

Implicazioni dell'Open Design nello sviluppo di processi di pulizia domestica sostenibili

Tesi di Laurea Magistrale in Design Sistemico
A.a. 2022/2023

Candidato
William Tonelli

Relatore
Fabrizio Valpreda

Correlatore
Alessandro Campanella



**Politecnico
di Torino**

Implicazioni dell'Open Design nello sviluppo di processi di pulizia domestica sostenibili

Dipartimento di Architettura e Design
Corso di Laurea Magistrale in Design Sistemico
A.a. 2022/2023
Sessione di Laurea Settembre 2023

Candidato
William Tonelli

Relatore
Fabrizio Valpreda
Correlatore
Alessandro Campanella

Indice

Introduzione

Capitolo 1: Contesto e obiettivo

- 1.1 I limiti dell'attuale modello di sviluppo
- 1.2 Concetto di sostenibilità
- 1.3 Verso un nuovo paradigma
- 1.4 Modelli di business alternativi
- 1.5 Approccio "Open" e sviluppo sostenibile
- 1.6 Obiettivo della tesi

Capitolo 2: Scenario

- 2.1 Da paradigma chiuso a paradigma aperto
- 2.2 Confronto modello di business tradizionale e collaborazione di massa
- 2.3 Open design, Open Source Design e Open Source Hardware
- 2.4 Open Source Hardware e prodotti di consumo di massa
- 2.5 Apparecchiature elettriche ed elettroniche (AEE)
- 2.6 Il sistema RAEE
- 2.7 Strategie di valorizzazione: R framework
- 2.8 Cause dell'obsolescenza
- 2.9 Focus della ricerca: Piccoli elettrodomestici ed elettronica di consumo

- 2.10 Oggetto di studio: l'aspirapolvere
- 2.11 Impatto ambientale ed economico
- 2.12 Salubrità degli ambienti chiusi
- 2.13 L'ambiente domestico

Capitolo 3: Metodologia

- 3.1 Design per componenti
- 3.2 Oggetto d'analisi: Bosch Serie 2
- 3.3 Schema funzionamento
- 3.4 Analisi del contesto

Capitolo 4: Progettazione

- 4.1 Linee guida
- 4.2 Concept
- 4.3 Soluzioni tecnologiche alternative
- 4.4 Scenario d'uso
- 4.5 Possibili sviluppi: Rullo adesivo riutilizzabile
- 4.6 Possibili sviluppi: Panno in microfibra
- 4.7 Possibili sviluppi: Spazzole

Conclusioni

Introduzione

L'incessante evoluzione della nostra società ha portato l'umanità di fronte a sfide sempre più intricate, le cui conseguenze si stanno manifestando a vari livelli. La necessità impellente di trovare soluzioni volte a garantire un futuro sostenibile richiede una riconsiderazione profonda dei paradigmi di produzione e consumo che hanno caratterizzato la nostra società fino a oggi. L'integrazione di dinamiche che si discostano dalle logiche competitive di mercato, come la condivisione di informazioni generalmente protette da copyright e brevetti, diventa cruciale per stimolare la creazione di sistemi più sostenibili.

In questo contesto, l'Open Design emerge come un potente strumento per promuovere la condivisione di conoscenze relative ai prodotti e, conseguentemente, per promuovere comportamenti più responsabili verso l'ambiente. L'obiettivo principale di questa ricerca è quello di indagare in che modo la condivisione di dati all'interno di una progettazione sistemica possa contribuire allo sviluppo di pratiche sostenibili. L'ambito di riferimento per questo studio sono i prodotti elettronici, in cui vengono esplorate le potenzialità dell'Open Design per contrastare il fenomeno della perdita di funzionalità dei prodotti.

In particolare, il presente lavoro di tesi si concentra sull'analisi dell'impatto della condivisione di dati nella gestione dei prodotti elettronici utilizzati nelle attività quotidiane, focalizzandosi sul settore della pulizia domestica. Questa ricerca comprende uno studio approfondito di un elettrodomestico

attraverso l'analisi dei suoi componenti, con lo scopo di riconsiderarne le funzioni mediante l'implementazione di soluzioni "low-tech".

Il fine ultimo di questa ricerca è mettere in luce le potenziali prospettive di sviluppo nella progettazione di nuovi sistemi nel settore della pulizia domestica, che possano promuovere stili di vita più responsabili e sostenibili.

Capitolo 1

Contesto e Obiettivo

I limiti dell'attuale modello di sviluppo

Il seguente progetto di tesi pone le proprie basi concettuali in un quadro teorico che vede l'uomo in stretto rapporto con la natura. L'essere umano opera in un contesto di interdipendenza di fenomeni e processi di cui deve inevitabilmente tenere conto per condurre la sua esistenza sul pianeta a cui appartiene, la Terra.

Secondo le attuali definizioni scientifiche il pianeta Terra è un geoide di cui si stima che il suo volume sia di $1,08321 \times 10^{21} \text{ m}^3$ circa¹. Essendo un'entità fisica definita, il pianeta possiede dei limiti a cui inevitabilmente tutti gli esseri viventi che vi appartengono devono sottostare per garantire la propria sopravvivenza.

Le teorie più accreditate degli ultimi decenni sostengono che in natura ogni organismo costituisce e fa parte di un sistema, regolato da un proprio equilibrio dinamico. Se un fenomeno destabilizza questo equilibrio, oltrepassando un determinato limite critico, porterà il sistema in stato di crisi che lo condurrà a un nuovo equilibrio o alla scomparsa del sistema stesso.

Nel 1979 il chimico James Lovelock, tramite la pubblicazione di "Gaia. A New Look at Life on Earth", formulò l'ipotesi che anche il pianeta Terra dovrebbe essere considerato come un sistema complesso perché "comprendente tutti gli aspetti della vita e del suo ambiente, collegati così strettamente da formare un'entità autoregolatrice".² Da questa premessa venne sviluppata la teoria di Gaia che portò a studiare i principi che portano all'autoregolazione del sistema planetario.³

1. <https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/earthfact.html>

2. Lovelock, J., & Lovelock, J. E. (1991). *Healing Gaia: Practical medicine for the planet*.

3. Lovelock, J. L. Margulius (1974), *Biological modulation of the Earth's atmosphere*, Icarus 21, pp. 471-89.

L'aspetto più rivoluzionario di questa teoria è la dimostrazione che i sistemi viventi e non viventi siano strettamente connessi. Per spiegare la sua teoria Lovelock creò, in collaborazione con il biologo Andrew Watson, un modello matematico chiamato Daisyworld che simula un sistema tipo Gaia ma semplificato in cui risultano chiare le proprietà autoregolatrici del sistema.⁴

Altro studio che ha portato l'attenzione sui rischi dovuti al prevaricamento dei limiti planetari lo ritroviamo nel rapporto *Limits to growth*, pubblicato nel 1972 in seguito agli studi svolti da Donella Meadows, Dennis Meadows, Jørgen Randers e William W. Behrens III.

Il rapporto ha dimostrato tramite evidenze scientifiche che il modello di sviluppo adottato negli ultimi decenni è insostenibile. Dal rapporto sono emersi diverse problematiche legate alla crescita della popolazione, dell'industrializzazione, dell'inquinamento, della produzione di cibo e dello sfruttamento delle risorse che, se non verranno gestite correttamente portandole al di sotto del limite della sostenibilità, condurranno a un declino "forzato" della popolazione e della capacità industriale.⁵ Nonostante le criticità degli aspetti messi in luce dal report, il dibattito sull'impatto del modello di sviluppo non ha raggiunto un avanzamento significativo, venendo affrontato sul piano della validità dei metodi adoperati per la sua realizzazione. A distanza di mezzo secolo, i temi emersi dal rapporto "Limits to Growth" risultano sempre più contemporanei e non più trascurabili per le nazioni e le comunità globali.

4. Watson, A., J. Lovelock (1983), *Biological homeostasis of the global environment: the parable of Daisyworld*, *Tellus*, 35B, pp. 284-289.

5. Meadows, D. H., Randers, J., & Meadows, D. L. *The Limits to Growth* (1972). *In The Future of Nature*. Yale University Press.

Le attività che vengono svolte dall'uomo non hanno un impatto solo nel contesto in cui opera ma si ripercuotono sull'ambiente su vari livelli, da quelli in cui gli effetti sono visibili più sull'immediato come il consumo di risorse, a quelli in cui gli effetti si possono vedere solo a distanza di anni, come il cambiamento climatico. Come è stato dedotto dal VI rapporto di valutazione dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), le attività umane stanno cambiando il clima della Terra in maniera inequivocabile e senza precedenti. Sempre secondo il rapporto, i cambiamenti climatici stanno aumentando e nei prossimi 30 anni non sarà possibile fermare l'intensificazione del riscaldamento globale. Si stima che fino al 2050 la temperatura superficiale globale continuerà ad aumentare e gli effetti sull'ecosistema saranno "verosimilmente inevitabili" per secoli e millenni.⁶ Secondo quanto affermato da Hoesung Lee, presidente dell'IPCC: "Il rapporto sottolinea l'urgenza di un'azione immediata e più ambiziosa per affrontare i rischi climatici. Le mezze misure non sono più una possibilità". Anche il fisiologo e biologo marino Hans-Otto Pörtner ribadisce l'importanza di agire nell'immediato.⁷

Ad oggi, la soluzione ai diversi problemi posti dal nostro modello di sviluppo non è ancora chiara e aumenta sempre più il dubbio di delegare interamente al progresso e allo sviluppo tecnologico la responsabilità di trovarne di nuove. Il report IPCC, *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, ci fornisce delle ipotesi di strategie su come fare per adattarsi alle possibili future conseguenze che scaturirebbero se i pattern di produzione e consumo odierni rimanessero invariati.

6. IPCC, 2022: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

7. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/resources/press/press-release>

“L'evidenza scientifica è inequivocabile: i cambiamenti climatici sono una minaccia al benessere delle persone e alla salute del pianeta.

Ogni ulteriore ritardo nell'azione concertata a livello globale farà perdere quella breve finestra temporale, per garantire un futuro vivibile”

Hans-Otto Pörtner

Mentre la maggior parte degli esperti scientifici sono concordi nel dire che le attività umane stanno cambiando profondamente il pianeta, permangono ipotesi di strategie per lo sviluppo futuro umano che non implicano azioni verso l'attuale modello di sviluppo, relegando alle leggi del mercato tutta la responsabilità nel garantire un percorso verso la sostenibilità e la salvaguardia del genere umano. Secondo l'economista Krishna Rao Pinninti l'interpretazione economicista della sostenibilità può consentire comunque un impatto ambientale tale da risultare insostenibile. Infatti si può ipotizzare che la scarsità di una determinata risorsa si rifletta in ritardo sul suo prezzo, non ostacolando in questo modo il suo sfruttamento. Inoltre la liberalizzazione illimitata e globale dell'accesso alle risorse ambientali comporterebbe un impatto ambientale devastante, "dal momento che i meccanismi che supportano la rapida espansione del commercio sono normalmente basati su funzionamenti che implicano uno sfruttamento insostenibile delle risorse".⁸

Non esiste la certezza che l'idea di sostenibilità garantita dalla visione economica tradizionale possa essere intrapresa realmente. Ciò che è certo è che risulta preferibile se non necessario agire nell'immediato, pensando a soluzioni lungimiranti e applicabili sul lungo periodo perché una proroga delle azioni su questi temi non potrà che portare a un peggioramento della situazione globale e renderà i futuri interventi sempre più complicati da attuare.

8. La Vergata A, & Ferrari G. (2008). *Ecologia e sostenibilità: Aspetti filosofici di un dibattito*. p. 261. FrancoAngeli.

Concetto di sostenibilità

Al contrario degli altri esseri viventi, nel corso della storia l'essere umano ha adottato una logica di produzione lineare che si discosta nettamente da quella circolare presente in natura. L'immensa disponibilità di materie e spazio ha permesso all'uomo di riprodursi ed evolversi, modificando e sfruttando la natura a suo piacimento, fino ad adottare un proprio sistema di produzione e consumo che è apparentemente distaccato dai limiti naturali. Da qualche decennio l'illusione di una crescita illimitata è stata messa in dubbio da vari studi scientifici che hanno contribuito alla nascita di nuovi concetti e idee riguardanti la sostenibilità che trovano spazio nelle strategie politiche europee e internazionali.

Il filosofo Serge Latouche, sostenitore della teoria della Decrescita, affronta in maniera approfondita il tema della dipendenza dalla sovrapproduzione del nostro modello di sviluppo.

"La nostra società ha legato il suo destino a un'organizzazione fondata sull'accumulazione illimitata. Che lo vogliamo o no siamo condannati a produrre e a consumare sempre di più. Non appena la crescita rallenta o si ferma, è la crisi, il panico. Questa necessità fa della crescita una "gabbia d'acciaio", secondo la celebre espressione di Max Weber... Viviamo insomma nella società della crescita. La società dei consumi ne è la realizzazione. La società della crescita può essere definita come una società dominata da un'economia della crescita e che tende a esserne assorbita... Far crescere indefinitamente la produzione, e dunque il consumo, e per questo far suscitare

nuovi bisogni all'infinito, ma anche, come conseguenza, far crescere l'inquinamento, i rifiuti e la distruzione dell'ecosistema planetario: è la legge di bronzo del sistema."⁹

Latouche mette in evidenza il processo che innesca un circolo vizioso, dominato e dipendente dalla ricerca costante della crescita economica. La teoria della Decrescita non promuove semplicemente una privazione dei beni di consumo o della contrazione del PIL, ma incita a un profondo ripensamento della società in cui i nuovi assetti sociali e tecnici devono essere in grado di consentire di vivere in modo conviviale e frugale.¹⁰

Il concetto di sostenibilità si fonda sulla consapevolezza della finitezza delle risorse del pianeta. L'origine del concetto di sostenibilità si può ricondurre dall'idea di "spaceship earth". La prima documentazione che descrive questo concetto è il libro di Henry George Progress and Poverty pubblicato nel 1879. Il concetto di sostenibilità acquista una forte rilevanza in seguito alla pubblicazione del Rapporto Brundtland del 1987 dove viene per la prima volta data una definizione di sviluppo sostenibile. "Uno sviluppo che risponde alle necessità del presente senza compromettere le capacità delle generazioni future di soddisfare le proprie esigenze".¹¹

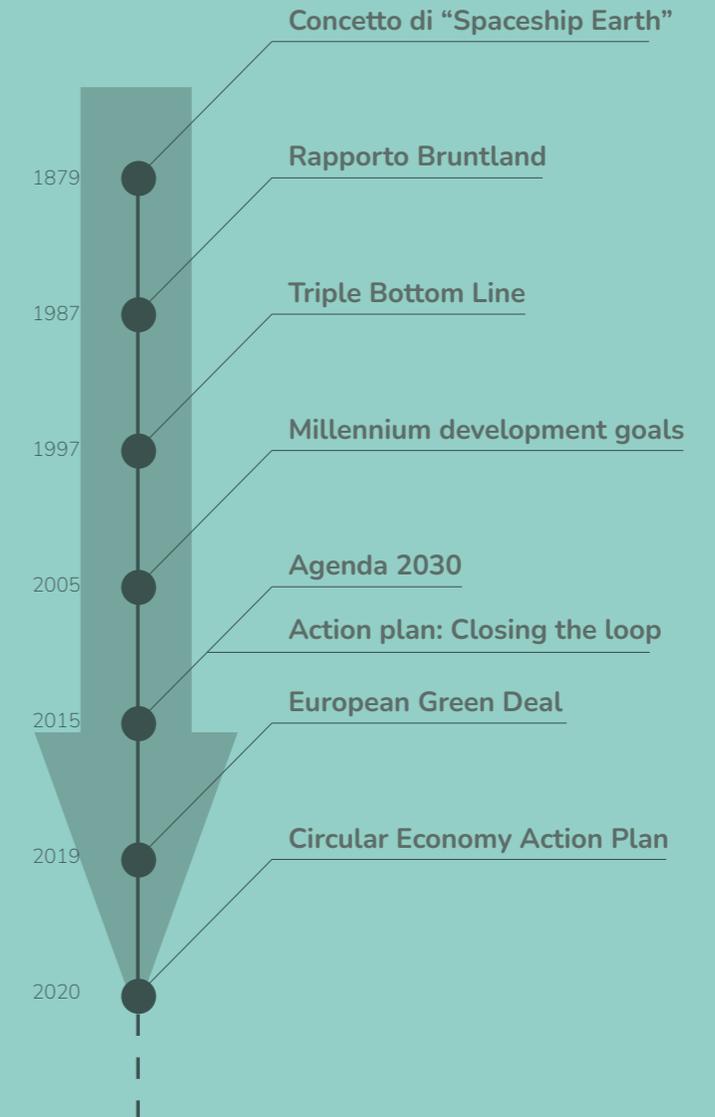
Nel 1997 viene concettualizzato il Triple Bottom Line (TBL), un quadro teorico per misurare le prestazioni degli affari e il successo organizzativo utilizzando tre linee: economia, società e ambiente. Su questo costruito fanno affidamento le politiche globali nell'interpretazione della sostenibilità.¹²

9. Latouche, S. (2013). Usa e getta: le follie dell'obsolescenza programmata. Bollati Boringhieri.

10. <https://degrowth.org/definition-2/>

11. G.H.Brundtland, Our common future, 1987 (Il future di tutti noi. Rapporto della Commissione mondiale per l'ambiente e lo sviluppo), Bompiani, Milano 1988.

Timeline sviluppo concetto di sostenibilità



Obiettivi di sviluppo sostenibile (SDGs)



Risorsa: adattato da Xin, S., & Qian, W. (2011). THE CONSTRUCTION OF OPEN INNOVATION PARADIGM. Torkkeli, M. T., Kock, C. J., & Salmi, P. A. (2009). The "Open Innovation" paradigm: A contingency perspective. *Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)*, 2(1), 176-207.

Nel 2005 si è tenuto il Summit mondiale sullo sviluppo sostenibile durante il quale sono stati identificati 8 obiettivi di sviluppo sostenibile (Millennium development goals) che si basano su 3 ambiti principali definiti nel Triple Bottom Line. Questi 3 livelli della sostenibilità non devono essere considerati separati ma anzi strettamente interconnessi. Prendendo spunto dai Millennium development goals è stata concepita l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile. Adottata il 25 settembre 2015 viene posto il raggiungimento entro il 2030 di 17 obiettivi di sviluppo sostenibile (SDGs) che coinvolgono aree di importanza critica per l'umanità: Persone, Pianeta, Prosperità, Pace e Collaborazione. Il monitoraggio di questi 17 obiettivi viene effettuato attraverso l'utilizzo di 169 target e seguito attraverso la pubblicazione annuale di rapporti sullo stato di avanzamento degli SDGs. Inoltre viene prodotto una volta ogni 4 anni il Rapporto sullo sviluppo sostenibile globale.

Dato che la sostenibilità ricopre diverse dimensioni (economico, ambientale e sociale), esistono vari modi di intendere e perseguire lo sviluppo sostenibile. Un importante spunto di riflessione è dato dal libro *Ecologia e sostenibilità* cui pone l'accento sull'ambiguità tra il termine di sostenibilità e il concetto di sviluppo sostenibile cui è legato alla logica del mercato. Questa distinzione pone dei dubbi sulla effettiva efficacia dell'applicazione del concetto di sviluppo sostenibile in un sistema economico capitalista in cui la prerogativa è la continua crescita del capitale a cui richiede una fornitura costante di materie prime. La tendenza alla base di questo sistema si può riassumere nella frase dell'attivista Vandana Shiva: "il capitale

12. Alhaddi, H. (2015). Triple bottom line and sustainability: A literature review. *Business and Management Studies*, 1(2), 6-10.

aumenta, la natura si contrae”.¹³

In Europa, il tema della sostenibilità viene affrontato nella logica della creazione delle condizioni necessarie per l’attuazione dello sviluppo sostenibile. L’avanzamento verso lo sviluppo sostenibile viene gestito attraverso la formulazione di action plan. Tra le varie ipotesi di modelli di business sostenibili, l’economia circolare è quella che trova maggior spazio nelle strategie politiche. Già dal Dicembre del 2015 è stato adottato l’action plan “closing the loop” dalla Commissione Europea il cui obiettivo era quello di contribuire ad accelerare la transizione dell’Europa aiutando a “chiudere il ciclo” dei cicli di vita dei prodotti attraverso pratiche di riciclo e riutilizzo. I punti chiave su cui si concentra questo piano d’azione sono: Standard di qualità, Regole comuni sui fertilizzanti, Riutilizzo dell’acqua, Plastica come risorsa riciclabile, Utilizzo di prodotti chimici adeguati al modello circolare e Commercio transfrontaliero.¹⁴

Il nuovo action plan per l’economia circolare (CEAP 2020), adottato dalla Commissione Europea nel Marzo 2020, si inserisce all’interno dell’European Green Deal, la nuova agenda europea per la crescita sostenibile.¹⁵ Il piano ha l’obiettivo di ridurre la pressione sulle risorse naturali e creare crescita sostenibile e occupazione attraverso la transizione dell’UE verso un’economia circolare. L’attuazione del piano è anche un prerequisito per raggiungere l’obiettivo di neutralità climatica dell’UE per il 2050 e fermare la perdita di biodiversità. A differenza di quello precedente, il nuovo piano d’azione annuncia

13. La Vergata A, & Ferrari G. (2008). Ecologia e sostenibilità: Aspetti filosofici di un dibattito. p. 10. FrancoAngeli.

14. https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/first-circular-economy-action-plan_it

15. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_it

iniziative lungo l’intero ciclo di vita dei prodotti. In particolare si pone attenzione al processo di progettazione dei prodotti, si promuovono processi di economia circolare, si incoraggia il consumo sostenibile, mira a garantire la prevenzione degli sprechi e che le risorse utilizzate siano mantenute nell’economia dell’UE il più a lungo possibile.¹⁶

A livello regionale, la declinazione delle direttive europee, avviene attraverso il progetto Retrace, che si occupa di fornire linee guida e policies per la promozione dell’Economia Circolare e del Design Sistemico. Il progetto Retrace si inserisce all’interno dell’Interreg Europe, programma di cooperazione cofinanziato dall’Unione Europea che si impegna a ridurre le disparità nei livelli di sviluppo, crescita e qualità della vita all’interno e all’interno delle regioni europee.¹⁷ L’obiettivo principale di RETRACE è promuovere l’adozione del Design Sistemico come metodo che consenta alle politiche regionali e locali di transizione verso un’Economia Circolare, concentrandosi quindi sia su una prospettiva di politica territoriale/regionale che su approcci sistemici per un’Economia Circolare.¹⁸

16. https://ec.europa.eu/environment/strategy/circular-economy-action-plan_it

17 <https://www.interregeurope.eu/what-is-interreg-europe>

18. <https://projects2014-2020.interregeurope.eu/retrace/>

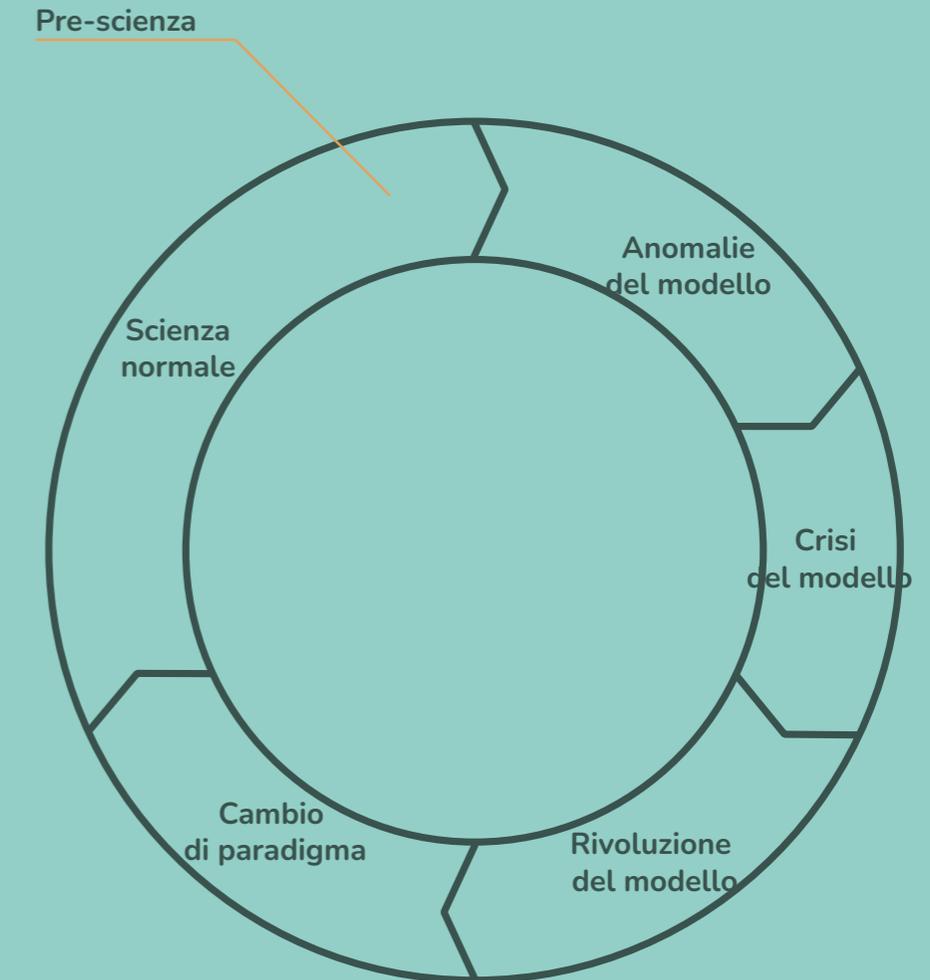
Verso un nuovo paradigma

Prima della metà del XX Secolo, il processo scientifico era considerato come un processo graduale in costante miglioramento. Con la pubblicazione nel 1962 del libro “La struttura delle rivoluzioni scientifiche” Thomas Kuhn mise in dubbio questa concezione e introdusse il concetto di paradigma come “costellazione di successi (concetti, valori, tecniche) condivisi dalla comunità scientifica per definire la validità di problemi e soluzioni.”

Tra le varie ipotesi per raggiungimento della condizione di sostenibilità, ve ne sono alcune che ritengono necessaria l'avanzamento verso un cambio di paradigma, ovvero mettere in discussione il sistema di idee, valori e comportamenti a cui facciamo riferimento per interpretare e descrivere i fenomeni che ci circondano. Nel corso della storia a fronte di rivoluzioni scientifiche si sono susseguiti dei cambi di paradigma. Secondo Kuhn però l'attuazione di una rivoluzione scientifica potrebbe non essere correlata con il progresso:

“Per essere più precisi, possiamo vederci costretti ad abbandonare la convinzione che i mutamenti di paradigmi portino gli scienziati sempre più vicino alla verità. Il processo di sviluppo descritto in questo saggio è stato un processo di evoluzione a partire da stadi primitivi: un processo i cui stadi successivi sono caratterizzati da una comprensione sempre più dettagliata e raffinata della natura. Ma nulla di ciò ne fa un processo di evoluzione verso qualcosa.”

Ciclo di Kuhn



Risorsa: adattato da O'Brien, B. J. (2018). Paradigm shifts about dust on the Moon: From Apollo 11 to Chang'e-4. Planetary and Space Science, 156, 47-56.

Inoltre l'autore sottolinea che nell'attuale paradigma il concetto di progresso è attribuito a tutte quelle attività che riconosciamo come scienza. Il progresso scientifico non è di genere diverso da quello del progresso degli altri campi, ma l'assenza per la maggior parte del tempo di scuole in competizione tra loro fa sì che il progresso scientifico di una corporazione governata dalla scienza normale sia più facile da vedere.¹⁹

Una delle possibili risposte che la società necessita di fronte a un cambio di paradigma potrebbe essere offerta dalla scuola di pensiero fondata dal filosofo Arne Naess: l'ecologia profonda. L'assunto alla base di questo pensiero è il riconoscimento dell'interdipendenza dei fenomeni e individui integrati nei processi ciclici della natura. Questa scuola di pensiero prevede una netta distinzione tra ecologia "superficiale" ed ecologia "profonda". La prima si basa su una visione antropocentrica in cui l'uomo viene posto sopra e al di fuori della natura che viene considerata unicamente come risorsa da utilizzare. La seconda invece vede il mondo come una rete di fenomeni interconnessi e interdipendenti in cui non vi è separazione tra uomo e natura.²⁰ Come affermato in *Deep Ecology* di Devall e Sessions "L'essenza della Ecologia profonda è di continuare a farci domande più profonde riguardanti la vita umana, la società e la natura come nelle tradizioni filosofiche orientali di Socrate... Questa ecologia profonda va oltre il cosiddetto livello scientifico fattuale verso il livello dell'autosaggezza e della saggezza della Terra."²¹

19. Kuhn, T. S., & Carugo, A. (1969). *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*. Torino: Einaudi.

20. La Vergata A., & Ferrari G. (2008). *Ecologia e sostenibilità: Aspetti filosofici di un dibattito*. FrancoAngeli.

21. Devall, B., & Sessions, G. (1985). *Deep ecology*. Salt Lake City, Utah: G.M. Smith

L'attuale paradigma quindi viene messo in discussione da una prospettiva ecologica. Il nuovo sistema di valori a cui dovrà fare riferimento l'uomo si baserà sulla consapevolezza di essere parte di un ecosistema dinamico in cui la corretta gestione dei flussi, oltre a garantire la sopravvivenza del genere umano, permetterà la diffusione di benessere a tutti i soggetti che ne fanno parte.

Modelli di business alternativi

Nel corso della storia l'approccio circolare è sempre stato usato dalle società pre-industrializzate perché erano ricorrenti scarsità e carenze e il miglior uso possibile delle risorse naturali era un fattore imprescindibile per la sopravvivenza. Grazie allo sviluppo delle tecnologie e in particolar modo grazie ad eventi come la Rivoluzione industriale l'umanità è riuscita a svincolarsi dai limiti delle risorse naturali, sancendo un distacco dalla natura e dai vecchi valori preindustriali sostituendoli con altri.²²

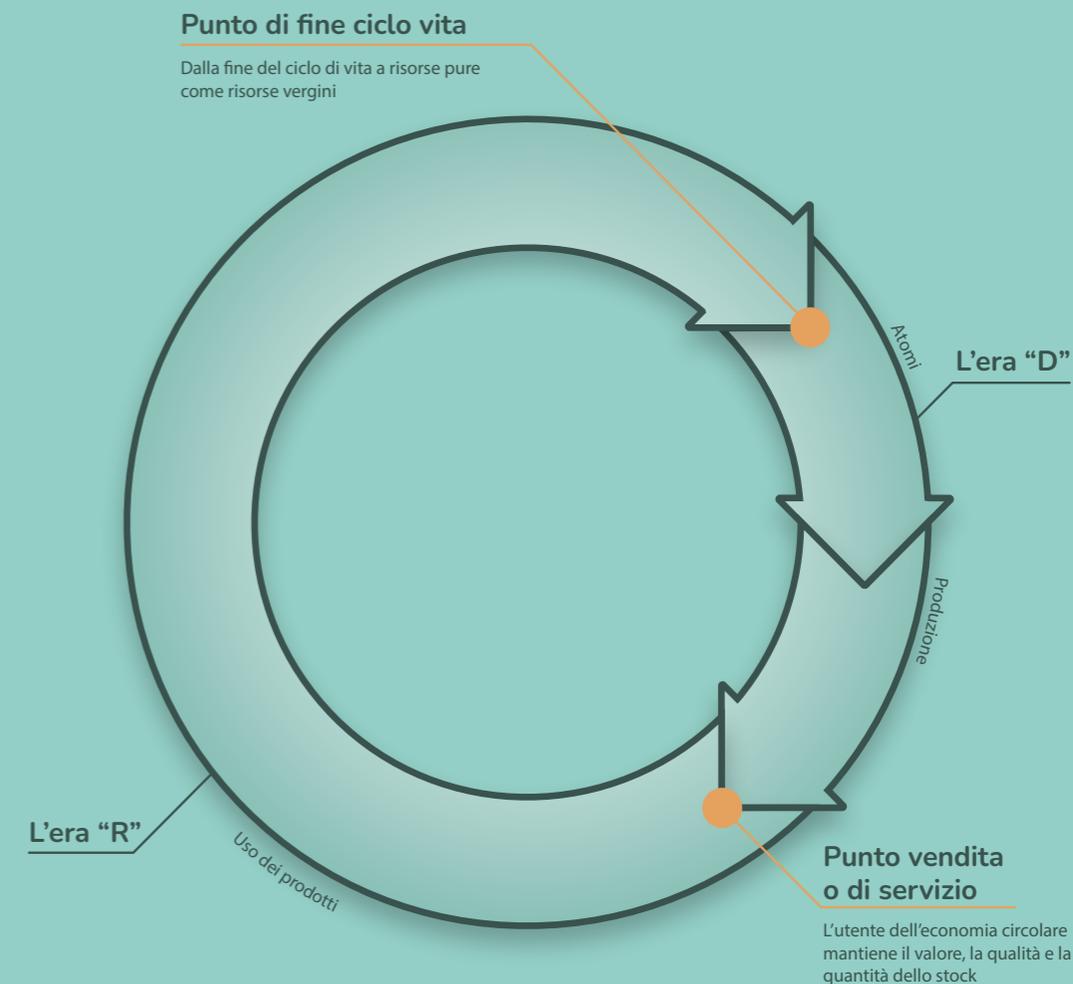
Negli ultimi decenni questo approccio è stato rivalutato, trovando spazio tra le possibili strategie legate al tema della sostenibilità. Secondo l'architetto svizzero e co-fondatore del Product Life Institute in Ginevra, Walter Stahel ciò che differenzia l'economia circolare dagli altri modelli di business sostenibili è il prefiggersi come obiettivo principale il mantenimento degli stock di risorse il più a lungo possibile e per questo viene considerato come il modello di business più sostenibile.

Le pratiche circolari però trovano il pieno potenziale quando non trattano quelli che l'economista Adam Smith definisce "beni improduttivi" ovvero, beni che non possono essere utilizzati una seconda volta. Vi è quindi una relazione tra l'economia circolare (CE) e il mondo manifatturiero/industriale che viene indicata con il termine Circular Industrial Economy (CIE).

Nella CIE esistono vari approcci e strategie green che vengono usate anche nell'economia tradizionale lineare, come l'ecologia o simbiosi industriale, che prevedono il riutilizzo a cascata dei rifiuti di produzione. Tra i vari modelli di business però la CE è

22. Stahel, W. R. (2019). Economia circolare per tutti: concetti base per cittadini, politici e imprese. Edizioni Ambiente.

Prospettiva di backcasting di una CIE matura



Risorsa: adattato da Stahel, W. R. (2019). Economia circolare per tutti: concetti base per cittadini, politici e imprese. Edizioni Ambiente. p. 44.

quella più sostenibile perché cambia radicalmente approccio produttivo da riduzione dello spreco di energia e materiali a mantenimento del valore dello stock, inteso come patrimonio naturale, umano, culturale, finanziario o industriale e massimizzazione d'uso delle risorse fisiche. Ipotizzando il modello più efficiente e sostenibile che si possa attuare tramite la CIE si ottiene un'economia di performance (PE) in cui gli attori non vendono più oggetti ma risultati e prestazioni, mantenendo proprietà e responsabilità per tutto il ciclo di vita del prodotto.²³

Seppur in accordo con quanto affermato da Stahel, il giornalista e sociologo Vance Packard suppone che: “Una pratica del genere sarà un duro colpo per l'attuale politica della durata limitata. Il produttore improvvisamente dovrà preoccuparsi di prolungare la vita dei suoi prodotti, di semplificarne la struttura per facilitare le riparazioni e adottare un design che non passi di moda troppo rapidamente”.²⁴

Il passaggio da un complesso e iper-specializzato sistema di produzione lineare a uno circolare presuppone però, oltre alla diffusa consapevolezza e condivisione di un nuovo sistema di valori incentrati sull'uomo, la diffusione di conoscenze e pratiche in modo da abilitare nuovi modelli di business sostenibili. Nel caso dei prodotti industriali, per estendere il ciclo di vita prodotto, l'economia circolare deve impiegare sia processi industriali regionali sia processi basati sulla manodopera locale.²⁵

23. Stahel, W. R. (2019). *Economia circolare per tutti: concetti base per cittadini, politici e imprese*. Edizioni Ambiente.

24. Packard, V., & Mehl, R. (1962). *L'art du gaspillage*. Calmann-Lévy.

Tra le sfide più ardue per il passaggio alla CIE, Walter Stahel sottolinea gli ostacoli culturali come ad esempio spingere gli individui a desiderare felicità oltre la proprietà e convincere i proprietari utilizzatori di beni a occuparsi dei loro stock di oggetti e materiali.

Se da un lato la globalizzazione ha diffuso la consapevolezza della interdipendenza dei diversi paesi sui processi economici, dall'altra ha contribuito alla diffusione di un modello di business aziendale basato sulla competizione e sul profitto. Secondo la ricostruzione delle dinamiche economiche descritta dall'imprenditore, fondatore della Zero Emission Research Initiative (ZERI) Foundation Gunter Pauli, la liberazione del commercio ha amplificato una veloce globalizzazione di pochi soggetti che hanno usato modelli di business incentrati sulla ricerca di costi sempre più convenienti. Il risultato è stato la progressiva scomparsa delle industrie locali, la perdita del servizio di manutenzione e un peggioramento dell'efficienza nell'utilizzo delle risorse. I costi dello smantellamento e del risanamento vengono scaricati sulle società causando una perdita permanente di flusso di denaro verso le industrie e le comunità locali. La concezione economica che non contempla gli aspetti sociali e ambientali infine si ripercuotono sulla comunità infatti “i soldi che circolavano nell'economia locale ora sono dirottati al di fuori della comunità, con conseguente rallentamento dello sviluppo locale, perdita di competitività e aumento della disoccupazione. Questo ciclo sottrae altro potere di acquisto alla comunità.”²⁶

25. Stahel, W. R. (2019). *Economia circolare per tutti: concetti base per cittadini, politici e imprese*. p. 25. Edizioni Ambiente.

In accordo con questa ricostruzione, il professore esperto di design sistemico ed economia circolare, Luigi Bistagnino sostiene che “il marketing tradizionale (non strategico) si preoccupa essenzialmente di ciò che le persone vorrebbero; il suo obiettivo principale è esclusivamente quello di accertare quali siano le attuali necessità richieste dall’utenza senza però prevedere al contempo quali siano le politiche più corrette attese a soddisfare nel migliore dei modi.”²⁷ Sempre secondo il professore “la reale possibilità evolutiva del processo produttivo sembra allora risiedere nel ribaltamento dei valori in cui abbiamo sempre creduto, definendo così un nuovo «focus» su cui concentrare le azioni future, cioè ponendo l’uomo al centro del progetto, l’uomo che è in relazione sistemica con il mondo circostante.”²⁸

Il design sistemico propone un approccio progettuale in grado di gestire la complessità e viene definito come “un’interdisciplina che unisce il pensiero sistemico alla metodologia progettuale”.²⁹ Secondo Luigi Bistagnino il design sistemico è un modello alternativo di economia che attiva una rete di relazioni in un contesto rigorosamente locale. Il suo scopo è di trasformare gli output di un sistema produttivo in una risorsa (input) per un altro mediante una collaborazione virtuosa tra processi produttivi (agricoli e industriali) e il sistema dei regni naturali, il contesto territoriale e la comunità.

Il ruolo dell’uomo e in generale della comunità sociale è quello di porsi come protagonista di qualsiasi attività progettuale seguendo la direzione di un nuovo umanesimo sintetizzato nello

26. Pauli, G. (2015). Blue Economy 2.0 200 progetti implementati, 4 miliardi di dollari investiti, 3 milioni di nuovi posti di lavoro creati. p. 47. Edizioni ambiente.

27. Germak, C. (Ed.). (2008). Uomo al centro del progetto: design per un nuovo umanesimo. p. 11. Umberto Allemandi & C.

28. Ibidem p. 14.

29. <https://systemic-design.org/>

slogan “Uomo al centro del progetto”. Porsi al centro della progettazione non significa però adottare una visione antropocentrica e quindi ritenersi al di sopra di ogni cosa, anzi l’uomo deve agire essendo consapevole di essere parte di una rete di relazioni in cui è la vita ad avere un peso superiore rispetto al sistema di valori complessivo.³⁰

A livello metodologico nel design sistemico viene utilizzato un approccio olistico per affrontare i numerosi problemi focalizzando sulle relazioni tra gli elementi e facendo emergere le potenzialità nascoste di un determinato territorio/contexto.

La metodologia del design sistemico si basa sulle seguenti linee guida.

Input/output: Gli output (scarti) di un sistema diventano input (risorse) per un altro sistema generando aumento del flusso economico e nuove opportunità di lavoro.

Creare relazioni: Le relazioni che si instaurano generano il sistema stesso aperto (i sistemi chiusi sono quelli lineari attuali): tutti nel sistema sono elementi strategici e relazioni possono essere interne ed esterne.

Autogenerazione: I sistemi aperti e autopoietici (un sistema autopoietico è un sistema che si autodefinisce e tende a sostenere sé stesso), che si sono messi in azione si sostengono e si riproducono autonomamente, definendo il proprio campo di azione ed evolvono congiuntamente.

30. Bistagnino, L., & Petrini, C. (2009). Design sistemico: progettare la sostenibilità produttiva e ambientale. p. 4. Slow food Ed.

Agire localmente: Il contesto in cui si opera è fondamentale e prioritario rispetto all'esterno: si valorizzano le risorse locali di uomini, cultura e materia e si risolvono problematiche locali creando nuove opportunità.

L'uomo al centro del progetto: L'uomo relazionato al proprio contesto ambientale, sociale, culturale ed etico è il centro del progetto. Ne scaturisce un sistema relazionale dinamico e complesso che con le connessioni acquisisce forte coesione e consapevolezza, tanto da acquisire una forza autopoietica di tutte le azioni messe in atto.

Per l'adozione di soluzioni che puntino realmente alla sostenibilità Luigi Bistagnino sottolinea l'importanza del coinvolgimento delle comunità.

“La sostenibilità non è una proprietà individuale, ma un valore condiviso che coinvolge l'intera comunità. In una società viva, la creazione della conoscenza è naturale ed è fonte di soddisfazione il condividere o il discutere con gli altri ciò che abbiamo appreso. Abbiamo di fronte un futuro in cui potremo progettare e realizzare delle comunità ecologicamente sostenibili organizzate in modo tale che le tecnologie adottate e le scelte politiche non siano in contrasto con il sistema del mondo naturale: si potranno immaginare delle tecnologie che imparino dalla natura e non vogliano, al contrario, controllarla.”³¹

Nell'approccio sistemico la collaborazione tra aziende che si trovano nello stesso territorio permette la generazione di

network resilienti autopoietici, che a sua volta porta ad uno sviluppo sostenibile in grado di migliorare le condizioni di vita di ogni soggetto coinvolto nella rete. Le local chain quindi assumono un ruolo fondamentale per il passaggio a modelli di business sostenibili. Analogamente all'economia circolare, nonostante le soluzioni sistemiche siano già attuabili devono far fronte principalmente a un ostacolo culturale per trovare una loro piena applicazione.

31. Germak, C. (Ed.). (2008). Uomo al centro del progetto: design per un nuovo umanesimo. p. 18. Umberto Allemandi & C.

Movimento Open e sviluppo sostenibile

L'Open source e più in generale il movimento Open nasce intorno agli anni 80 in contrapposizione al sistema di licenze e brevetti che limitavano gli usi del fruitore di un particolare prodotto o servizio. Secondo la definizione data dall'Open databook "Il movimento open cerca di lavorare verso soluzioni dei molti dei problemi più urgenti del mondo in uno spirito di trasparenza, collaborazione, il riutilizzo e il libero accesso. Esso comprende l'open data, l'open government, l'open development, l'open science e molto altro."³²

Una delle figure più emblematiche del movimento open è il programmatore Richard Stallman, fondatore nel 1985 del Free Software Foundation (FSF) e del progetto GNU. Durante questo periodo sono nati in contrapposizione ai software proprietari (software del quale viene distribuito soltanto il codice eseguibile) i software libero e i software open source. Entrambi i software hanno caratteristiche analoghe con la differenza che l'idea del software libero è incentrata sulla libertà degli utenti, mentre quella dell'open source riguarda unicamente la metodologia di distribuzione del software.³³

Oggi giorno, l'approccio open source assume un notevole rilievo filosofico, ponendosi come una concezione nuova della vita, in netto contrasto con dinamiche esclusive, che l'open source si propone di superare mediante la condivisione della conoscenza. Mauro Guerrini, docente dell'Università di Firenze, spiega questa nuova concezione dichiarando che: "L'aggettivo open è declinato in vari modi e si unisce a molti sostantivi che esprimono concetti diversi, dall'architettura (open spa-

32. <https://opendatahandbook.org/glossary/it/terms/open-movement/>

33. Bretthauer, David, "Open Source Software: A History" (2001). Published Works. 7. https://opencommons.uconn.edu/libr_pubs/7

ce), alle modalità di discussione e presentazione di iniziative (open section, open seminar, open day, open conference), all'educazione (open education) alla letteratura scientifica (open science), all'istruzione (open university) ai prodotti della ricerca scientifica (open access), alle biblioteche (open library) all'intera società (open society), a testimonianza di una filosofia che sottende una visione aperta, dinamica e positiva del rapporto individuo-società. Open si unisce, inoltre, a sostantivi che esprimono nuove visioni della tecnologia improntate alla partecipazione, condivisione e trasparenza, quali open data e open source."³⁴

Favorito dalla riproduzione e dalla condivisione di informazioni in maniera teoricamente illimitata, il modello Open si è sviluppato principalmente in ambito informatico. Nonostante ciò, risultano di notevole interesse anche le applicazioni in cui è possibile mettere in condizione ogni potenziale fruitore, attraverso la condivisione di conoscenze e strumenti, di soddisfare i propri bisogni e di rendendolo in grado di promuovere un modello di business alternativo che possa in qualche modo sfuggire dalle dinamiche di mercato tradizionali.

In una prima riflessione tra il modello Open e il concetto di sostenibilità non vi è una correlazione propriamente intuitiva. Questo perché innanzitutto si fa riferimento a due concetti astratti che possono trovare molteplici applicazioni differenti. Risulta necessario quindi definire un campo di applicazione specifico in cui è possibile comparare i due concetti. Se si prende come riferimento l'Open Source, la sua relazio-

34. Guerrini, M. (2017). La filosofia open: paradigma del servizio contemporaneo. Biblioteche oggi, 35, pp. 12-21.

In quanto modello di business alternativo, qual è la sua relazione con il tema della sostenibilità?

Può il modello Open essere considerato un driver della sostenibilità?

ne con la sostenibilità ancora una volta risulta complicata da porre a sistema. Sviluppandosi principalmente in ambito informatico, la relazione tra il concetto di sostenibilità e quello dell'Open Source fa riferimento principalmente a 2 dimensioni: dimensione economica e dimensione sociale.

Un'altra applicazione del concetto "Open" in cui possono rientrare tutti i diversi aspetti della sostenibilità è l'Open Design Movement. Nell'Open Design Movement (in cui rientra l'Open Source Design) si sviluppano prodotti fisici, macchine e sistemi attraverso l'uso di informazioni condivise pubblicamente e includono la realizzazione di Open source software (OSS) e Open Source Hardware (OSH).³⁵

L'implicazione di un manufatto fisico all'interno della progettazione comporta a un coinvolgimento di tutte le dimensioni della sostenibilità.

Dagli esempi citati nell'articolo "Implication of Open source design for sustainability" si evidenzia come l'Open Source Design possa promuovere una produzione e pattern di consumo alternativi ed eco-efficienti. Da l'analisi dei casi studio è emerso che nonostante l'Open Source Design non si focalizzi sull'impatto ambientale dei prodotti, i concetti alla base di questa progettazione sono strettamente connessi con aspetti ambientali per aspetti riguardanti al ciclo di vita del prodotto come la manutenzione, la riparabilità, la riusabilità e la riciclabilità. Seppur non sia ancora un fatto accertato, il modello "Open" applicato alla progettazione può contribuire all'applicazione di molti concetti chiave inerenti sostenibilità e ha la

35. https://en.wikipedia.org/wiki/Open-design_movement

potenzialità di abilitare processi circolari o sistemici.³⁶

In ottica di allineamento agli obiettivi di sviluppo sostenibili può quindi risultare strategico agire nell'Open Design e in particolar modo nell'Open Hardware Design, così che in ambito di progettazione si possano tenere in considerazione nella loro interezza le diverse dimensioni della sostenibilità e ridurre il rischio di approssimazioni concettuali che possono inficiare l'approccio metodologico.

Oltre a indagare sulla compatibilità tra modello Open e sostenibilità è doveroso chiedersi se l'avanzamento di studi in questo particolare ambito sia significativo per i piani di sviluppo dell'economia europea e in generale per lo sviluppo sostenibile. Un documento che mette in risalto le potenzialità dell'OSS e dell'OSH per l'economia europea è il rapporto "The impact of open source software and hardware on technological independence, competitiveness and innovation in the EU economy" del 2021.

Dal rapporto si evidenzia come l'utilizzo e il contributo all'Open Source è vitale per la ripresa economica europea sia per il settore pubblico che per la strategia industriale, fornendo un rapporto costi-benefici di 1:4 per coloro che utilizzano tecnologie Open Source nei propri modelli di business. Inoltre risulta che l'Open Source ha dato un notevole impulso alle piccole e medie imprese (PMI), che vengono definiti come "i più importanti attori economici orizzontali d'Europa."

36. Bonvoisin, J. (2016, April). Implications of open source design for sustainability. In International Conference on Sustainable Design and Manufacturing (pp. 49-59). Springer, Cham.

A livello di sostenibilità, gli Open Source Software and Hardware (OSSH) hanno un impatto indiretto sul consumo delle risorse perché scoraggiano la duplicazione degli sforzi, puntando all'utilizzo e il riutilizzo di componenti software e hardware comuni. È stato dimostrato che in aree in cui non vi sono requisiti specifici, l'utilizzo di OSS permette il continuo uso di componenti hardware oltre al ciclo di vita previsto, riducendone l'obsolescenza e quindi il consumo di risorse.

Un altro effetto che si otterrebbe dalla proliferazione di progetti Open Source è l'aumento di trasparenza dei prodotti per quanto riguarda il loro consumo di energia nella produzione e durante l'uso. Secondo il rapporto un mercato trasparente inciterebbe i produttori a promuovere prodotti sostenibili perché i consumatori possono essere maggiormente consapevoli degli impatti ambientali negativi delle Tecnologie dell'informazione e comunicazione (TIC).

Infine il rapporto raccomanda di finanziare progetti OSSH che forniscono benefici in termini di "diritto alla riparazione", uso di soluzioni OSSH esistenti nella digitalizzazione dei processi e prodotti, rilascio di materiali di progettazione e codice sorgente e ricerca dell'impatto dell'OSSH sull'economia circolare per indirizzare future politiche alle aree dell'OSSH.³⁷

37. Commissione europea, Direzione generale delle Reti di comunicazione, dei contenuti e delle tecnologie, Blind, K., Pättsch, S., Muto, S. (2021). The impact of open source software and hardware on technological independence, competitiveness and innovation in the EU economy : final study report, Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2759/430161>

Obiettivo della tesi

In seguito a quanto affermato fino ad adesso, risulta più che plausibile l'adozione del modello Open per lo sviluppo di processi e soluzioni sostenibili e potendo potenzialmente essere un supporto per il passaggio a un nuovo modello di sviluppo più sostenibile. Definito il contesto in cui si andrà a sviluppare il lavoro di tesi non resta che individuare l'obiettivo che il progetto si prefigge di raggiungere. In un contesto di urgenza d'intervento per la salvaguardia umana e degli ecosistemi del pianeta, l'avanzamento verso soluzioni che promuovono un nuovo modello di sviluppo sostenibile acquisiscono sempre di più la priorità, indipendentemente dall'adozione di determinate strategie e specifici modelli di business. L'evidenza delle potenzialità in termini di sostenibilità dei progetti Open Source è abbastanza netta da considerare un approfondimento di questo aspetto, cercando di declinare i risultati attesi in elementi utili all'avanzamento sulle questioni attuali riguardanti lo sviluppo umano.

L'obiettivo della tesi quindi è quello di andare a indagare in che modo la condivisione di dati all'interno di una progettazione sistemica possa contribuire allo sviluppo di pratiche sostenibili.

Capitolo 2

Scenario

Da Paradigma chiuso a Paradigma Aperto

Fin dal passato la maggior parte delle attività umane che avevano un stretto rapporto con l'innovazione si rifacevano a una logica basata su un paradigma di tipo chiuso. Col passare degli anni lo sviluppo della scienza, della tecnologia e il cambio della domanda da parte dei consumatori hanno reso questo paradigma più complicato da seguire in molti settori. In questa situazione si è sviluppato un nuovo paradigma aperto dell'innovazione che risulta potenzialmente più competitivo di quello tradizionale e che, quanto affermato da Xin, S., & Qian, W., emerge e compensa gli svantaggi dell'innovazione chiusa. Il potenziale intrinseco del paradigma aperto dell'innovazione si fonda sulla possibilità di attrarre e sfruttare conoscenze esterne di tale portata che non si potrebbero raggiungere attraverso i metodi tradizionali.

Se da una parte il paradigma aperto viene proposto come sistema alternativo atto a superare i limiti del paradigma tradizionale in termini di sviluppo e innovazione, dall'altra non vi è la certezza della sua riuscita. L'applicazione di un paradigma di innovazione aperta comporta dei riscontri eterogenei da settore in settore di cui non è possibile determinare se il risultato effettivo incentivi o meno la promozione di soluzioni innovative.³⁷ Dai risultati dell'analisi delle motivazioni che sottostanno allo scambio delle conoscenze aziendali è emerso come la condivisione possa comportare paradossalmente a degli effetti negativi come ad esempio intaccare il valore intrinseco delle innovazioni riducendone la loro rarità. Sempre in riferimento alle aziende, il sistema che si verrebbe a creare contribuirebbe ad alimentare una discrepanza tra le piccole e grandi imprese.

37. Xin, S., & Qian, W. (2011). THE CONSTRUCTION OF OPEN INNOVATION PARADIGM. Torkkeli, M. T., Kock, C. J., & Salmi, P. A. (2009).

Questo comporterebbe il delineamento di strategie da parte di entrambi che devono contemplare un equilibrio tra mosse di sfruttamento ed esplorazione di conoscenze esterne.

I risultati della ricerca condotta da Torkkeli, M. T., Kock, C. J., & Salmi, P. A. dimostrano empiricamente una differenza del comportamento nella "compera" e "vendita" di conoscenze tra piccole e grandi imprese. Basandosi su questo fatto si può dedurre che anche in un certo grado di apertura può esserci una struttura interna che lega i partner tra di loro, riducendo così le interazioni con altri. Alla luce di questo scenario, l'apertura quindi può essere vista come un termine relativo in cui le realtà all'interno non necessariamente scambiano le conoscenze all'interno di un mercato e come una intensificazione degli scambi di conoscenze tra partners per supportare le relazioni.³⁸

Altro aspetto da tenere in considerazione quando si opera all'interno di un paradigma aperto è il suo ambito di applicazione. Non tutte le attività umane possono adattarsi alla logica della condivisione delle informazioni. L'ambiente esterno e le caratteristiche di ricerca di un'impresa determinano se è adatta al paradigma dell'innovazione aperta. La fattibilità di un'azienda per operare all'interno del campo dell'innovazione aperta può essere ponderata basandosi su diversi fattori. Darrell K. Rigby propone essenzialmente sei fattori per valutare quanto un'impresa può rientrare in una logica di innovazione aperta. Oltre a questa preliminare valutazione, le aziende devono adottare una serie di misure per costruire e sviluppare

38. Torkkeli, M. T., Kock, C. J., & Salmi, P. A. (2009). The "Open Innovation" paradigm: A contingency perspective. *Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)*, 2(1), 176-207.

Fattori di valutazione di innovazione aperta



Risorsa: adattato da Xin, S., & Qian, W. (2011). THE CONSTRUCTION OF OPEN INNOVATION PARADIGM. Torkkeli, M. T., Kock, C. J., & Salmi, P. A. (2009). The "Open Innovation" paradigm: A contingency perspective. *Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)*, 2(1), 176-207.

un vero e proprio paradigma dell'innovazione. Queste misurazioni includono: stabilire una psicologia aperta tra i membri dell'organizzazione, istituire il gruppo speciale per l'innovazione e il meccanismo operativo dell'innovazione aperta e implementare le misure di controllo dei rischi. Inoltre la responsabilità della creazione di un ambiente adeguato allo sviluppo del paradigma dell'innovazione aperto non è un compito che spetta esclusivamente alla singola azienda da svolgere ma anzi, coinvolge anche come ad esempio le istituzioni governative.³⁹

Lo scenario in cui si inserisce il progetto di tesi è quello del passaggio dal paradigma chiuso a un paradigma aperto. Questa transizione comporta principalmente alla comparsa di nuove forme di produzione, innovazione e design che emulano le dinamiche dell'Open Source Software.

Lo scenario "Open" riferito alla progettazione manca però di consenso riguardo a una definizione unificata per le pratiche di Open Design derivata dal divario degli approcci di progettazione. La definizione di Open Design sintetizzata da Aitamurto, T., Holland, D., & Hussain, S. afferma che: "Il processo di Open Design fornisce l'accesso pubblico alla partecipazione del processo di progettazione e al prodotto risultante da tale processo, nonché ai dati creati durante il processo di progettazione, inclusi i dettagli tecnici e altri dati e contenuti raccolti o generati durante il processo". Tale definizione di Open Design comprende l'Open Source Hardware, l'Open Source Software, processi Open Design, Open commercialization e Open Content e il concetto di apertura è da riferirsi sia al prodotto che al

39. Xin, S., & Qian, W. (2011). THE CONSTRUCTION OF OPEN INNOVATION PARADIGM. Torkkeli, M. T., Kock, C. J., & Salmi, P. A. (2009).

processo. In una progettazione di processi “Open” è necessario applicare almeno 1 delle 3 pratiche di Open Design:

1. Ascolto
2. Interazione e creazione con i co-designer e il pubblico
3. Condivisione con altri co-designer e il pubblico

Le pratiche di Open Design presentano molteplici potenzialità che possono contribuire al design process: molteplicità di soluzioni, risparmio di tempo e soldi, possibilità di coinvolgere utenti e co-designer, accesso a problem solver con conoscenze specifiche, affezionato dell'utente, efficienza nelle grandi comunità nell'individuazione e risoluzione di problemi software.⁴⁰

40. Aitamurto, T., Holland, D., & Hussain, S. (2015). The open paradigm in design research. *Design Issues*, 31(4), 17-29.

Confronto modello di business tradizionale e collaborazione di massa

I Pipe business Models sono modelli tradizionali di business dove le aziende producono prodotti destinati al consumatore. Tendenzialmente all'interno del pipe business model viene adottata una logica di tipo competitiva. In questo scenario la segretezza della proprietà intellettuale è un elemento essenziale per il business aziendale. Infatti molte delle energie delle aziende vengono spese per difendere i propri asset intangibili attraverso brevetti, marchi e includono l'adozione di asset tangibili come infrastrutture, materie prime e altri beni. Le aziende che seguono il Pipe model organizzano le loro risorse interne per la creazione di valore ottimizzando l'intera catena delle attività produttive.⁴¹

La messa a disposizione di parte della proprietà intellettuale di un progetto porta all'adozione di modelli di business differenti da quelli tradizionali.

Negli esempi riportati nel libro *Wikinomics*, viene mostrato come sia generalmente proficua la relazione tra tecnologie del mondo Open Source e la collaborazione di massa.

A differenza dei modelli pipeline, queste collaborazioni permettono in generale di esternalizzare entità produttive che tradizionalmente venivano svolte all'interno dell'azienda.

Il nome che prende questo processo è sviluppo collettivo (crowdsourcing) e può essere applicato tramite differenti modelli di collaborazione.

In questa economia della collaborazione (Wikinomics) ci sono 4 principi fondamentali:

41. Shah, R., & Shome, S. (2019). Platform Economy: Evidence from Indian Market. *SCMS Journal of Indian Management*, 16(1), 23-32.

1. Apertura

Questo significa avere la volontà di lasciare che i talenti esterni possano contribuire, rendendo così possibili le collaborazioni.

2. Peering

un metodo di produzione che utilizza gerarchie piatte e principi di auto-organizzazione in cui gli individui contribuiscono volontariamente al lavoro nel suo insieme. Il peering aiuta la collaborazione di massa aumentando il valore di un prodotto e motivando le persone interessate a fare volontariato e unirsi allo sforzo.

3. Sharing

fornire ad altri l'accesso alle tue informazioni e risorse, consente ai singoli membri di collaborazioni di massa di promuovere le proprie invenzioni e consentire innovazioni fiorenti.

4. Agire globalmente

coordinare il personale e le strategie in modo da promuovere un insieme unificato invece di dividere la produzione in molte filiali locali che sono essenzialmente duplicate.

I punti di forza di questa economia collaborativa si basano su: utilizzo dei principi dell'open source applicati al peer production possibilità di attingere a conoscenze esterne, risorse e talenti che si estende al di fuori dei propri asset aziendali prosumer che possono essere coinvolti nella creazione di valore riduzione dei costi e accelerazione del progresso tecnologico nei settori in cui si opera.

A discapito della cessione di parte o dell'intera proprietà intellettuale, un'azienda può sfruttare le dinamiche precedentemente elencate per accrescere la propria competitività, superando potenzialmente quelle che adottano modelli di business tradizionali.

Come sostenuto in Wikinomics, in una economia sempre più globalizzata, le aziende che non riusciranno a sviluppare collaborazioni, non potranno stare al passo con la concorrenza nello sviluppo e commercializzazione dei prodotti. Seppur questo fenomeno possa far presagire che le aziende adotteranno progressivamente economie di tipo collaborative, secondo Don Tapscott e Anthony D. Williams questo non comporterà la fine della proprietà intellettuale ma dovrà portare a un suo ripensamento in chiave collaborativa.

“Non proclamiamo la fine della proprietà intellettuale, ma sosteniamo la necessità di scoprire il suo nuovo ruolo di abilitatore piuttosto che di inibitore della cocreazione e della collaborazione sul Web.”⁴²

Quali aspetti di questo modello possono abilitare processi di sviluppo sostenibile?

Prima di stabilire un percorso per la futura progettazione può essere utile analizzare sommariamente le potenzialità in termini di sostenibilità di questo modello di business basato su un'economia di collaborazione. In generale i principi fondamentali della Wikinomics (Apertura, Peering, Sharing e Agire globalmente) li ritroviamo anche tra le pratiche circolari

42. Williams, A. D., & Tapscott, D. (2011). Wikinomics. Atlantic Books Ltd.

delineate nel libro “Economia circolare per tutti”. Infatti viene spiegato l’importanza per il passaggio all’economia circolare della diffusione di conoscenze e pratiche in modo da abilitare nuovi modelli di business sostenibili, oltre a una diffusa consapevolezza e condivisione di un nuovo sistema di valori incentrati sull’uomo.

Nel contesto descritto dal libro assumono particolare importanza i luoghi d’aggregazione e di condivisione di conoscenze come i Repair café o Fablab. I Repair café sono intesi da Stahel come “una versione moderna di società della condivisione: persone che hanno oggetti da riparare incontrano altre persone che hanno le conoscenze e gli strumenti necessari per farlo.” Funzionano in maniera molto simile gli spazi Fablab in cui l’obiettivo è promuovere la condivisione di strumenti e conoscenze per trasformare i progetti in qualcosa di concreto. Secondo quanto affermato da Peter James, direttore della iniziativa no-profit S-Lab, “Le iniziative scientifiche incoraggiano il raggruppamento dei reagenti in eccesso, la condivisione degli strumenti o il mantenimento di registri più accurati per evitare duplicazioni. Pratiche di questo tipo aiutano sia la scienza sia il pianeta. Liberano risorse che possono essere adoperate per scopi scientifici.”⁴³

43. Stahel, W. R. (2019). *Economia circolare per tutti: concetti base per cittadini, politici e imprese*. Edizioni Ambiente.

Open Design, Open Source Design e Open Source Hardware

Open Design si riferisce a una vasta gamma di approcci dove non vi è una superiorità della figura del designer nel processo creativo ma che anzi vengono offerte le possibilità di percorrere nuovi modi di progettare che implicano processi non controllabili dai progettisti.⁴⁴

Le tecnologie digitali hanno contribuito notevolmente all’emergere delle pratiche di Open Design permettendo una facile condivisione, duplicazione, modificazione e scambio di idee. Dalle radici del movimento del software libero si è diffuso nel suo approccio pragmatico il concetto di open source su vari settori che viene denominato come Open-x.⁴⁵ Oltre al software questo approccio riunisce:

- Open data
- Open art & culture
- Open education
- Open science
- Open licenses

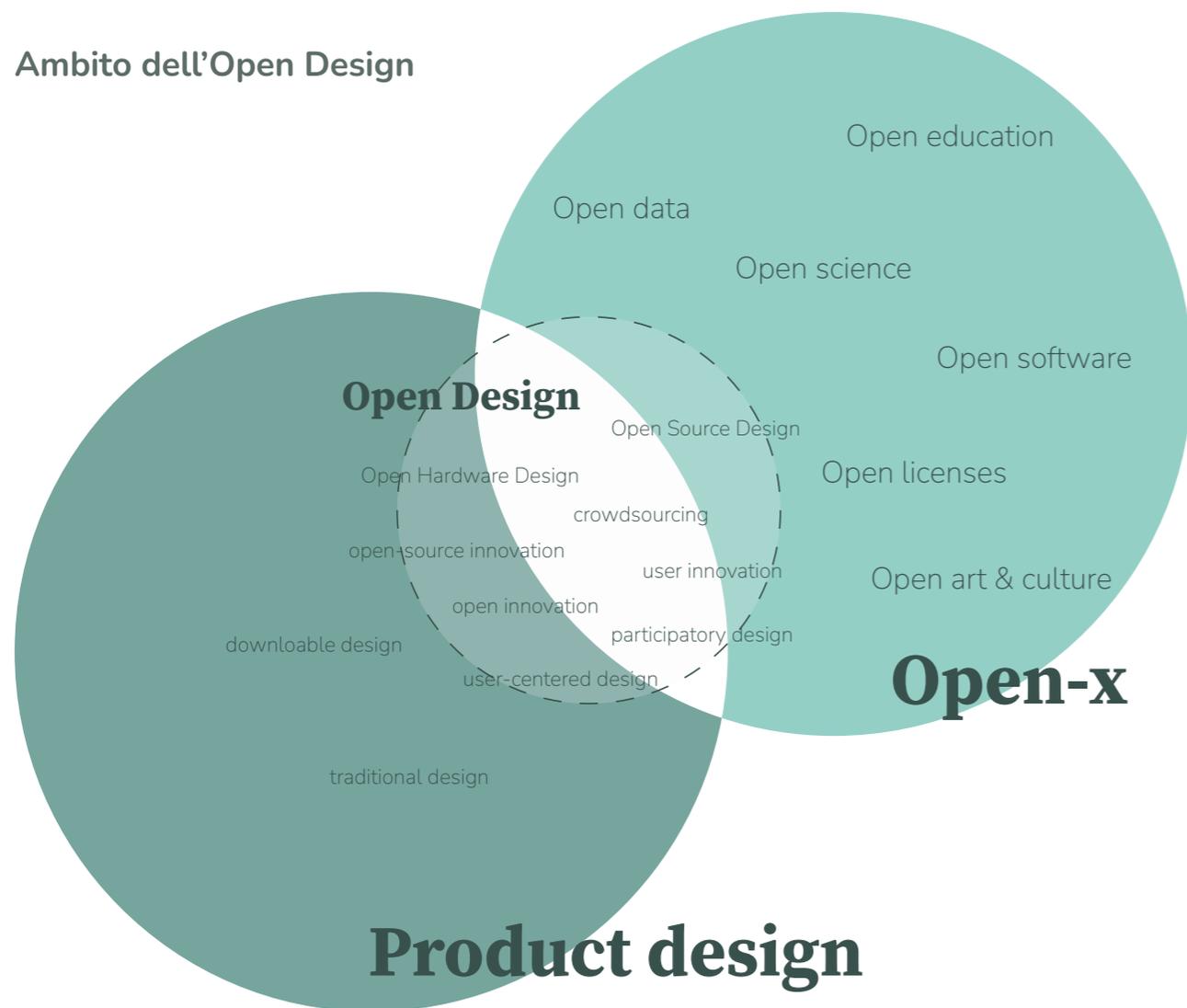
Focalizzando l’attenzione sulla relazione tra l’approccio Open e il design di prodotto si rientra nell’ambito dell’Open Design. Uno dei primi autori a utilizzare il termine Open Design è Ronen Kadushin il quale ha formalizzato il manifesto dell’Open Design. Il documento richiama un’analogia fisica della produzione dei software Open Source.⁴⁶ Secondo la definizione data da Boisseau, É., Omhover, J., & Bouchard, C. si può definire Open Design come “lo stato di un progetto di design in cui sia il processo che le fonti del suo output sono accessibili e (ri)utilizzabili, da chiunque e per qualsiasi scopo”.

44. Cruickshank, M. L. (2014). *Open Design and Innovation: facilitating creativity in everyone*. p. 3. Gower Publishing, Ltd.

45. Boisseau, É., Omhover, J., & Bouchard, C. (2018). *Open-design: A state of the art review*. *Design Science*, 4, E3. doi:10.1017/dsj.2017.25

46. Cruickshank, M. L. (2014). *Open Design and Innovation: facilitating creativity in everyone*. p. 10. Gower Publishing, Ltd.

Ambito dell'Open Design



Risorsa: Adattato da Boisseau, É, Omhover, J., & Bouchard, C. (2018). Open-design: A state of the art review. *Design Science*, 4, E3. doi:10.1017/dsj.2017.25

Un'altra definizione invece descrive con il termine Open Design, Open Hardware e altri oggetti fisici sviluppati secondo il modello Open Source Innovation (OSI). Per OSI si intende un modello caratterizzato dalla libera rivelazione di informazioni su un nuovo design con l'intento di sviluppo collaborativo di un singolo disegno o modello o di un numero limitato di modelli correlati per lo sfruttamento di mercato o non. Sebbene gran parte del lavoro di sviluppo possa essere realizzato virtualmente, lo scopo finale è la progettazione e la produzione di un manufatto fisico. Grazie al successo dell'OSS, l'Open Design sta godendo di uno sviluppo notevole anche se rimangono differenze intrinseche sostanziali tra software e hardware, come ad esempio nei costi, che rendono difficile la trasposizione diretta delle conoscenze su F/LOSS nella progettazione di artefatti.⁴⁷

Ci sono diversi fattori che hanno influenzato l'emergere dell'Open Design come la produzione digitale, la digitalizzazione del processo di progettazione del prodotto e nuove strutture per la progettazione.

Altro elemento cruciale è la figura del non-designer che gioca un ruolo fondamentale nei processi di Open design e trova spazio nei metodi user-centered o nei processi di design partecipativo. L'user-centered design pone come priorità i bisogni dell'utente come parte essenziale del processo progettuale. La principale differenza con l'Open Design è che il design partecipativo si basa sul controllo dei processi progettuali e dello sviluppo creativo e sintesi delle idee in soluzioni. L'Open Design non prevede il controllo del processo creativo.

47. Raasch, C., Herstatt, C. and Balka, K. (2009). On the open design of tangible goods. *R&D Management*, 39: 382-393.

Il potere dell'Open Design è di combinare punti di vista e prospettive molto diversi in un processo creativo, in modo tale che possano avere un contributo e distintivo ma che si basi anche sulle prospettive del gruppo.⁴⁸

Le iniziative di Open Design si possono categorizzare in 4 tipologie differenti:

1. Personalizzazione: dando agli utenti la possibilità di modificare oggetti che vengono poi prodotti in una struttura centrale e spediti al consumatore.

2. Design distribuito: avere un sistema di progetti dove i contributi creativi dopo il punto vendita sono essenziali per completare il prodotto.

3. Strutture aperte: la progettazione di piattaforme, strumenti e metodi che aiutano designer amatoriali a creare il loro prodotto in maniera indipendente dai designer professionisti che aiutano a creare un sistema.

4. Accesso libero: questo va oltre l'input progettuale e si basa sul presupposto che tutto ciò che è richiesto per la progettazione aperta è rendere i mezzi di produzione accessibili a un'ampia varietà di persone.⁴⁹

Altro aspetto da tenere in considerazione è che i vari progetti Open non hanno tutti lo stesso grado di apertura anzi per una migliore comprensione di questa progettazione è necessario superare la dualità aperto-chiuso a favore di un continuum con

48. Cruickshank, M. L. (2014). Open Design and Innovation: facilitating creativity in everyone. p. 17. Gower Publishing, Ltd.

49. Ibidem. p51.

gradazioni di apertura.

Pensare all'Open Design come completamente aperto infatti sarebbe troppo semplicistico. Per una rappresentazione più accurata del fenomeno è conveniente seguire la proposta formulata da West Joel, professore di innovazione e imprenditorialità della Keck Graduate Institute, in cui si attua una distinzione tra "parti aperte" e "parzialmente aperte". L'apertura di un progetto deve essere valutata da 2 aspetti:

- **Open product:** in riferimento a tutte le informazioni condivise relativo all'artefatto fisico
- **Open processes:** in riferimento a tutte le informazioni relative al design process.

Una peculiarità dell'Open Design è la tendenza all'adozione di strutture gerarchiche orizzontali rispetto alle tradizionali verticali nei modelli per la progettazione. Altro aspetto che lo contraddistingue riguarda l'ibridazione dei ruoli all'interno del progetto. Tradizionalmente in ambito di progettazione le relazioni tra utente e designer sono standardizzate e definite senza una reale interazione diretta tra di essi. L'Open Design mostra nuove forme di interazione tra le parti coinvolte, sfruttando il coinvolgimento dell'utente verso il front-end della progettazione. L'utente viene considerato nel processo progettuale come una figura esperta e l'interazione tra i fornitori di prodotti e gli utenti diventa più profonda della semplice compravendita di un prodotto. Per guidare un progetto Open, sono necessarie nuove skills che favoriscano l'interazione tra diverse figure e a tal fine assume particolare importanza il ruolo del facilitatore.

Il facilitatore viene descritto da Cruickshank come figura chiave che lavora sul processo di Open Design stesso. Il suo compito include la progettazione di agevolazioni, workshop, eventi, inclusione nelle piattaforme software, gestione delle catene di approvvigionamento e dei sistemi manifatturieri. Lo scopo principale è la progettazione e la gestione delle interazioni con i partecipanti, per creare le condizioni ideali per raggiungere il massimo potenziale nella progettazione e nell'innovazione.

Questa figura per avere successo nella creazione e nello sviluppo dei progetti di Open Design dovrebbe procedere seguendo gli 8 principi definiti nel caso studio PROUD.

1. Concorda come sarà riconosciuto il successo del progetto.
2. Entra e supera la tua normale pratica di progettazione.
3. Coinvolgi e rispetta la maggior parte delle persone nella processo di generazione di idee.
4. Usa l'esperienza di tutti i partecipanti nel processo.
5. Permetti a chiunque di essere creativo nella loro maniera.
6. Scopri e sfida gli assunti.
7. Aspettati di andare oltre alla media.
8. Porta il processo alla conclusione migliore con il miglior outcome.

Altro ruolo delineato dai diversi casi studio presi in analisi nel libro "Open Design and Innovation" è il designer come partecipante attivo. Questo ruolo viene ricoperto da qualsiasi designer che contribuisce a un progetto Open. Sono richieste però skills specifiche per rendere l'apertura dei processi più efficaci: comunicare in maniera efficiente con persone dal background

differente, essere creativo in molteplici modi e imparare nuovi linguaggi creativi velocemente e correttamente.⁵⁰ La concezione del designer come partecipante attivo e facilitatore all'interno dei gruppi multidisciplinari non dovrebbe delegittimare la figura del progettista in termini di influenza creativa.

Il contributo del designer viene affrontato nella letteratura accademica attraverso 2 prospettive principali:

- processo
- input creativo

La prospettiva del processo enfatizza la strutturazione dei processi di lavoro di gruppo. In questo caso viene posta l'attenzione sulla creatività di massa e sulla creatività umana piuttosto che la competenza del designer.

In questa prospettiva la facilitazione si articola su 4 livelli:

1. gestione del progetto
2. strumenti, metodi e tecniche creative
3. ricerca delle informazioni
4. ricerca dell'accettazione

La prospettiva degli input creativi si concentra sulla creatività nella facilitazione come influenza del processo di co-creazione, ad esempio attraverso l'elaborazione di idee creative o dando forma alle idee di altre persone. L'accento è posto sul valore del contenuto creativo fornito dal designer. La creatività è quindi intesa come una capacità, che è particolarmente disponibile per i professionisti formati come ad esempio allenare e

50. Cruickshank, M. L. (2014). Open Design and Innovation: facilitating creativity in everyone. Gower Publishing, Ltd.

sviluppare l'agilità per compiere i necessari salti concettuali e lavorare con l'estetica e forme visive.

Secondo i risultati emersi dallo studio di Minder, B., & Heidemann Lassen, A. il designer facilitatore ha creato eccitazione, dimostrando così l'importanza del designer in relazione all'aumento dell'energia tra gli attori coinvolti nella progettazione. Da questo studio sono stati individuati quindi alcuni aspetti che aiutano nella comprensione del ruolo del designer all'interno di gruppi multidisciplinari e riguardano la loro capacità nel gestire l'interazione tra i diversi livelli di facilitazione creativa, tra la creazione di eccitazione e il suo effetto sul processo.⁵¹

Simile all'Open Design è l'Open Source Design (OSD) definito come lo sviluppo di tecnologie e idee senza mantenimento della proprietà intellettuale. L'obiettivo del movimento è quello di consentire lo sviluppo continuo e la completa personalizzazione dei prodotti. Tipicamente questi processi avvengono nel mondo software anche se sta prendendo piede l'applicazione nel campo hardware.⁵²

Secondo la definizione di Raasch et al. l'OSD è una forma di Open Source Innovation basata sulla "rivelazione gratuita di informazioni su un nuovo design con l'intenzione di sviluppo collaborativo di un design unico o di un numero limitato di design correlati per lo sfruttamento di mercato o non di mercato."⁵³

L'OSD si può definire in base a che tipo di informazione del progetto si rende disponibile. Si possono considerare OSD solo quelle pratiche che mettono a disposizione parti della pro-

51. Minder, B., & Heidemann Lassen, A. (2018). The designer as facilitator of multidisciplinary innovation projects. *The Design Journal*, 21(6), 789-811.

52. <https://sites.psu.edu/nicholasrtayloropen-source/2015/01/26/open-source-design-a-definition/>

53. Raasch, C., Herstatt, C. and Balka, K. (2009), On the open design of tangible goods. *R&D Management*, 39: 382-393.

prietà intellettuale che riguardano sia il processo di sviluppo sia gli outcome. Se non si rendono disponibili una di queste informazioni il progetto assume la forma di crowdsourcing e se entrambe non sono disponibili si ha di fronte lo sviluppo convenzionale di un prodotto industriale.

Un'importante caratteristica che distingue gli OSD riguarda il concetto di apertura che può essere determinato principalmente tramite 3 fattori: trasparenza, accessibilità e replicabilità. Per trasparenza si intende l'accesso a sufficienti informazioni per capire i dettagli del progetto. Per accessibilità invece si intende la possibilità dei membri della comunità nel prendere parte attiva nello sviluppo. Infine per replicabilità si intende la possibilità di autoassemblarsi il prodotto.

Altri aspetti da tenere in considerazione riguardano la dimensione della comunità attiva. Questa può essere definita tramite l'analisi dei ruoli al suo interno: team di sviluppatori che genera contenuti e organizza il processo di sviluppo, una parte di contribuenti che possono generare contenuti, un pubblico che segue gli sviluppi del progetto senza prenderne parte. Ultimo aspetto da tenere in considerazione è che le caratteristiche precedentemente elencate possono variare con l'avanzamento nel tempo del progetto.⁵⁴

Entrando ancora più nello specifico abbiamo i cosiddetti Open Source Hardware (OSH), una estensione dell'open source movement che si riferisce ai prodotti i quali progetti sono accessibili al pubblico in modo che ognuno possa costruire, modificare, distribuire e utilizzare.

54. Bonvoisin, J. (2016, April). Implications of open source design for sustainability. In *International Conference on Sustainable Design and Manufacturing* (pp. 49-59). Springer, Cham.

Mentre l'Open Design può significare un processo, la documentazione di quel processo o il prodotto finale, l'Open Hardware si riferisce specificamente a tutti gli artefatti tangibili, macchine, dispositivi o altri oggetti fisici. Secondo Bonvoisin, J., & Mies, R. l'emergere degli OSH avviene in seguito alla crescente sensibilizzazione alle problematiche sociali e ambientali che ha portato le industrie a integrare nuovi requisiti, come l'ecocompatibilità o l'equità, nelle loro attività produttive.⁵⁵ OSH significa che i file di progettazione dei prodotti sono liberamente accessibili. La differenza principale tra OSS e OSH è che tra i due vi è un margine di costo notevole per la duplicazione di un oggetto. Infatti per un OSS il costo della duplicazione delle informazioni sarà pressoché irrilevante invece per gli OSH i materiali e i processi hanno un costo non trascurabile che deve essere sostenuto. L'accesso e la messa a disposizione delle informazioni di un prodotto comporta una tensione verso l'apertura del processo di progettazione. In questo caso gli utenti diventano una risorsa per la segnalazione di bug, sviluppo di componenti aggiuntivi e richieste di funzionalità. Poiché il codice sorgente viene messo a disposizione, viene facilitata e incoraggiata la riparazione, permettendo la comparsa di spazi come i Repair Cafè. Si permettono così anche pratiche di hacking degli oggetti per eventuali modifiche o migliorie.⁵⁶

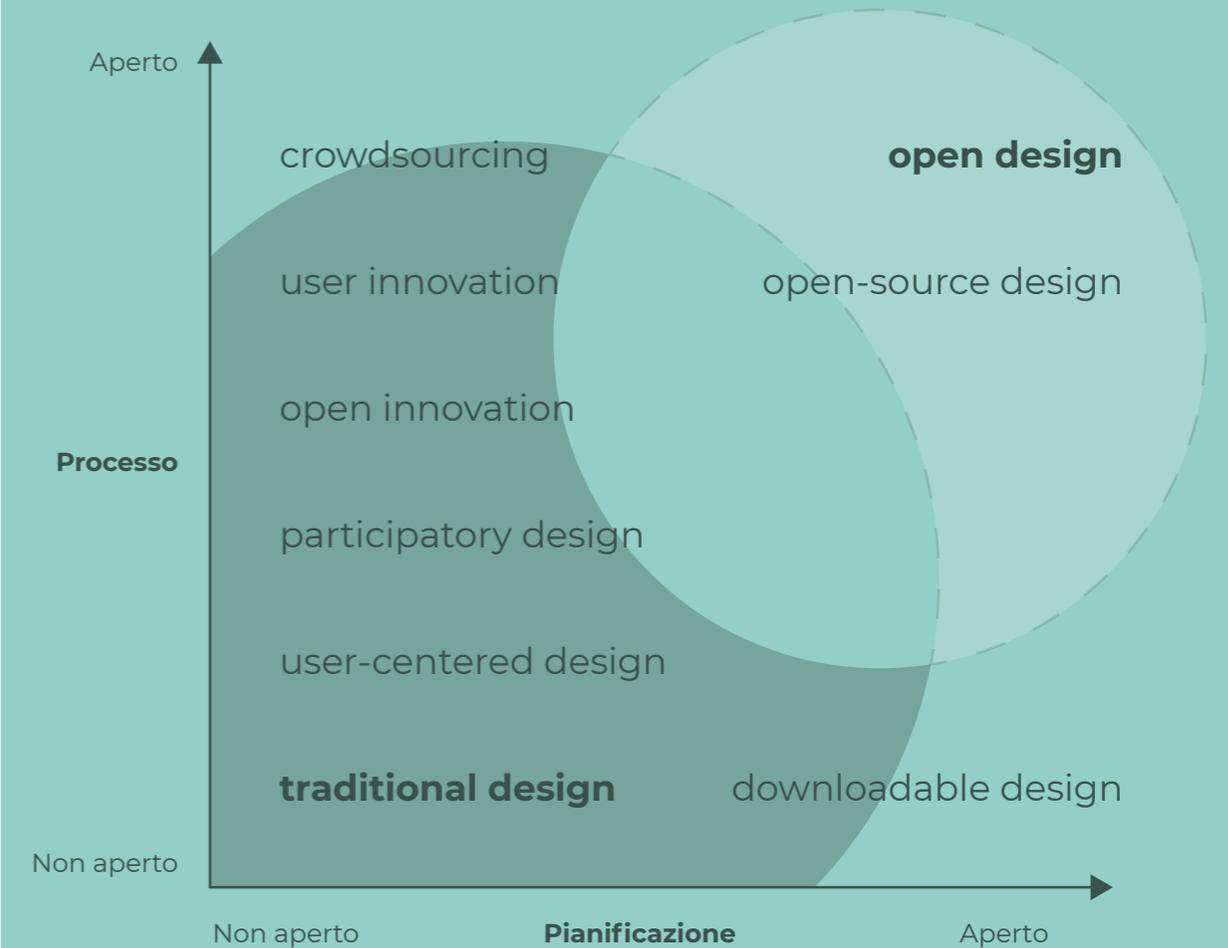
I principi di apertura derivano da quelli del Free Software e consistono in:

- **Accesso libero**
- **(ri)Uso libero**
- **Diritto di redistribuzione**

55. Bonvoisin, J., & Mies, R. (2018). Measuring openness in open source hardware with the open-o-meter. *Procedia CIRP*, 78, 388-393.

56. Boisseau, É, Omhover, J., & Bouchard, C. (2018). Open-design: A state of the art review. *Design Science*, 4, E3. doi:10.1017/dsj.2017.25

Open Design e concetti correlati



Risorsa: adattato da Boisseau, É, Omhover, J., & Bouchard, C. (2018). Open-design: A state of the art review. *Design Science*, 4, E3. doi:10.1017/dsj.2017.25

Open Source Hardware e prodotti di consumo di massa

Le differenze che intercorrono tra i prodotti derivati dai progetti Open e quelli che si basano su modelli di business tradizionali non riguardano esclusivamente le modalità con cui vengono realizzati, ma anche la distribuzione e la gestione dei prodotti stessi. I progetti OSH infatti difficilmente si inseriscono su economie di scala poiché i prodotti non essendo coperti da brevetti possono entrare in concorrenza con competitor più grandi.

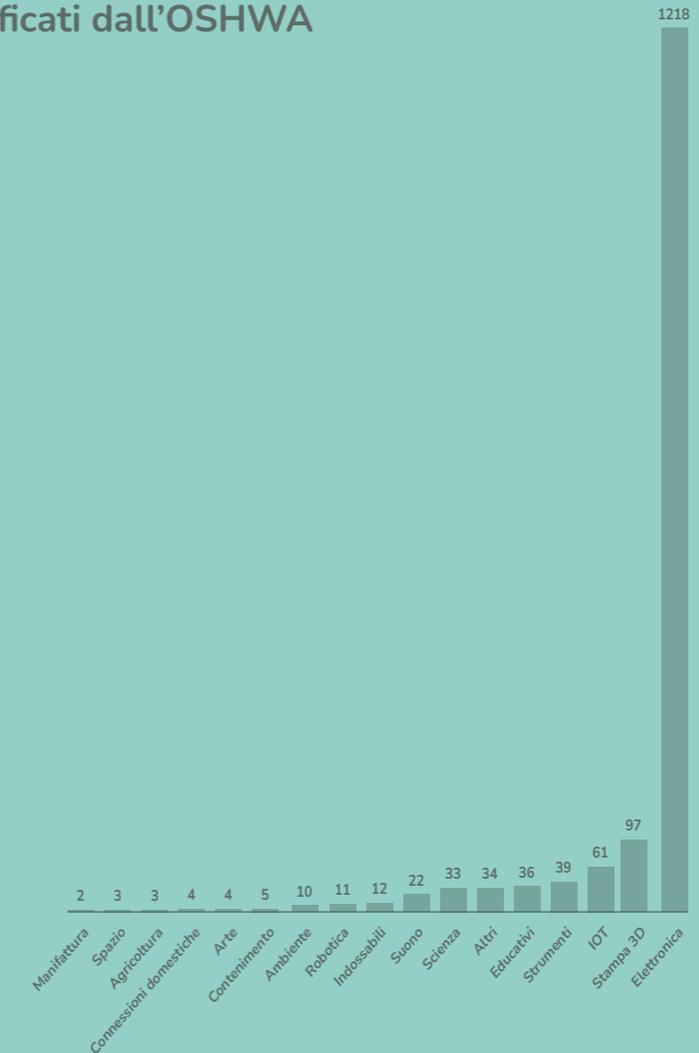
Una delle sfide più importanti per questi tipi di progetti riguarda i costi di produzione. Gli OSHW necessitano di una configurazione della supply chain più complessa per raggiungere l'utente finale. D'altra parte il costo di produzione può tradursi in un modello di business più sostenibile per gli ideatori del progetto perché il consumatore sarà più portato all'acquisto finale del prodotto al posto dell'autoproduzione.

Il secondo ostacolo riguarda il bisogno di convalidare i progetti. In base alla complessità dei prodotti, questo potrebbe essere un grosso ostacolo che non riguarda solamente il costo ma anche il know-how necessario. Sono necessari quindi sistemi che riducano i costi dei test/convalida.

Per superare le challenge della complessità dei progetti OSHW Benkler e Nissenbaum hanno individuato 3 attributi strutturali che riguardano la modularità, la granularità e l'integrazione low-cost.⁵⁷ Nonostante ciò nel libro *Maker* viene evidenziato come le grandi aziende hanno comunque un vantaggio dato dalle loro dimensioni e risorse che possono essere impiegate

57. Benkler, Y., & Nissenbaum, H. (2006). Commons-based peer production and virtue. *Journal of political philosophy*, 14(4).

Progetti certificati dall'OSHOW



Risorsa: adattato da <https://www.oshwa.org/2020/10/16/oshw-community-survey-2020/>

nella gestione delle questioni legate alla sicurezza e legalità. In materia di vita e di morte, le questioni relative alla sicurezza e alla legalità danno un vantaggio alle grandi aziende che hanno le dimensioni e le risorse per gestire normative e certificazioni, test di sicurezza esaustivi e azioni legali.

La dimensione delle economie che possono raggiungere questi prodotti possono variare in base al progetto. Tendenzialmente questi prodotti non formano economia di scala poiché qualsiasi concorrente può copiare il tuo prodotto e distribuirlo a costi minori. Viceversa se il progetto viene sviluppato da una comunità di makers, c'è il serio rischio che rimanga in una nicchia ristretta, solitamente con competenze tecniche di gran lunga superiori alla media e disinteressati alle comuni esigenze di utilizzo della massa. Non brevettando difficilmente si arriva a beneficiare di economie di scala, quindi oltre al costo di sviluppo c'è anche un minore introito potenziale.⁵⁸

Il report sullo stato degli OHS evidenzia come ci sia una stretta correlazione tra l'Open Hardware e i prodotti elettronici infatti tra le varie categorie di hardware i certificati dei prodotti elettronici sono numericamente maggiori di tutte le altre categorie OHS.⁵⁹ A supporto di quanto affermato precedentemente il sondaggio effettuato alla comunità OSHW nel 2020 mostra come solo una scarsa percentuale percepisce e quindi utilizza prodotti OHS come prodotti di consumo (18%) mentre i principali utilizzi sono destinati principalmente come elementi costruttivi per progetti personali o hobbistici, a scopo didattico per conoscere l'hardware o come elementi costruttivi

58. Anderson, C. (2013). Makers. Nieuw Amsterdam.

59. <https://stateofoshw.oshwa.org/>

60. <https://www.oshwa.org/2020/10/16/oshw-community-survey-2020/>

per progetti in ambito professionale.⁶⁰ Essendo la maggior parte dei prodotti OSH costituiti da una parte elettronica la loro gestione deve tenere conto anche delle problematiche legate alle Apparecchiature Elettroniche ed Elettroniche (AEE).

Apparecchiature elettriche ed elettroniche (AEE)

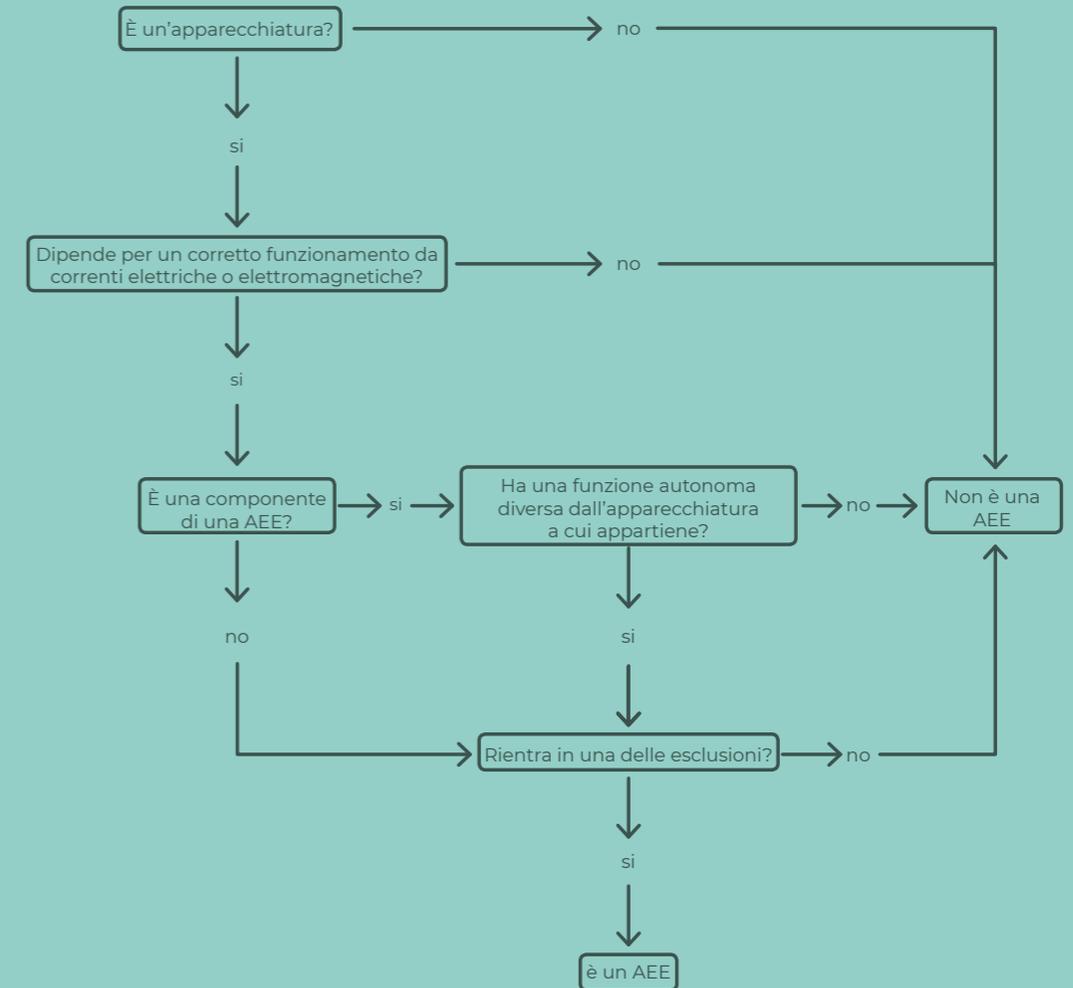
Quando un prodotto per funzionare dipende dall'utilizzo di corrente elettrica o di campo magnetici viene definita dall'art. 4 lettera a del D. Lgs. 49/2014 come rientrante nella categoria di Apparecchiature Elettriche ed elettroniche (AEE). La classificazione di questi prodotti è stata definita in base a 10 categorie delineate nell'articolo 2 della Direttiva 2002/96/CE dal Legislatore Europeo e attuata in Italia con il Decreto Legislativo n. 151 del 27 luglio 2005. In seguito alla Direttiva 2012/19/UE le categorie sono state modificate assumendo l'impostazione come definita nell'Allegato I del D. Lgs. 49/2014 riportato a seguito:

- grandi elettrodomestici
- piccoli elettrodomestici
- apparecchiature informatiche e per le telecomunicazioni
- apparecchiature di consumo e pannelli fotovoltaici
- apparecchiature di illuminazione
- strumenti elettrici ed elettronici (ad eccezione degli utensili industriali fissi di grandi dimensioni)
- giocattoli e apparecchiature per il tempo libero e lo sport
- dispositivi medici (ad eccezione di tutti i prodotti impiantati ed infettati)
- strumenti di monitoraggio e controllo
- distributori automatici

La Direttiva 2012/19/UE ha previsto l'applicazione di questa classificazione sarebbe rimasta in vigore fino al 15 agosto 2018 e in seguito sarebbe stata sostituita da un nuovo sistema di classificazione Open Scope.⁶¹

61. <https://www.cdcrree.it/aee-e-raee/apparecchiature-elettriche-ed-elettroniche/#:~:text=Le%20>

Schema identificazione AEE



Risorsa: adattato da <https://www.mn.camcom.gov.it/files/AlbiRuoliArtigianatoSistriMud/DiMonaco26-06-2018.pdf>

Come riporta il report L'italia del riciclo in Italia si sta assistendo a un trend positivo per quanto riguarda le quantità immesse sul mercato di AEE dai produttori. In particolare i piccoli prodotti elettronici (R4) sono quelli che registrano volumi maggiori rispetto alle altre categorie di AEE e che hanno un tasso di raccolta rispetto all'immesso più basso di tutti (17%). Questo significa che più della metà degli AEE prodotti non sono rientrati nei processi di recupero e smaltimento.⁶²

L'indagine effettuata dall'Istituto Demopolis per ANCI Toscana dimostra come ci sia scarsa consapevolezza sulla dismissione di questi prodotti seppur siano a conoscenza della loro pericolosità. Nel caso degli smartphone, solo 4 intervistati su 10 dichiarano un ricorso ai centri di raccolta; il 29% si tiene in casa gli apparecchi e 15% li elimina con plastica, metalli o nell'indifferenziato.⁶³ Dato che le opzioni di riparazione dei prodotti elettronici sono sempre più limitate, le ipotesi più probabili sullo stato dei AEE non funzionanti è che siano conservati in qualche spazio domestico, che siano stati trasferiti presso una discarica, un termovalorizzatore o nella peggiore delle ipotesi che siano stati dispersi nell'ambiente.

A evidenziare l'urgenza nella ricerca di una soluzione è il trend dei volumi immessi di questi prodotti che ha subito tra il 2019 e il 2020 una variazione del 15%. Oltre ad un aumento dei rifiuti elettronici, la continua produzione di nuovi modelli insieme alla crescente domanda ci pone di fronte al rischio di consumo delle risorse naturali disponibili infatti secondo alcuni studiosi le riserve globali di minerali essenziali per

62. https://www.fondazionevilupposostenibile.org/wp-content/uploads/ITALIA_DEL_RICICLO_2021_web.pdf

63. <https://ecolightservizi.it/raee-come-trattarli-meno-di-un-quindo-lo-sa/> 64. Laurenti, R., Sinha, R., Singh, J., & Frostell, B. (2015). Some pervasive challenges to sustainability by design of electronic products—a conceptual discussion. *Journal of Cleaner Production*, 108, 281-288.

65. Forti V., Baldé C.P., Kuehr R., Bel G. The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential. United Nations University (UNU)/ United Nations Institute for Training and Research (UNITAR) – co-hosted SCYCLE Programme, International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/ Rotterdam.

la realizzazione di prodotti tecnologici come l'oro e l'argento potrebbero esaurirsi in meno di 25 anni al tasso di consumo attuale.

Seppur sia stato riconosciuto come fondamentale allungare la vita degli apparecchi elettronici per raggiungere l'obiettivo della neutralità climatica al 2050, ancora ad oggi si deve far fronte al tema dell'obsolescenza. In particolar modo i prodotti elettronici sono soggetti a quello che viene definita obsolescenza tecnologica un ciclo di innovazione, produzione e consumo. Questo fenomeno da luogo a un consumo ridondante sia per prodotti specifici che hanno buona usabilità tecnica ma percepiti obsoleti a causa del lancio di un nuovo modello nel mercato, sia per prodotti che svolgono la stessa funzione ma che non si sostituiscono completamente ad un'altro come ad esempio smartphone, tablet, fotocamere e computer.⁶⁴ Questo sistema rende in alcuni casi economicamente vantaggioso l'acquisto di un nuovo prodotto a fronte della sua riparazione, comportando l'aumento di volume di questi prodotti nel mercato e la svalutazione di quelli già presenti.

Le conseguenze di questo trend vengono rilevate anche dal report "Global E-waste Monitor 2020" delle Nazioni Unite, in cui viene affermato che i consumatori europei producono mediamente 16,2 kg di rifiuti elettronici in un anno, seguono Asia (5,6 kg) e Africa (2,5 kg). Le stime prevedono inoltre che le attuali 53,5 milioni di tonnellate di rifiuti potrebbero raggiungere la cifra di 74 milioni di tonnellate entro il 2030.⁶⁵

66. Prakash, S., et al., 2016, Einfluss der Nutzungsdauer von Produkten auf ihre Umweltwirkung: Schaffung einer Informationsgrundlage und Entwicklung von Strategien gegen „Obsoleszenz“, Öko-Institut e.V. – Institut für Angewandte Ökologie, Freiburg (https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_11_2016_einfluss_der_nutzungsdauer_von_produkten_obsoleszenz.pdf)

67. Cangiano, S., & Romano, Z. (2019). Ease of repair as a design ideal: A reflection on how open source models can support longer lasting ownership of, and care for, technology. *ephemera*, 19(19(2)), 441-449.

L'obsolescenza tecnologica non agisce esclusivamente inserendo nuovi prodotti nel mercato ma anche attraverso l'incentivo di malfunzionamenti dei prodotti e limitando le possibilità di riparazioni. Secondo uno studio commissionato dall'Agenzia per l'ambiente tedesca tra il 2004 e il 2013 la quota di elettrodomestici sostituiti a meno di cinque anni dall'acquisto per un malfunzionamento è aumentata dal 3,5% all'8,3%.⁶⁶

L'ostacolo alle riparazioni verte principalmente sulla limitazione dell'accesso alle informazioni del prodotto e l'utilizzo di componenti che richiedono strumenti appositi per la sostituzione. Queste pratiche da parte delle aziende contribuiscono a mantenere il monopolio da parte dei produttori sulla gestione dei prodotti non funzionanti. In questo modo i produttori sono gli unici che possono prendere le decisioni riguardanti la riparazione dei prodotti e decidere quando un prodotto è riparabile o è destinato a diventare un rifiuto.

Sul tema delle riparazioni, gli Open Hardware potrebbero apportare un contributo significativo in quanto non sono soggetti a limitazioni legate alla mancata diffusione delle informazioni sul prodotto. Come sostenuto dalla ricercatrice Cangiano, S. e dalla tecnologa Romano, Z., la cultura del do-it-yourself potrebbe valorizzare i processi d'apertura dei saperi intorno a una tecnologia, contribuendo a un cambiamento sistemico della produzione tecnologica. "Sosteniamo questa prospettiva in particolare alla luce delle recenti decisioni dell'US Copyright Office, che ha stabilito che i consumatori e i professionisti della riparazione hanno il diritto di violare

legalmente il firmware di dispositivi "legittimamente acquisiti" per la "manutenzione" e la "riparazione" di quel dispositivo." Questo nuovo quadro giuridico supporta l'hacking di molti dispositivi elettronici (oltre ai trattori) e, di conseguenza, evidenziamo la necessità di guardare a nuovi modelli per la cultura della riparazione che si allineino maggiormente a quelli applicati nel movimento dei maker."⁶⁷

Il sistema RAEE

Quando le apparecchiature elettroniche giungono al termine del loro ciclo di vita diventano un rifiuto che, se non viene riciclato correttamente, può impattare negativamente sull'ambiente. Data la possibile presenza di elementi ad alto impatto ambientale, la gestione dei prodotti elettronici in Italia rientra sotto la categoria dei rifiuti speciali e seguono normative specifiche per la dismissione. Il sistema che coinvolge questi rifiuti prende il nome di RAEE e coinvolge diversi attori con ognuno responsabilità specifiche. Come dichiarato nella piattaforma web dedicata al centro di coordinamento RAEE, l'obiettivo finale del sistema è quello di "collaborare in ottica di economia circolare per favorire uno sviluppo sostenibile del settore dei rifiuti elettronici nel nostro Paese."⁶⁸

A livello europeo i rifiuti elettronici sono la categoria di rifiuti che attualmente hanno una crescita maggiore rispetto agli altri. A fronte di questa crescita solo il 40% dei rifiuti elettronici rientra nei cicli produttivi tramite il riciclo. Tra i vari membri della comunità europea, l'Italia sul tema del riciclo dei dispositivi elettronici si colloca al di sotto della media europea con un tasso di riciclo dei RAEE del 32%. Entrando ancora più nel dettaglio si può notare come ci sia una differenza riguardo la raccolta dei RAEE tra le diverse regioni. Tendenzialmente la raccolta dei RAEE è maggiore per le regioni del Nord mentre nel sud se ne raccolgono meno. Il Piemonte fa da eccezione e si colloca tra le più basse per la raccolta dei RAEE evidenziando quindi una possibile problematica nella gestione di questi prodotti.

68. <https://www.cdcrree.it/>

Quando un apparecchio elettrico o elettronico viene considerato come rifiuto, il consumatore può agire secondo 2 modalità:

- consegna del proprio RAEE al negoziante al momento dell'acquisto di un nuovo prodotto equivalente
- consegna del proprio RAEE di dimensioni inferiori ai 25 cm presso punti vendita con superfici dedicate alla vendita delle apparecchiature elettriche ed elettroniche (AEE) superiori ai 400 mq.

I rivenditori di AEE possono portare i RAEE dei consumatori presso o centri di raccolta comunali convenzionati o costituire dei luoghi di raccolta dei rifiuti elettronici propri detti luoghi di raggruppamento. Dai centri di raccolta comunali e dai luoghi di raggruppamento i RAEE vengono gestiti e trasportati agli impianti di trattamento certificati dai Sistemi Collettivi. Una volta che il rifiuto arriva all'impianto di trattamento subisce processi di riciclo e valorizzazione dei materiali per ottenere materie da reintrodurre in nuovi processi produttivi.

La classificazione dei rifiuti RAEE è definita dal D. Lgs. 49/2014 e prevede la suddivisione dei rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche in due categorie in base alle modalità di generazione e al soggetto produttore:

- RAEE provenienti da nuclei domestici
- RAEE professionali

La distinzione tra rifiuti domestici e professionali è stata delineata in base a differenti metodi di gestione. Questi metodi si rifanno a norme prescritte che riguardano la responsabilità per il trattamento a fine vita del prodotto. La gestione e lo smaltimento dei RAEE domestici è stata normata attraverso il regolamento n. 185 del 25 settembre 2007 in cui le 10 categorie delle AEE vengono suddivise in 5 raggruppamenti:

R1- freddo e clima (frigoriferi, condizionatori e scaldacqua)

R2- grandi bianchi (elettrodomestici e lavastoviglie)

R3- Apparecchi con schermi (televisori, schermi piatti, schermi a tubo catodico, tablet, smartphone, cornici digitali)

R4- piccoli elettrodomestici ed elettronica di consumo (piccoli elettrodomestici, apparecchi elettronici o digitali, apparecchi di illuminazione, pannelli fotovoltaici)

R5- Sorgenti luminose (lampade a scarica, lampade fluorescenti, tubi al neon, lampadine a led)⁶⁹

La trasformazione da AEE a rifiuto elettronico avviene in base a come viene percepito il bene dal suo possessore infatti può essere definito un RAEE “tutti i componenti, sottoinsiemi e materiali di consumo che sono parte integrante del prodotto al momento in cui il detentore si disfi, abbia l'intenzione o l'obbligo disfarsene.” Per componente si fa riferimento alla definizione data dall'International Electrotechnical Commission come “parte costituente di un dispositivo che non può essere fisicamente diviso in parti più piccole senza perdere la sua particolare funzione. “ I componenti possono rientrare nei RAEE solo quando il loro assemblaggio permettono a un AEE

69. https://www.to.camcom.it/sites/default/files/ambiente/Guida_RAEE_Rev_2018.pdf

il corretto funzionamento. I componenti immessi nel mercato separatamente quindi non rientrano nella direttiva a meno che non abbiano essi stessi una funzione indipendente. Per «funzione indipendente», s'intende l'attitudine di un prodotto a svolgere la propria funzione primaria, ovvero quella per la quale è stato progettato, “indipendentemente” dall'assemblaggio/integrazione in un altro prodotto o apparecchiatura.⁷⁰

70. <https://h5u9y7p2.stackpathcdn.com/wp-content/uploads/2021/07/Breve-presentazione-delle-linee-guida.pdf>

Strategie di valorizzazione: 4R framework

Negli ultimi anni i rifiuti elettronici stanno subendo una crescita maggiore rispetto alle altre tipologie di rifiuti e il tasso di riciclo si attesta intorno al 40% a livello europeo. In termini di riciclo L'Italia si colloca al di sotto della media europea con un tasso di riciclo dei RAEE del 32%.⁷¹

Quando un RAEE entra nel processo di dismissione, la sua valorizzazione consiste principalmente nel recupero del materiale di cui è composto l'oggetto per farlo rientrare nel sistema produttivo. Quanto dichiarato sulla piattaforma digitale il sistema RAEE si pone come obiettivo la collaborazione in ottica di economia circolare per favorire uno sviluppo sostenibile del settore dei rifiuti elettronici. Nella concettualizzazione dell'economia circolare però esistono diverse strategie di valorizzazione del rifiuto che possono essere adottate.

Il framework di riferimento che è al centro della direttiva sui rifiuti dell'Unione Europea è quello delle 4R e si articola in: Ridurre, Riutilizzare, Riciclare e Recuperare. Seppur il riciclo rientri tra le varie strategie di valorizzazione dei rifiuti bisogna tenere conto che la maggior parte del riciclo è in realtà downcycling ovvero riduce nel tempo la qualità di un materiale.⁷² In termini di valore del materiale, i risultati dello studio dell'Associazione svedese dei riciclatori mostra che di fronte al primo ciclo viene perso tre quarti del suo valore.⁷³ Di conseguenza, per garantire e preservare al meglio il valore dei prodotti potrebbe essere necessario il ripensamento radicalmente dei processi di produzione/distribuzione e di consumo.

Il report della European Environment Agency riguardante il set-

71. Eurostat, 2020, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/T2020_RT130/default/table?lang=en&category=t2020_rt2020_rtt2020_rt1

72. Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. Resources, conservation and recycling, 127, 221-232.

73. Material Economics, 2018, Retaining Value in the Swedish Materials System. Material Economics, Stockholm, Sweden. https://materialeconomics.com/me_report_eng_summary.pdf?cms_fileid=4a-ba8bbdd943ddc6fe8298ba70784eee

tore delle riparazioni europeo sottolinea che quando i prodotti si rompono, le opzioni per la riparazione sono sempre più limitate, a causa di costi elevati, mancanza di pezzi di ricambio o diminuzione del numero di negozi di riparazioni. Secondo il report, le barriere che i riparatori devono affrontare sono di diverse tipologie: limitazioni sistemiche e legali, limitazioni tecniche, limitazioni economiche e limitazioni sociali.

Di notevole importanza è stata la direttiva sulla progettazione ecocompatibile (2009/125/CE) che incoraggia il miglioramento delle prestazioni ambientali dei prodotti elettronici. Sebbene la direttiva si concentri principalmente sull'efficienza energetica, il suo campo di applicazione è stato esteso in modo da disciplinare altri aspetti del ciclo di vita delle AEE, come ad esempio motivare i consumatori a scegliere le riparazioni dei prodotti. Le regole introdotte nel 2019 dalla Commissione Europea per le apparecchiature elettriche ed elettroniche comprendono disposizioni riguardanti la fornitura di parti di ricambio, stabilendo l'obbligo per i produttori di garantire la disponibilità di tali componenti per almeno dieci anni successivi all'acquisto del prodotto.⁷⁴

La recente proposta di Regolamento sull'Ecodesign per Prodotti Sostenibili (ESPR) identifica le apparecchiature elettroniche insieme alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC) come categorie di prodotti prioritari. Ciò implica che tali categorie costituiranno il primo gruppo che dovranno soddisfare i requisiti definiti. Per le AEE e per quasi tutte le categorie di beni fisici immessi sul mercato dell'UE, i requisiti di prestazione e informazione sono stati fissati su:

74. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0125>

- durabilità, riutilizzabilità, aggiornabilità e riparabilità del prodotto;
- presenza di sostanze che inibiscono la circolarità;
- efficienza energetica e delle risorse;
- contenuto riciclato;
- rigenerazione e riciclaggio;
- impronte di carbonio e ambientali

Per quanto concerne i processi di riparazione l'analisi mostra come le pratiche "do-it-yourself" siano scarsamente prese in considerazione per la riparazione di un prodotto. La ragione principale è che numerosi dispositivi elettronici presentano un elevato livello di complessità tecnologica. Anche nei casi in cui la riparazione risulterebbe accessibile e fattibile con attrezzi comuni, l'opzione del 'fai da te' non è spesso considerata a causa del notevole tempo e sforzo richiesti per reperire le istruzioni adeguate, un processo che può scoraggiare i proprietari dal tentare la riparazione autonomamente. Col proseguire degli anni questo problema sta venendo arginato grazie alla presenza di piattaforme digitali che mirano ad aiutare i proprietari dei prodotti a identificare i guasti, ad offrire aiuto per trovare le opzioni migliori di riparazione, ad offrire la possibilità di ordinare pezzi di ricambio e a fornire istruzioni su come procedere con le autoriparazioni.

Nel tentativo di ridurre i costi, il settore sta valutando se l'uso di sensori integrati nei grandi elettrodomestici, come le lavatrici, potrebbe contribuire a ridurre i costi di trasporto monitorando continuamente le attività delle macchine e quindi aiutando a identificare il necessità di manutenzione o la causa di un guasto,

ad esempio, vibrazioni eccessive potrebbero significare urti usurati. Ciò aumenta la probabilità che una visita in loco sia sufficiente o, se il problema può essere risolto a distanza, una visita potrebbe non essere necessaria.

Come nuova tendenza, le riparazioni fai-da-te non vengono solo incoraggiate dai riparatori commerciali, ma anche molte altre organizzazioni stanno cercando di capitalizzare su questo. Le piattaforme digitali che forniscono assistenza nell'identificazione del problema e nella vendita di pezzi di ricambio stanno guadagnando slancio. Stanno crescendo anche i siti Web per supportare la riparazione peer-to-peer, come Ifixit.com, su cui gli utenti con esperienza nella riparazione di EEE possono pubblicare guide alla riparazione.

Anche i canali video e i social media, come YouTube e TikTok, stanno contribuendo consentendo alle persone di creare il proprio canale su cui mostrare come si possono eseguire le riparazioni.

Di rilevante importanza sono gli strumenti digitali sviluppati nell'ambito del progetto Interreg SHAREPAIR. Questi strumenti sono stati creati per offrire supporto sia ai riparatori professionisti che a quelli volontari, agevolando la condivisione di conoscenze approfondite e la raccolta di dati. Inoltre, il progetto ha introdotto un portale dedicato a livello cittadino, il quale mette a disposizione dei cittadini mappe contenenti la localizzazione di tutte le iniziative locali di riparazione, corredate dai dettagli sulle loro specializzazioni. Questa piattaforma è aperta alla partecipazione di ulteriori città o comunità, che possono aderire al

progetto e ottenere accesso agli strumenti digitali SHAREPAIR, da personalizzare poi in accordo alle specifiche esigenze locali.⁷⁵

A prescindere dall'effettiva efficacia di valorizzazione dei rifiuti, la scarsa raccolta di RAEE può essere un'indicazione della scarsa consapevolezza del cittadino nella gestione dei rifiuti elettronici. Dall'altro lato il basso tasso di raccolta rispetto all'immesso implica la presenza di numerosi prodotti inutilizzati che possono creare le condizioni per una progettazione dal basso. Un prodotto elettronico che ha perso la sua funzionalità può essere percepito dal suo possessore come senza valore e quindi destinato al rifiuto. L'utente oltre ad essere un potenziale fornitore deve essere visto come persona che farà parte della società del domani in cui è chiamato alla corretta valorizzazione dei propri beni. La trasformazione dell'attuale consumatore in un utente consapevole e responsabile è il punto chiave per la realizzazione di comunità che aiuteranno la transizione dagli attuali modelli Pipe business a modelli di business più sostenibili.

Secondo quanto evidenziato nello studio empirico condotto da Bonvoisin, J., la maggioranza dei prodotti OSH oggetto dell'analisi dimostra un potenziale non solo per il riciclo, ma anche per pratiche di riparazione, aggiornamento e riuso.⁷⁶ Poiché le caratteristiche degli OSH in parte coincidono con un approccio circolare volto a massimizzare il valore del prodotto, sarebbe auspicabile promuovere l'adozione di tali pratiche, dove possibile, al fine di minimizzare i processi di downcycling. Come già analizzato nei capitoli precedenti, l'obsolescenza è un fenomeno strettamente connesso ai pattern di produzione e consumo.

75. ETC CE Report (2022/6). An overview of Europe's repair sector. <https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/2022-12/Repair%20sector.pdf>

76. Bonvoisin, J. (2016, April). Implications of open source design for sustainability. In International Conference on Sustainable Design and Manufacturing (pp. 49-59). Springer, Cham.

Cause dell'obsolescenza

Nel corso degli ultimi decenni, i cicli di innovazione e progresso nelle tecnologie dell'informazione hanno superato quelli dei prodotti tradizionali. L'evoluzione tecnologica, il calo dei costi e l'aumento dei redditi disponibili hanno creato un ambiente favorevole alla proliferazione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche, rendendo l'obsolescenza un fenomeno sempre più frequente. La diffusione sempre più ampia di queste apparecchiature nella vita quotidiana, insieme al significativo impatto ambientale legato alla loro produzione, sottolinea l'importanza di un uso efficiente e della longevità dei prodotti stessi. Laddove possibile, prolungare la vita utile di un'apparecchiatura elettrica o elettronica anziché riciclarla può comportare risparmi considerevoli in termini di emissioni di anidride carbonica.⁷⁷

Secondo il report sui prodotti elettronici e l'obsolescenza in un'economia circolare dell'European Environmental Agency, il settore industriale delle apparecchiature elettriche ed elettroniche rappresenta una delle realtà più estese e competitive a livello globale. In Europa, questo settore ha continuato a crescere in modo costante dal 2012, sia in termini di personale impiegato che in termini di valore e/o volume di produzione. La distribuzione dei consumi totali delle AEE presenta un quadro in cui il 50% è attribuibile ai telefoni cellulari, il 26% alle apparecchiature audiovisive, fotografiche e di elaborazione dell'informazione, e l'8% riguarda gli utensili e le attrezzature per la casa e il giardino. La continua introduzione sul mercato di queste apparecchiature può essere attribuita a molteplici fattori.

77. Material Economics, 2018, Retaining Value in the Swedish Materials System. Material Economics, Stockholm, Sweden. https://materialeconomics.com/me_report_eng_summary.pdf?cms_fileid=4a-ba8bbdd943ddc6fe8298ba70784eee

Il reddito, il livello di indebitamento delle famiglie e le aspettative dei consumatori concorrono tutti all'acquisto di apparecchiature elettriche ed elettroniche, seguendo una relazione in cui un maggiore benessere finanziario si traduce in una maggiore inclinazione all'acquisto, contribuendo quindi alla crescita economica e alla prosperità.

Anche fattori quali le dimensioni dei nuclei familiari incidono sulla domanda di elettrodomestici. L'abbondanza di nuclei familiari di piccole dimensioni e l'aumento dei tassi di divorzio hanno portato a un incremento degli acquisti di elettrodomestici.

Un ulteriore fattore di rilevanza è l'idea sempre più diffusa dell'accorciamento del ciclo di vita dei prodotti elettrici ed elettronici. Nonostante siano state intraprese politiche per promuovere la produzione di prodotti più durevoli, nel mercato sono ancora presenti dispositivi per i quali la riparazione è sempre più complessa.⁷⁸

In generale l'obsolescenza può essere causata dal nuovo design, dagli sviluppi tecnici o dalla moda. Altri motivi sono legati all'usura, la migliore utilità, migliore espressione e nuovi desideri. Altro metodo di classificazione delle cause dell'obsolescenza può tenere in considerazione le ragioni oggettive come i guasti meccanici (obsolescenza assoluta) e le ragioni soggettive come le preferenze estetiche (obsolescenza relativa).

78. Bacher, J., Dams, Y., Duhoux, T., Deng, Y., Teittinen, T., & Mortensen, L. F. (2020). Electronic products and obsolescence in a circular economy. European Topic Centre Waste and Materials in a Green Economy. <https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-wmge/products/electronics-and-obsolescence-in-a-circular-economy>

Sempre per quanto riguarda l'obsolescenza relativa Cooper ha proposto tre sottocategorie:

- obsolescenza psicologica che si verifica quando gli utenti “non sono più attratti dai prodotti o soddisfatti da essi”
- obsolescenza economica che “si verifica quando ci sono fattori finanziari che fanno ritenere che i prodotti non valgano più la pena di tenerli ”
- obsolescenza tecnologica che “è causata quando le qualità funzionali dei prodotti esistenti sono inferiori ai modelli più recenti”.⁷⁹

Sia l'obsolescenza assoluta che quella soggettiva possono portare a un'obsolescenza prematura che quando è voluta intenzionalmente assume la definizione di obsolescenza pianificata o programmata. Anche di fronte a casi documentati di prodotti progettati per rendere la riparazione impraticabile però rimane difficile dimostrare i casi di obsolescenza programmata.

Dallo studio svolto sui motivi di obsolescenza di 3 prodotti elettronici (fotocamera digitale, forno a microonde e PC) il guasto del dispositivo è la ragione principale di obsolescenza. Il secondo motivo più selezionato è l'insoddisfazione funzionale e a seguire il desiderio di altre funzioni. Altre motivazioni riguardano l'essere fuori tendenza, l'occasione del momento e la sicurezza riguardante i dati personali.

Le misure suggerite per contrastare i fenomeni di obsolescenza assoluti ovvero quelli dovuti al gusto del prodotto sono la prevenzione dei guasti e la riparazione dei dispositivi difettosi.

79. Cooper, T. (2004). Inadequate life? Evidence of consumer attitudes to product obsolescence. *Journal of Consumer Policy*, 27(4), 421-449.

Le misure per contrastare i fenomeni di obsolescenza relativa ricadono sull'aggiornabilità modulare dei dispositivi e integrazione di più recenti funzionalità. Altra misura proposta è quella di fornire nuovi dispositivi agli utenti e raccogliere i vecchi dispositivi per inviarli ai mercati di seconda mano.⁸⁰

Altra misura che contrasta sia l'obsolescenza assoluta che relativa è il valore emotivo. Il forte legame emotivo tra gli utenti e i loro dispositivi, o un forte attaccamento al prodotto, potrebbe rendere il dispositivo insostituibile per l'utente; di conseguenza, l'utente sarebbe più propenso a posticipare la sostituzione del dispositivo.⁸¹

80. Yamamoto, H., & Murakami, S. (2021). Product obsolescence and its relationship with product lifetime: An empirical case study of consumer appliances in Japan. *Resources, Conservation and Recycling*, 174, 105798.

81. Mugge, R., Schoormans, J. P., & Schifferstein, H. N. (2005). Design strategies to postpone consumers' product replacement: The value of a strong person-product relationship. *The Design Journal*, 8(2), 38-48.

Focus della ricerca: piccoli elettrodomestici ed elettronica di consumo

Dallo scenario fin qui analizzato è emerso come l'elettronica di consumo sia la categoria di rifiuti elettronici con volumi maggiori e nello stesso tempo con minor raccolto rispetto agli altri raggruppamenti. All'interno di questo raggruppamento sono presenti numerose tipologie di prodotti elettronici che differiscono per componenti e funzioni. Dato che il Piemonte si colloca tra le altre regioni con la raccolta dei RAEE più basse di tutte le altre e quindi potenzialmente con la maggiore presenza di prodotti non utilizzati sarà considerata come area geografica di riferimento per l'analisi.⁸²

Per comprendere quali prodotti sono più idonei alle attività di riparazione si fa riferimento ai dati messi a disposizione dall'Open Repair Alliance sui prodotti che sono stati portati agli eventi dei Repair Party. Le lampade sono uno dei prodotti più comunemente portati e con percentuale maggiore in termini di successo di riparazione (70%). Simile in termini di tentativi di riparazione troviamo l'aspirapolvere che però presenta percentuali inferiori di riparazioni avvenute con successo (58%). Altri prodotti che hanno alte percentuali di riparazioni avvenute con successo nonostante la presenza inferiore in termini quantitativi agli eventi di riparazione sono le macchine da cucire (69%) e gli orologi (59%).⁸³

Una considerazione generale riguarda la tipologia dei prodotti più riparati. Infatti, i prodotti che presentano un tasso di riparazione più elevato sono quelli caratterizzati da una parte elettronica composta da pochi componenti, e in cui è la componente software costituisce una parte minima del funziona-

82. https://www.fondazionevilupposostenibile.org/wp-content/uploads/ITA-LIA_DEL_RICICLO_2021_web.pdf

83. <https://openrepair.org/open-data/downloads/>

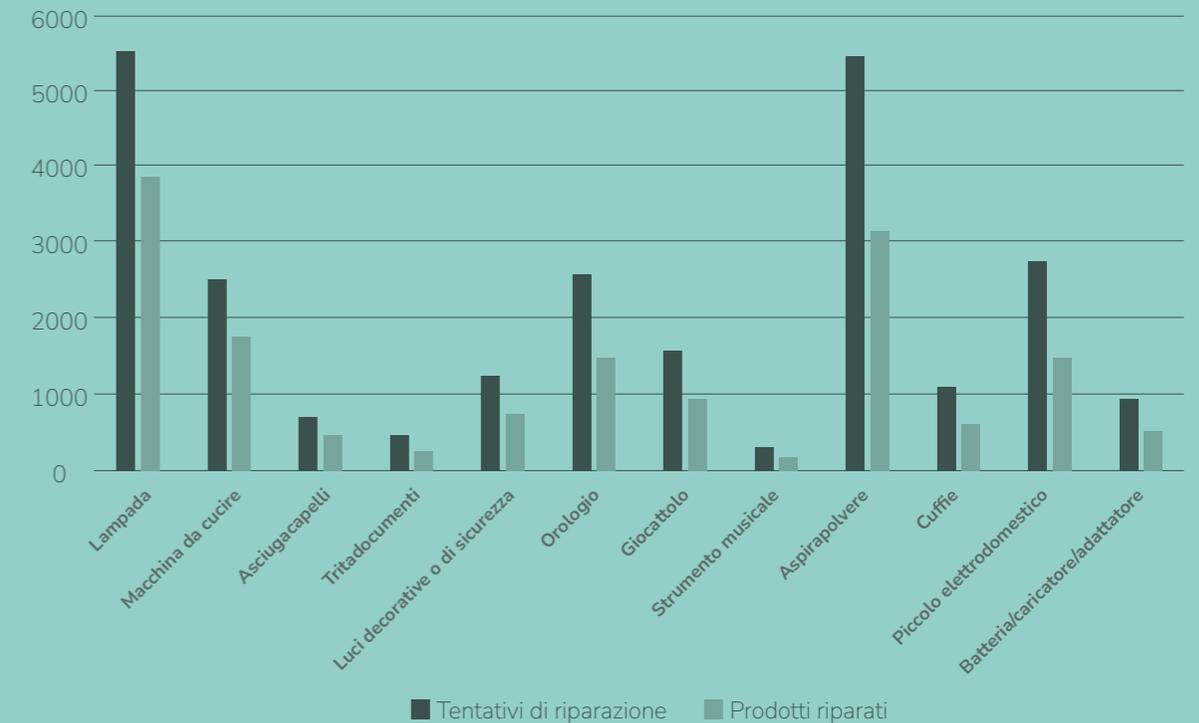
mento dell'oggetto. Come evidenziato dalla tabella, la lampada rappresenta teoricamente l'oggetto di studio ideale su cui promuovere processi di riparazione dato che è stato l'oggetto più portato agli eventi di riparazione, lasciando supporre che è uno dei prodotti più comuni e/o più usati. Essendo un prodotto altamente standardizzato la lampada gode anche di un'alto tasso di riparabilità.

A riconferma di quanto affermato fino ad adesso nel 2022 è stata avviata un'iniziativa "Hacking Grandpa's Lamp" dedicata alle competenze digitali nell'ambito del making e del riuso di vecchi oggetti. L'obiettivo è quello di sfruttare le tecnologie e competenze abilitanti del making come ingranaggi virtuosi all'interno dell'economia circolare per rendere moderni vecchi prodotti che altrimenti si trasformerebbero in rifiuti. Il corso consisteva nel fornire competenze di modellazione 3D e di programmazione per rendere in grado il partecipante di trasformare una "vecchia" lampada in una lampada smart comandabile tramite smartphone.⁸⁴

Dato la facilità di riparazione e di reperibilità di componenti che caratterizzano le lampade e le sperimentazioni effettuate a tema Open Source su questo prodotto, la scelta dell'oggetto di studio viene fatta ricadere sull'aspirapolvere, il secondo prodotto più portato agli eventi di riparazione ma il cui tasso di riparazione si afferma su poco più del 50%.

84. <https://fablab.muse.it/hacking-lamp/>

10 prodotti più riparati



Fonte: Open Repair Alliance <https://openrepair.org/open-data/downloads/>

Aspirapolvere

Gli aspirapolveri sono dispositivi elettrici progettati per la pulizia dei pavimenti e di altre superfici da polvere, sporco, capelli e detriti vari. Sono ampiamente utilizzati in ambienti pubblici e privati per mantenere l'igiene e la pulizia degli spazi.

In generale la tecnologia che sta alla base degli aspirapolveri è l'aspirazione dell'aria tramite un motore. Il flusso d'aria creato aspira la polvere attraverso una bocchetta di aspirazione, convogliandolo attraverso tubi o condotti al suo interno. Successivamente le particelle di sporco vengono separate dall'aria e trattenute impedendo di essere rilasciate di nuovo nell'ambiente.

Come la maggior parte degli elettrodomestici, l'aspirapolvere ha un'architettura di prodotto abbastanza semplice e comprendono componenti sia elettrici che meccanici.

Questo tipo di prodotto si può classificare in 3 tipologie:

- In base all'architettura del prodotto (contenitori a sacchetto, contenitori senza sacchetto e aspirapolveri a bastone)
- In base al range di prezzo
- In base alla marca ⁸⁵

Prendendo in considerazione le vendite in base alle differenti tipologie, l'aspirapolvere a cilindro risulta il prodotto che nel corso degli anni ha avuto i volumi di vendita più grossi rispetto agli altri. Anche a livello di scorte questa tipologia di aspirapolvere supera nettamente le altre tipologie per numero di modelli. La scelta della tipologia specifica di aspirapolvere quindi

85. De Fazio, F., Bakker, C., Flipsen, B., & Balkenende, R. (2021). The Disassembly Map: A new method to enhance design for product repairability. *Journal of Cleaner Production*, 320, 128552

Vendite in milioni	1990	2000	2005	2010	2015	2018	2020	2025	2030
Cilindro domestico	14.81	16.92	25.01	25.28	25.07	23.43	22.06	17.88	12.07
Cilindro commerciale	1.78	2.03	3.00	3.03	3.01	2.95	2.95	2.95	2.95
Verticali domestici	2.61	2.99	4.41	3.44	2.91	2.60	2.56	2.38	2.01
Verticale commerciale	0.31	0.36	0.53	0.41	0.35	0.31	0.31	0.31	0.31
Scope elettriche tradizionali	0.30	0.34	0.50	0.91	1.25	1.66	1.87	2.38	3.22
Scope elettriche cordless	0.51	0.59	0.87	1.56	4.24	7.39	9.11	13.51	18.10
Robot	0.00	0.00	0.00	0.79	1.45	2.00	2.45	3.58	4.83
Totale	20.32	23.22	34.33	35.43	38.28	40.35	41.32	43.00	43.49

Stock, milioni di unità	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Cilindro domestico	209.97	217.34	213.00	206.71	179.59	140.38
Cilindro	16.72	16.94	16.58	16.38	16.25	16.25
Verticali domestici	34.02	28.54	25.08	23.59	21.45	19.42
Verticale commerciale	2.61	2.07	1.85	1.78	1.74	2.14
Scope elettriche tradizionali	5.40	8.36	10.66	12.32	16.77	22.37
Scope elettriche cordless	7.55	14.19	28.01	39.19	68.58	98.07
Robot	2.21	6.71	9.48	11.69	18.38	27.82
Totale	278.48	294.15	304.66	311.65	322.75	326.44

Risorsa: adattato da Rames, M. et al. (2019). Viegand Maagøe A/S & Van Holsteijn en Kemna B.V. for the European Commission. Review study on Vacuum cleaners (Final Report). https://ekosuunnittelu.info/wp-content/uploads/2019/06/Vacuum-cleaner-review_final-report-.pdf#page=303&zoom=100,90,614

si rifà al prodotto più comunemente presente all'interno degli ambienti domestici: l'aspirapolvere a bidone o cilindro.

L'uso corretto dell'aspirapolvere implica anche lo svolgimento della manutenzione generale. Questo consiste principalmente nel cambio dei sacchetti e dei filtri, nonché la pulizia delle spazzole. I costi associati ai sacchetti e ai filtri tendenzialmente vengono considerati come spese di manutenzione. I sacchetti vengono solitamente venduti in confezioni di cui le più comuni contengono cinque sacchetti e circa la metà di esse contengono anche un nuovo filtro.

Per gli aspirapolvere senza sacchetto, vengono evitati i costi associati alla sostituzione dei sacchetti, ma è fondamentale svuotare regolarmente il contenitore. Nel caso degli aspirapolvere verticali, è importante verificare anche lo stato dei nastri. Tra le pratiche di buona manutenzione inoltre viene suggerito di ispezionare attentamente il tubo o il condotto dell'aspirapolvere, così come il cavo di alimentazione. La manutenzione ordinaria si concentra principalmente sui sacchetti e sui filtri, i quali possono variare in base al tipo di aspirapolvere. Inoltre, soprattutto per gli aspirapolvere verticali e robotizzati, potrebbe essere necessario sostituire le spazzole e le cinghie come parte della manutenzione di routine.

Per quanto riguarda le riparazioni di questo prodotto, è importante sapere che esistono poche officine specializzate al di fuori di quelle autorizzate per le riparazioni in garanzia. Secondo vari forum e siti web, la maggior parte delle riparazio-

ni dell'aspirapolvere, come la sostituzione del tubo flessibile, della testina di aspirazione o di altre parti esterne, possono essere effettuate dagli stessi utenti finali. Tuttavia, alcune riparazioni interne, come quelle al motore o al cablaggio, richiedono competenze professionali. Di conseguenza, i costi associati alle riparazioni possono variare notevolmente a seconda del tipo di intervento necessario.⁸⁶

86. Rames, M. et al. (2019). Viegand Magøe A/S & Van Holsteijn en Kemna B.V. for the European Commission. Review study on Vacuum cleaners (Final Report). https://ekosuunnittelu.info/wp-content/uploads/2019/06/Vacuum-cleaner-review_final-report-.pdf#page=303&zoom=100,90,614

Impatto ambientale ed economico

L'analisi dell'impatto ambientale ed economico del ciclo di vita degli aspirapolvere rivela una serie di considerazioni significative. Da un punto di vista economico, la spesa più consistente riguarda l'acquisto iniziale del prodotto, costituendo il 80% delle spese totali, mentre solo il 20% è attribuibile al consumo effettivo di energia elettrica. Benché gli aspirapolvere siano composti da una varietà di materiali, l'impatto delle materie prime utilizzate nella produzione è piuttosto limitato, rappresentando solo l'1% rispetto all'intero ciclo di vita dell'apparecchio.

Nel corso del ciclo di vita del prodotto, l'aspetto più impattante dal punto di vista ambientale è l'uso dell'aspirapolvere stesso. In generale, tutti gli aspirapolvere nell'arco della loro vita contribuiscono complessivamente al 0,79% del consumo totale di elettricità dell'Unione Europea e allo 0,21% delle emissioni totali di gas serra dell'UE. Complessivamente, gli aspirapolvere nell'UE contribuiscono a un consumo energetico di 233 PJ durante la loro vita, traducendosi in un rilascio di 10,5 milioni di tonnellate di gas serra nell'atmosfera.

L'analisi dei costi del ciclo di vita degli aspirapolvere mette in luce che le spese più rilevanti sono legate all'acquisto iniziale. Nel contesto dell'Unione Europea, i consumatori spendono quasi 13 miliardi di euro all'anno per l'acquisizione e l'utilizzo di aspirapolvere. Di questa cifra, circa il 20% (2,6 miliardi di euro) è attribuibile alle spese per l'energia elettrica.

Le materie prime impiegate durante la fase di produzione hanno impatti contenuti, rappresentando meno dell'1% degli impatti complessivi generati dagli aspirapolvere durante il loro ciclo di vita. Nell'inventario dell'UE, le materie prime come oro, rame e cobalto incorporate nell'aspirapolvere corrispondono a un consumo energetico di 7 PJ e a un rilascio di 0,5 milioni di tonnellate di gas serra. Il valore cumulativo di queste materie prime, cioè rame, oro e cobalto, ammonta a oltre 0,87 miliardi di euro.⁸⁷

87. Rames, M. et al. (2019). Viegand Magøe A/S & Van Holsteijn en Kemna B.V. for the European Commission. Review study on Vacuum cleaners (Final Report). https://ekosuunnittelu.info/wp-content/uploads/2019/06/Vacuum-cleaner-review_final-report-.pdf#page=303&zoom=100,90,614

Salubrità degli ambienti chiusi

L'attività di pulizia è strettamente correlato al mantenimento del benessere della persona che vive in uno spazio chiuso. Il passaggio a uno stile di vita sedentario ha portato soprattutto nei paesi industrializzati a trascorrere la maggior parte del tempo in spazi chiusi. Secondo il sondaggio condotto da YouGov per VELUX è emerso che l'82% degli intervistati dichiara di trascorrere intorno alle 21 ore al chiuso ogni giorno mentre il dato reale indica in media che le persone spendono il 90% del loro tempo (quasi 22 ore al giorno) in casa.⁸⁸

Il benessere correlato alla vita in un ambiente chiuso quindi deve tenere in considerazione molteplici fattori che hanno a che fare sia dell'ambiente in cui si vive e sia delle abitudini adottate. Tra i fattori più impattanti a livello d'ambiente vi è la qualità dell'aria. I materiali da costruzione, gli elementi d'arredo, i prodotti per la pulizia come detersivi e detergenti e le varie attività che vengono svolte all'interno dell'abitazione possono contribuire all'aumento di concentrazione dei composti organici volatili (VOCs) i quali se non rimangono al di sotto dei valori minimi potrebbero avere effetti nocivi sulla salute delle persone. I sintomi di una scarsa qualità dell'aria possono essere a breve termine come irritazione degli occhi, naso e gola, mal di testa e stanchezza e a lungo termine come comparsa di malattie respiratorie e malattie cardiache.

Altro fattore riguarda l'esposizione e la quantità di luce che penetra all'interno dell'ambiente domestico. Il ciclo naturale di luce e buio dato dal sole svolge un ruolo cruciale nella sincronizzazione del ritmo circadiano. L'uso della luce elettrica ha favorito l'adozione di nuove abitudini che possono scostarci

88. <https://www.mansarda.it/come-fare/indoor-generation-gli-effetti-sulla-nostra-salute/?consent=preferences,statistics,marketing&ref-original=>

sempre più dai ritmi della natura impattando sulla qualità del sonno e sulla salute in generale. Inoltre la mancata esposizione diretta alla luce del sole può causare problemi di salute come la carenza di vitamina D.

La pulizia e la disinfestazione degli ambienti domestici svolge un ruolo determinante per il controllo delle infezioni. L'elevata umidità favorisce l'aumento degli acari della polvere e la crescita dei funghi sulle superfici. Le apparecchiature presenti all'interno delle stanze come umidificatori, deumidificatori, sistemi di riscaldamento, e di ventilazione e condizionatori possono supportare la crescita e la diffusione di batteri e funghi.⁸⁹ Alcuni prodotti convenzionali per la pulizia e la disinfezione però, tra cui candeggina e ammonio quaternario, possono portare all'insorgere di patologie come l'asma e all'irritazione respiratoria, nonché all'irritazione cutanea e alla dermatite da contatto. Esistono molteplici soluzioni "verdi", "naturali" o "fai da te" (DIY) che possono essere adottate per le attività di pulizia seppur la loro efficacia per la pulizia o la disinfezione deve ancora essere studiata come il perossido di idrogeno, oli essenziali vegetali, aceto e sapone di castiglia.

L'Istituto "Good Housekeeping" ha stilato un elenco delle faccende di casa in ordine di priorità per l'igiene e il benessere personale. Tra le faccende giornaliere rientrano il lavare i piatti, rifare i letti e mettere i vestiti sporchi nel cesto della biancheria. A cadenza settimanale invece si dovrebbe pulire gli ambienti e spolverare le superfici mentre con cadenza mensile andrebbero pulite le finestre, lavate tende e zerbini.⁹⁰

89. Goodyear, N. (2016). Increasing delivery of healthcare at home and the importance of hygiene. *Perspectives in Public Health*, 136(4), 208-209.

90. https://www.adnkronos.com/ogni-quanto-pulire-casa-i-consigli-per-averla-sempre-splendente_2S7GWM-Q8Uu8rhQafDsTlhc?refresh_ce

L'ambiente domestico

Durante i secoli lo spazio architettonico si è modificato in base all'evoluzione del comportamento umano. Il problema della distribuzione logica dello spazio è un tema che è stato affrontato dagli architetti già dal XVIII secolo e che oggi si traduce nel organizzare ogni stanza in modo che siano ben orientate, aerate, riscaldate e raffreddate con poche spese e infine distribuite efficacemente per recuperare più spazio possibile da destinare a servizi e disimpegni. Mentre in passato la disposizione e la distribuzione delle stanze era arbitraria, oggi di fronte ad abitazioni dalle dimensioni sempre più contenute è necessario attribuire ogni attività svolta in casa una zona specifica.⁹¹ In generale gli spazi e delle stanze presenti nell'ambiente domestico sono:

La sala da pranzo: Solitamente è conveniente che il soggiorno sia adiacente alla cucina, ma questa vicinanza non dovrebbe sempre estendersi al punto di unire le due stanze e farne una sola. In generale è considerato appropriato evitare di esporre fornello e lavabo alla vista di chi sta cenando, soprattutto quando si hanno degli ospiti.

Il soggiorno: stanza che può variare di dimensioni in base al numero di membri della famiglia e alla quantità di spazio delle singole camere. In base allo stile di vita adottato, se le camere da letto sono abbastanza grandi da offrire il giusto spazio per le attività private del singolo individuo, il soggiorno non è necessario che sia molto ampio.

91. <https://interiorsgallery.it/2023/02/16/la-disposizione-interna-qualche-consiglio-per-la-suddivisione-della-vostra-casa/>

La camera da letto: questa stanza può variare in base alle esigenze personali. Se è necessaria uno spazio ampio la camera può diventare a tutti gli effetti una dependance del soggiorno. Viceversa se lo spazio non è considerato necessario la dimensione della stanza può essere ridotta a “cella” in cui risponde essenzialmente alla funzione del dormire. Tuttavia, a prescindere dalle soluzioni adottate, la camera da letto sarebbe preferibile che fosse collocata adiacente al bagno;

Il bagno: tutte le attrezzature igieniche sono raggruppati e i mobili di servizio vengono collocati nei vani disimpegno, se non sono già presenti armadi a muro.

La cucina: zona adibita alla preparazione e conservazione degli alimenti. La pulizia di questo ambiente deve tenere conto delle sostanze organiche presenti all'interno della stanza e le relative sostanze impiegate per la pulizia delle superfici e strumenti. La composizione di una cucina moderna di classe media è solitamente composta da: piano cucina, piano di cottura, forno, forno a microonde, lavandino, dispensa, mobili con cassetti, frigorifero e congelatore. La composizione di questi elementi ha contribuito a formare il concetto di cucina come ambiente a se stante, abitabile e vivibile.

La parte principale dell'ambiente domestico su cui viene utilizzato l'aspirapolvere è il pavimento. L'indagine sui consumatori condotto da APPLiA nel 2018 mostra come le tipologie di pavimenti pulite più comunemente con l'aspirapolvere sono i pavimenti ceramici o porcellana e quelli in parquet. Nella

maggior parte delle stanze sono frequenti però anche l'utilizzo di tappeti che coprendo parte della superficie del pavimento devono essere puliti.

Tra i vari residui che vengono puliti con l'aspirapolvere la "polvere generale che si è accumulata" è quella che viene aspirata più comunemente in tutte le tipologie di stanze da oltre il 70% degli intervistati. Questo tipo di sporco è seguito dai capelli umani e dai peli di animali domestici. Tuttavia, nella cucina, oltre il 70% delle persone incontra sporcizia di scarti alimentari, mentre nell'ingresso l'89% incontra detriti e fango dall'esterno.⁹²

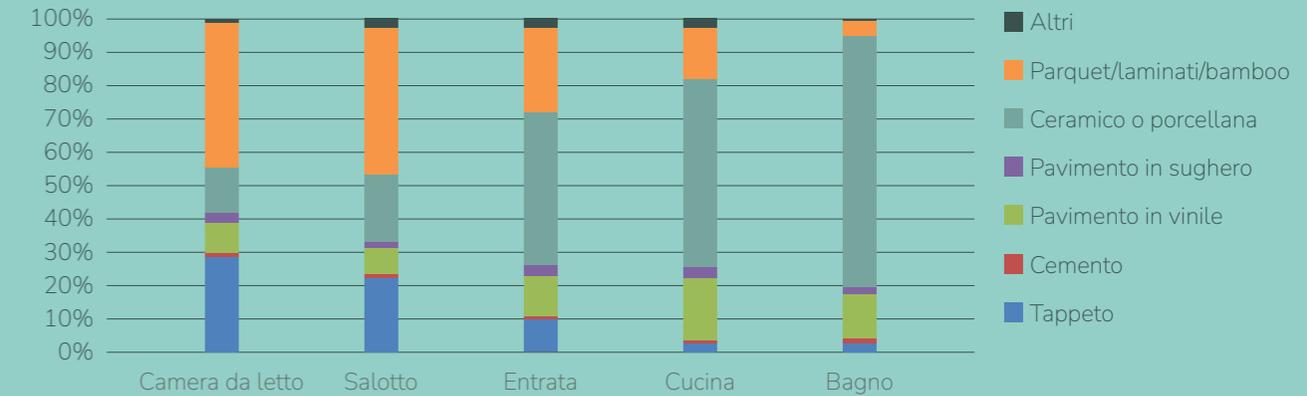
Indistintamente dalla tipologia di pavimento, per una pulizia approfondita del pavimento si dovrebbero seguire 3 fasi:

- Aspirare o spazzare sporcizia e polvere
- Lavare con soluzioni di acqua + detergente finché l'intero pavimento non sembri pulito
- Asciugare per evitare macchie d'acqua⁹³

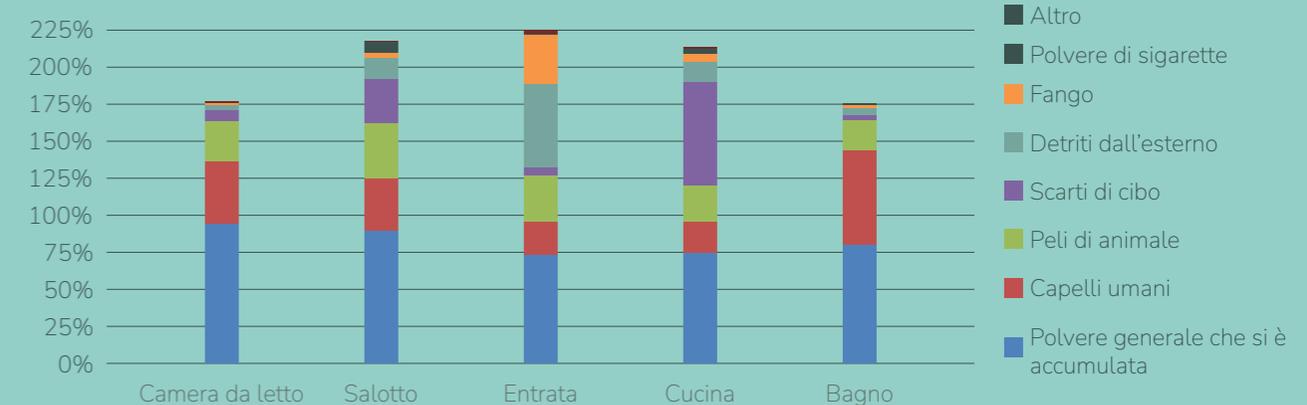
92. Risorsa: Adattato da Rames, M. et al. (2019). Viegand Maagøe A/S & Van Holsteijn en Kemna B.V. for the European Commission. Review study on Vacuum cleaners (Final Report). https://ekosuunnittelu.info/wp-content/uploads/2019/06/Vacuum-cleaner-review_final-report-.pdf#page=303&zoom=100,90,614

93. <https://www.goodhousekeeping.com/home/cleaning/a42858419/how-to-clean-tile-floors/>

Tipi di pavimenti



Tipi di sporcizia



Fonte: Open Repair Alliance <https://openrepair.org/open-data/downloads/>

Definizione dell'utenza

Come precedentemente descritto, l'Open Source Hardware (OSH) coinvolge diverse parti durante il processo di sviluppo. Un gruppo di sviluppatori è responsabile della creazione e dell'organizzazione dei contenuti, mentre i contribuenti generano contenuti e un pubblico segue il progetto senza parteciparvi attivamente. Le decisioni del team di sviluppatori sono cruciali, poiché influenzano la realizzazione sostenibile dei prodotti. La scelta di condividere informazioni di proprietà intellettuale impatta sul ciclo di vita dei prodotti e sulle attività di supporto.⁹⁴

Sullo stesso livello si pone anche la figura del maker.

Il maker si può definire come promotore di una cultura (Maker Movement) derivata dalla cultura Do It Yourself (DIY) attraverso tecnologie digitali.

Secondo la descrizione fornita dal libro *Makers*, questa figura multiforme, racchiude diverse figure professionali e non, che sono promotori di una vera e propria rivoluzione nel campo del manufacturing.

Ci sono 3 caratteristiche principali che definiscono il movimento maker che sono:

1. Persone che utilizzano strumenti desktop digitali per creare progetti per nuovi prodotti e prototiparli ("DIY digitale").
2. L'aver una norma culturale per condividere quei progetti e collaborare con gli altri nelle comunità online.
3. L'uso di standard comuni per i file di progettazione che consentono a chiunque, se lo desidera, di inviare i propri progetti ai servizi di produzione commerciali per essere

94. Bonvoisin, J. (2016, April). Implications of open source design for sustainability. In International Conference on Sustainable Design and Manufacturing (pp. 49-59). Springer, Cham.

prodotti in qualsiasi numero, con la stessa facilità con cui possono fabbricarli sul proprio desktop.

Anderson afferma che il processo messo in atto dal movimento dei Maker, sta avendo un impatto sul mondo reale e si sta evolvendo da cambiamento puramente culturale a cambiamento economico, trasformando il settore industriale e promuovendo possibilità imprenditoriali.

Questa figura è cruciale poiché preserva l'indipendenza dalla produzione industriale attraverso la salvaguardia del diritto alla riparazione, favorisce la libertà decisionale e promuove l'economia locale.⁹⁵

Nel 2021, l'Open Source Hardware Association (OSHW) ha condotto un report sullo stato dell'Open Source Hardware e dei suoi utenti. L'OSHW è un'associazione che si impegna a promuovere e sostenere l'adozione dell'hardware open source, attraverso la definizione di standard, linee guida e certificazioni per l'open source hardware. Uno degli aspetti più importanti emersi da report è che in termini di certificazioni ottenute l'elettronica prevale tra le categorie, evidenziando un forte legame con l'OSH.⁹⁶

Nel 2020 è stata condotta sempre dalla medesima associazione un'indagine sulla comunità OSH in cui ci da un'idea generale sui utilizzatori di questi oggetti. Si può dire che tendenzialmente gli OSH vengono utilizzati da uomini dai 20 ai 50 anni per hobby e lavoro. Solo una minima percentuale utilizza questi oggetti come prodotti di consumo.⁹⁷

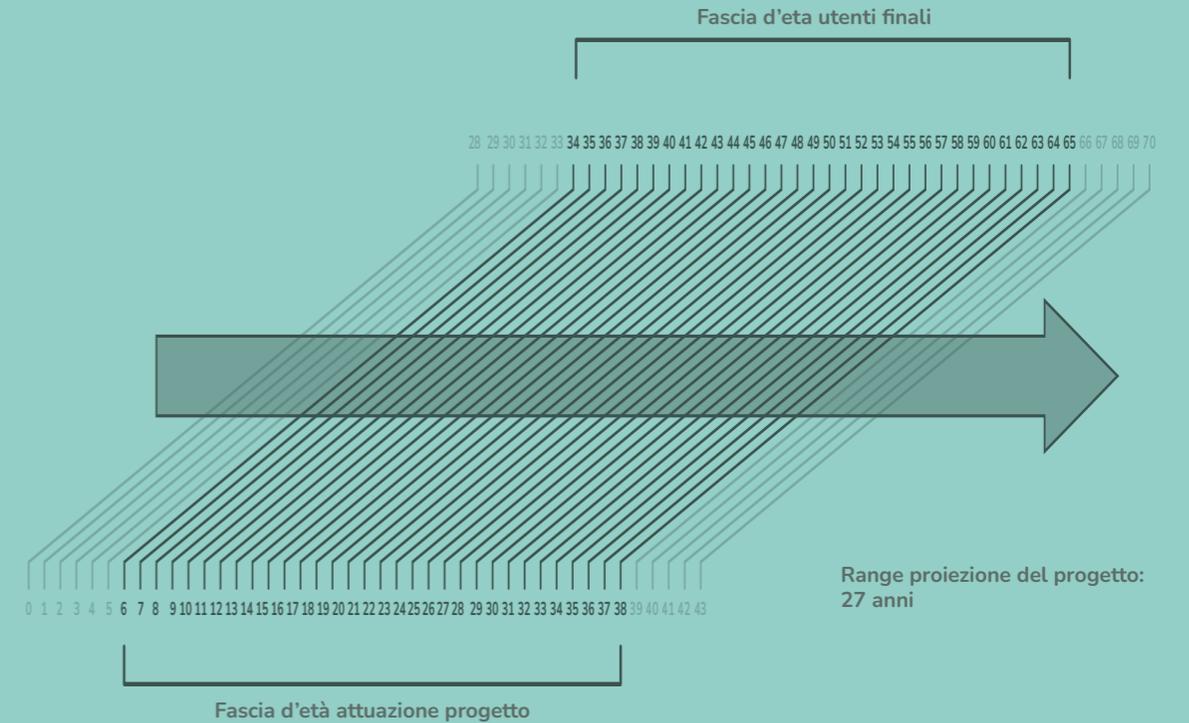
95. Anderson, C. (2013). *Makers*. pp. 19-21. Nieuw Amsterdam.

96. <https://stateofoshw.oshwa.org/>

97. <https://www.oshwa.org/2020/10/16/oshw-community-survey-2020/>

Per massimizzare la gestione dei prodotti, oltre ai materiali di progettazione, la diffusione di conoscenze è essenziale. Il progetto deve quindi rivolgersi alle persone che faranno parte della società del domani, in cui ogni soggetto è chiamato a prendere parte alla corretta valorizzazione dei propri beni. La trasformazione dell'attuale consumatore in utente responsabile è l'elemento chiave per la realizzazione di comunità sostenibili che aiuteranno la transizione dagli attuali modelli Pipe business a modelli di collaborazione di massa. La trasformazione dell'utente finalizzato all'adozione di comportamenti sostenibili implica che il progetto dovrà assumere in una certa misura un valore pedagogico. Per diffondere una cultura della valorizzazione del prodotto su larga scala si deve andare ad agire in primis sugli oggetti di utilizzo quotidiano, ovvero il punto di incontro tra le esigenze dell'utente e il campo in cui prendono forma le scelte sostenibili.

Scenario futuro 2050



Scenario attuale 2023

Capitolo 3

Metodologia

Design per componenti

La metodologia scelta per la strutturazione del progetto di tesi si basa sul concetto di Design per componenti. L'approccio metodologico progettuale è descritto dettagliatamente nel libro *“il guscio esterno: visto dall'interno”* che definisce Design per componenti come:

“la progettazione di tutti quegli elementi (i componenti), fra loro interrelati, che compongono il sistema-oggetto (o prodotto). Ciascun sistema-oggetto, a sua volta, potrà anche essere inteso come elemento integrante (e quindi di nuovo un componente) di un ulteriore sistema più complesso. Il sistema-oggetto finale è la somma di tutti i sottosistemi che lo costituiscono. Esso potrà dirsi completo (non più integrabile/espandibile) quando tutte le interrelazioni esistenti andranno ad assolvere le prestazioni per cui sono state progettate.”⁹⁸

Questo approccio parte dall'assunto che ogni prodotto di serie esistente può essere inteso come sistema integrato e complesso di componenti.

Data la tendenza della progettazione aperta nella produzione di artefatti che siano facilmente modificabili e aggiornabili, può risultare proficuo far rientrare questo tipo di progettazione all'interno della metodologia del design per componenti per guidare al meglio le scelte progettuali verso un risultato sostenibile.

Il design per componenti quindi è un tema da tenere in considerazione per i designer che vogliono intervenire nella progettazione dei beni durevoli a fine vita.

98. Bistagnino, L. (2008). *Il guscio esterno: visto dall'interno*, p. 16. Ed. Ambrosiana.

“I nuovi attori del sistema diventano quindi non solo i designer, chiamati a progettare sistemi prodotti durevoli, di ridotto impatto ambientale, in grado di mantenere inalterate le prestazioni per ottenere una obsolescenza uniforme di tutti i materiali e componenti, ma anche i produttori, quindi l'industria responsabile della gestione dei rifiuti delle apparecchiature elettriche ed elettroniche per tutto il ciclo fino ai centri di raccolta e al trattamento finale.”⁹⁹

L'applicazione dei principi dell'ecodesign all'interno di una metodologia di design per componenti implica una progettazione a monte del processo produttivo che dovrà basarsi sui seguenti aspetti:

- progettazione per disassemblaggio
- progettazione per uguali tempi di vita delle parti o per sostituzione parziale nel tempo di alcune di esse
- l'adozione di una progettazione atta a semplificare la forma degli oggetti e a prediligere la modularità e la standardizzazione degli elementi
- la produzione e il consumo di oggetti a lunga durata

Il processo alla base di questa metodologia si suddivide in 2 principali passaggi:

1. un momento analitico e critico, per individuare le parti costituenti (nei materiali come nei singoli componenti) degli oggetti esaminati
2. la definizione dello schema funzionale che ne restituisce la composizione.

99. Bistagnino, L. (2008). *Il guscio esterno: visto dall'interno*, p. 12. Ed. Ambrosiana.

Questo processo permette l'elaborazione di diversi scenari progettuali che rendono in grado al designer di individuare i gruppi funzionali all'interno del prodotto e comprendere i rapporti tra di essi. La messa in luce di eventuali criticità nasce dall'individuazione della struttura primaria dell'oggetto e sarà la base d'intervento per il progettista su cui formare un nuovo sistema che valorizzi il prodotto. Lo schema funzionale è una classificazione delle componenti che segue un approccio analitico atto alla comprensione per quanto più veritiero del sistema/prodotto.¹⁰⁰

100. Bistagnino, L. (2008). Il guscio esterno: visto dall'interno. p. 18. Ed. Ambrosiana.

Oggetto d'analisi: Bosch Serie 2

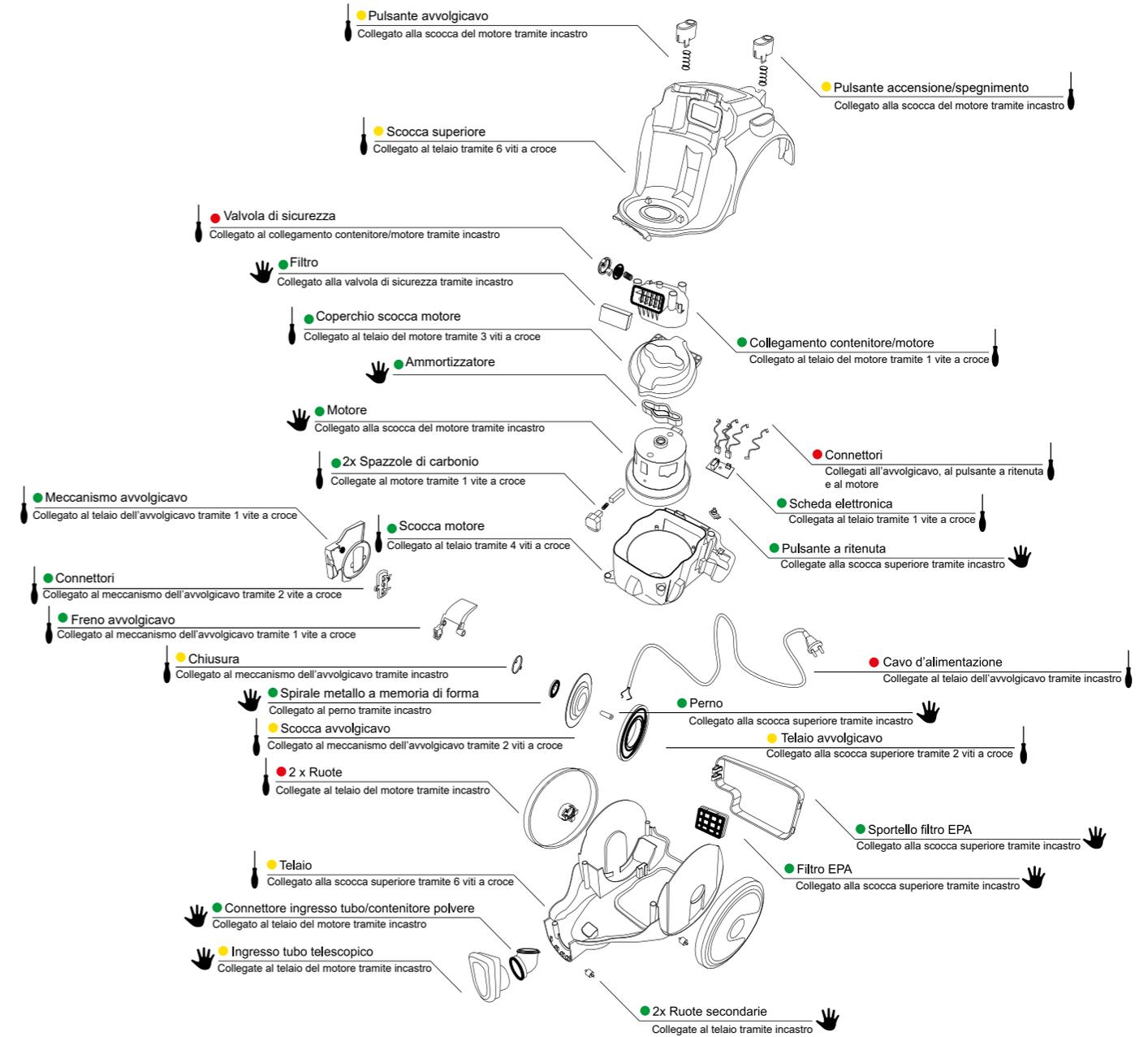
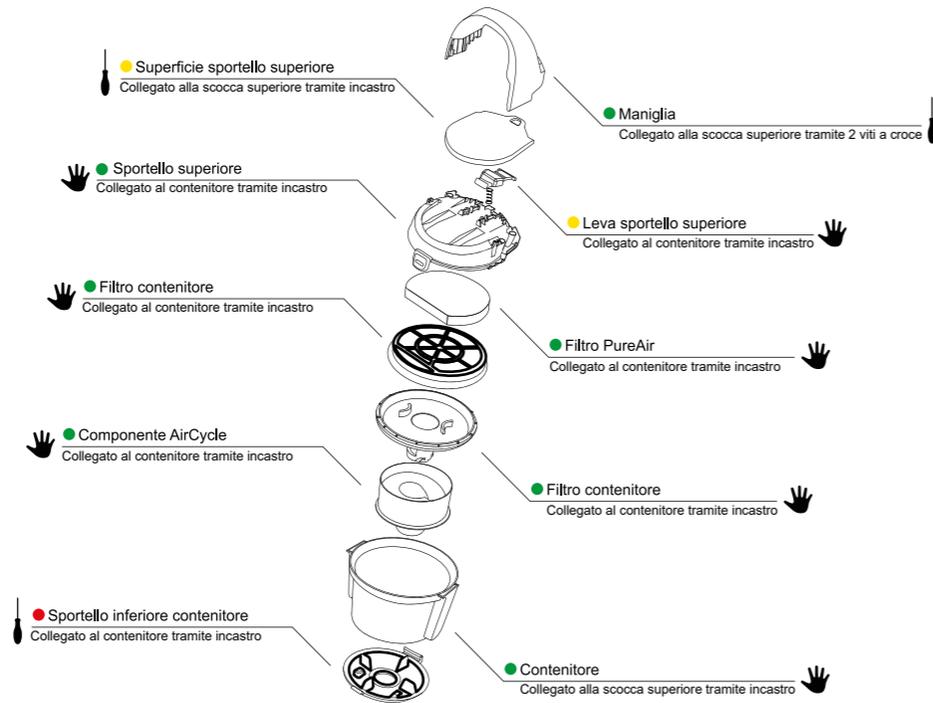
L'aspirapolvere Bosch Serie 2 è un dispositivo per la pulizia domestica con una potenza nominale di 700W. Il sistema di filtraggio adottato non prevede l'utilizzo di sacchetti per il contenimento delle polveri. La tecnologia adottata per il motore prevede l'utilizzo di spazzole di carbone che nei più recenti modelli di aspirapolvere sta venendo progressivamente abbandonato per installare i più efficienti motori brushless. In dotazione è presente anche l'avvolgicavo.

L'analisi di questo prodotto si è svolta nei seguenti step:

1. valutazione della facilità di smontaggio delle componenti
2. valutazione dell'accessibilità alle singole parti
3. analisi dei materiali in relazione al funzionamento delle singole parti

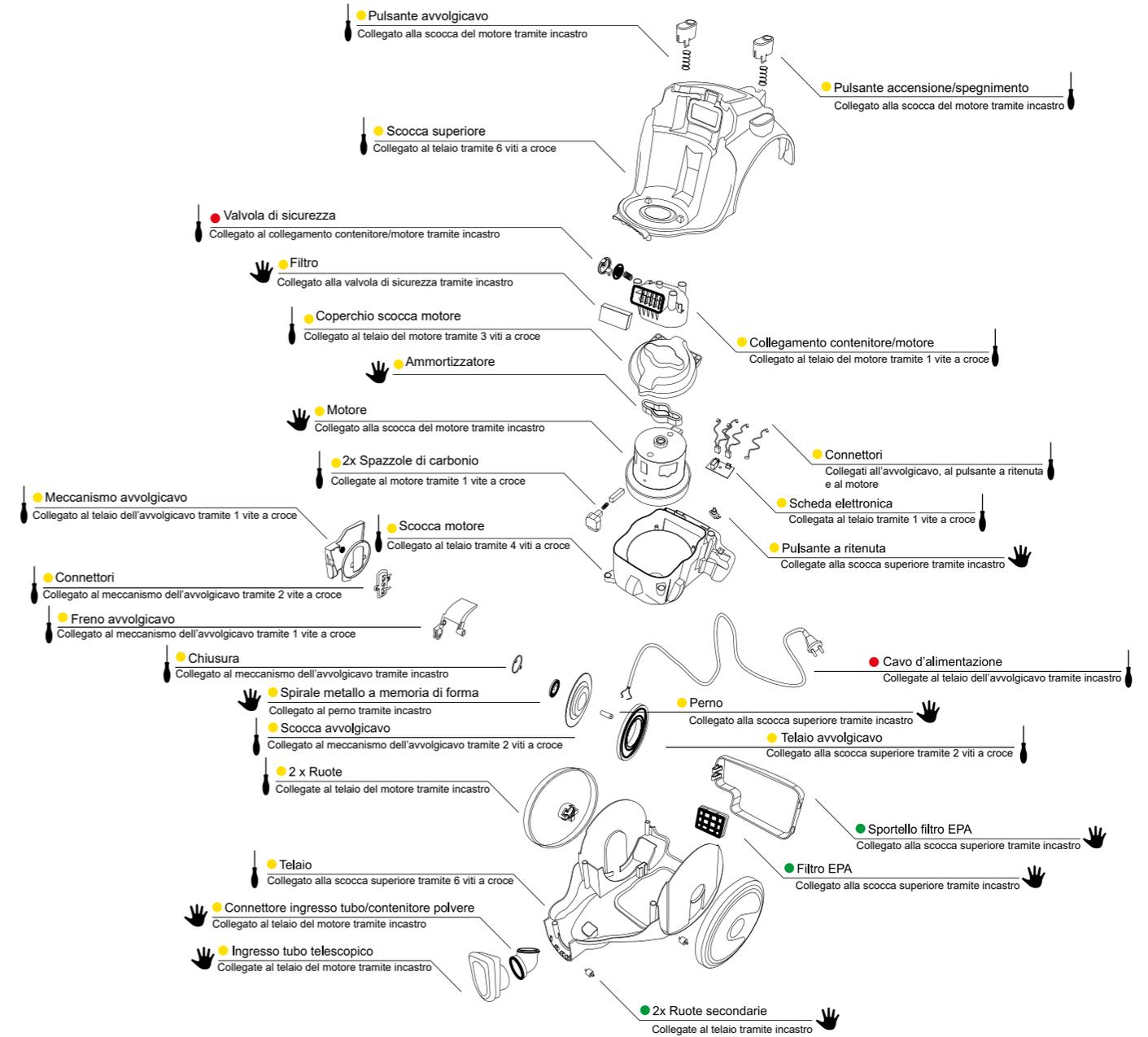
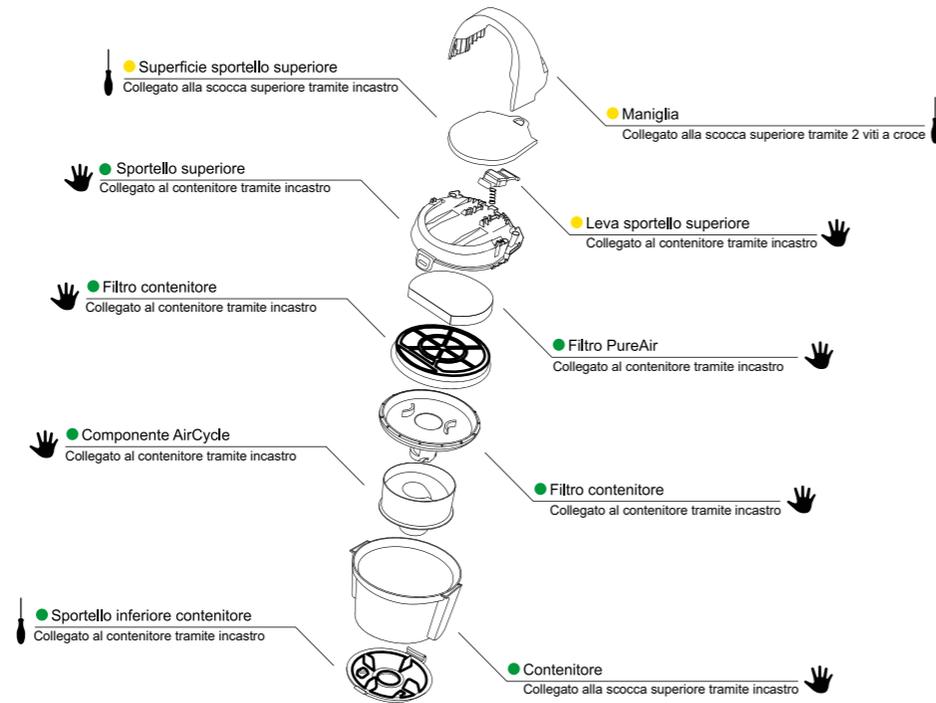
Smontaggio

- Smontaggio facile
- Smontaggio a media difficoltà
- Smontaggio difficile
- Smontabile con strumenti
- Smontabile a mano

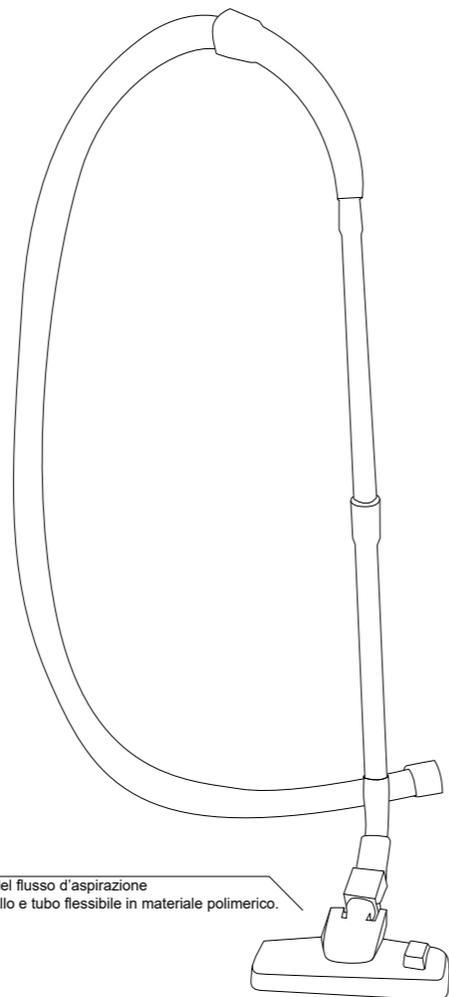


Accessibilità

- Facilmente accessibile
- Accessibilità a media difficoltà
- Difficilmente accessibile



Componenti e materiali



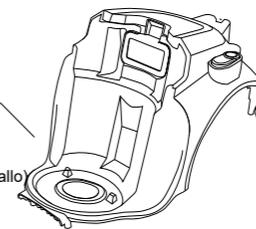
Tubo telescopico

Permette l'orientamento del flusso d'aspirazione
Comprende l'asta in metallo e tubo flessibile in materiale polimerico.



Contenitore

Raccoglie la polvere e favorisce il rapido smaltimento dello sporco aspirato
Comprende lo sportello inferiore (ABS), il componente Air Cycle (ABS), il filtro (ABS), il filtro PureAir (PU), il filtro del contenitore (ABS+multistrato), guarnizione (materiale polimerico), sportello superiore (ABS), leva dello sportello (ABS) superficie di rivestimento (ABS) e maniglia (ABS).



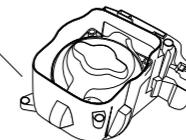
Scocca superiore

Racchiude tutte le componenti interne e rappresenta l'interfaccia dell'aspirapolvere.
Comprende la scocca superiore (PP), il pulsante di accensione/spengimento (PP+metallo) e il pulsante avvolgicavo (PP+metallo).



Collegamento contenitore/motore

Guida l'aria aspirata dal contenitore al motore.
Comprende il componente di collegamento contenitore/motore (PP), la valvola di sicurezza (PVC+metallo), il filtro (materiale polimerico) e una guarnizione (materiale polimerico)



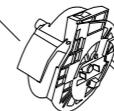
Scocca motore

Custodisce il motore limitando vibrazioni e rumori durante il funzionamento.
Comprende scocca del motore (PP), coprechio (PP), ammortizzatore (materiale polimerico), rivestimento in gommapiuma (PU).



Componenti elettroniche

Gestisce il flusso di corrente e comprende:
scheda elettronica (multistrato), connettori (rame+materiale polimerico) e pulsante a ritenuta (Metallo+materiale polimerico).

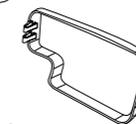


Avvolgicavo

Comprende meccanismo avvolgicavo (PP), connettori (rame+PP), freno dell'avvolgicavo (PP), chiusura (PP), Spirale di metallo (acciaio), scocca (PP), perno (PP) e telaio (PP+rame)

Cavo d'alimentazione

Comprende filamento in rame e rivestimento in PVC

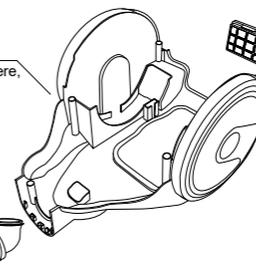


Sportello filtro EPA

Permette il rapido accesso al filtro HEPA
Il componente è costituito da PP.

Telaio

Predisporre il collocamento di ogni componente interno dell'aspirapolvere, permettendo di essere trascinato durante l'utilizzo.
Comprende il telaio (PP), le ruote principali (PP) e quelle ausiliarie (metallo+materiale polimerico).



Filtro HEPA

Limita le dispersioni di particolato nell'aria.
Il componente è costituito da un multistrato con scocca in PP.

Ingresso tubo telescopico

Permette l'inserimento del tubo telescopico.
Comprende: componente d'ingresso (ABS) e componente di raccordo del contenitore per la polvere (ABS).

Analisi delle funzioni

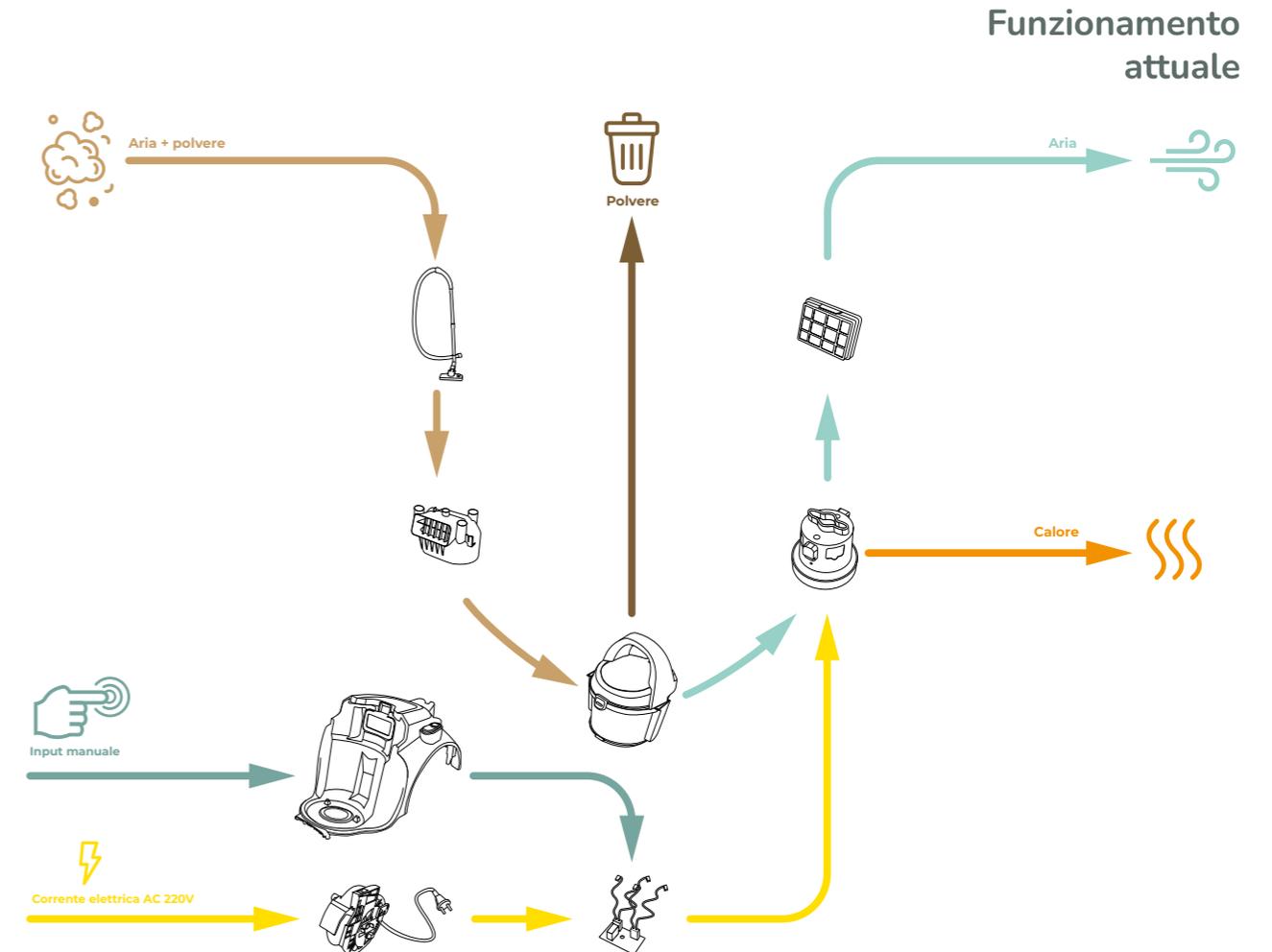
L'analisi delle componenti interne dell'aspirapolvere ha permesso di individuare tutti gli elementi essenziali per la schematizzazione del suo funzionamento.

Il sistema che sta alla base del funzionamento dell'aspirapolvere si articola attraverso la gestione di 3 input:

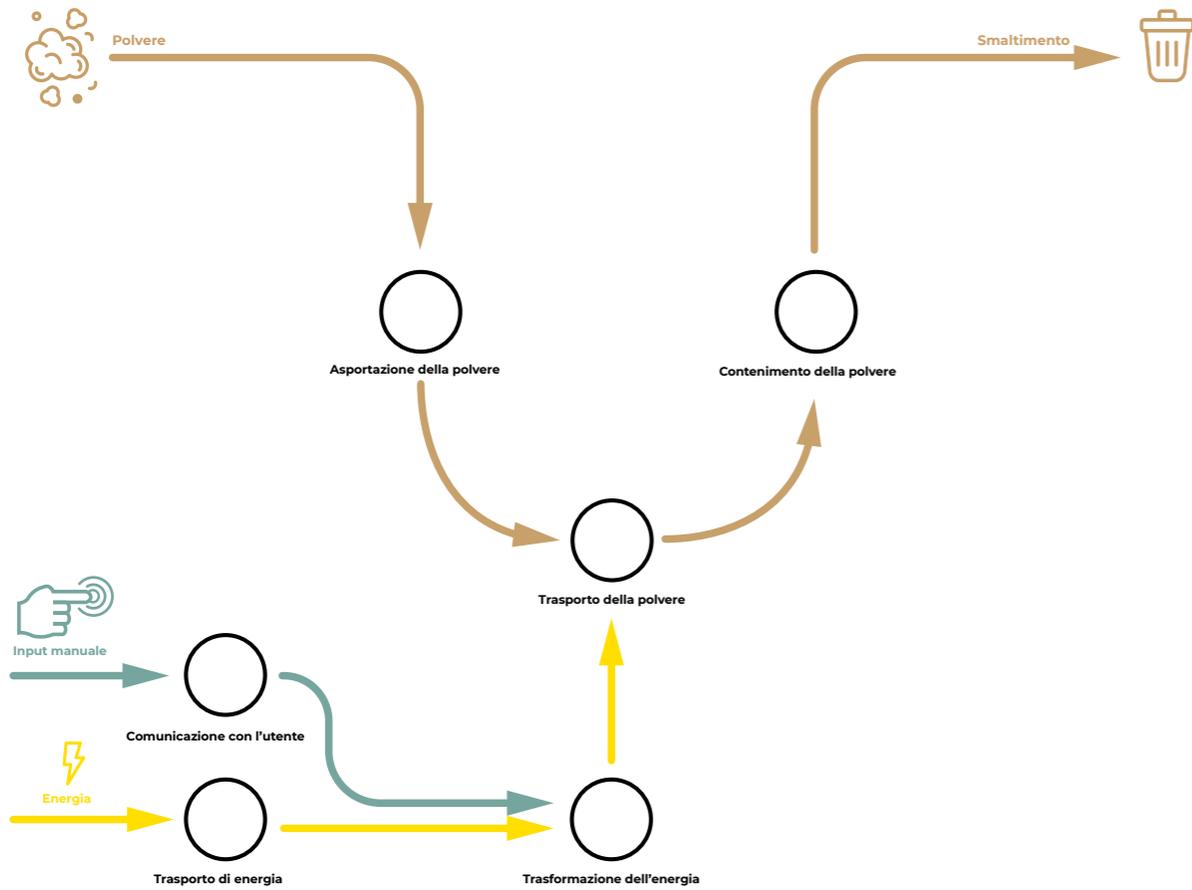
1. Corrente elettrica
2. Aria+polvere
3. Interazione utente

La sostituzione delle componenti attraverso le loro funzioni ha permesso una nuova interpretazione dell'elettrodomestico che ha portato definizione di 3 azioni fondamentali:

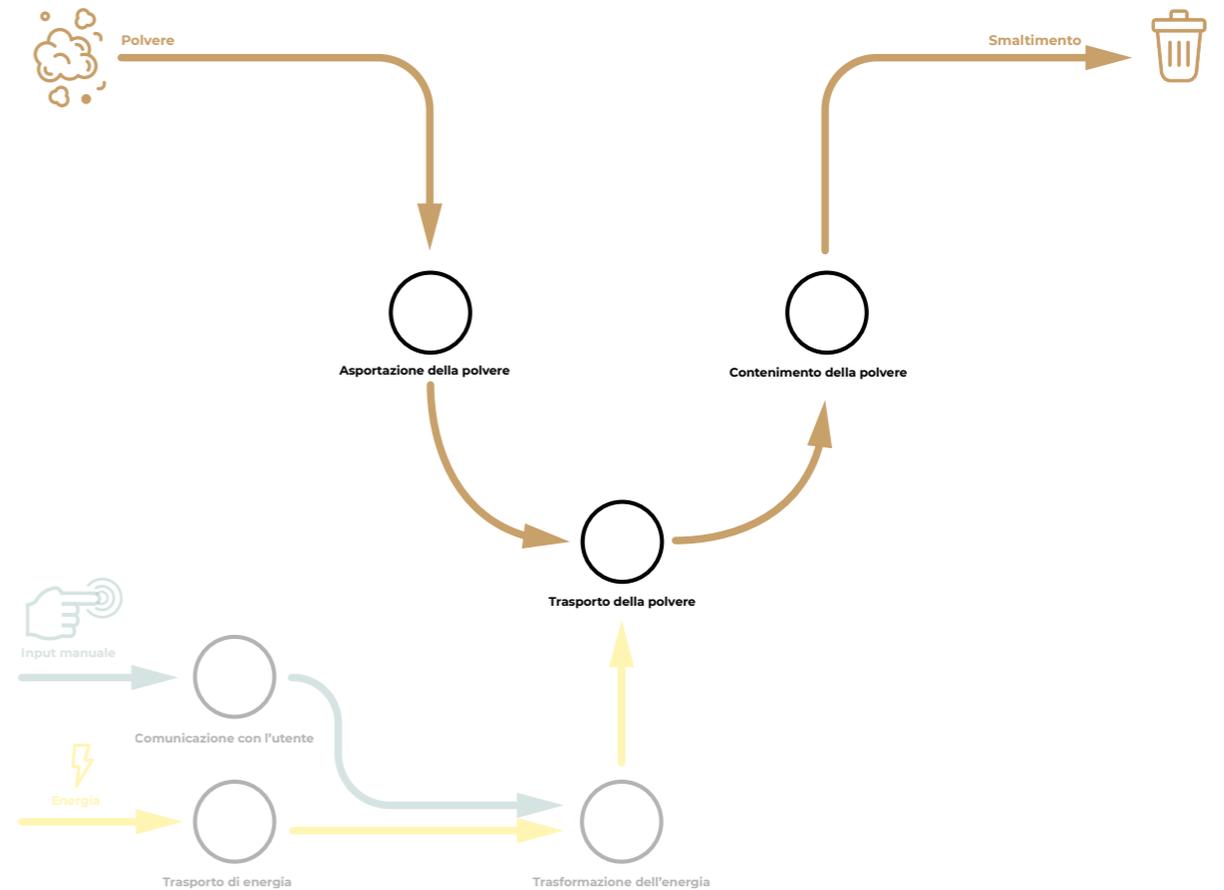
1. Asportazione della polvere
2. Trasporto della polvere
3. Contenimento della polvere



Funzionamento generale



Funzionamento essenziale



Analisi del contesto

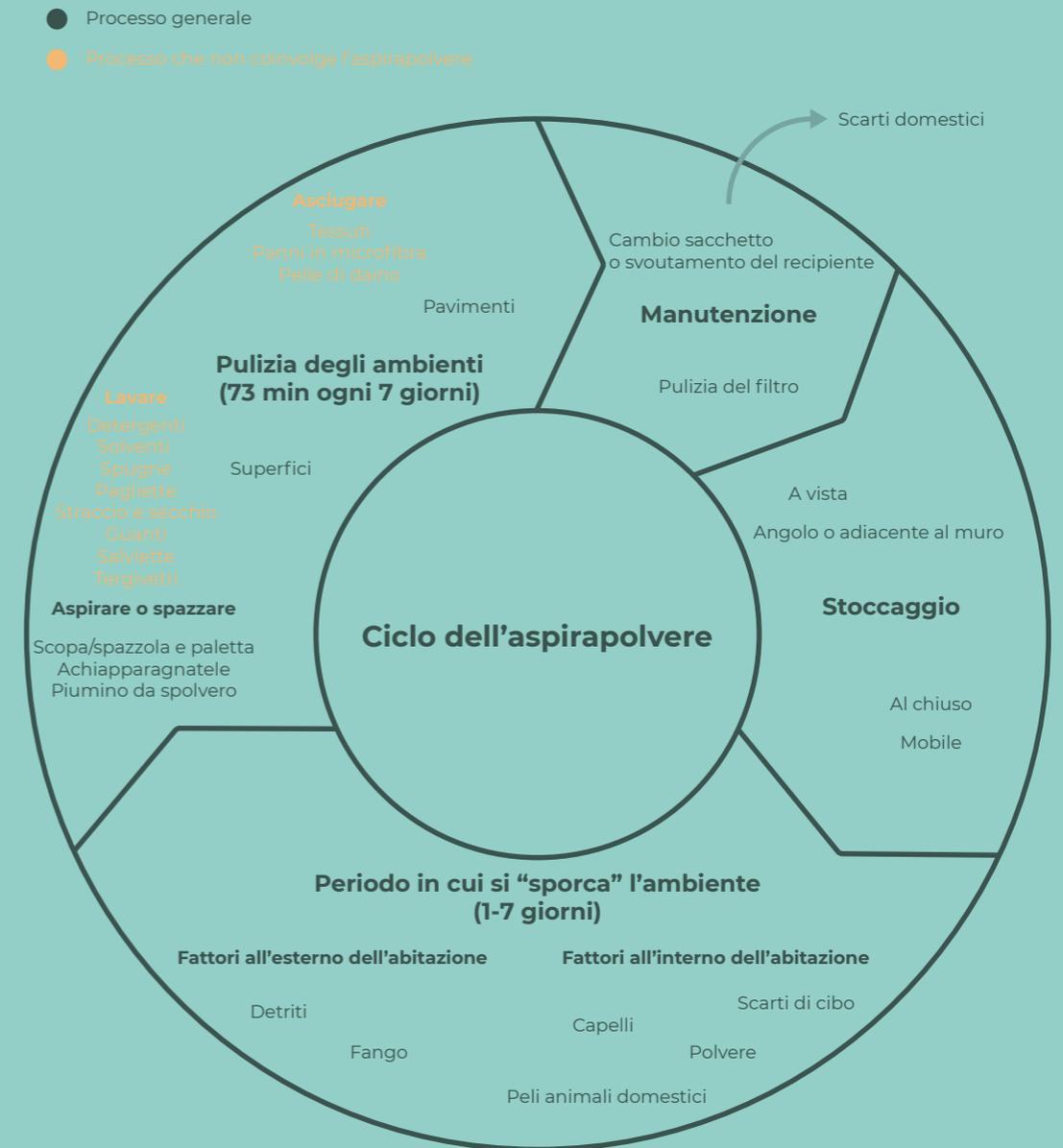
Da quanto è emerso dall'analisi sulle abitudini dei consumatori, in generale l'arco temporale in cui si svolgono le pulizie è a cadenza settimanale.¹⁰¹ Durante questo periodo nell'ambiente domestico si manifestano diversi elementi contaminanti che possono essere elementi provenienti dall'esterno o scarti organici dei soggetti o delle attività svolte all'interno dello spazio domestico. Per garantire un approfondito livello di sanificazione dell'ambiente è necessario lo svolgimento di 3 azioni principali:

1. aspirare o asportare, per eliminare i residui organici
2. lavare e/o disinfettare, per abbattere i livelli di agenti patogeni
3. asciugare, per prevenire macchie e aloni, garantendo uniformità di pulizia a livello visivo.

Le funzioni svolte dall'aspirapolvere contribuiscono solo in parte al processo generale di pulizia che prevede quindi l'utilizzo di altri strumenti per garantire una sanificazione completa dell'ambiente come detergenti e panni. L'utilizzo dell'aspirapolvere non esclude l'utilizzo di altri strumenti per lo svolgimento della medesima funzioni dell'asportazione della polvere. Infatti il più delle volte all'interno degli ambienti domestici sono presenti tutta una serie di oggetti e complementi d'arredo che influiscono sulle modalità e pratiche di pulizia, richiedendo l'utilizzo complementare di altri strumenti come piumini e spazzole.

Svolto il processo di pulizia sporadicamente viene dedicato un momento alla manutenzione dell'elettrodomestico che prevede la rimozione della sporcizia tramite sacchetti o lo svuotamento dei contenitori e la pulizia dei filtri. In seguito vengono riposti tutti gli strumenti di pulizia e fino all'inizio di un nuovo ciclo.

101. <https://www.taskrabb.it/stampa/comunicato/indagine-taskrabb-1-italia-no-su-2-passa-in-media-oltre-6-mesi-della-sua>



Capitolo 4

Progettazione

Linee guida

Le linee guida per la progettazione dell'aspirapolvere mirano a creare un prodotto altamente funzionale e versatile. Per quanto riguarda i requisiti d'utilizzo, il prodotto deve essere capace di rimuovere efficacemente la polvere superficiale, limitando la dispersione nell'aria, in modo da garantire una pulizia completa, nella maggior parte degli ambienti domestici.

Altro aspetto da valutare riguarda la facilità di stoccaggio. Il nuovo prodotto deve avere delle dimensioni tali da essere riposto agevolmente e senza occupare troppo spazio.

Per garantire la riparabilità e l'integrazione funzionale invece bisogna ove possibile, adottare connessioni reversibili, utilizzare componenti standard adottando un approccio modulare per facilitare la sostituibilità e l'aggiornamento dei componenti. Questo non solo estende la vita utile del prodotto, ma offre anche la flessibilità di adattarsi a nuove funzionalità nel tempo.

La considerazione degli aspetti ergonomici è essenziale per assicurare un'esperienza utente ottimale. Oltre ad essere leggero e maneggevole, il nuovo prodotto dovrà poter essere facilmente utilizzabile da chiunque.

Infine per quanto riguarda agli aspetti di sostenibilità è fondamentale che la progettazione tenga conto della possibilità di sostituzione e implementazione dei componenti, contribuendo a ridurre gli sprechi e prolungando la durata del prodotto.

1) Requisiti d'utilizzo:

- rimozione della polvere superficiale
- utilizzabile in tutti gli ambienti domestici
- contenimento delle polveri

2) Facilità di stoccaggio:

- dimensioni contenute

3) Garantire la riparabilità e l'integrazione delle funzioni:

- connessioni reversibili
- componenti standard
- modularità
- componenti aggiornabili

4) Requisiti ergonomici:

- leggero
- maneggevole
- adattabile in base ad altezze e dimensioni delle superfici

5) Sostenibilità:

- prevedere la sostituzione e l'implementazione dei componenti

Concept

L'ampia diffusione dei prodotti elettronici nella nostra quotidianità ha portato a dover interagire con prodotti complessi, in cui, nella maggior parte dei casi, sono costituiti da una moltitudine di materiali differenti. L'elevata complessità e le dinamiche di mercato pongono il consumatore non più come possessore di un oggetto ma viene anzi relegato sempre più a mero utilizzatore, venendo privato dell'accesso alle informazioni e degli strumenti che ne esplicherebbero il funzionamento del prodotto nel suo insieme.

Per promuovere comportamenti e pratiche realmente sostenibili, è necessario rivalutare l'uso dei dispositivi elettronici nella routine quotidiana. Far coincidere pratiche efficienti di pulizia e abilitare l'utente a poter compiere azioni riguardanti la gestione del ciclo di vita del prodotto è l'obiettivo su cui si sviluppa il progetto.

Per fare ciò il concept prevederà lo sviluppo di un dispositivo a basso livello tecnologico, inteso come utilizzo limitato o assente di componenti elettroniche, per permettere, quando vi è la necessità, pratiche di riparazione o implementazione di funzionalità. La pulizia domestica come momento d'intervento è stata definita per andare ad agire sulle abitudini dell'utente infatti è strettamente connessa al benessere della persona e dovrebbe essere svolta a cadenza regolare.

Un dispositivo “low tech” per la pulizia settimanale delle superfici, rivolto principalmente a chi trascorre gran parte del tempo in ambienti chiusi, che permette il controllo dei livelli di polvere e microrganismi patogeni al fine di garantire la salubrità degli ambienti domestici.

Soluzioni tecnologiche alternative

Per trovare delle soluzioni che rispondano efficacemente ai requisiti delineati nel concept è necessario definire come si inseriscono attualmente le tecnologie che condividono funzioni analoghe a quelle dell'oggetto preso in analisi in uno scenario d'uso. Dall'analisi dell'aspirapolvere sono emersi 3 principali funzioni su cui ci si dovrà basare per un ripensamento delle componenti.

1. Asportazione della polvere

La tecnologia presente all'interno dell'aspirapolvere utilizza il processo di aspirazione tramite l'utilizzo di un motore elettrico. Oltre a questa tecnologia specifica esistono varie altre soluzioni tecnologiche alternative in grado di generare uno spostamento d'aria. In primo luogo troviamo motori progettati per sfruttare altre fonti energetiche, i motori a combustione.

Un'altra tecnologia che può essere sfruttata sono i dispositivi che sfruttano l'aria compressa.

Lo strumento generalmente più utilizzato per produrla è il compressore d'aria, una macchina progettata per ridurre il suo volume aumentandone la pressione. I dispositivi che utilizzano l'aria compressa per generare un flusso di aspirazione vengono chiamati aspirapolveri pneumatici. Questi sistemi l'aspirazione generalmente si basano sull'effetto venturi e vengono adottati perlopiù in ambienti industriali, garantiscono un'elevata potenza di aspirazione e possono funzionare senza l'utilizzo di motori elettrici.

Oltre all'aspirazione possono essere adottati diversi metodi per prelevare la polvere. In primo luogo troviamo la spazzolatura o spolveratura, metodo tradizionale per rimuovere la polvere da superfici e oggetti. Esistono diverse spazzole da adoperare in base alla tipologia di sporco e oggetto da pulire:

- Spazzola a setole morbide
- Spazzola a setole rigide
- Spazzola per spolverare

Per la polvere sono indicate quelle con setole morbide da passare sulla superficie per catturare le particelle di polvere e detriti. La spazzolatura è particolarmente adatta per superfici delicate, tessuti e angoli difficili da raggiungere.

Un'altro metodo riguarda l'asportazione per adesione che sfrutta la forza adesiva per catturare e rimuovere la polvere da superfici. Questo processo coinvolge l'uso di materiali adesivi, come nastro adesivo o gel appiccicosi, che vengono applicati sulla superficie da pulire. In commercio sono già presenti diversi prodotti per l'asportazione di piccoli detriti:

- Spazzola adesiva
- Rullo adesivo
- Foglio adesivo
- Gel adesivo

Questo metodo è particolarmente utile per piccoli oggetti, superfici o fessure e aree difficili da raggiungere.

A livello teorico anche il fenomeno dell'elettrostaticità può essere sfruttato per prelevare e catturare la polvere. L'elettrostaticità si ottiene quando si accumulano superficialmente cariche elettriche. È comunemente utilizzata nel panno catturapolvere e in ambito industriale trova invece applicazione in macchinari per il contenimento delle emissioni come ad esempio il precipitatore elettrostatico.

2. Trasporto della polvere

Le tecnologie presenti attualmente per il trasporto della polvere sono sostanzialmente 2:

- impianti di areazione o idraulici
- trasportatori meccanici

Per il trasporto efficace e controllato di un gas o liquido è necessario che si possa gestire il flusso d'aria presente in uno spazio. Le tecnologie principali che svolgono questa funzione sono gli impianti di areazione o idraulici. In tutti e due i sistemi il flusso viene gestito attraverso una rete di condotti.

L'impianto idraulico presente negli ambienti domestici consente il trasporto di alcuni rifiuti sfruttando l'acqua ma tendenzialmente è preferibile, ove possibile, limitare la contaminazione delle acque per ridurre i processi di depurazione.

L'altra modalità alternativa di trasporto è mediante i trasportatori meccanici. Questi macchinari vengono adoperati

principalmente in ambito industriale per il trasporto di grosse quantità di materiale. Le tipologie principali sono i trasportatori a nastro e a coclea

3. Contenimento della polvere

La tecnologia impiegata per compiere l'azione di contenimento da parte dell'aspirapolvere è l'utilizzo di un filtro. In generale il funzionamento del filtro consiste nel far passare l'aria contenente polvere attraverso una parte porosa. Le particelle di polvere più grandi vengono intrappolate sulla superficie esterna del filtro, mentre le particelle più piccole attraversano il materiale poroso e vengono intrappolate all'interno delle fibre del filtro stesso. Le tipologie principali di filtri in grado di contenere la polvere sono:

- a pannelli o cartuccia
- a sacchetto

Altra tecnologia in grado di separare la polvere dal flusso d'aria e contenerla è il separatore di polveri. Il più comune è il cosiddetto "ciclone" che sfrutta la forza centrifuga per separare le particelle di polvere dall'aria. Il flusso d'aria entra nel ciclone in modo tangenziale, creando un movimento rotatorio. A causa della forza centrifuga generata da questo movimento, le particelle più pesanti, come la polvere, si spostano verso l'esterno del ciclone e si accumulano nella parte inferiore, dove possono essere rimosse.

Integrando a questi sistemi un liquido come mezzo di cattura delle polveri si ottiene una soluzione tecnologica che prende il nome di depolveratore a umido. Il principio di funzionamento coinvolge il passaggio dell'aria con le polveri attraverso uno spazio dove l'acqua divide l'aria contaminata con l'aria esterna. Durante il passaggio attraverso il liquido, le particelle di polvere presenti nell'aria vengono trattenute. Queste soluzioni vengono adoperate principalmente nel settore industriale dove è richiesta un'eliminazione efficace di polveri e particolato.

Scenario d'uso

La considerazione di soluzioni tecnologiche alternative deve tener conto del contesto d'uso e delle azioni dell'utente. Inizialmente, è cruciale affrontare la sfida dello spazio domestico, poiché nel corso dei secoli le dimensioni delle abitazioni sono progressivamente diminuite.

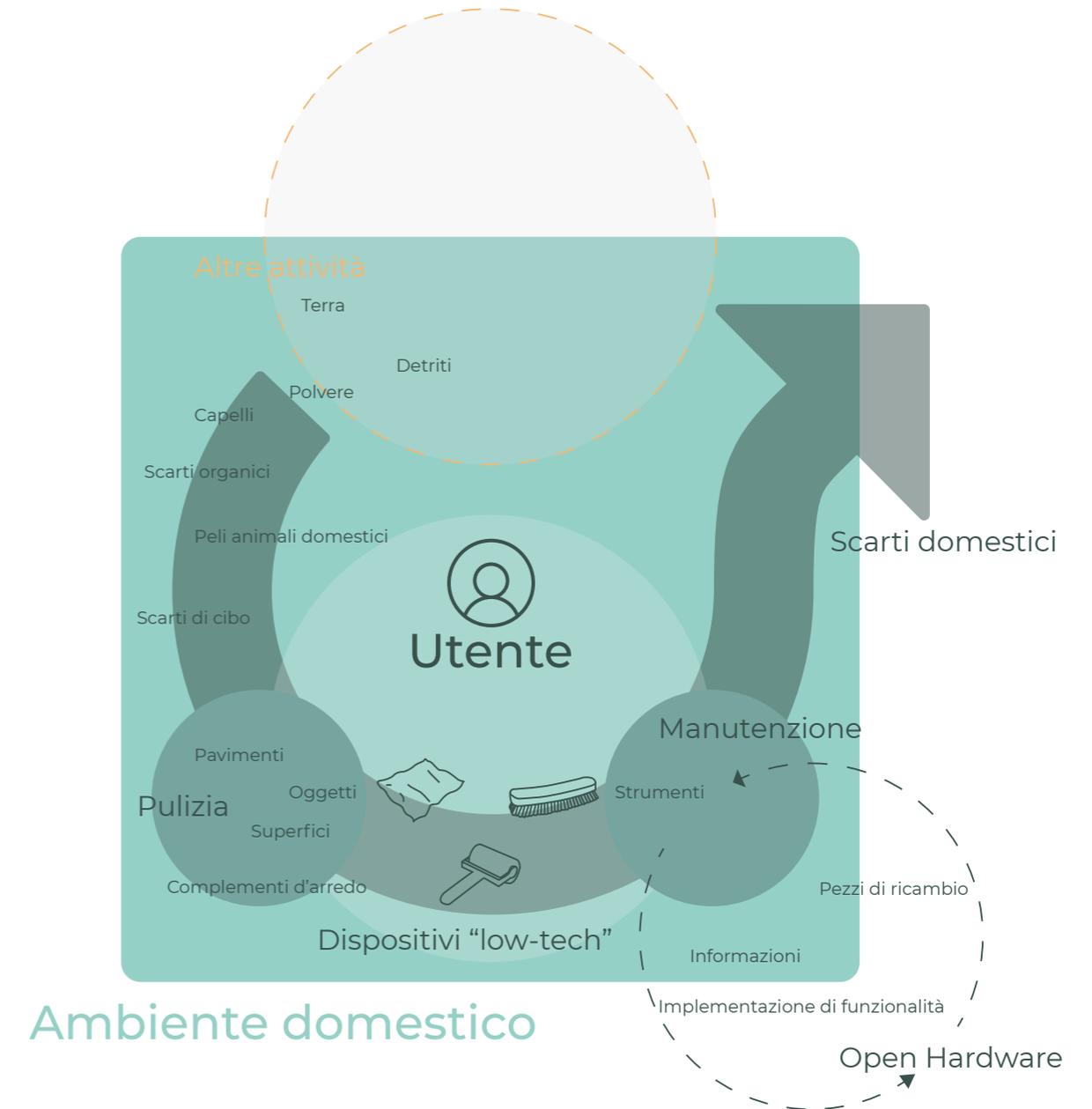
In linea con l'organizzazione dello spazio basata sulle attività svolte, emergono alcune considerazioni iniziali. Il tempo dedicato alle attività destinate alla pulizia domestica è di un'ora circa mentre il restante periodo della settimana si può ipotizzare che gli strumenti di pulizia vengono utilizzati in maniera rapida e sporadica. Il breve tempo impiegato per la pulizia effettiva dell'ambiente dovrebbe, secondo una logica di ottimizzazione degli spazi, incentivare l'utilizzo di soluzioni progettuali non ingombranti e che richiedano poco spazio.

Con la stessa logica si possono avanzare dei ragionamenti in termini di valorizzazione del prodotto. Lo studio condotto ha messo in luce le opportunità derivanti dalla promozione della riparabilità in relazione alla sostenibilità. Consentire agli utenti di effettuare da sé le riparazioni, fornendo materiali, strumenti e informazioni, favorisce la formazione di utenti consapevoli capaci di prendere decisioni sulla vita dei prodotti. Per raggiungere ciò, la riparabilità dei prodotti deve considerare il tempo che gli utenti possono dedicare a queste attività. Bisognerebbe quindi concentrarsi sul rendere riparabili i prodotti poco complessi e in generale progettare prodotti in cui la manutenzione e la riparabilità sia veloce e rapida.

In contrapposizione alle dinamiche di mercato che vedono i prodotti come “oggetto di consumo” destinati a essere ricambiati costantemente, i nuovi prodotti dovranno essere il più “trasparenti” possibili. In questa ottica l’ottimizzazione di processi e materiali in base all’uso previsto sarà essenziale per valorizzare efficacemente i componenti durante il ciclo di vita dell’intero prodotto. Rendere un prodotto riparabile implica dare maggiore responsabilità sulle scelte individuali attuate dall’utente, che diventa così soggetto attivo nei processi che hanno a che fare con la sostenibilità.

Per massimizzare gli effetti dell’adozione di questi prodotti si può agire fornendo una serie di informazioni per abilitare l’utente alla gestione responsabile del prodotto come:

- informazioni sui fornitori di componenti e strumenti
- indicazioni dei luoghi in cui è possibile effettuare l’autoriparazione o usufruire di un servizio di riparazione
- informazioni sulle possibilità di implementazione di funzionalità
- indicazioni sulle modalità di smaltimento alternativo degli scarti domestici
- best practice di utilizzo e di gestione dei prodotti legati alla pulizia domestica



Possibili sviluppi: Rullo adesivo riutilizzabile

Descrizione

Il rullo adesivo è uno strumento per la pulizia domestica impiegato per la rimozione di polvere e peli dai tessuti e da piccole superfici. La maggiorparte dei rulli adesivi riutilizzabili presenti sul mercato hanno un telaio di piccole dimensioni, pensato per essere impugnato con una sola mano. La funzione principale del rullo adesivo è l'asportazione della polvere. Il trasporto e la conservazione viene effettuata tramite l'impiego di acqua che trasporta la polvere nel sistema fognario. Le potenzialità di questa tecnologia rispetto all'aspirazione è che si evita la dispersione della polvere nell'aria, non ha bisogno di una alimentazione esterna per funzionare, richiedono poca manutenzione e si può facilmente recuperare gli eventuali oggetti asportati. In commercio esistono diverse tipologie di rulli adesivi riutilizzabili cui vengono adoperati per la pulizia dei tessuti come vestiti, tende, tappezzerie, o particolari prodotti come schede elettroniche circuiti stampati, PCB, pellicole e utilizzati in generale per la pulizia di superfici e ambienti in cui è richiesto un bassissimo contenuto di particelle di polvere.

Uso alternativo

Per ipotizzare l'utilizzo di questa tecnologia per la pulizia degli ambienti domestici bisogna ragionare su che tipo di superficie deve essere adoperato. In generale l'azione pulente del rullo raggiunge la massima efficacia sulle superfici lisce, piatte e di piccole dimensioni. Già su queste superfici l'autonomia d'uso di questo dispositivo è molto limitata. Per applicare in maniera efficace la tecnologia del rullo adesivo a superfici di

grandi dimensioni come i pavimenti domestici è necessario un ripensamento delle componenti (rullo di lunghezza e diametro maggiori).

Sempre in ottica di migliorare l'efficacia delle pulizie un'altra strategia potrebbe riguardare il rapido ripristino dell'azione pulente del rullo. Attualmente la maggiorparte dei rulli adesivi riutilizzabili sono pensati per essere sciacquati utilizzando l'acqua corrente. Per rendere le operazioni di pulizia più veloci potrebbe essere strategico approfondire metodi e strumenti per ripristinare l'efficacia del rullo nel momento d'utilizzo come l'introduzione di contenitori trasportabili appositamente progettati che aiutano nella rimozione della polvere dalla superficie del rullo attraverso acqua e/o spazzole per la pulizia.

L'integrazione del tessuto in microfibra sottoforma di spazzole morbide potrebbe compensare la limitazione del rullo rendendolo così in grado di adattarsi anche alle superfici non perfettamente piatte ed emulando il più possibile l'azione dei piumini o spolverini. Sempre attraverso l'integrazione di setole il rullo potrebbe essere adoperato per una pulizia quanto più completa possibile della polvere presente sui muri domestici agendo contemporaneamente come rimuovi ragnatele.

Infine si può prendere in considerazione l'adattamento al rullo per utilizzi non riguardanti la pulizia. Ad esempio si può ipotizzare il suo impiego per imbiancare le pareti, per stendere e rendere lisci superfici di vestiti e tessuti o come strumento di supporto per l'attività fisica.

Possibili sviluppi: Panno in microfibra

Descrizione

Il panno in microfibra è uno strumento di pulizia composto da fibre ultra sottili che catturano polvere, sporco e liquidi da superfici senza l'uso di detergenti. È composto per lo più composto da una combinazione di poliestere e poliammide con una struttura a fibra ultra sottile, progettata per trattenere polvere e liquidi. Ciò che lo rende particolarmente efficace, soprattutto a secco, nella asportazione della polvere è la tecnologia alla base. Essendo composto da materiale altamente isolante si viene a creare per strofinamento il cosiddetto effetto triboelettrico ovvero il trasferimento di cariche di 2 materiali diversi. In questo modo il panno tende a caricarsi positivamente incrementando così la sua capacità di attirare le particelle più piccole di polvere. In commercio esistono diverse tipologie di panni in microfibra pensati per essere utilizzati semplicemente a mano o studiati per essere applicati a strumenti ad asta come scope o mop. L'utilizzo del panno in microfibra si estende a una vasta gamma di superfici, in particolare quelle delicate come schermi, lenti, mobili e elettrodomestici. La sua versatilità è ulteriormente arricchita dalla possibilità di utilizzarlo sia a secco che a umido. A secco, il tessuto cattura facilmente la polvere e le particelle leggere, mentre a umido riesce a rimuovere lo sporco più ostinato senza sforzi e senza l'aggiunta di agenti chimici.

Uso alternativo

Una strada possibile di progettazione è quella legata all'asportazione di detriti grossolani che si potrebbero già trovare all'interno dall'ambiente domestico o che possono venire traspor-

tati dall'esterno. L'aumento dell'efficacia di asportazione può essere sviluppata lavorando sul materiale stesso del tessuto attraverso lo studio di trame e texture 3D o ipotizzando l'integrazione di altre tecnologie come spazzole o materiali adesivi.

L'elevata flessibilità del tessuto lo rende potenzialmente efficace anche nella pulizia di fessure, angoli e rientranze. Si può pensare quindi a dei sistemi che migliorino l'adesione alle superfici, tramite l'utilizzo di spugne o conferendo al tessuto un certo grado di rigidità tramite sistemi a molla o simili. Data l'elevata versatilità di questo tessuto si può ragionare anche in merito all'applicazione ad oggetti ed attività non propriamente destinati alla pulizia come il vestiario (es. ciabatte o calzini) e oggetti presenti sulle superfici delle varie stanze dell'ambiente domestico (es. pavimento, tavoli, scaffali, mensole, muri).

Ultimo aspetto da tenere in considerazione riguarda la dispersione delle microfibre. Il momento in cui il rischio di dispersione di fibre è maggiore è durante la fase di manutenzione e pulizia del panno stesso. Il metodo di pulizia più diffuso del panno è tramite lavaggio che però comporta il rilascio di materiale sintetico nell'ambiente. Metodi alternativi di asportazione della polvere dal tessuto che sfruttano l'aspirazione o lo strofinamento potrebbero essere approfonditi durante la fase di progettazione.

Possibili sviluppi: Spazzole

Descrizione

Le spazzole per la polvere sono strumenti progettati per rimuovere la polvere e i detriti dalle superfici. Solitamente costituite da setole naturali o sintetiche, le spazzole possono variare in dimensioni e forme per adattarsi a una vasta gamma di utilizzi. Per la rimozione della polvere dalle superfici domestiche vengono utilizzate quelle a setole morbide. Le spazzole per la polvere possono essere utilizzate su mobili, pavimenti, tessuti, superfici delicate e oggetti vari. Le spazzole per la polvere possono essere utilizzate da sole o in combinazione con altri strumenti di pulizia per ottenere risultati più efficaci. In generale, le spazzole per la polvere sono strumenti versatili e indispensabili per mantenere la pulizia degli ambienti interni.

Uso alternativo

La progettazione si potrebbe focalizzare sull'aumentare l'adattabilità del prodotto alle varie superfici. La tecnologia adottata può prevedere sempre l'adozione di setole studiandone i metodi possibili di variazione di rigidità per massimizzare l'efficacia d'asportazione in base alla tipologia di materiale e di limitare l'usura da sfregamento.

Altra strada progettuale riguarda lo studio d'applicazione specifica ai diversi oggetti presenti nell'ambiente domestico. Sempre in ottica di miglioramento dell'efficacia di pulizia si può progettare in termini di interazione con l'utente, approfondendo le diverse gestualità legate alla spazzolatura. In questo ambito vi è spazio per lo studio di materiali e forme per

favorire l'ergonomia d'uso. Un esempio può essere l'utilizzo di materiali a elevata elasticità come le gomme per adattarsi maggiormente alla presa e dalle finiture superficiali per aumentare il grip.

Oltre a soluzioni tecniche che migliorino la gestualità si può agire a livello sensoriale per promuovere una corretta interazione con l'oggetto. Utilizzo di materiali con coefficienti d'attrito differenti, colori diversificati per funzioni e riconoscibili in scarsa presenza di luce, forme che incentivino l'affordance, feedback d'utilizzo tramite il rilascio di suoni o fragranze durante lo strofinamento sono solo alcuni esempi di possibili vie progettuali.

Altre ipotesi di progettazione riguarda l'applicazione di altre tecnologie per migliorare l'efficacia di pulizia. In questi termini si può agire in funzione di limitare la dispersione della polvere nell'aria durante lo strofinamento ipotizzare l'utilizzo di barriere integrate nel dispositivo contenente la spazzola o da applicare nell'area di utilizzo.

Infine si può prendere in considerazione utilizzi per attività diverse dalla pulizia dove l'oggetto può dare il proprio contributo svolgendo funzioni simili allo spazzolamento e strofinamento come ad esempio carteggiare, lucidare, decorare e massaggiare.

Conclusioni

La ricerca esposta nella tesi ha come obiettivo quello di porre le basi per la realizzazione di un nuovo sistema, volto ad impattare principalmente il settore dell'elettronica. L'ipotesi di adozione di Open Hardware all'interno dell'attività di pulizia è direzionato alla diffusione di pratiche sostenibili di cui gli effetti attesi sono:

Mantenimento delle risorse naturali ed efficientamento energetico di produzione dei prodotti

L'utilizzo di oggetti che rispettano la durata attesa di funzionamento di tutti i componenti al proprio interno, consentono di sfruttare al meglio le materie prime adoperate. Oltre a limitare gli sprechi in termini di consumo di energia si preserva maggiormente la qualità del materiale limitando il fenomeno del downcycling.

Diffusione di una cultura di valorizzazione del prodotto

La conoscenza approfondita dei prodotti utilizzati permette all'utilizzatore di prendere in considerazione tutte le possibilità per una loro migliore valorizzazione. Il passaggio da un'ottica in cui un prodotto guasto equivale a un rifiuto da disfarsene a una in cui si valuta, nel caso di un prodotto non funzionante, soluzioni che mirano alla riparazione o al riutilizzo delle componenti implica un cambio radicale nella relazione percepita tra uomo e oggetto. Oltre all'aspetto utilitaristico questa visione permette un allineamento più marcato alle dinamiche della natura in cui non esistono scarti, dove ogni output è a sua volta input di un altro sistema.

Diffusione di pratiche di riparazione e sviluppo di comunità di riparatori

Il ripensamento di prodotti destinati allo svolgimento delle attività quotidiane in modo che siano facilmente riparabili permette una potenziale diffusione su ampia scala di pratiche di riparazione. La condivisione di materiali e informazioni sui prodotti favorisce la formazione di figure specializzate nella riparazione, contribuendo alla creazione di servizi di riparazione più diffusi.

Ripensamento della relazione tra l'uomo e i prodotti elettronici

Lo sviluppo e di prodotti che si prestano come alternativa all'utilizzo di componenti elettroniche prevengono le problematiche legate alla dismissione di questi particolari prodotti. L'utilizzo dei prodotti low-tech in confronto agli elettrodomestici però deve essere supportata da una diffusione di una cultura generale che rende l'utente ad essere realmente disposto a prediligere prodotti con minor componentistica elettronica possibile.

Maggiore riparabilità degli oggetti d'uso quotidiano

Delineando l'intervento progettuale all'ambito della pulizia domestica, si mira tramite la progettazione ad agire sugli strumenti e di conseguenza sulle abitudini dell'utente. L'intento è di riportare le pratiche di riparabilità all'interno della quotidianità per poter in qualche modo allenare l'utente a sviluppare un approccio volto alla valorizzazione dei prodotti. La conoscenza degli oggetti e degli strumenti di manutenzione può a suo volta preparare l'utente alla modifica delle componenti e alla personalizzazione degli oggetti d'uso.

Bibliografia

Aitamurto, T., Holland, D., & Hussain, S. (2015). The open paradigm in design research. *Design Issues*, 31(4), 17-29.

Alhaddi, H. (2015). Triple bottom line and sustainability: A literature review. *Business and Management Studies*, 1(2), 6-10.

Anderson, C. (2013). *Makers*. Nieuw Amsterdam.

Bacher, J., Dams, Y., Duhoux, T., Deng, Y., Teittinen, T., & Mortensen, L. F. (2020). Electronic products and obsolescence in a circular economy. *European Topic Centre Waste and Materials in a Green Economy*.

Benkler, Y., & Nissenbaum, H. (2006). Commons-based peer production and virtue. *Journal of political philosophy*, 14(4).

Bistagnino, L., & Petrini, C. (2009). *Design sistemico: progettare la sostenibilità produttiva e ambientale*. p. 4. Slow food Ed.

Boisseau, É, Omhover, J., & Bouchard, C. (2018). Open-design: A state of the art review. *Design Science*, 4, E3. doi:10.1017/dsj.2017.25

Bonvoisin, J. (2016, April). Implications of open source design for sustainability. In *International Conference on Sustainable Design and Manufacturing* (pp. 49-59). Springer, Cham.

Bonvoisin, J., & Mies, R. (2018). Measuring openness in open source hardware with the open-o-meter.

Procedia CIRP, 78, 388-393.

Bretthauer, David, "Open Source Software: A History" (2001). *Published Works*. 7. https://opencommons.uconn.edu/libr_pubs/7

Cangiano, S., & Romano, Z. (2019). Ease of repair as a design ideal: A reflection on how open source models can support longer lasting ownership of, and care for, technology. *ephemera*, 19(19 (2)), 441-449.

Commissione europea, Direzione generale delle Reti di comunicazione, dei contenuti e delle tecnologie, Blind, K., Pättsch, S., Muto, S. (2021). *The impact of open source software and hardware on technological independence, competitiveness and innovation in the EU economy : final study report*, Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2759/430161>

Cooper, T. (2004). Inadequate life? Evidence of consumer attitudes to product obsolescence. *Journal of Consumer Policy*, 27(4), 421-449.

Cruickshank, M. L. (2014). *Open Design and Innovation: facilitating creativity in everyone*. p. 3. Gower Publishing, Ltd.

De Fazio, F., Bakker, C., Flipsen, B., & Balkenende, R. (2021). The Disassembly Map: A new method to enhance design for product repairability. *Journal of Cleaner Production*, 320, 128552

Devall, B., & Sessions, G. (1985). *Deep ecology*. Salt Lake City, Utah: G.M. Smith
ETC CE Report (2022/6). An overview of Europe's repair sector. <https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/2022-12/Repair%20sector.pdf>

Forti V., Baldé C.P., Kuehr R., Bel G. The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential. United Nations University (UNU)/United Nations Institute for Training and Research (UNITAR) – co-hosted SCYCLE Programme, International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Rotterdam.

G.H.Brundtland, Our common future, 1987 (Il future di tutti noi. Rapporto della Commissione mondiale per l'ambiente e lo sviluppo), Bompiani, Milano 1988.

Germak, C. (Ed.). (2008). Uomo al centro del progetto: design per un nuovo umanesimo. p. Umberto Allemandi & C.

Goodyear, N. (2016). Increasing delivery of healthcare at home and the importance of hygiene. Perspectives in Public Health, 136(4), 208-209.

Guerrini, M. (2017). La filosofia open: paradigma del servizio contemporaneo. Biblioteche oggi, 35, pp. 12-21.

IPCC, 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. Resources, conservation and recycling, 127, 221-232.

Kuhn, T. S., & Carugo, A. (1969). La struttura delle rivoluzioni scientifiche. Torino: Einaudi.

Latouche, S. (2013). Usa e getta: le follie dell'obsolescenza programmata. Bollati Boringhieri.

Laurenti, R., Sinha, R., Singh, J., & Frostell, B. (2015). Some pervasive challenges to sustainability by design of electronic products—a conceptual discussion. Journal of Cleaner Production, 108, 281-288.

La Vergata A, & Ferrari G. (2008). Ecologia e sostenibilità: Aspetti filosofici di un dibattito. p. 10. FrancoAngeli.

Lovelock, J., & Lovelock, J. E. (1991). Healing Gaia: Practical medicine for the planet.

Lovelock, J. L. Margulius (1974), Biological modulation of the Earth's atmosphere, Icarus 21, pp. 471-89.

Material Economics, 2018, Retaining Value in the Swedish Materials System. Material Economics, Stockholm, Sweden.
https://materialeconomics.com/me_rapport_eng_summary.pdf?cms_fileid=4aba8bbdd943ddc6fe-8298ba70784eee

Meadows, D. H., Randers, J., & Meadows, D. L. The Limits to Growth (1972). In The Future of Nature. Yale University Press.

Minder, B., & Heidemann Lassen, A. (2018). The designer as facilitator of multidisciplinary innovation projects. The Design Journal, 21(6), 789-811.

Mugge, R., Schoormans, J. P., & Schifferstein, H. N. (2005). Design strategies to postpone consumers'

product replacement: The value of a strong person-product relationship. *The Design Journal*, 8(2), 38-48.

Packard, V., & Mehl, R. (1962). *L'art du gaspillage*. Calmann-Lévy.

Prakash, S., et al., 2016, Einfluss der Nutzungsdauer von Produkten auf ihre Umweltwirkung: Schaffung einer Informationsgrundlage und Entwicklung von Strategien gegen „Obsoleszenz“, Öko-Institut e.V. – Institut für Angewandte Ökologie, Freiburg (https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_11_2016_einfluss_der_nutzungsdauer_von_produkten_obsoleszenz.pdf)

Raasch, C., Herstatt, C. and Balka, K. (2009), On the open design of tangible goods. *R&D Management*, 39: 382-393.

Rames, M. et al. (2019). Viegand Maagøe A/S & Van Holsteijn en Kemna B.V. for the European Commission. Review study on Vacuum cleaners (Final Report). https://ekosuunnittelu.info/wp-content/uploads/2019/06/Vacuum-cleaner-review_final-report-.pdf#page=303&zoom=100,90,614

Shah, R., & Shome, S. (2019). Platform Economy: Evidence from Indian Market. *SCMS Journal of Indian Management*, 16(1), 23-32.

Stahel, W. R. (2019). *Economia circolare per tutti: concetti base per cittadini, politici e imprese*. Edizioni Ambiente.

Torkkeli, M. T., Kock, C. J., & Salmi, P. A. (2009). The "Open Innovation" paradigm: A contingency perspective. *Journal of*

Industrial Engineering and Management (JIEM), 2(1), 176-207.

Watson, A., J. Lovelock (1983), Biological homeostasis of the global environment: the parable of Daisyworld, *Tellus*, 35B, pp. 284-289.

Williams, A. D., & Tapscott, D. (2011). *Wikinomics*. Atlantic Books Ltd.

Xin, S., & Qian, W. (2011). *THE CONSTRUCTION OF OPEN INNOVATION PARADIGM*.

Yamamoto, H., & Murakami, S. (2021). Product obsolescence and its relationship with product lifetime: An empirical case study of consumer appliances in Japan. *Resources, Conservation and Recycling*, 174, 105798.

Sitografia

<https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/earthfact.html>

<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/resources/press/press-release>

<https://degrowth.org/definition-2/>

https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/first-circular-economy-action-plan_it

https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_it

https://ec.europa.eu/environment/strategy/circular-economy-action-plan_it

<https://projects2014-2020.interregeurope.eu/retrace/>

<https://systemic-design.org/>

<https://opendatahandbook.org/glossary/it/terms/open-movement/>

https://en.wikipedia.org/wiki/Open-design_movement

<https://sites.psu.edu/nicholasrtayloropensource/2015/01/26/open-source-design-a-definition/>

<https://stateofoshw.oshwa.org/>

<https://www.oshwa.org/2020/10/16/oshw-community-survey-2020/>

<https://www.cdcaee.it/aee-e-raee/apparecchiature-elettriche-ed-elettroniche/#:~:text=Le%20>

https://www.fondazionevilupposostenibile.org/wp-content/uploads/ITALIA_DEL_RICICLO_2021_web.pdf

<https://ecolightservizi.it/raee-come-trattarli-meno-di-un-quindo-lo-sa/>

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

https://www.to.camcom.it/sites/default/files/ambiente/Guida_RAEE_Rev_2018.pdf

<https://h5u9y7p2.stackpathcdn.com/wp-content/uploads/2021/07/Breve-presentazione-delle-linee-guida.pdf>

Eurostat, 2020, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/T2020_RT130/default/table?lang=en&category=t2020_r.t2020_rt.t2020_rt1

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0125>

https://www.fondazionevilupposostenibile.org/wp-content/uploads/ITALIA_DEL_RICICLO_2021_web.pdf

<https://openrepair.org/open-data/downloads/>

<https://fablab.muse.it/hacking-lamp/>

<https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-wmge/products/electronics-and-obsolescence-in-a-circular-economy>

<https://www.mansarda.it/come-fare/indoor-generation-gli-effetti-sulla-nostra-salute/?consent=preferences,statistics,marketing&ref-original=>

https://www.adnkronos.com/ogni-quanto-pulire-casa-i-consigli-per-averla-sempre-splendente_2S7GWMQ8Uu8rhQafDsTlhc?refresh_ce

<https://interiorsgallery.it/2023/02/16/la-disposizione-interna-qualche-consiglio-per-la-suddivisione-della-vostra-casa/>

<https://www.goodhousekeeping.com/home/cleaning/a42858419/how-to-clean-tile-floors/>

<https://www.taskrabb.it/stampa/comunicato/indagine-taskrabb-1-italiano-su-2-passa-in-media-oltre-6-mesi-della-sua>

<https://www.unicaradio.it/blog/2021/05/06/italiani-maniaci-della-pulizia-domestica-i-dati-di-everli/>

<https://www.polti.it/news/pulizie-primavera-abitudini-pulizia>