



**mtm consulting s.r.l.**

More than Management - Consulenza e formazione professionale

**Guide on-line sullo Sviluppo Sostenibile**

**Guida 7**

**IL LIFE CYCLE ASSESSMENT, L'ECO DESIGN E IL LIFE CYCLE COSTING**

Ns. Rif.: Guida-SS-07

Data prima emissione: 2003

Revisione: 00 del: 05/02/2006

## Indice dei contenuti

1.	ELENCO DELLE GUIDE SULLO SVILUPPO SOSTENIBILE.....	3
2.	IL LIFE CYCLE ASSESSMENT, L'ECO-DESIGN E IL LIFE CYCLE COSTING .....	4
2.1.	IL LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA) .....	4
2.1.1.	PERCHÉ UNO STUDIO DI LCA .....	5
2.1.2.	IL CAMPO DI APPLICAZIONE .....	6
2.1.3.	FASI DI UN LCA .....	7
2.2.	L'ECO-DESIGN .....	7
2.2.1.	EVOLUZIONE NORMATIVA .....	9
2.3.	IL LIFE CYCLE COSTING .....	10
2.3.1.	QUANDO È NECESSARIO O CONVENIENTE UTILIZZARE UN APPROCCIO DI LCCA.....	10
2.4.	COME CALCOLARE IL LIFE CYCLE COST (LCC), IL NET SAVINGS (NS), IL SAVINGS-TO-INVESTMENT RATIO (SIR) E L'ADJUSTED INTERNAL RATE OF RETURN (AIRR) .....	13
2.4.1.	LIFE CYCLE COST (LCC).....	13
2.4.2.	NET SAVINGS (NS) .....	14
2.4.3.	SAVINGS-TO-INVESTMENT RATIO (SIR).....	14
2.4.4.	ADJUSTED INTERNAL RATE OF RETURN (AIRR).....	14
2.4.5.	PAYBACK SEMPLICE E PAYBACK SCONTATO .....	15
2.4.6.	CONCLUSIONI .....	16
2.5.	CONCLUSIONI .....	17

# 1.ELENCO DELLE GUIDE SULLO SVILUPPO SOSTENIBILE

---

Nell'ambito dello **Sviluppo Sostenibile** **mtm consulting s.r.l.** ha realizzato 8 Guide teorico-pratiche che contengono le prime informazioni basilari necessarie per poter approcciare un argomento così complesso e multidisciplinare.

- Guida 1**      **Definizioni e introduzione**
- Guida 2**      **Misurazione e gestione**
- Guida 3**      **La comunicazione ambientale: interna ed esterna**
- Guida 4**      **Il Report Ambientale e la sua redazione**
- Guida 5**      **Il Costo Ambientale: identificazione e contabilizzazione**
- Guida 6**      **Il Bilancio Ambientale: cenni preliminari**
- Guida 7**      **Il Life Cycle Assessment, l'Eco-Design e il Life Cycle Costing**
- Guida 8**      **Come valutare ed analizzare la Supply Chain: un processo in quattro passi**

## 2.IL LIFE CYCLE ASSESSMENT, L'ECO-DESIGN E IL LIFE CYCLE COSTING

---

### 2.1. IL LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA)

La maggiore consapevolezza dell'importanza della protezione dell'ambiente e i possibili impatti dovuti ai prodotti fabbricati e consumati nonché ai servizi ha accresciuto l'interesse verso lo sviluppo di metodi atti a comprendere meglio e a ridurre tali impatti. Una di queste tecniche è la valutazione del ciclo di vita (LCA).

L'LCA è una tecnica per valutare gli aspetti ambientali e i potenziali impatti ambientali associati a un prodotto/servizio, mediante:

- la compilazione di un inventario di ciò che di rilevante (materie prime, energia, rifiuti,...) entra ed esce da un sistema di prodotto/servizio;
- la valutazione dei potenziali impatti ambientali associati a ciò che entra (materie prime, energia,...) e a ciò che esce (rifiuti,...);
- l'interpretazione dei risultati riguardanti le fasi di analisi dell'inventario e di stima degli impatti (sul suolo, sul sottosuolo, sull'aria,...) in relazione agli obiettivi dello studio.

L'LCA studia gli aspetti ambientali e gli impatti potenziali lungo tutta la vita del prodotto/servizio (cioè dalla culla alla tomba), dall'acquisizione delle materie prime, attraverso la fabbricazione e l'utilizzazione, fino allo smaltimento. Le principali categorie di impatto ambientale da tenere in considerazione riguardano l'utilizzo di risorse, la salute dell'uomo e le conseguenze ecologiche.

La realizzazione di uno studio di LCA di un prodotto/servizio è, in realtà, un processo dotato delle seguenti caratteristiche:

- è necessario il coinvolgimento del management aziendale;
- è dotato di obiettivi specifici;
- è limitato nel tempo;
- è multidisciplinare;
- richiede la creazione di un gruppo di lavoro stabile e quindi risorse dedicate.

Ciò significa che si tratta di un PROGETTO e come tale deve essere gestito.

La durata di un progetto di LCA dipende:

- dalla complessità del prodotto/servizio da analizzare;
- dalle risorse dedicate dall'azienda.

I principali milestone del progetto:

- definizione dell'obiettivo (management team):
  - o obiettivi di prodotto;
  - o obiettivi di pianificazione strategica;
  - o obiettivi di politica pubblica;
  - o obiettivi commerciali e di marketing;
  - o ...
- definizione del gruppo di lavoro e dei tempi di coinvolgimento delle diverse funzioni aziendali interessate;
- definizione dei punti di controllo e di analisi dello stato avanzamento lavori;
- rilascio dello studio.

### **2.1.1. PERCHÉ UNO STUDIO DI LCA**

Un'organizzazione può decidere di intraprendere un progetto di LCA per diversi motivi:

- identificare le opportunità di miglioramento degli aspetti ambientali dei prodotti/servizi nei diversi stadi del loro ciclo di vita;
- prendere delle decisioni per esempio di pianificazione strategica, di scelta di priorità, di progettazione o ri-progettazione di prodotti/servizi o di processi;
- scegliere indicatori rilevanti di prestazione ambientale con le relative tecniche di misurazione;
- commercializzare per esempio attraverso una dichiarazione ecologica, un sistema di etichetta ecologica, o un'asserzione di prodotto/servizio ecologico.

Tutte le motivazioni sopra elencate trovano pur sempre giustificazione in obiettivi di lungo periodo quali ad esempio:

- l'acquisizione e/o il mantenimento di un vantaggio competitivo nei confronti dei concorrenti;
- l'anticipazione di vincoli sociali e/o legislativi;
- lo sviluppo dell'azienda;
- l'acquisizione di competenze distintive nella progettazione dei prodotti (e ciò conduce, se coerente con tutte le altre scelte strategiche dell'azienda, al conseguimento del vantaggio competitivo);
- la soddisfazione del cliente;
- ...

### **2.1.2. IL CAMPO DI APPLICAZIONE**

I limiti ed il livello di dettaglio di uno studio LCA dipendono dal soggetto e dall'utilizzazione prevista. La profondità e l'ampiezza dell'LCA possono differire in modo considerevole in funzione dell'obbiettivo di un particolare studio di LCA.

In generale, le informazioni ottenute attraverso uno studio di LCA dovrebbero essere usate come parte del processo decisionale strategico dell'organizzazione.

### **2.1.3. FASI DI UN LCA**

La valutazione del ciclo di vita deve comprendere:

1. la definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione dello studio;
2. l'analisi dell'inventario;
3. la valutazione dell'impatto;
4. l'interpretazione dei risultati.

L'obiettivo e il campo di applicazione di un LCA devono essere definiti con chiarezza ed essere coerenti con l'applicazione prevista.

L'obbiettivo di un LCA deve stabilire senza ambiguità quali siano l'applicazione prevista, le motivazioni che inducono a realizzare lo studio e il tipo di pubblico a cui è destinato, cioè a quali persone si intendono comunicare i risultati dello studio.

## **2.2. L'ECO-DESIGN**

Per quanto riguarda l'Eco-design i due riferimenti che si ritiene essere sicuramente tra i più importanti sono i seguenti:

- Libro verde sulla politica integrata relativa ai prodotti (Integrated Product Policy-IPP) – Commissione delle Comunità Europee - Bruxelles, 07.02.2001;
- DRAFT – Proposal for a Directive of the european Parliament and of the Council on establishing a framework for Eco-design of End Use Equipment.

Per progettare un prodotto secondo una logica di Eco-design si dovrebbero considerare i seguenti aspetti legati al ciclo di vita dello stesso:

- acquisto di materie prime;
- produzione;
- imballaggio, trasporto e distribuzione;

- utilizzo;
- fine vita.

Per ognuna delle fasi sopra richiamate si dovrebbero valutare i seguenti aspetti ambientali:

- consumo di materiali, energia, acqua,....;
- emissioni in aria, acqua e suolo;
- rumore, vibrazioni, radiazioni e campi elettromagnetici;
- produzione di rifiuti;
- possibilità di riutilizzare, riciclare e recuperare i materiali.

Il nuovo prodotto progettato dovrebbe quindi essere caratterizzato dai seguenti requisiti:

- produzione e utilizzo più puliti;
- minore contenuto, in termini di quantità, di materie pericolose o tossiche;
- maggiore quantità di materiali rinnovabili;
- maggiore durabilità;
- maggiore longevità;
- maggior numero di funzioni;
- maggiore riutilizzabilità e riciclabilità;
- maggiore semplicità (disassemblaggio, peso,...).

I risultati di cui sopra possono essere raggiunti ad esempio analizzando e tenendo sotto controllo le seguenti grandezze o indicatori ambientali di prodotto:

- quantità di rifiuti e scarti derivanti dal processo produttivo;
- peso e volume del prodotto;
- quantità di materiale proveniente da attività di riciclaggio;
- consumo di energia durante il ciclo di vita;

- numero di materiali e componenti utilizzati;
- numero di componenti standard utilizzati;
- tempo di disassemblaggio;
- complessità degli attrezzi necessari per il disassemblaggio;
- numero di componenti riciclabili;
- numero di componenti recuperabili;
- numero di componenti riutilizzabili;
- ...

### **2.2.1. EVOLUZIONE NORMATIVA**

La normativa che fa tipicamente riferimento ai temi fin qui trattati e che deve essere ancora recepita nell'ordinamento italiano, è la seguente:

- direttiva 2002/96/CE del parlamento europeo e del Consiglio del 27 gennaio 2003 sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE o WEEE);
- direttiva 2002/95/CE del parlamento europeo e del Consiglio del 27 gennaio 2003 sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche;
- posizione comune (CE) N. 28/2003 definita dal Consiglio del 18 marzo 2003 in vista dell'adozione della direttiva 2003/.../CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del ..., che istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità e che modifica la direttiva 96/61/CE del Consiglio.

Le due direttive citate e la posizione comune trattano temi diversi: rifiuti, sostanze pericolose ed emissioni di gas a effetto serra, ma hanno in comune una cosa.

Ciò che hanno il comune è rappresentato dal principio "CHI INQUINA, PAGA". Tutte e tre infatti conducono o condurranno all'internalizzazione nei prodotti/servizi dei costi ambientali esterni.

Questo nuovo approccio costringe o costringerà le aziende a tenere conto dei costi ambientali nel prendere decisioni a qualunque livello: da quelle strategiche a quelle operative.

Dover prendere in considerazione anche i costi ambientali richiede l'applicazione di specifiche tecniche che saranno trattate nel paragrafo successivo.

## **2.3. IL LIFE CYCLE COSTING**

Innanzitutto cerchiamo di capire il significato di Life Cycle Costing o Life Cycle Cost (LCC) e di Life Cycle Cost Analysis (LCCA).

Il LCC rappresenta il totale dei costi di acquisto, operativi, di manutenzione e di alienazione (gestione del fine vita), relativi ad un bene, scontati ad un determinato tasso di sconto.

Il LCCA è un approccio generale di valutazione economica che comprende diverse metodologie di valutazione economica tra cui: il Life Cycle Cost (LCC), il Net Benefits (NB) o Net Savings (NS), il Savings-to-Investment Ratio (SIR) e l'Internal Rate of Return Modificato o Adjusted Internal Rate of Return (AIRR). Tutti questi metodi prendono in considerazione i costi di acquisto, quelli operativi, quelli di manutenzione e quelli di alienazione, del bene preso in esame, all'interno di un appropriato Periodo di Studio.

### **2.3.1. QUANDO È NECESSARIO O CONVENIENTE UTILIZZARE UN APPROCCIO DI LCCA**

Spesso le aziende devono prendere decisioni di investimento, a differenti livelli di complessità, per quanto riguarda ad esempio un prodotto, un impianto produttivo o un immobile. Ebbene nel prendere tali decisioni diventa sempre più importante tenere in considerazione anche i costi ambientali (vedi "Evoluzione normativa" nel paragrafo precedente).

Un approccio di LCCA rappresenta un valido supporto per la presa di decisioni nei seguenti casi:

1. accettare o rifiutare un singolo progetto o l'adozione di un nuovo sistema: si tratta tipicamente di un progetto che sarà implementato solo se sarà dimostrata la sua efficienza in termini di costi. Non si tratta di confrontare tra loro progetti alternativi;
2. determinare un livello ottimale di efficienza: è il progetto che garantisce i più alti risparmi. È il più efficiente in termini di costi (ad esempio energetici);
3. determinare, tra diverse alternative, quella che rappresenta un sistema ottimo: è il progetto che garantisce i più alti risparmi. È il più efficiente in termini di costi (ad esempio energetici, di manutenzione,...);
4. determinare, tra diverse alternative interdipendenti, la combinazione ottima: significa valutare alternative diverse di sistemi interdipendenti considerando anche le interazioni tra i singoli componenti;
5. ordinare diversi progetti, in competizione tra loro, al fine di allocare un budget limitato: è il caso in cui siano stati identificati dei progetti tra loro indipendenti ed efficienti dal punto di vista dei costi, ma non sia possibile finanziarli tutti.

Facciamo ora alcuni esempi per i punti sopra elencati:

1. Accettare o rifiutare possibili progetti:
  - o installare delle contro finestre su quelle esistenti;
  - o installare un sistema che consenta un risparmio nell'utilizzo di acqua o di energia elettrica;
  - o modificare il ciclo di raffreddamento di un impianto;
  - o sostituire i serramenti di un capannone industriale;
  - o ...

2. determinare un livello di efficienza energetica per un sistema (prodotto, immobile) o per un componente:
  - o determinare un tasso di efficienza stagionale per un sistema di riscaldamento a pannelli solari;
  - o determinare l'efficienza dell'utilizzo annuo di combustibile per una caldaia;
  - o ...
3. determinare, tra diverse alternative, quella che rappresenta un sistema ottimo:
  - o scegliere il miglior sistema di riscaldamento e di condizionamento da utilizzare (pompa di calore elettrica o caldaia a gas con un condizionatore d'aria elettrico);
  - o scegliere la miglior metodologia costruttiva (struttura in muratura o struttura in legno, coibentazione con schiuma rigida o con polistirolo);
  - o scegliere il miglior sistema di illuminazione;
  - o ...
4. determinare, tra diverse alternative interdipendenti, la combinazione ottima:
  - o determinare l'efficienza di un sistema di riscaldamento, di condizionamento e di coibentazione;
  - o ...
5. ordinare diversi progetti, in competizione tra loro, al fine di allocare un budget limitato:
  - o scegliere tra più alternative, efficienti dal punto di vista dei costi, al fine di decidere quali attuare in funzione del budget disponibile;
  - o ...

## 2.4. COME CALCOLARE IL LIFE CYCLE COST (LCC), IL NET SAVINGS (NS), IL SAVINGS-TO-INVESTMENT RATIO (SIR) E L'ADJUSTED INTERNAL RATE OF RETURN (AIRR)

Di seguito sono esplicitate le formule generali per il calcolo delle grandezze rilevanti per un LCCA senza entrare nel dettaglio della loro interpretazione ed utilizzo in quanto ciò richiederebbe molto tempo oltre alla necessità di dover richiamare le basi teoriche della valutazione di investimenti.

### 2.4.1. LIFE CYCLE COST (LCC)

$$LCC = \sum_{t=0}^N \frac{C_t}{(1+d)^t}$$

dove:

LCC = present value dell'alternativa valutata

C<sub>t</sub> = somma dei costi rilevanti nell'anno t

N = numero di anni del periodo di studio

d = tasso di sconto utilizzato per attualizzare i costi rilevanti (che dovrà tenere conto dell'effetto inflazione e di escalation dei prezzi nel tempo)

I costi rilevanti, rappresentati da C<sub>t</sub> per l'anno t, sono:

- costi di investimento;
- costi di sostituzione;
- valore residuo al termine del periodo di studio;
- costi per l'energia, acqua, ...;
- costi operativi, di manutenzione e di riparazione per guasti.

I progetti che presenteranno un valore del LCC più basso saranno quei progetti a più alta efficienza di costo.

### 2.4.2. NET SAVINGS (NS)

Il Net Savings può essere semplicemente calcolato nel seguente modo:

$$NS = LCC_{Casobase} - LCC_{Alternativa}$$

### 2.4.3. SAVINGS-TO-INVESTMENT RATIO (SIR)

$$SIR_{A:BC} = \frac{\sum_{t=0}^N \frac{S_t}{(1+d)^t}}{\sum_{t=0}^N \frac{\Delta I_t}{(1+d)^t}}$$

dove:

SIRA:BC = rapporto tra i minori costi e gli investimenti addizionali di un'alternativa rispetto al caso base

$S_t$  = minori costi relativi all'alternativa

$\Delta I_t$  = investimenti addizionali relativi all'alternativa

$t$  = anno corrente

$d$  = tasso di sconto utilizzato per attualizzare i costi rilevanti (che dovrà tenere conto dell'effetto inflazione e di escalation dei prezzi nel tempo)

$N$  = numero di anni del periodo di studio

### 2.4.4. ADJUSTED INTERNAL RATE OF RETURN (AIRR)

$$\frac{\sum_{t=0}^N S_t (1+r)^{N-t}}{(1+i)^N} - \sum_{t=0}^N \frac{\Delta I_t}{(1+r)^t} = 0$$

dove:

$i$  = Adjusted Internal Rate of Return

$S_t$  = risparmi generati dal progetto reinvestiti al tasso di reinvestimento

$r$  = tasso di reinvestimento

$\frac{\Delta I_t}{(1+r)^t}$  = present value dei costi di investimento

#### **2.4.5. PAYBACK SEMPLICE E PAYBACK SCONTATO**

Ci sono altre due semplici misure che fino ad ora non abbiamo citato, ma che possono essere utilizzate per la valutazione di investimenti: il metodo del Payback semplice e del Payback scontato o Discounted Payback. Entrambi misurano il tempo necessario per recuperare l'investimento iniziale.

Entrambe queste due misure però perdono alcune informazioni importanti che le rendono non adatte come metodo di scelta di investimento. Possono invece essere utilizzate come metodo di screening per identificare progetti alternativi che sono così chiaramente economici da non giustificare spese in termini di tempo e costi che sarebbero al contrario necessarie per effettuare un'analisi del tipo LCCA.

La formula generale del Payback è la seguente:

$$\sum_{t=1}^Y \frac{(S_t - \Delta I_t)}{(1+d)^t} \geq \Delta I_0$$

dove:

$Y$  = tempo necessario perché i flussi di cassa futuri eguagliano l'investimento iniziale

$S_t$  = minori costi relativi all'alternativa

$\Delta I_0$  = investimento iniziale relativo all'alternativa

$\Delta I_t$  = investimenti effettuati nell'anno t

d = tasso di sconto utilizzato per attualizzare i costi rilevanti (che dovrà tenere conto dell'effetto inflazione e di escalation dei prezzi nel tempo)

Se il tasso di sconto "d" è pari a zero allora "Y" rappresenta il Payback semplice, se il tasso di sconto "d" è diverso da zero allora "Y" rappresenta il Discounted Payback.

#### 2.4.6. CONCLUSIONI

Un LCCA può aiutare un'azienda ad effettuare delle scelte coerenti anche in termini di efficienza energetica e di costi ambientali tipicamente in cinque diverse situazioni.

Ma tale metodologia consente soprattutto di cogliere delle opportunità. Spesso una nuova norma o una nuova normativa cogente vengono interpretate come un vincolo in più da rispettare che rischia di ridurre la libertà di operare dell'azienda. In realtà le aziende più attente si sono accorte da tempo dell'importanza che sta assumendo la variabile ambientale e hanno agito per trasformare l'attenzione per l'ambiente in opportunità. Opportunità che potranno sicuramente cogliere anche grazie al nuovo quadro normativo che si va delineando.

Investire in prodotti e in processi a minor impatto ambientale o con prestazioni ambientali superiori consentirà non solo di rispettare requisiti legislativi sempre più stringenti, ma anche di produrre notevoli risparmi attraverso elevate efficienze operative. Strumenti come il LCCA consentono di valutare in anticipo quali efficienze economiche possono derivare da investimenti volti ad incrementare le

prestazioni ambientali di prodotti e processi orientando le scelte del management verso uno sviluppo sostenibile.

## 2.5. CONCLUSIONI

A conclusione della presente Guida possiamo riassumere quanto detto nei punti precedenti in una logica di CAUSA-EFFETTO:

1. **CAUSA:** l'LCA attraverso lo studio degli aspetti ambientali e degli impatti potenziali lungo tutta la vita del prodotto/servizio (cioè dalla culla alla tomba), dall'acquisizione delle materie prime, attraverso la fabbricazione e l'utilizzazione, fino allo smaltimento, fornisce utili indicazioni all'azienda per la realizzazione di prodotti processi e servizi caratterizzati da migliori prestazioni ambientali.

**EFFETTO:** l'azienda inizia a prendere coscienza di quale sia l'impatto dei propri prodotti e/o servizi sull'ambiente in una logica di ciclo di vita.

2. **CAUSA:** l'Eco-design, richiamato anche da una proposta di direttiva europea, insieme ad altre direttive, fornisce i principi e le linee guida da seguire per progettare prodotti caratterizzati da prestazioni ambientali elevate.

**EFFETTO:** l'azienda è spinta, anche da un nuovo quadro normativo in evoluzione, ad internalizzare i costi ambientali esterni.

3. **CAUSA:** il Life Cycle Cost Analysis è lo strumento che consente una valutazione economica delle alternative che possono emergere anche dall'applicazione delle tecniche richiamate ai punti precedenti.

**EFFETTO:** l'azienda effettua una valutazione economica, delle alternative a sua disposizione, trasformando i requisiti di legge, da vincolo in opportunità.



**mtm consulting s.r.l.**  
More Than Management - Consulenza e formazione professionale  
via L. Ariosto, 10 – 20052 Monza (MI)  
tel.: 039 28 48 437 - Fax: 039 28 49 703  
e\_mail: [info@emtem.com](mailto:info@emtem.com)  
sito internet: [www.emtem.com](http://www.emtem.com)



### Feedback

Il tuo feedback è prezioso in ottica di miglioramento continuo: lasciaci le tue impressioni, proposte e suggerimenti su questo articolo, ci sarai di grande aiuto! [clicca qui](#)



### Link utili

Per consultare le altre guide! [clicca qui](#)

Se invece vuoi consultare tutte le guide, articoli e mini corsi disponibili! [clicca qui](#)



### Segnala a amici o colleghi

Se vuoi fare risparmiare tempo ai tuoi amici e colleghi e ricevere **gratis** il questionario di autovalutazione su **Sicurezza, Qualità e Ambiente** [clicca qui](#)