

Il presente documento, elaborato dal [ECOSIGN Consortium](#), è concesso in licenza secondo [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License](#).

Ecodesign per dispositivi elettronici

UNITA' 6: Il ciclo di vita dei dispositivi elettronici

Autore: Andrej Sarjaš

6.1. Il ciclo di vita.....	2
6.2. Ecodesign e valutazione del ciclo di vita.....	3
6.3. Metodi di valutazione del ciclo di vita dei dispositivi	10

Riassunto del Capitolo:

- Analisi del ciclo di vita
- Ciclo di vita dei dispositivi elettronici progettati secondo criteri ambientali
- Metodi di valutazione del ciclo di vita



6.1. Il ciclo di vita

Il rapido sviluppo tecnologico dell'elettronica ha portato alla diffusione di nuovi dispositivi elettronici con funzionalità accresciute. I nuovi dispositivi sono più leggeri, hanno dimensioni più contenute e più ampie funzionalità e opzioni per l'uso. Tutto ciò offre maggiori vantaggi nella fase di utilizzo e aumenta l'interesse da parte dell'utente. Con la crescente complessità dei dispositivi e l'aumento delle funzionalità, la durata del dispositivo si riduce. L'uso di sostanze pericolose e potenzialmente pericolose rappresenta una grande minaccia per l'uomo e l'ambiente in cui viviamo. Perciò, i produttori di dispositivi elettronici e i loro fornitori dovranno affrontare una serie di importanti sfide nel prossimo futuro che andranno a incidere sulle loro attività. Tra queste, figurano, tra le altre, le nuove direttive dell'Unione Europea che implementano le linee guida sulla progettazione e produzione secondo criteri ecologici. D'altra parte, si deve rispondere alle esigenze ed aspettative dei clienti e della società. Ma ciò non è sufficiente e ci si deve quindi concentrare sull'intero ciclo di vita del prodotto e sugli stakeholder (i clienti), incluso il successo del prodotto finale.

Con progettazione ecocompatibile dei dispositivi elettronici si intende lo sviluppo di prodotti elettronici in modo tale da ridurre gli effetti ambientali lungo l'intero ciclo di vita. Ciò significa che l'ecodesign si basa sulla valutazione del ciclo di vita del dispositivo. L'impatto del dispositivo sull'ambiente deve essere studiato e ridotto in tutte le fasi del ciclo di vita. Queste fasi comprendono le risorse, la produzione, il marketing, la distribuzione, l'uso e lo smaltimento finale del prodotto, come mostrato nell'immagine 1.

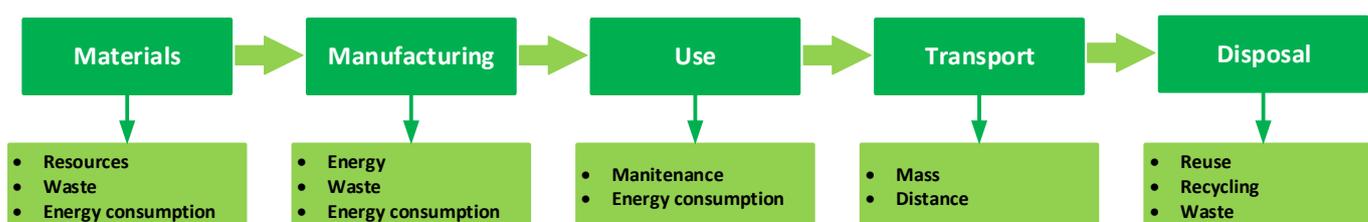


IMMAGINE 1: LE FASI PIU' IMPORTANTI DEL CICLO DI VITA DEI DISPOSITIVI ELETTRONICI

Gli aspetti ambientali di ogni fase sono:

- **Input:** energia utilizzata, risorse.
- **Output:** Emissioni nell'aria e nel terreno.
- **Produzione di rifiuti solidi.**
- **Problemi dovuti a malattie occupazionali e sicurezza.**



Il metodo di valutazione del ciclo di vita evidenzia le principali aree di impatto ambientale che potrebbero essere state trascurate durante le fasi di produzione, trasporto e smaltimento. L'Ecodesign include processi di progettazione che riducono l'uso di materiali ed energia e allo stesso tempo aumentano le probabilità di riutilizzo e riciclo. Con una conoscenza approfondita dei materiali utilizzati nei prodotti, si possono evitare l'uso di sostanze potenzialmente pericolose.

6.2. Ecodesign e valutazione del ciclo di vita

L'Ecodesign può essere approcciato in modo diversi. Ogni azienda ha un diverso problema ambientale, relativo ai propri prodotti e servizi. L'azienda può avvicinarsi all'ecodesign utilizzando strategie diverse e considerando leggi e direttive. Ad esempio, fattori esterni, come la conformità con le più recenti leggi ambientali. Questi possono definire un'agenda strategica per un design eco-compatibile. Anche fattori interni, come l'uso di energia, hanno un ruolo chiave nel determinare i compiti prioritari per una progettazione rispettosa dell'ambiente.

L'azienda è responsabile dello studio dei processi e dei materiali utilizzati al proprio interno e delle strategie da utilizzare. L'uso della strategia corretta consentirà all'azienda di includere tutte le sue esigenze nel processo di progettazione al fine di progettare un prodotto elettronico ecologico. Si possono applicare le seguenti strategie generali:

- **Nuovo concetto di sviluppo.**
- **Ottimizzazione fisica.**
- **Scelta del materiale.**
- **Ottimizzazione del prodotto.**
- **Ottimizzazione delle operazioni.**
- **Smaltimento e riciclo del prodotto.**

La realizzazione di una sola strategia tra quelle sopra citate non darà vita a un prodotto ecologico. Per realizzarlo, è necessario implementare la maggior parte delle strategie menzionate. Il nuovo concetto di sviluppo è una strategia comune per sviluppare nuovi dispositivi ecologici. Ciò significa implementazione di strategie innovative, come la non materializzazione, la dematerializzazione, la progettazione del ciclo di vita e lo sviluppo di nuovi servizi nella progettazione di nuovi prodotti. Nel contempo, è necessario garantire che il dispositivo soddisfi tutte le esigenze del consumatore. La non materializzazione è la sostituzione del prodotto fisico con un prodotto o servizio virtuale. La dematerializzazione, al contrario, è l'uso di minori o nuove risorse al fine di realizzare gli stessi prodotti.

La dematerializzazione può causare la riformulazione del prodotto in modo che determinati materiali possano essere riciclati. Con ciò, si ottiene la possibilità di



riutilizzare i materiali in nuovi prodotti e, quindi, ridurre l'uso delle risorse. Ogni progettista deve analizzare le esigenze del consumatore per capire le tendenze e le funzionalità necessarie, che vengono valutate e diventano la chiave di sviluppo dei nuovi dispositivi. Il progettista non deve solo progettare prodotti "verdi" che siano ecologici quando sono in uso, ma il design deve essere guidato in un modo che includa l'intero ciclo di vita del dispositivo. Ciò significa che si deve considerare il concetto "dalla culla alla tomba" o "dalla culla alla culla". Il concetto "dalla culla alla culla" è adatto per dispositivi che possono essere riciclati. Il nuovo concetto di sviluppo può anche includere l'uso comune. Ciò significa che il prodotto non sarà possesso esclusivo di un proprietario, ma sarà utilizzabile da più utenti. Esempi di tali dispositivi sono: fotocopiatrici, stampanti, lavastoviglie e lavatrici, ecc.

L'ottimizzazione fisica è una strategia di progettazione del prodotto che ha l'obiettivo di aumentare l'affidabilità e migliorare le funzioni che renderanno il dispositivo più ecologico. Per raggiungere questo obiettivo, si devono analizzare i seguenti punti:

- **Aumento della durata e affidabilità del prodotto.** Il prolungamento della vita di un prodotto ne diminuisce l'impatto ambientale. I prodotti con una vita più lunga fanno risparmiare risorse e generano meno rifiuti in quanto non vengono sostituiti da dispositivi simili per un periodo più lungo. Il prolungamento della vita significa anche un prolungamento del periodo di operatività. Il tempo di vita del prodotto può essere misurato in base al numero di volte in cui il prodotto è stato utilizzato, al tempo di utilizzo o alla durata completa del prodotto, compreso il momento dello smaltimento. La durata può essere prolungata con un design di prodotto modulare. I dispositivi modulari consentono aggiustamenti costanti o servono funzioni multiple. La struttura regolabile consente di migliorare l'aspetto tecnico o estetico del prodotto. Il prodotto può anche adattarsi alle esigenze mutevoli del consumatore finale. La struttura modulare consente di mantenere aggiornati i prodotti meno recenti con le nuove tecnologie durante il ciclo di vita, facendo diminuire la necessità di acquistare un nuovo dispositivo. Inoltre, i prodotti con parti intercambiabili sono adatti alla struttura modulare del dispositivo.

La caratteristica principale di un prodotto affidabile è la sua resistenza all'usura o al degrado ambientale. E' quindi necessario utilizzare materiali che garantiscano la sostenibilità. Il progettista non dovrebbe scegliere materiali permanenti per funzioni brevi a meno che non si intenda riusarli a fine vita. Sostenibilità e affidabilità di lunga durata possono far parte di una strategia di marketing e vendita a più ampio respiro. Gli impatti ambientali sono strettamente correlati all'affidabilità del prodotto. I prodotti inaffidabili vengono rapidamente scartati, il che provoca un maggiore impatto ambientale e aumenta i costi. L'affidabilità deve essere



garantita nel corso della progettazione iniziale, con un numero ridotto di parti o design semplificato.

- **Ottimizzazione e integrazione delle funzioni.** Con l'integrazione di più funzioni in un dispositivo che utilizza gli stessi componenti, si risparmia sui materiali utilizzati e si riduce la dimensione del dispositivo. Gli esempi tipici sono dispositivi multifunzione che includono stampa, copia e funzioni per l'invio di messaggi. L'integrazione funzionale e l'ottimizzazione possono generare nuove idee di progettazione ambientale, che aumentano anche il valore aggiunto del prodotto e aprono nuovi mercati.
- **Facilità di manutenzione e riparazione.** La manutenzione del prodotto include una attività di manutenzione periodica e preventiva e la riparazione degli errori. Una manutenzione adeguata farà durare più a lungo il dispositivo. Il progettista deve quindi tendere a sviluppare prodotti di facile manutenzione anche per utenti relativamente poco qualificati. Questi utenti devono avere accesso a tutte le parti e componenti utili. I processi di manutenzione devono essere semplici e le informazioni per poterli eseguire indicate chiaramente, come la frequenza di manutenzione, i processi per la risoluzione dei problemi, lo smontaggio, gli strumenti necessari e la durata prevista dei componenti. Il progettista deve sviluppare un prodotto che può essere riparato in caso di necessità - la vita si prolungherà se il dispositivo si basa su parti intercambiabili e standard. La riparazione del prodotto deve essere economica. La facilità di manutenzione e riparazione non solo riduce l'impatto ambientale ma riduce anche i costi di utilizzo.

La scelta di materiali idonei in eco-progettazione può ridurre gli effetti ambientali legati all'esaurimento delle risorse e alla gestione del ciclo di vita. Gli obiettivi chiave di questa strategia sono il prolungamento della durata di vita, la riduzione del consumo di materiale e, in generale, l'uso di materiali con minori effetti ambientali. La scelta del materiale caratterizza il prodotto e la sua durata. La valutazione del ciclo di vita è un approccio che può considerare scenari alternativi. In questo modo si possono esaminare la scelta di diversi materiali e diverse possibilità di smaltimento o riciclo. Nella maggior parte dei casi, possiamo trovare sostituzioni che prolungano il ciclo di vita senza problemi e che non sono in contrasto con i requisiti in termini di costi ed efficienza. La sostituzione dei materiali può essere effettuata per materiali di lavorazione, come solventi e catalizzatori. La riformulazione del materiale di lavorazione può essere un'alternativa meno drastica per la sostituzione di tutti i materiali.



Invece di sostituire completamente un materiale con un altro, possiamo cambiarne la composizione e ottenere lo stesso risultato e le stesse condizioni ambientali

- **Riciclo del materiale.** Il riciclo può essere una soluzione molto efficiente per la gestione delle risorse. Tuttavia, il piano di riciclo non è la strategia finale per la riduzione degli effetti ambientali di tutti i prodotti. L'uso di materiali che possono essere riciclati può ridurre la quantità di rifiuti in discarica, tuttavia è necessario esaminare anche gli effetti del riciclo sull'ambiente. Ecco alcuni principi di progettazione ecocompatibile che migliorano il processo di riciclo:

- a) Il prodotto si disassembla facilmente.
- b) L'individuazione del materiale è garantita.
- c) Parti del prodotto semplificate.
- d) Possibilità di scegliere il materiale e controllo della compatibilità.

La qualità del materiale lavorato ha un ruolo importante nel riciclo efficiente. Non è necessario l'uso di materiali di bassa qualità perché tali materiali non possono essere riciclati. Un materiale riciclabile di qualità può essere incorporato nei dispositivi in modo che possano essere facilmente separati o semplicemente smontati con processi meccanici o chimici. La progettazione ecocompatibile dovrebbe includere il maggior numero possibile di materiali riciclabili, ad esempio acciaio, alluminio, carta, cartone, plastica, gomma e vetro.

- **Materiali rinnovabili.** I materiali rinnovabili sono quelli che possono facilmente rigenerarsi nell'ambiente. Ad esempio i materiali di origine vegetale o animale. Quando si pensa di utilizzare materiali rinnovabili è necessario esaminare gli effetti lungo l'intero ciclo di vita. Ad esempio, un sacchetto di plastica può essere una soluzione migliore della carta. La produzione di sacchetti di plastica causa meno inquinamento di aria, acqua e particelle solide rispetto alla produzione di sacchetti di carta. Poiché la plastica pesa meno della carta, viene utilizzata meno energia per il trasporto e si utilizza meno spazio nelle discariche. Anche in molte discariche moderne i materiali biodegradabili, come la carta, si decompongono molto lentamente. Ad ogni modo, la plastica è lontana dall'essere un materiale perfetto. A differenza della carta, la plastica è composta da olio non rinnovabile, non è biodegradabile.
- **Utilizzare meno materiale.** I progettisti, in una ottica di ecodesign, dovrebbero cercare di ridurre l'uso di risorse nello sviluppo di nuovi prodotti. Utilizzo ridotto di risorse e di fonti energetiche significa minori costi di produzione e minori rifiuti che devono essere riciclati o smaltiti alla fine del ciclo di vita del prodotto. Il progettista deve garantire che il volume



e il peso dei materiali utilizzati siano ottimizzati, al fine di diminuire il consumo energetico per la produzione, il trasporto e lo stoccaggio. Quantità ridotte di materiali di imballaggio ridurranno anche il contenuto totale di materiale del prodotto. Inoltre, quando il prodotto e il suo imballaggio diminuiscono di dimensioni e volume, è possibile trasportare più prodotti con lo stesso mezzo di trasporto.

- **Materiali con valore energetico inferiore.** Questa strategia si riferisce all'uso di materiali che vengono prodotti con energia minima durante l'estrazione, la lavorazione e l'assemblaggio. Questa quantità di energia è denominata "energia incorporata". Ogni volta che è possibile, i fornitori più efficienti dal punto di vista energetico dovrebbero essere inclusi nel piano di fornitura del materiale e nel piano di utilizzo del materiale. I materiali, prodotti con maggiori quantità di energia, saranno, in generale, più costosi.
- **Uso di materiali a basso impatto ambientale.** I materiali pericolosi possono causare, direttamente o indirettamente, un problema durante il loro utilizzo o quando il dispositivo viene trattato come rifiuto. Ad esempio, materiali pericolosi possono causare avvelenamento, problemi respiratori e altre malattie.

I processi di produzione devono essere ottimizzati per ridurre l'uso di materiali, il consumo di energia e la produzione di rifiuti. Ciò può essere ottenuto rimodellando i processi esistenti o eliminando le fasi di produzione non necessarie. I passaggi importanti nell'ottimizzazione del processo sono:

- **Processi di produzione alternativi.** I processi che provocano effetti ambientali estensivi devono essere sostituiti da alternative. Tuttavia, gli effetti di questi cambiamenti sui costi e sulle prestazioni devono essere valutati in anticipo. Il progettista deve essere informato sulle migliori tecnologie e attrezzature disponibili per il completamento del processo di elaborazione, la preparazione delle alternative deve essere valutata all'interno del ciclo di vita al fine di fornire una riduzione di tutti gli effetti. Ingegneri e progettisti devono considerare anche alternative chimiche, biologiche e meccaniche.
- **Meno passaggi di produzione.** L'ottimizzazione del processo include la riduzione delle fasi di produzione e migliora il processo di produzione e la sua efficienza. La riduzione delle fasi di produzione è spesso legata all'introduzione di nuove soluzioni e processi tecnologici. Inoltre, con l'implementazione di nuove tecnologie, i nuovi processi devono essere valutati dal punto di vista finanziario ed ecologico.
- **Controllo del processo di produzione.** I sistemi di controllo sono parti integranti dei processi di pianificazione. Un controllo di processo ben progettato può ridurre l'inquinamento e far risparmiare risorse. La produzione di prodotti che si



trovano nella stessa area può causare la creazione di grandi quantità di rifiuti. La determinazione di deviazioni adeguate migliora la precisione e riduce direttamente gli effetti ambientali. Il miglioramento della conformità normativa ridurrà la probabilità di multe di tipo ambientale e ridurrà i costi. Soluzioni semplici possono ridurre in modo significativo l'impatto ambientale e il consumo di energia, ad esempio tramite l'installazione di dispositivi di controllo che spengono il dispositivo o processo quando non in uso.

- **Produzione con minor consumo energetico.** Il consumo di energia può essere ridotto con la pianificazione del processo. Ad esempio, il calore residuo può essere utilizzato per il preriscaldamento dei flussi di processo. Inoltre, l'energia per il pompaggio può essere ridotta con l'uso di tubi di diametro maggiore che riducono le perdite causate dall'attrito. Si può risparmiare energia tramite l'uso di apparecchiature di elaborazione più efficienti, ad esempio con motori e ventilatori ad elevata efficienza. L'uso appropriato di manutenzione e attrezzatura può anche influenzare in modo significativo il consumo di energia.
- **Meno rifiuti.** L'ottimizzazione dei processi riduce la produzione di rifiuti. In questo modo si può ottenere un uso più efficiente dei materiali che si traduce in un minor volume di rifiuti in discarica.
- **Inserimento di risorse rinnovabili.** I sistemi solari e termici possono essere utilizzati nei processi di riscaldamento a bassa e media temperatura. A differenza del sistema energetico convenzionale, l'uso dell'energia solare richiede investimenti iniziali relativamente alti, tuttavia consente una diminuzione dei costi durante il suo utilizzo. I prezzi attuali delle fonti energetiche possono portare a termini di pagamento più lunghi. L'energia eolica è un altro grande esempio di risorse alternative per la produzione di energia elettrica con effetti ambientali significativamente inferiori.

L'ottimizzazione della distribuzione dei prodotti con l'uso di sistemi di trasporto e imballaggi più efficienti può anche ridurre i costi oltre che l'impatto ambientale.

- **Imballaggio:** I prodotti devono essere confezionati in modo da consentire un trasporto semplice e sicuro. Per raggiungere questo obiettivo, vengono utilizzate le seguenti strategie:
 - a) Riduzione dell'imballaggio.
Alcuni prodotti possono essere commercializzati senza imballo.
 - b) Uso di prodotti idonei al riciclo e riuso.
 - c) Utilizzo di materiali meno pericolosi, più maneggevoli e degradabili.
- **Trasporto:** Il trasporto del prodotto può essere ottimizzato con le seguenti strategie:
 - a) Utilizzo di trasporti efficienti dal punto di vista energetico.
 - b) Manutenzione dei mezzi di trasporto.
 - c) Funzionalità ottimizzate dei mezzi di trasporto.
 - d) Gestione appropriata delle sostanze pericolose.
 - e) Ottimizzazione dei percorsi per ridurre le distanze.
 - f) Riduzione delle dimensioni del prodotto.



L'elevato consumo di energia e altri materiali di consumo durante il ciclo di vita del dispositivo contribuisce notevolmente alla sua efficienza ambientale. L'ottimizzazione dell'efficienza energetica e la conseguente riduzione dei consumi ridurranno le emissioni e la produzione di rifiuti. Ecco alcune tecniche per l'ottimizzazione del prodotto:

- **Fonti energetiche più pulite.** L'uso di fonti energetiche rinnovabili diminuirà l'uso di combustibili fossili con conseguente calo delle emissioni. Le batterie ricaricabili possono essere utilizzate dove possibile. Per i prodotti o le macchine industriali, si può far uso di energia più pulita, come il gas naturale o le fonti con basso tenore di zolfo. Dove non ci sono possibilità di utilizzare fonti di energia alternative, l'unica soluzione possibile è di aumentare l'efficienza del dispositivo.
- **Consumi energetici più bassi.** L'efficienza energetica diminuisce il consumo di energia elettrica o di combustibili fossili e delle emissioni, soprattutto per i prodotti ad alto consumo energetico. Il consumo di energia è diventato uno strumento di marketing per i produttori di elettrodomestici, come frigoriferi o lavatrici. Anche l'energia utilizzata nei dispositivi in modalità standby è un indicatore importante della sua efficienza. Migliorare l'isolamento dei dispositivi di riscaldamento e raffreddamento può ridurre il consumo di energia e contribuire all'abbassamento delle emissioni.
- **Materiali di consumo più puliti.** I materiali di consumo devono essere progettati per il riutilizzo, la trasformazione o il riciclo. Un esempio è dato dalle batterie che devono essere gestite correttamente a fine vita. Si deve ridurre anche la rimozione dei filtri e delle cartucce della batteria. I produttori devono fornire ai consumatori i dati sullo smaltimento dei materiali di consumo.
- **Riduzione dei materiali di consumo.** La riduzione o l'uso efficiente dei materiali di consumo può essere ottenuta con le seguenti modalità:
 - a) Con la progettazione.
 - b) Fornendo e seguendo le linee guida sull'uso appropriato del dispositivo.
 - c) Fornendo e seguendo le informazioni sulla manutenzione appropriata.
- **Riduzione dei rifiuti.** Quando il riutilizzo o il riciclo non sono possibili, il progettista del dispositivo deve innanzitutto garantire che la quantità di rifiuti che deve essere smaltita in discarica diminuisca drasticamente.

Le alternative ecocompatibili per la gestione di prodotti e materiali a fine vita, riguardano l'elaborazione del prodotto per il riutilizzo o la riproduzione, il riciclo del materiale o lo smaltimento responsabile. La tecnica di gestione del prodotto è influenzata da diversi fattori. Questi variano in base alla tecnologia del processo di riciclo, alle tecniche di smaltimento del materiale, alla lavorazione e alla valutazione economica. Le tecniche devono essere valutate in base agli effetti ambientali e alla sostenibilità. Il prodotto ecocompatibile è il principale fattore nell'implementazione di una strategia rispettosa dell'ambiente al termine del ciclo di vita del prodotto.



- **Riuso.** I prodotti devono essere progettati in modo tale da consentire un rapido e facile disassemblaggio. I componenti separati dovrebbero essere adatti per il riutilizzo nella produzione di altri prodotti. Questi prodotti saranno più veloci da realizzare perché sono fatti con le parti originali. Di conseguenza, il profitto dell'azienda risulta in crescita. Progettare per il riutilizzo non è solo positivo per l'ambiente ma anche per la riduzione dei costi di produzione.
- **Riassemblaggio.** Il riassemblaggio prevede la raccolta di prodotti per tipologia, quindi segue pulizia e verifica per riparazioni e riutilizzo. I prodotti ricostruiti vengono assemblati utilizzando le parti riutilizzate e nuove, laddove necessario.
- **Progettati per lo smontaggio.** Progettare per lo smontaggio garantisce che il prodotto e le sue parti possano essere riutilizzati, ricostruiti o riciclati a fine vita. Sono in uso le seguenti strategie:
 - a) Uso di materiali che possono essere facilmente riciclati trasformati o riutilizzati.
 - b) Uso di elementi di fissaggio e accessori che consentono un facile e rapido smontaggio.
 - c) Progettare la struttura del prodotto che può essere smontato rapidamente ed economicamente senza danneggiare altre parti.
- **Riciclo del materiale.** Il riciclo è il processo di raccolta dei materiali che possono essere riutilizzati in nuovi prodotti. La separazione di diversi materiali aumenta il valore dei materiali riciclati se vengono rimossi contaminanti e materiali pericolosi. I componenti possono essere separati manualmente o automaticamente.
- **Smaltimento sicuro.** Se lo smaltimento è l'unica possibilità a disposizione del consumatore, il progettista deve fare quanto segue:
 - a) Evitare l'uso di sostanze tossiche o pericolose.
 - b) Fornire istruzioni per uno smaltimento sicuro.
 - c) Utilizzare materiali biodegradabili dove possibile.

6.3. Metodi di valutazione del ciclo di vita del dispositivo

Poiché la consapevolezza ambientale dei consumatori è in aumento, le aziende hanno iniziato a valutare in che modo le loro attività e la loro produzione influenzano l'ambiente. La collettività ha iniziato a preoccuparsi per l'esaurimento delle risorse naturali e il degrado dell'ambiente. Molte aziende hanno risposto a questi problemi con garanzie sulle caratteristiche ecologiche dei loro prodotti e sull'uso di processi di produzione ecologici. L'efficienza ecologica dei prodotti e dei processi è diventata la questione chiave e, per questo, le aziende stanno esaminando modi per ridurre il loro impatto ambientale. Molte aziende hanno tratto vantaggio dal praticare strategie per prevenire l'inquinamento e utilizzare i sistemi di gestione ambientale per migliorare l'efficienza ambientale. Uno strumento utile per valutare l'impatto del dispositivo sull'ambiente è un metodo di valutazione del ciclo di vita. Questo approccio esamina



l'intero ciclo di vita del prodotto (LCA - Life Cycle Assessment). Il processo LCA analizza il dispositivo dall'inizio della progettazione fino al disassemblaggio, al riciclo o allo smaltimento in discarica.

La Society of Environmental Toxicology and Chemistry valuta LCA come un modo eccellente per valutare gli impatti ambientali relativi al ciclo di vita completo del prodotto o del servizio. L'approccio "dalla culla alla tomba" inizia con la raccolta di materie prime per la produzione del prodotto e termina quando i materiali vengono smaltiti. La metodologia LCA valuta tutte le fasi della vita in termini di interdipendenza nel senso che una operazione porta a un'altra e così via.



IMMAGINE 2: CICLO DI VITA DEI DISPOSITIVI ELETTRONICI

La LCA consente la valutazione degli effetti ambientali cumulativi che hanno origine da tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto. Spesso viene fornita una valutazione che include gli effetti che non sono considerati nelle analisi più tradizionali, come l'estrazione di risorse, il trasporto di materiali, lo smaltimento del prodotto finale, ecc. Considerando gli effetti attraverso l'intero ciclo di vita del prodotto, LCA offre una panoramica completa di una caratteristica ambientale di un prodotto o di un processo. Si ottiene inoltre una visione più chiara degli effettivi compromessi ambientali nella selezione dei prodotti.

Il metodo di valutazione del ciclo di vita utilizza la modellazione di dispositivi o sistemi e diversi database che valutano gli effetti ambientali di determinati materiali o componenti. Spesso la LCA è collegata all'uso di metodi scientifici complessi che richiedono una comprensione avanzata delle scienze naturali e di materie tecniche, come matematica, chimica, biologia e fisica. Per facilitare la comprensione, presenteremo i significati e l'uso del metodo del ciclo di vita nello sviluppo di dispositivi elettronici.



6.3.1 Vantaggi offerti dalla valutazione del ciclo di vita per i dispositivi elettronici

Il metodo di valutazione del ciclo di vita offre numerosi vantaggi e possibilità di utilizzo. Quest'ultimo sarà riassunto nei seguenti punti:

- **Miglioramento nel Design del dispositivo.** Il metodo LCA può essere utilizzato come aiuto nella progettazione e riprogettazione. Le aziende possono utilizzare la LCA per confrontare gli effetti ambientali del dispositivo e valutare le diverse possibilità di progettazione. Con questa valutazione, l'azienda può verificare se il dispositivo presenta vantaggi o punti deboli ambientali. In questo caso, LCA consente la valutazione sistematica degli effetti ambientali relativi a un prodotto elettronico specifico.
- **Fornire informazioni di tipo ambientale.** Con l'aumento dell'uso del metodo del ciclo di vita nell'intera filiera di fornitura, le aziende possono condividere i loro dati sugli effetti ambientali dei loro prodotti tra tutti gli appartenenti alla filiera. Questa informazione può essere richiesta dal governo, da altri produttori o dal pubblico in generale. Con l'uso della LCA, l'industria ha una fonte di dati pronta. LCA quantifica i dati di input e output di tutte le fasi del ciclo di vita della produzione e del dispositivo. In questo modo si possono analizzare con precisione le varie fasi e determinarne gli effetti ambientali.
- **Marketing.** LCA può essere utilizzato come strumento di marketing. Viene utilizzato nello sviluppo del prodotto per mostrare il miglioramento dal punto di vista ecologico. L'uso dello strumento LCA potrebbe essere la forza trainante per i consumatori che desiderano utilizzare prodotti ecocompatibili.
- **Vantaggi economici.** Come accennato in precedenza, LCA valuta il ciclo di vita del prodotto e determina dove si verificano i principali effetti ambientali. Questi effetti possono essere ridotti aumentando l'efficienza del dispositivo, utilizzando materiali adatti e diverse tecnologie di produzione. L'aumento dell'efficienza nell'uso delle risorse ridurrà le quantità di risorse utilizzate. Di conseguenza, verranno fatti meno rifiuti e i costi saranno ridotti.

Metodo LCA può essere incorporato in diversi sistemi di gestione ambientale e di etichettatura ambientale. Si verificano anche alcuni vantaggi competitivi e di business:

- **Sistemi di Gestione Ambientale.** Metodologia LCA può essere utilizzata nei sistemi di gestione ambientale. Ad esempio, uno degli obiettivi della politica ambientale in un'azienda è la riduzione degli effetti ambientali relativi ai loro prodotti. LCA fornisce i mezzi per raggiungere questo obiettivo perché consente la valutazione degli effetti ambientali relativi al prodotto nell'intero ciclo di vita.
- **Etichettatura ecologica.** Tutti i sistemi nazionali di etichettatura ambientale che operano all'interno dell'UE utilizzano la LCA come base per definire i criteri che tutti i prodotti devono soddisfare per ottenere le etichette ambientali.



6.3.2 Utilizzo del metodo di valutazione del ciclo di vita per i dispositivi elettronici

LCA è una tecnica che valuta gli effetti ambientali e gli effetti potenziali relativi al prodotto o servizio. Questo è un metodo analitico che può aiutare l'azienda a valutare tutti gli input e gli output del proprio processo di produzione. LCA offre una panoramica degli effetti ambientali con passaggi graduali.

- Il primo è la preparazione di un elenco di input di energia, materiali e output ambientali adeguati (ad esempio emissioni, smaltimento di rifiuti solidi, separazione delle acque reflue).
- Valutazione dei possibili effetti ambientali relativi agli input e output definiti.
- Interpretazione dei risultati come base per il processo decisionale.

Principali aree LCA:

- L'esame dell'origine del problema, relativo al prodotto o servizio.
- Valutazione e analisi delle possibilità di miglioramento del prodotto o del servizio.
- Progettazione di nuovi dispositivi e possibilità di confrontare il prodotto con altri prodotti simili.

La politica ambientale è orientata alla produzione dei dispositivi e guida le aziende a utilizzare il metodo di analisi del ciclo di vita. Descrivendo il ciclo di vita del prodotto dalla culla alla tomba è possibile analizzare tutti gli effetti, le conseguenze e i partecipanti all'intero ciclo di vita. In questo modo, è più facile accettare determinate soluzioni e determinare la progettazione e l'uso ottimale del prodotto. Sistemi di gestione ambientale EMS, come ISO 14000 o EMAS, aiutano a raggiungere gli obiettivi ambientali dell'azienda e determinano i criteri quando vengono raggiunti gli obiettivi. LCA valuta esclusivamente le conseguenze sull'ambiente in tutte le fasi della vita del dispositivo. In questo modo il produttore può soddisfare tutte le parti interessate dal punto di vista ambientale incorporando LCA ed EMS in tutte le fasi del ciclo di vita del dispositivo. Inoltre, la LCA contribuisce in modo significativo a costruire una base scientifica e trasparente per la determinazione dei criteri ecologici per l'etichettatura ecologica europea. Queste etichette possono essere assegnate a dispositivi conformi a speciali criteri ecologici. I criteri sono determinati utilizzando l'approccio dalla culla alla tomba e considerano tutti gli aspetti ambientali adatti in ogni fase del ciclo di vita.

La seguente tabella presenta un esempio dell'uso di LCA in un'azienda.



Applicazione	Esempio
Creazione di un Focus Ambientale	Identificazione delle aree di miglioramento. Politica ambientale orientate a prodotto Gestione Ambientale.
Scelta di progettazione	Selezione del concetto. Selezione del componente. Selezione del materiale. Selezione del processo.
Documentazione ambientale	Certificazione ISO 14000. Etichette ecologiche..

TABELLA 1: ESEMPI DELL'APPLICAZIONE LCA IN AZIENDA

