></p>	<p><i>La soluzione può essere realizzata in tempi molto brevi.</i></p>

