

**NORMA
EUROPEA**

**Gestione ambientale
Valutazione del ciclo di vita
Principi e quadro di riferimento**

**UNI EN ISO
14040**

OTTOBRE 2006

Environmental management
Life cycle assessment
Principles and framework

Versione bilingue
del dicembre 2007

La norma descrive i principi ed il quadro di riferimento per la valutazione del ciclo di vita (LCA), comprendendo:

- a) la definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione dell'LCA;
- b) la fase di inventario del ciclo di vita (LCI);
- c) la fase di valutazione dell'impatto del ciclo di vita (LCIA);
- d) la fase di interpretazione del ciclo di vita;
- e) la rendicontazione e la revisione critica dell'LCA;
- f) le limitazioni dell'LCA;
- g) le correlazioni tra le fasi dell'LCA;
- h) le condizioni per l'utilizzo delle scelte dei valori e degli elementi facoltativi.

La norma tratta gli studi di valutazione del ciclo di vita (LCA) e di inventario del ciclo di vita (LCI).

La norma non descrive in dettaglio la tecnica di valutazione del ciclo di vita e non specifica metodologie per le singole fasi dell'LCA.

TESTO INGLESE E ITALIANO

La presente norma è la versione ufficiale in lingua inglese e italiana della norma europea EN ISO 14040 (edizione luglio 2006).

La presente norma, unitamente alla UNI EN ISO 14044:2006, sostituisce la UNI EN ISO 14040:1998, UNI EN ISO 14041:1999, UNI EN ISO 14042:2001 e la UNI EN ISO 14043:2001.

ICS 13.020.60; 13.020.10

UNI
**Ente Nazionale Italiano
di Unificazione**
Via Sannio, 2
20137 Milano, Italia

© UNI
Riproduzione vietata. Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte del presente documento può essere riprodotta o diffusa con un mezzo qualsiasi, fotocopie, microfilm o altro, senza il consenso scritto dell'UNI.

www.uni.com



PREMESSA NAZIONALE

La presente norma costituisce il recepimento, in lingua inglese e italiana, della norma europea EN ISO 14040 (edizione luglio 2006), che assume così lo status di norma nazionale italiana.

Unitamente alla UNI EN ISO 14044:2006, la norma costituisce la revisione tecnica complessiva delle norme sull'LCA (UNI EN ISO 14040, UNI EN ISO 14041, UNI EN ISO 14042, UNI EN ISO 14043), che sono state accorpate in due sole norme, la presente contenente i principi ed il quadro di riferimento, e la UNI EN ISO 14044 contenente requisiti e linee guida.

La presente norma è stata elaborata sotto la competenza della Commissione Tecnica UNI

Ambiente

La presente norma è stata ratificata dal Presidente dell'UNI ed è entrata a far parte del corpo normativo nazionale il 26 ottobre 2006.

Le norme UNI sono elaborate cercando di tenere conto dei punti di vista di tutte le parti interessate e di conciliare ogni aspetto conflittuale, per rappresentare il reale stato dell'arte della materia ed il necessario grado di consenso.

Chiunque ritenesse, a seguito dell'applicazione di questa norma, di poter fornire suggerimenti per un suo miglioramento o per un suo adeguamento ad uno stato dell'arte in evoluzione è pregato di inviare i propri contributi all'UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione, che li terrà in considerazione per l'eventuale revisione della norma stessa.

Le norme UNI sono revisionate, quando necessario, con la pubblicazione di nuove edizioni o di aggiornamenti.

È importante pertanto che gli utilizzatori delle stesse si accertino di essere in possesso dell'ultima edizione e degli eventuali aggiornamenti.

Si invitano inoltre gli utilizzatori a verificare l'esistenza di norme UNI corrispondenti alle norme EN o ISO ove citate nei riferimenti normativi.

EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN ISO 14040

July 2006

ICS 13.020.10; 13.020.60

Supersedes
EN ISO 14040:1997,
EN ISO 14041:1998,
EN ISO 14042:2000,
EN ISO 14043:2000

English version

Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework (ISO 14040:2006)

Management environnemental - Analyse du cycle de vie -
Principes et cadre (ISO 14040:2006)

Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und
Rahmenbedingungen (ISO 14040:2006)

This European Standard was approved by CEN on 19 June 2006.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CEN member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

Management Centre: rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels

© 2006 CEN

All rights of exploitation in any form and by any means reserved worldwide
for CEN national Members.

Ref. No. EN ISO 14040:2006: E

CONTENTS

	FOREWORD	1
	INTRODUCTION	3
1	SCOPE	5
2	NORMATIVE REFERENCES	5
3	TERMS AND DEFINITIONS	5
4	GENERAL DESCRIPTION OF LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA)	13
4.1	Principles of LCA.....	13
4.2	Phases of an LCA.....	15
figure 1	Stages of an LCA.....	17
4.3	Key features of an LCA.....	17
4.4	General concepts of product systems.....	19
figure 2	Example of a product system for LCA.....	21
figure 3	Example of a set of unit processes within a product system.....	21
5	METHODOLOGICAL FRAMEWORK	23
5.1	General requirements.....	23
5.2	Goal and scope definition.....	23
5.3	Life cycle inventory analysis (LCI).....	27
5.4	Life cycle impact assessment (LCIA).....	27
figure 4	Elements of the LCIA phase.....	31
5.5	Life cycle interpretation.....	33
6	REPORTING	33
7	CRITICAL REVIEW	35
7.1	General.....	35
7.2	Need for critical review.....	35
7.3	Critical review processes.....	35
ANNEX A (informative)	APPLICATION OF LCA	37
	BIBLIOGRAPHY	41

INDICE

	PREMESSA	2
	INTRODUZIONE	4
1	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	6
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	6
3	TERMINI E DEFINIZIONI	6
4	DESCRIZIONE GENERALE DELLA VALUTAZIONE DEL CICLO DI VITA (LCA)	14
4.1	Principi dell'LCA.....	14
4.2	Fasi dell'LCA	16
figura 1	Fasi dell'LCA	18
4.3	Caratteristiche fondamentali dell'LCA	18
4.4	Concetti generali dei sistemi di prodotto	20
figura 2	Esempio di sistema di prodotto per l'LCA.....	22
figura 3	Esempio di serie di processi unitari all'interno di un sistema di prodotto.....	22
5	QUADRO DI RIFERIMENTO METODOLOGICO	24
5.1	Requisiti generali.....	24
5.2	Definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione.....	24
5.3	Analisi dell'inventario del ciclo di vita (LCI).....	28
5.4	Valutazione dell'impatto del ciclo di vita (LCIA).....	28
figura 4	Elementi della fase LCIA.....	32
5.5	Interpretazione del ciclo di vita	34
6	COMUNICAZIONE	34
7	RIESAME CRITICO	36
7.1	Generalità.....	36
7.2	Necessità del riesame critico.....	36
7.3	Processi di riesame critico	36
APPENDICE A (informativa)	APPLICAZIONE DELL'LCA	38
	BIBLIOGRAFIA	42

FOREWORD

This document (EN ISO 14040:2006) has been prepared by Technical Committee ISO/TC 207 "Environmental management" in collaboration with CMC.

This European Standard shall be given the status of a national standard, either by publication of an identical text or by endorsement, at the latest by January 2007, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by January 2007.

This document supersedes EN ISO 14040:1997, EN ISO 14041:1998, EN ISO 14042:2000, EN ISO 14043:2000.

According to the CEN/CENELEC Internal Regulations, the national standards organizations of the following countries are bound to implement this European Standard: Austria, Belgium, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.

ENDORSEMENT NOTICE

The text of ISO 14040:2006 has been approved by CEN as EN ISO 14040:2006 without any modifications.

PREMESSA

Il presente documento (EN ISO 14040:2006) è stato elaborato dal Comitato Tecnico ISO/TC 207 "Gestione ambientale" in collaborazione con il CMC.

Alla presente norma europea deve essere attribuito lo status di norma nazionale, o mediante pubblicazione di un testo identico o mediante notifica di adozione, entro gennaio 2007, e le norme nazionali in contrasto devono essere ritirate entro gennaio 2007.

Il presente documento sostituisce le EN ISO 14040:1997, EN ISO 14041:1998, EN ISO 14042:2000 e EN ISO 14043:2000.

In conformità alle Regole Comuni CEN/CENELEC, gli enti nazionali di normazione dei seguenti Paesi sono tenuti a recepire la presente norma europea: Austria, Belgio, Cipro, Danimarca, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Islanda, Italia, Lettonia, Lituania, Lussemburgo, Malta, Norvegia, Paesi Bassi, Polonia, Portogallo, Regno Unito, Repubblica Ceca, Romania, Slovacchia, Slovenia, Spagna, Svezia, Svizzera e Ungheria.

NOTIFICA DI ADOZIONE

Il testo della ISO 14040:2006 è stato approvato dal CEN come EN ISO 14040:2006 senza alcuna modifica.

INTRODUCTION

The increased awareness of the importance of environmental protection, and the possible impacts associated with products¹⁾, both manufactured and consumed, has increased interest in the development of methods to better understand and address these impacts. One of the techniques being developed for this purpose is life cycle assessment (LCA). LCA can assist in

- identifying opportunities to improve the environmental performance of products at various points in their life cycle,
- informing decision-makers in industry, government or non-government organizations (e.g. for the purpose of strategic planning, priority setting, product or process design or redesign),
- the selection of relevant indicators of environmental performance, including measurement techniques, and
- marketing (e.g. implementing an ecolabelling scheme, making an environmental claim, or producing an environmental product declaration).

For practitioners of LCA, ISO 14044 details the requirements for conducting an LCA.

LCA addresses the environmental aspects and potential environmental impacts²⁾ (e.g. use of resources and the environmental consequences of releases) throughout a product's life cycle from raw material acquisition through production, use, end-of-life treatment, recycling and final disposal (i.e. cradle-to-grave).

There are four phases in an LCA study:

- a) the goal and scope definition phase,
- b) the inventory analysis phase,
- c) the impact assessment phase, and
- d) the interpretation phase.

The scope, including the system boundary and level of detail, of an LCA depends on the subject and the intended use of the study. The depth and the breadth of LCA can differ considerably depending on the goal of a particular LCA.

The life cycle inventory analysis phase (LCI phase) is the second phase of LCA. It is an inventory of input/output data with regard to the system being studied. It involves collection of the data necessary to meet the goals of the defined study.

The life cycle impact assessment phase (LCIA) is the third phase of the LCA. The purpose of LCIA is to provide additional information to help assess a product system's LCI results so as to better understand their environmental significance.

Life cycle interpretation is the final phase of the LCA procedure, in which the results of an LCI or an LCIA, or both, are summarized and discussed as a basis for conclusions, recommendations and decision-making in accordance with the goal and scope definition.

There are cases where the goal of an LCA can be satisfied by performing only an inventory analysis and an interpretation. This is usually referred to as an LCI study.

This International Standard covers two types of studies: life cycle assessment studies (LCA studies) and life cycle inventory studies (LCI studies). LCI studies are similar to LCA studies but exclude the LCIA phase. LCI studies are not to be confused with the LCI phase of an LCA study.

1) In this International Standard, the term "product" includes services.

2) The "potential environmental impacts" are relative expressions, as they are related to the functional unit of a product system.

INTRODUZIONE

La maggiore consapevolezza dell'importanza della protezione dell'ambiente e i possibili impatti associati ai prodotti¹⁾ fabbricati e consumati ha accresciuto l'interesse verso lo sviluppo di metodi atti a comprendere meglio e a ridurre tali impatti. Una di queste tecniche in corso di sviluppo è la valutazione del ciclo di vita (LCA - Life cycle assessment). L'LCA può dare supporto a:

- l'identificazione delle opportunità di migliorare la prestazione ambientale dei prodotti nei diversi stadi del loro ciclo di vita;
- l'informazione a coloro che prendono decisioni nell'industria e nelle organizzazioni governative o non governative (per esempio pianificazione strategica, scelta di priorità, progettazione o riprogettazione di prodotti o di processi);
- la scelta di indicatori pertinenti di prestazione ambientale con le relative tecniche di misurazione; e
- il marketing (per esempio l'attuazione di un sistema di etichetta ecologica, un'asserzione ambientale o la produzione di una dichiarazione ambientale di prodotto).

Per i professionisti dell'LCA, la ISO 14044 descrive dettagliatamente i requisiti di esecuzione dell'LCA.

L'LCA tratta gli aspetti ambientali e i potenziali impatti ambientali²⁾ (per esempio l'uso delle risorse e le conseguenze ambientali dei rilasci) lungo tutto il ciclo di vita del prodotto, dall'acquisizione delle materie prime attraverso la fabbricazione e l'utilizzo, fino al trattamento di fine vita, riciclaggio e allo smaltimento finale (cioè dalla culla alla tomba).

Lo studio dell'LCA prevede quattro fasi:

- a) la fase di definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione;
- b) la fase di analisi dell'inventario;
- c) la fase di valutazione degli impatti; e
- d) la fase di interpretazione.

Il campo di applicazione, inclusi i limiti del sistema e il livello di dettaglio dell'LCA dipende dal soggetto e dall'utilizzo previsto dallo studio. La profondità e l'ampiezza dell'LCA possono differire in modo considerevole in funzione dell'obiettivo di una particolare LCA.

La fase di analisi dell'inventario del ciclo di vita (fase LCI - Life cycle inventory) è la seconda fase dell'LCA. Si tratta dell'inventario dei dati in ingresso e in uscita relativi al sistema da studiare. L'LCI implica la raccolta dei dati necessari per raggiungere gli obiettivi dello studio definito.

La fase di valutazione dell'impatto del ciclo di vita (fase LCIA) è la terza fase dell'LCA. Lo scopo dell'LCIA è di fornire informazioni aggiuntive per contribuire a valutare i risultati LCI del sistema di prodotto in modo da giungere a una migliore comprensione del loro significato ambientale.

L'interpretazione del ciclo di vita è la fase finale della procedura LCA, nella quale i risultati di un LCI o di una LCIA, o di entrambe, vengono riepilogati e discussi, secondo la definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione, come base per conclusioni, raccomandazioni e decisioni.

Esistono casi in cui l'obiettivo dell'LCA può essere soddisfatto mediante l'esecuzione di una sola analisi dell'inventario e un'interpretazione. Ciò è noto in genere come studio di LCI.

La presente norma internazionale copre due tipi di studi: gli studi di valutazione del ciclo di vita (studi di LCA) e gli studi dell'inventario del ciclo di vita (studi di LCI). Gli studi di LCI sono simili agli studi LCA, ma escludono la fase LCIA. Gli studi di LCI non sono da confondere con la fase LCI di uno studio dell'LCA.

1) Nella presente norma internazionale, il termine "prodotto" include i servizi.

2) I "potenziali impatti ambientali" sono espressioni relative, in quanto correlate all'unità funzionale di un sistema di prodotto.

Generally, the information developed in an LCA or LCI study can be used as part of a much more comprehensive decision process. Comparing the results of different LCA or LCI studies is only possible if the assumptions and context of each study are equivalent. Therefore this International Standard contains several requirements and recommendations to ensure transparency on these issues.

LCA is one of several environmental management techniques (e.g. risk assessment, environmental performance evaluation, environmental auditing, and environmental impact assessment) and might not be the most appropriate technique to use in all situations. LCA typically does not address the economic or social aspects of a product, but the life cycle approach and methodologies described in this International Standard can be applied to these other aspects.

This International Standard, like other International Standards, is not intended to be used to create non-tariff trade barriers or to increase or change an organization's legal obligations.

1

SCOPE

This International Standard describes the principles and framework for life cycle assessment (LCA) including

- a) the goal and scope definition of the LCA,
- b) the life cycle inventory analysis (LCI) phase,
- c) the life cycle impact assessment (LCIA) phase,
- d) the life cycle interpretation phase,
- e) reporting and critical review of the LCA,
- f) limitations of the LCA,
- g) relationship between the LCA phases, and
- h) conditions for use of value choices and optional elements.

This International Standard covers life cycle assessment (LCA) studies and life cycle inventory (LCI) studies. It does not describe the LCA technique in detail, nor does it specify methodologies for the individual phases of the LCA.

The intended application of LCA or LCI results is considered during the goal and scope definition, but the application itself is outside the scope of this International Standard.

This International Standard is not intended for contractual or regulatory purposes or registration and certification.

2

NORMATIVE REFERENCES

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

ISO 14044 Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines

3

TERMS AND DEFINITIONS

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1 **life cycle:** Consecutive and interlinked stages of a product system, from raw material acquisition or generation from natural resources to final disposal.

In generale, le informazioni ottenute attraverso uno studio di LCA o LCI possono essere usate come parte di un processo decisionale molto più completo. Confrontare i risultati di differenti studi di LCA o LCI è possibile solamente se le ipotesi e il contesto di ciascuno studio sono equivalenti. Pertanto la presente norma internazionale contiene diversi requisiti e raccomandazioni per assicurare la trasparenza su questi argomenti.

L'LCA è una delle numerose tecniche esistenti di gestione ambientale (per esempio: la valutazione del rischio, la valutazione di prestazione ambientale, l'audit ambientale e la valutazione di impatto ambientale) e potrebbe non essere la tecnica più adatta da usarsi in tutte le situazioni. L'LCA generalmente non tratta gli aspetti economici e sociali di un prodotto, ma l'approccio del ciclo di vita e le metodologie descritte nella presente norma internazionale possono essere applicate a questi altri aspetti.

La presente norma internazionale, come le altre norme internazionali, non è destinata ad essere usata per creare barriere commerciali non-tarifarie, o per aumentare o modificare le prescrizioni legali di un'organizzazione.

1

SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente norma internazionale descrive i principi e il quadro di riferimento per la valutazione del ciclo di vita (LCA) compresi:

- a) la definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione dell'LCA;
- b) la fase di analisi dell'inventario del ciclo di vita (LCI);
- c) la fase di valutazione dell'impatto del ciclo di vita (LCIA);
- d) la fase di interpretazione del ciclo di vita;
- e) la redazione di rapporti e il riesame critico dell'LCA;
- f) i limiti dell'LCA;
- g) la relazione tra le fasi dell'LCA; e
- h) le condizioni per l'uso delle scelte di valore e degli elementi opzionali.

La presente norma internazionale tratta gli studi di valutazione del ciclo di vita (LCA) e gli studi dell'inventario del ciclo di vita (LCI). La presente norma internazionale non descrive in dettaglio la tecnica di valutazione del ciclo di vita, nè specifica le metodologie per le singole fasi dell'LCA.

L'applicazione prevista dei risultati di LCA o LCI è considerata durante la definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione, ma l'applicazione stessa non rientra nello scopo e nel campo di applicazione della presente norma internazionale.

La presente norma internazionale non è destinata ad essere utilizzata per fini contrattuali o di regolamentazione o di certificazione e registrazione.

2

RIFERIMENTI NORMATIVI

I documenti richiamati di seguito sono indispensabili per l'applicazione del presente documento. Per quanto riguarda i riferimenti datati, si applica esclusivamente l'edizione citata. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione del documento a cui si fa riferimento (compresi gli aggiornamenti).

ISO 14044 Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines

3

TERMINI E DEFINIZIONI

Ai fini del presente documento, si applicano i termini e le definizioni seguenti.

3.1

ciclo di vita: Fasi consecutive e interconnesse di un sistema di prodotto, dall'acquisizione delle materie prime o dalla generazione delle risorse naturali, fino allo smaltimento finale.

- 3.2** **life cycle assessment; LCA:** Compilation and evaluation of the inputs, outputs and the potential environmental impacts of a product system throughout its life cycle.
- 3.3** **life cycle inventory analysis; LCI:** Phase of life cycle assessment involving the compilation and quantification of inputs and outputs for a product throughout its life cycle.
- 3.4** **life cycle impact assessment; LCIA:** Phase of life cycle assessment aimed at understanding and evaluating the magnitude and significance of the potential environmental impacts for a product system throughout the life cycle of the product.
- 3.5** **life cycle interpretation:** Phase of life cycle assessment in which the findings of either the inventory analysis or the impact assessment, or both, are evaluated in relation to the defined goal and scope in order to reach conclusions and recommendations.
- 3.6** **comparative assertion:** Environmental claim regarding the superiority or equivalence of one product versus a competing product that performs the same function.
- 3.7** **transparency:** Open, comprehensive and understandable presentation of information.
- 3.8** **environmental aspect:** Element of an organization's activities, products or services that can interact with the environment.
[ISO 14001:2004, definition 3.6]
- 3.9** **product:** Any goods or service.
- Note 1 The product can be categorized as follows:
- services (e.g. transport);
 - software (e.g. computer program, dictionary);
 - hardware (e.g. engine mechanical part);
 - processed materials (e.g. lubricant).
- Note 2 Services have tangible and intangible elements. Provision of a service can involve, for example, the following:
- an activity performed on a customer-supplied tangible product (e.g. automobile to be repaired);
 - an activity performed on a customer-supplied intangible product (e.g. the income statement needed to prepare a tax return);
 - the delivery of an intangible product (e.g. the delivery of information in the context of knowledge transmission);
 - the creation of ambience for the customer (e.g. in hotels and restaurants).
- Software consists of information and is generally intangible and can be in the form of approaches, transactions or procedures.
- Hardware is generally tangible and its amount is a countable characteristic. Processed materials are generally tangible and their amount is a continuous characteristic.
- Note 3 Adapted from ISO 14021:1999 and ISO 9000:2005.
- 3.10** **co-product:** Any of two or more products coming from the same unit process or product system.
- 3.11** **process:** Set of interrelated or interacting activities that transforms inputs into outputs.
[ISO 9000:2005, definition 3.4.1 (without notes)]

- 3.2** **valutazione del ciclo di vita; LCA (life cycle assessment):** Compilazione e valutazione attraverso tutto il ciclo di vita degli elementi in ingresso e in uscita, nonché i potenziali impatti ambientali, di un sistema di prodotto.
- 3.3** **analisi dell'inventario del ciclo di vita; LCI (life cycle inventory analysis):** Fase della valutazione del ciclo di vita che comprende la compilazione e la quantificazione degli elementi in entrata e in uscita, per un prodotto nel corso del suo ciclo di vita.
- 3.4** **valutazione dell'impatto del ciclo di vita; LCIA (life cycle impact assessment):** Fase della valutazione del ciclo di vita orientata a comprendere e a valutare l'ampiezza e l'importanza dei potenziali impatti ambientali di un sistema di prodotto nel corso del ciclo di vita del prodotto.
- 3.5** **interpretazione del ciclo di vita:** Fase della valutazione del ciclo di vita, nella quale i risultati dell'analisi dell'inventario o della valutazione dell'impatto, o entrambi, sono valutati in relazione all'obiettivo e al campo di applicazione definiti al fine di ricavare conclusioni e raccomandazioni.
- 3.6** **asserzione comparativa:** Dichiarazione sulla superiorità o l'equivalenza in materia ambientale di un prodotto rispetto ad un altro prodotto con il quale compete, avente la medesima funzione.
- 3.7** **trasparenza:** Presentazione aperta, completa e comprensibile delle informazioni.
- 3.8** **aspetto ambientale:** Elemento delle attività, o dei prodotti o dei servizi di un'organizzazione che può interagire con l'ambiente.
[ISO 14001:2004, definizione 3.6]
- 3.9** **prodotto:** Qualsiasi bene o servizio.
- Nota 1 I prodotti possono essere suddivisi nelle seguenti categorie:
- servizi (per esempio trasporti);
 - software (per esempio programma per computer, contenuto di un vocabolario);
 - hardware (per esempio la parte meccanica di un motore);
 - materiali da processo continuo (per esempio: lubrificante).
- Nota 2 I servizi hanno elementi tangibili e intangibili. L'erogazione di un servizio può comportare, per esempio:
- un'attività eseguita su un prodotto tangibile fornito dal cliente (per esempio: automobile da riparare);
 - un'attività eseguita su un prodotto intangibile fornito dal cliente (per esempio: dichiarazione dei redditi per richiedere un rimborso fiscale);
 - l'erogazione di un prodotto intangibile (per esempio: erogazione di informazioni nel contesto della trasmissione di conoscenze);
 - la creazione di un ambiente per il cliente (per esempio: nel settore alberghiero e della ristorazione).
- Il software consiste in informazioni ed è generalmente intangibile e può presentarsi in forma di approcci, transazioni o procedure.
- L'hardware è generalmente tangibile e presenta caratteristiche misurabili. I materiali da processo continuo sono generalmente tangibili e la loro quantità presenta caratteristiche continue.
- Nota 3 Adattato dalla ISO 14021:1999 e dalla ISO 9000:2005.
- 3.10** **coprodotto:** Uno qualsiasi di due o più prodotti che escono dal medesimo processo unitario o sistema di prodotto.
- 3.11** **processo:** Insieme di attività correlate o interagenti che trasformano elementi in ingresso in elementi in uscita.
[ISO 9000:2005, definizione 3.4.1 (senza note)]

- 3.12 elementary flow:** Material or energy entering the system being studied that has been drawn from the environment without previous human transformation, or material or energy leaving the system being studied that is released into the environment without subsequent human transformation.
- 3.13 energy flow:** Input to or output from a unit process or product system, quantified in energy units.
- Note Energy flow that is an input can be called an energy input; energy flow that is an output can be called an energy output.
- 3.14 feedstock energy:** Heat of combustion of a raw material input that is not used as an energy source to a product system, expressed in terms of higher heating value or lower heating value.
- Note Care is necessary to ensure that the energy content of raw materials is not counted twice.
- 3.15 raw material:** Primary or secondary material that is used to produce a product.
- Note Secondary material includes recycled material.
- 3.16 ancillary input:** Material input that is used by the unit process producing the product, but which does not constitute part of the product.
- 3.17 allocation:** Partitioning the input or output flows of a process or a product system between the product system under study and one or more other product systems.
- 3.18 cut-off criteria:** Specification of the amount of material or energy flow or the level of environmental significance associated with unit processes or product system to be excluded from a study.
- 3.19 data quality:** Characteristics of data that relate to their ability to satisfy stated requirements.
- 3.20 functional unit:** Quantified performance of a product system for use as a reference unit.
- 3.21 input:** Product, material or energy flow that enters a unit process.
- Note Products and materials include raw materials, intermediate products and co-products.
- 3.22 intermediate flow:** Product, material or energy flow occurring between unit processes of the product system being studied.
- 3.23 intermediate product:** Output from a unit process that is input to other unit processes that require further transformation within the system.
- 3.24 life cycle inventory analysis result; LCI result:** Outcome of a life cycle inventory analysis that catalogues the flows crossing the system boundary and provides the starting point for life cycle impact assessment.
- 3.25 output:** Product, material or energy flow that leaves a unit process.
- Note Products and materials include raw materials, intermediate products, co-products and releases.
- 3.26 process energy:** Energy input required for operating the process or equipment within a unit process, excluding energy inputs for production and delivery of the energy itself.

- 3.12** **flusso elementare:** Materiale o energia che entra nel sistema allo studio, prelevati dall'ambiente senza alcuna preventiva trasformazione operata dall'uomo, materiale o energia che esce dal sistema allo studio, rilasciati nell'ambiente senza alcuna ulteriore trasformazione operata dall'uomo.
- 3.13** **flusso di energia:** Flusso in ingresso o in uscita da un processo unitario o da un sistema di prodotto, espresse in unità di energia.
- Nota Il flusso di energia in ingresso può essere chiamato energia in ingresso; il flusso di energia in uscita può essere chiamato energia in uscita.
- 3.14** **energia di alimentazione:** Calore di combustione di una materia prima in ingresso non utilizzata come sorgente di energia per un sistema di prodotto, espresso in termini di valore del potere calorifico superiore o inferiore.
- Nota È necessario fare attenzione per assicurare che il contenuto energetico delle materie prime non sia conteggiato due volte.
- 3.15** **materia prima:** Materia primaria o secondaria utilizzata per realizzare un prodotto.
- Nota La materia secondaria comprende il materiale riciclato.
- 3.16** **elemento ausiliario in ingresso:** Materiale in ingresso che è utilizzato da un processo unitario per realizzare il prodotto, ma che non costituisce una parte del prodotto stesso.
- 3.17** **allocazione:** Ripartizione dei flussi in ingresso o in uscita di un processo unitario o di un sistema di prodotto tra il sistema di prodotto allo studio e uno o diversi altri sistemi di prodotto.
- 3.18** **criteri di esclusione:** Specifica della quantità di materiale o del flusso di energia o del livello di significato ambientale associato al processo unitario o al sistema di prodotto da escludere dallo studio.
- 3.19** **qualità dei dati:** Caratteristiche dei dati relative alla loro capacità di soddisfare i requisiti indicati.
- 3.20** **unità funzionale:** Prestazione quantificata di un sistema di prodotto da utilizzare come unità di riferimento.
- 3.21** **elemento in ingresso:** Prodotto, materiale o flusso di energia che entra in un processo unitario.
- Nota I prodotti e i materiali includono materie prime, prodotti intermedi e coprodotti.
- 3.22** **flusso intermedio:** Prodotto, materiale o flusso di energia che avviene tra i processi unitari del sistema di prodotto allo studio.
- 3.23** **prodotto intermedio:** Elemento in uscita da un processo unitario che costituisce l'elemento in ingresso di altre unità di processo richiedenti ulteriore trasformazione nel sistema.
- 3.24** **risultato dell'analisi dell'inventario del ciclo di vita; risultato dell'LCI (life cycle inventory analysis):** Esito di un'analisi dell'inventario del ciclo di vita che cataloga i flussi che attraversano il confine del sistema e fornisce il punto di partenza per la valutazione dell'impatto del ciclo di vita.
- 3.25** **elemento in uscita:** Prodotto, materiale o flusso di energia che esce da una processo unitario.
- Nota I prodotti e i materiali includono materie prime, prodotti intermedi, coprodotti e rilasci.
- 3.26** **energia di processo:** Energia in ingresso richiesta da un processo unitario per il funzionamento del processo stesso o di un'attrezzatura di processo, escludendo l'energia in ingresso necessaria per produrre e distribuire detta energia.

- 3.27** **product flow:** Products entering from or leaving to another product system.
- 3.28** **product system:** Collection of unit processes with elementary and product flows, performing one or more defined functions, and which models the life cycle of a product.
- 3.29** **reference flow:** Measure of the outputs from processes in a given product system required to fulfil the function expressed by the functional unit.
- 3.30** **releases:** Emissions to air and discharges to water and soil.
- 3.31** **sensitivity analysis:** Systematic procedures for estimating the effects of the choices made regarding methods and data on the outcome of a study.
- 3.32** **system boundary:** Set of criteria specifying which unit processes are part of a product system.
- Note The term "system boundary" is not used in this International Standard in relation to LCIA.
- 3.33** **uncertainty analysis:** Systematic procedure to quantify the uncertainty introduced in the results of a life cycle inventory analysis due to the cumulative effects of model imprecision, input uncertainty and data variability.
- Note Either ranges or probability distributions are used to determine uncertainty in the results.
- 3.34** **unit process:** Smallest element considered in the life cycle inventory analysis for which input and output data are quantified.
- 3.35** **waste:** Substances or objects which the holder intends or is required to dispose of.
- Note This definition is taken from the *Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal* (22 March 1989), but is not confined in this International Standard to hazardous waste.
- 3.36** **category endpoint:** Attribute or aspect of natural environment, human health, or resources, identifying an environmental issue giving cause for concern.
- 3.37** **characterization factor:** Factor derived from a characterization model which is applied to convert an assigned life cycle inventory analysis result to the common unit of the category indicator.
- Note The common unit allows calculation of the category indicator result.
- 3.38** **environmental mechanism:** System of physical, chemical and biological processes for a given impact category, linking the life cycle inventory analysis results to category indicators and to category endpoints.
- 3.39** **impact category:** Class representing environmental issues of concern to which life cycle inventory analysis results may be assigned.
- 3.40** **impact category indicator:** Quantifiable representation of an impact category.
- Note The shorter expression "category indicator" is used in this International Standard for improved readability.
- 3.41** **completeness check:** Process of verifying whether information from the phases of a life cycle assessment is sufficient for reaching conclusions in accordance with the goal and scope definition.
- 3.42** **consistency check:** Process of verifying that the assumptions, methods and data are consistently applied throughout the study and are in accordance with the goal and scope definition performed before conclusions are reached.

- 3.27** **flusso di prodotti:** Prodotti in ingresso o in uscita da un altro sistema di prodotto.
- 3.28** **sistema di prodotto:** Insieme di processi unitari con flussi elementari e di prodotti, che espleta una o più funzioni definite e modella il ciclo di vita di un prodotto.
- 3.29** **flusso di riferimento:** Misura di quanto richiesto in uscita dai processi, in un dato sistema di prodotto, per soddisfare la funzione espressa dall'unità funzionale.
- 3.30** **rilasci:** Emissioni in aria e scarichi nell'acqua e nel suolo.
- 3.31** **analisi di sensibilità:** Procedure sistematiche per valutare gli effetti delle scelte operate riguardo ai dati e alle metodologie sui risultati di uno studio.
- 3.32** **confine del sistema:** Insieme di criteri che specifica quali processi unitario fanno parte di un sistema di prodotto.
- Nota Il termine "confine di sistema" non è utilizzato nella presente norma internazionale in relazione all'LCIA.
- 3.33** **analisi dell'incertezza:** Procedura sistematica per quantificare l'incertezza, introdotta nei risultati di un'analisi d'inventario del ciclo di vita, dagli effetti cumulativi dell'imprecisione del modello, dell'incertezza degli elementi in ingresso e della variabilità dei dati.
- Nota Per determinare l'incertezza dei risultati sono utilizzati sia gli intervalli sia le probabilità di distribuzione.
- 3.34** **processo unitario:** L'elemento più piccolo considerato nell'analisi dell'inventario del ciclo di vita per il quale sono quantificati i dati in ingresso e in uscita.
- 3.35** **rifiuto:** Sostanze o oggetti di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o l'obbligo di disfarsi.
- Nota La definizione è presa da *Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal* (22 marzo 1989), ma nella presente norma internazionale non si limita ai rifiuti pericolosi.
- 3.36** **punto finale di categoria:** Attributo o aspetto dell'ambiente naturale, della salute umana o delle risorse che identificano un fattore ambientale che dia motivo di preoccupazione.
- 3.37** **fattore di caratterizzazione:** Fattore derivato da un modello di caratterizzazione che è applicato per convertire un risultato dell'analisi dell'inventario del ciclo di vita assegnato all'unità comune dell'indicatore di categoria.
- Nota L'unità comune consente il calcolo del risultato dell'indicatore di categoria.
- 3.38** **meccanismo ambientale:** Sistema di processi fisici, chimici e biologici per una determinata categoria di impatto, che collega i risultati dell'analisi dell'inventario del ciclo di vita agli indicatori di categoria e alle finalità della categoria.
- 3.39** **categoria di impatto:** Classe che rappresenta i problemi ambientali di interesse ai quali possono essere assegnati i risultati dell'analisi dell'inventario del ciclo di vita.
- 3.40** **indicatore della categoria di impatto:** Rappresentazione quantificabile di una categoria di impatto.
- Nota Nella presente norma internazionale è utilizzata l'espressione abbreviata "indicatore di categoria" per una migliore leggibilità.
- 3.41** **controllo di completezza:** Processo che permette di verificare se le informazioni fornite dalle fasi di una valutazione del ciclo di vita siano sufficienti a giungere a conclusioni in conformità con la definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione.
- 3.42** **controllo di coerenza:** Processo che permette di verificare che ipotesi, metodi e dati siano applicati in modo coerente nel corso dell'intero studio e in conformità con la definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione prima di giungere alle conclusioni.

- 3.43** **sensitivity check:** Process of verifying that the information obtained from a sensitivity analysis is relevant for reaching the conclusions and for giving recommendations.
- 3.44** **evaluation:** Element within the life cycle interpretation phase intended to establish confidence in the results of the life cycle assessment.
- Note Evaluation includes completeness check, sensitivity check, consistency check, and any other validation that may be required according to the goal and scope definition of the study.
- 3.45** **critical review:** Process intended to ensure consistency between a life cycle assessment and the principles and requirements of the International Standards on life cycle assessment.
- Note 1 The principles are described in this International Standard (see 4.1).
Note 2 The requirements are described in ISO 14044.
- 3.46** **interested party:** Individual or group concerned with or affected by the environmental performance of a product system, or by the results of the life cycle assessment.

4 **GENERAL DESCRIPTION OF LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA)**

4.1 **Principles of LCA**

4.1.1 **General**

These principles are fundamental and should be used as guidance for decisions relating to both the planning and the conducting of an LCA.

4.1.2 **Life cycle perspective**

LCA considers the entire life cycle of a product, from raw material extraction and acquisition, through energy and material production and manufacturing, to use and end of life treatment and final disposal. Through such a systematic overview and perspective, the shifting of a potential environmental burden between life cycle stages or individual processes can be identified and possibly avoided.

4.1.3 **Environmental focus**

LCA addresses the environmental aspects and impacts of a product system. Economic and social aspects and impacts are, typically, outside the scope of the LCA. Other tools may be combined with LCA for more extensive assessments.

4.1.4 **Relative approach and functional unit**

LCA is a relative approach, which is structured around a functional unit. This functional unit defines what is being studied. All subsequent analyses are then relative to that functional unit, as all inputs and outputs in the LCI and consequently the LCIA profile are related to the functional unit.

4.1.5 **Iterative approach**

LCA is an iterative technique. The individual phases of an LCA use results of the other phases. The iterative approach within and between the phases contributes to the comprehensiveness and consistency of the study and the reported results.

4.1.6 **Transparency**

Due to the inherent complexity in LCA, transparency is an important guiding principle in executing LCAs, in order to ensure a proper interpretation of the results.

- 3.43** **controllo di sensibilità:** Processo che permette di verificare che le informazioni ricavate da un'analisi di sensibilità permettano di giungere a conclusioni e di fornire raccomandazioni.
- 3.44** **valutazione:** Elemento nell'ambito della fase di interpretazione del ciclo di vita per stabilire l'affidabilità dei risultati dell'LCA.
- Nota La valutazione include il controllo di completezza, il controllo di sensibilità, il controllo di coerenza e ogni altra validazione che può essere richiesta in conformità alla definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione dello studio.
- 3.45** **riesame critico:** Processo destinato a garantire la coerenza tra una valutazione del ciclo di vita e i principi e requisiti delle norme internazionali sulla valutazione del ciclo di vita.
- Nota 1 I principi sono descritti nella presente norma internazionale (vedere punto 4.1).
Nota 2 I requisiti sono indicati nella ISO 14044.
- 3.46** **parte interessata:** Individuo o gruppo interessato o influenzato dalla prestazione ambientale di un sistema di prodotto, o dai risultati della valutazione del ciclo di vita.

4 DESCRIZIONE GENERALE DELLA VALUTAZIONE DEL CICLO DI VITA (LCA)

4.1 Principi dell'LCA

4.1.1 Generalità

Questi principi sono fondamentali e dovrebbero essere utilizzati come guida per le decisioni relative alla pianificazione e alla conduzione dell'LCA.

4.1.2 Prospettiva del ciclo di vita

L'LCA considera l'intero ciclo di vita di un prodotto, dall'estrazione e acquisizione delle materie prime, attraverso la fabbricazione e la produzione di materiali ed energia, fino al trattamento di fine vita e allo smaltimento finale. Attraverso tale panoramica e prospettiva sistematica, può essere identificato ed evitato il passaggio di un potenziale onere ambientale tra le fasi del ciclo di vita.

4.1.3 Attenzione focalizzata all'ambiente

L'LCA tratta gli aspetti ambientali e gli impatti di un sistema di prodotto. Gli aspetti e gli impatti economici e sociali sono in genere fuori dal campo di applicazione dell'LCA. Altri strumenti possono essere combinati all'LCA per valutazioni più estese.

4.1.4 Approccio relativo e unità funzionale

L'LCA è un approccio relativo, strutturato attorno a un'unità funzionale. L'unità funzionale definisce quanto è studiato. Tutte le analisi successive sono allora relative all'unità funzionale, come tutti gli elementi in ingresso e in uscita dell'LCI e di conseguenza il profilo LCIA sono correlati all'unità funzionale.

4.1.5 Approccio iterativo

L'LCA è una tecnica iterativa. Le singole fasi dell'LCA utilizzano i risultati di tutte le altre fasi. L'approccio iterativo all'interno e tra le fasi contribuisce alla completezza e alla coerenza dello studio e dei risultati riportati.

4.1.6 Trasparenza

A causa dell'intrinseca complessità dell'LCA, la trasparenza costituisce un'importante principio guida per l'esecuzione delle LCA, al fine di garantire una corretta interpretazione dei risultati.

4.1.7 Comprehensiveness

LCA considers all attributes or aspects of natural environment, human health and resources. By considering all attributes and aspects within one study in a cross-media perspective, potential trade-offs can be identified and assessed.

4.1.8 Priority of scientific approach

Decisions within an LCA are preferably based on natural science. If this is not possible, other scientific approaches (e.g. from social and economic sciences) may be used or international conventions may be referred to. If neither a scientific basis exists nor a justification based on other scientific approaches or international conventions is possible, then, as appropriate, decisions may be based on value choices.

4.2 Phases of an LCA

4.2.1 LCA studies comprise four phases. The relationship between the phases is illustrated in Figure 1. These are

- the goal and scope definition,
- inventory analysis,
- impact assessment, and
- interpretation.

4.2.2 LCI studies comprise three phases:

- the goal and scope definition,
- inventory analysis, and
- interpretation.

4.2.3 LCA results may be useful inputs to a variety of decision-making processes. Direct applications of the results of LCA or LCI studies, i.e. the applications intended in the goal and scope definition of the LCA or LCI study, are depicted in Figure 1. More information on application areas for LCA can be found in Annex A.

4.1.7

Completezza

LCA considera tutti gli attributi o aspetti dell'ambiente naturale, della salute umana e delle risorse. Considerando tutti gli attributi e gli aspetti propri di uno studio in una prospettiva attraverso più mezzi, è possibile identificare e valutare i potenziali compromessi.

4.1.8

Priorità dell'approccio scientifico

Le decisioni nell'LCA si basano preferibilmente sulle scienze naturali. Qualora ciò non sia possibile, si possono utilizzare altri approcci scientifici (per esempio delle scienze sociali ed economiche) oppure si può fare riferimento a convenzioni internazionali. Se non esiste una base scientifica nè è possibile una giustificazione basata su altri approcci scientifici o convenzioni internazionali, allora le decisioni possono basarsi su scelte di valore, come appropriato.

4.2

Fasi dell'LCA

4.2.1

Gli studi di LCA comprendono quattro fasi. La relazione tra le fasi è illustrata nella figura 1. Esse sono:

- la definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione;
- l'analisi dell'inventario;
- la valutazione dell'impatto; e
- l'interpretazione.

4.2.2

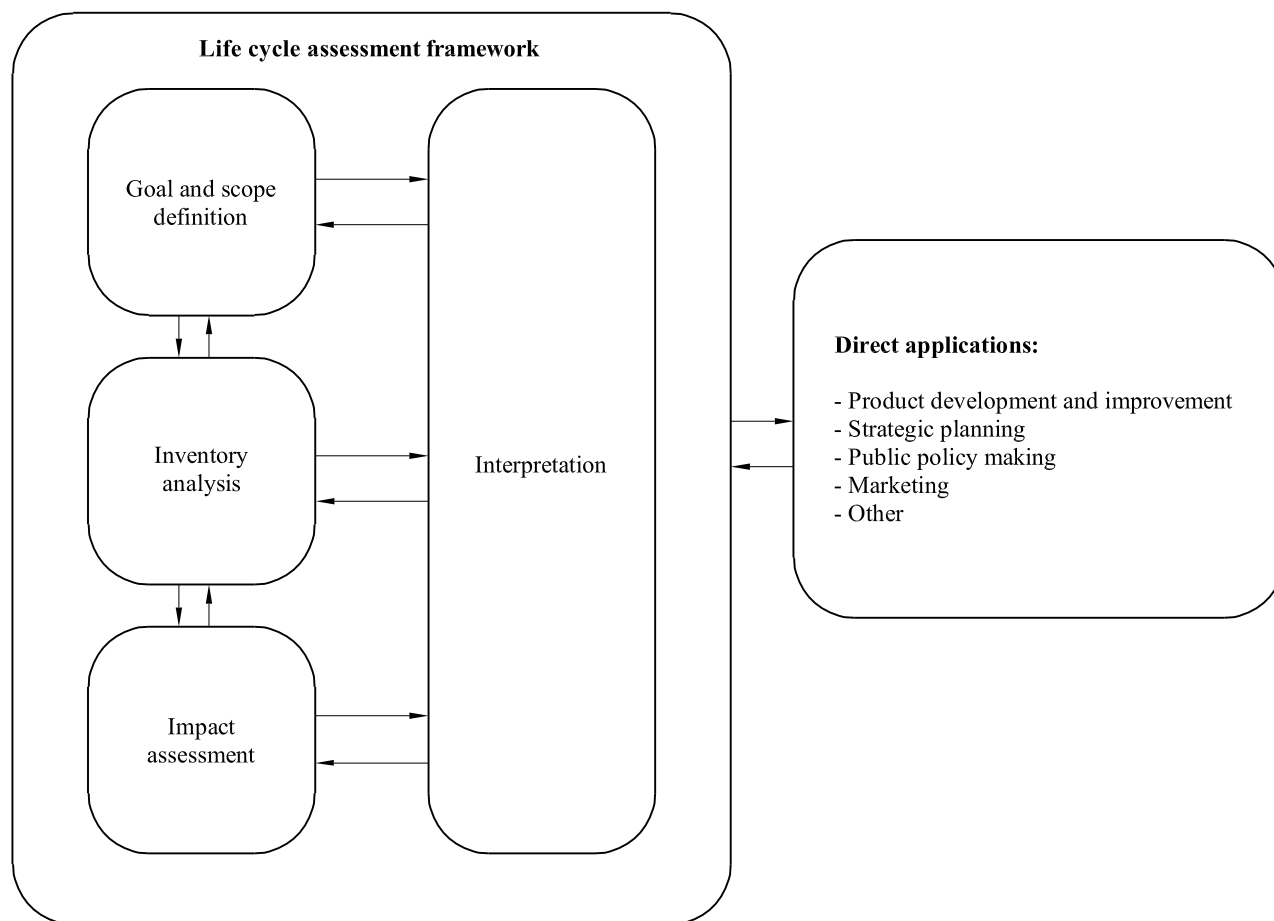
Gli studi di LCI comprendono tre fasi:

- la definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione;
- l'analisi dell'inventario; e
- l'interpretazione.

4.2.3

I risultati dell'LCA possono costituire un'informazione utile per numerosi processi decisionali. Le applicazioni dirette dei risultati degli studi di LCA o LCI, ovvero le applicazioni previste nella definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione dello studio di LCA o LCI sono illustrate nella figura 1. Ulteriori informazioni sulle aree di applicazione per l'LCA sono disponibili nell'appendice A.

figure 1 **Stages of an LCA**



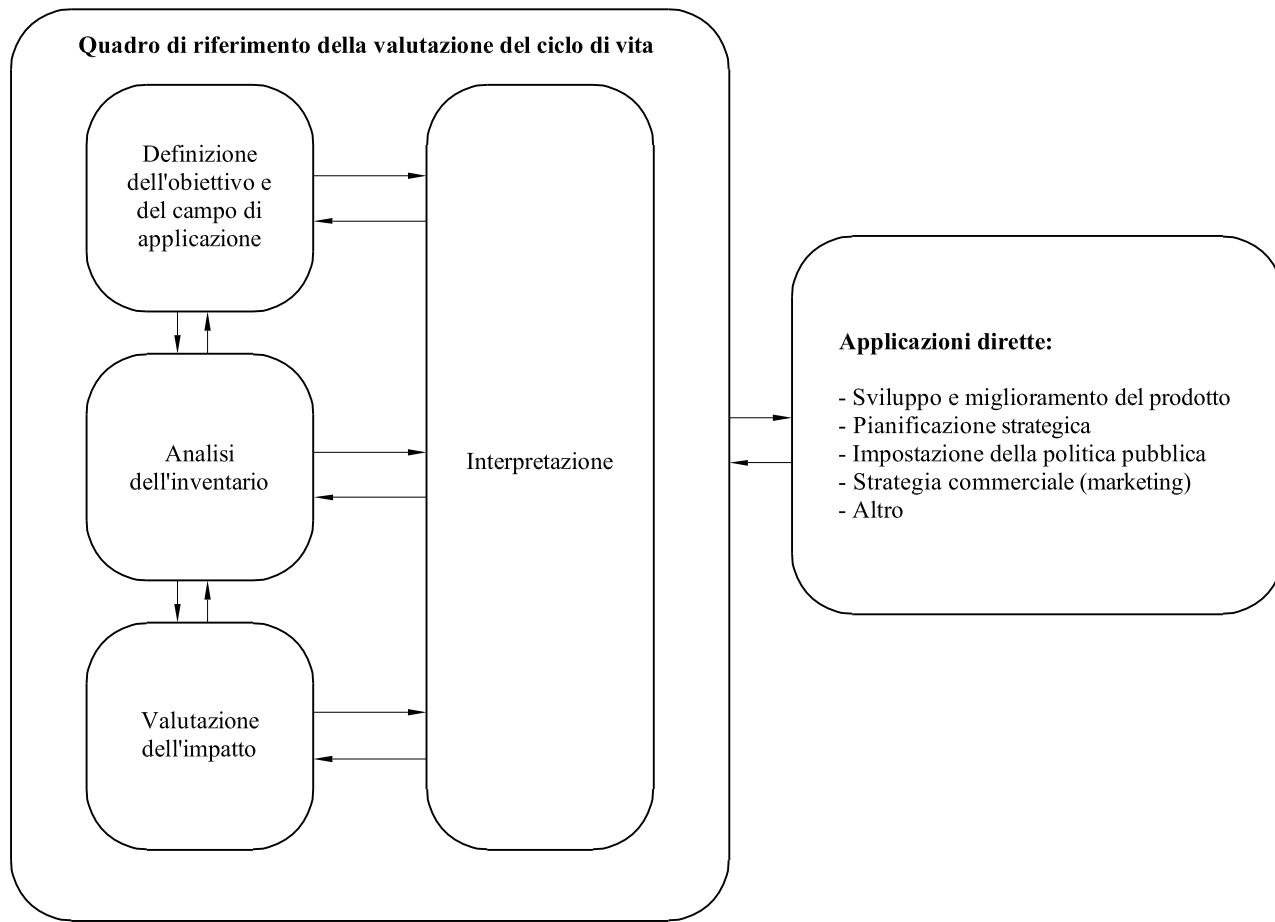
4.3

Key features of an LCA

The following list summarizes some of the key features of the LCA methodology:

- LCA assesses, in a systematic way, the environmental aspects and impacts of product systems, from raw material acquisition to final disposal, in accordance with the stated goal and scope;
- the relative nature of LCA is due to the functional unit feature of the methodology;
- the depth of detail and time frame of an LCA may vary to a large extent, depending on the goal and scope definition;
- provisions are made, depending on the intended application of the LCA, to respect confidentiality and proprietary matters;
- LCA methodology is open to the inclusion of new scientific findings and improvements in the state-of-the-art of the technique;
- specific requirements are applied to LCA that are intended to be used in comparative assertions intended to be disclosed to the public;
- there is no single method for conducting LCA. Organizations have the flexibility to implement LCA as established in this International Standard, in accordance with the intended application and the requirements of the organization;

figura 1 Fasi dell'LCA



4.3

Caratteristiche fondamentali dell'LCA

L'elenco seguente riassume alcune delle caratteristiche fondamentali della metodologia di valutazione del ciclo di vita:

- l'LCA esamina in modo sistematico gli aspetti ambientali e gli impatti dei sistemi di prodotto, dall'acquisizione delle materie prime allo smaltimento finale, in conformità all'obiettivo e campo di applicazione definiti;
- la natura relativa dell'LCA è dovuta alla caratteristica di unità funzionale della metodologia;
- il grado di dettaglio e l'estensione temporale dell'LCA possono variare ampiamente, in funzione della definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione;
- porre delle condizioni, in funzione dell'applicazione che si intende fare dell'LCA, affinché siano rispettate la riservatezza e i diritti di proprietà;
- la metodologia dell'LCA è aperta ad accogliere le nuove conoscenze scientifiche e l'aggiornamento dello stato dell'arte della tecnologia;
- requisiti specifici sono applicati all'LCA, destinati ad essere usati per effettuare asserzioni comparative divulgate al pubblico;
- non esiste un unico metodo per condurre l'LCA. Le organizzazioni hanno la flessibilità necessaria per attuare praticamente l'LCA in conformità alla presente norma internazionale, basata sull'applicazione prevista e sui requisiti dell'organizzazione;

- h) LCA is different from many other techniques (such as environmental performance evaluation, environmental impact assessment and risk assessment) as it is a relative approach based on a functional unit; LCA may, however, use information gathered by these other techniques;
- i) LCA addresses potential environmental impacts; LCA does not predict absolute or precise environmental impacts due to
 - the relative expression of potential environmental impacts to a reference unit,
 - the integration of environmental data over space and time,
 - the inherent uncertainty in modelling of environmental impacts, and
 - the fact that some possible environmental impacts are clearly future impacts;
- j) the LCIA phase, in conjunction with other LCA phases, provides a system-wide perspective of environmental and resource issues for one or more product system(s);
- k) LCIA assigns LCI results to impact categories; for each impact category, a life cycle impact category indicator is selected and the category indicator result (indicator result) is calculated; the collection of indicator results (LCIA results) or the LCIA profile provides information on the environmental issues associated with the inputs and outputs of the product system;
- l) there is no scientific basis for reducing LCA results to a single overall score or number, since weighting requires value choices;
- m) life cycle interpretation uses a systematic procedure to identify, qualify, check, evaluate and present the conclusions based on the findings of an LCA, in order to meet the requirements of the application as described in the goal and scope of the study;
- n) life cycle interpretation uses an iterative procedure both within the interpretation phase and with the other phases of an LCA;
- o) life cycle interpretation makes provisions for links between LCA and other techniques for environmental management by emphasizing the strengths and limits of an LCA in relation to its goal and scope definition.

4.4

General concepts of product systems

LCA models the life cycle of a product as its product system, which performs one or more defined functions.

The essential property of a product system is characterized by its function and cannot be defined solely in terms of the final products. Figure 2 shows an example of a product system.

Product systems are subdivided into a set of unit processes (see Figure 3). Unit processes are linked to one another by flows of intermediate products and/or waste for treatment, to other product systems by product flows, and to the environment by elementary flows.

Dividing a product system into its component unit processes facilitates identification of the inputs and outputs of the product system. In many cases, some of the inputs are used as a component of the output product, while others (ancillary inputs) are used within a unit process but are not part of the output product. A unit process also generates other outputs (elementary flows and/or products) as a result of its activities. The level of modelling detail that is required to satisfy the goal of the study determines the boundary of a unit process.

The elementary flows include the use of resources and releases to air, water and land associated with the system. Interpretations may be drawn from these data, depending on the goal and scope of the LCA. These data are the LCI results and constitute the input for LCIA.

- h) L'LCIA è diversa da molte altre tecniche (come la valutazione della prestazione ambientale, la valutazione dell'impatto ambientale e la valutazione del rischio) in quanto si tratta di un approccio relativo basato su un'unità funzionale; L'LCIA può tuttavia utilizzare le informazioni raccolte da queste altre tecniche;
- i) L'LCIA tratta i potenziali impatti ambientali; L'LCIA non prevede impatti ambientali assoluti o precisi a causa di:
 - l'espressione relativa dei potenziali impatti ambientali a un'unità di riferimento,
 - l'integrazione dei dati ambientali nello spazio e nel tempo,
 - l'incertezza intrinseca nella modellazione degli impatti ambientali, e
 - il fatto che alcuni possibili impatti ambientali sono chiaramente impatti futuri;
- j) la fase di LCIA, unitamente ad altre fasi LCA, fornisce una prospettiva a livello di sistema dei problemi ambientali e delle risorse per uno o più sistemi di prodotto;
- k) L'LCIA assegna i risultati dell'LCI alle categorie di impatto; per ogni categoria è selezionato un indicatore di categoria di impatto del ciclo di vita ed è calcolato il risultato di tale indicatore (risultato dell'indicatore); la raccolta dei risultati degli indicatori (risultati di LCIA) o il profilo LCIA forniscono informazioni sui problemi ambientali associati agli elementi in ingresso e in uscita del sistema di prodotto;
- l) non esistono basi scientifiche per la riduzione dei risultati dell'LCIA a un singolo punteggio o numero complessivo, poiché la ponderazione richiede la scelta di valori;
- m) l'interpretazione del ciclo di vita richiede l'uso di un procedimento sistematico per identificare, qualificare, verificare, valutare e presentare le conclusioni sulla base delle risultanze dell'LCIA, allo scopo di soddisfare i requisiti dell'applicazione come descritto nell'obiettivo e campo di applicazione dello studio;
- n) l'interpretazione del ciclo di vita richiede l'uso di un procedimento iterativo sia all'interno della fase di interpretazione che nelle altre fasi dell'LCIA;
- o) l'interpretazione del ciclo di vita prevede l'individuazione di collegamenti tra l'LCIA e altre tecniche di gestione ambientale, sottolineando i punti di forza e i limiti dell'LCIA in relazione alla definizione del suo obiettivo e campo di applicazione.

4.4

Concetti generali dei sistemi di prodotto

L'LCIA modella il ciclo di vita di un prodotto come proprio sistema di prodotto, che esegue una o più funzioni definite.

La proprietà essenziale che caratterizza un sistema di prodotto è la sua funzione, essa non può essere definita unicamente in termini di prodotti finali. Un esempio di sistema di prodotto è mostrato nella figura 2.

I sistemi di prodotto si suddividono in una serie di processi unitari (vedere figura 3). I processi unitari sono collegati fra loro da flussi di prodotti intermedi e/o da rifiuti da trattare, sono collegate con altro sistema di prodotto da flussi di prodotto e con l'ambiente da flussi elementari.

Dividere un sistema di prodotto in processi unitari componenti rende più facile l'identificazione degli elementi in ingresso e in uscita del sistema di prodotto stesso. In molti casi, alcuni degli elementi in ingresso sono utilizzati come componente del prodotto in uscita, mentre altri (elementi ausiliari in ingresso) sono utilizzati in un processo unitario, ma non fanno parte del prodotto in uscita. Un processo unitario genera inoltre altri elementi in uscita (flussi elementari e/o prodotti) come risultato delle sue attività. Il livello di dettaglio della modellazione che è richiesto per soddisfare l'obiettivo dello studio determina il confine di un processo unitario.

I flussi elementari possono comprendere l'utilizzo di risorse e i rilasci nell'aria, nell'acqua e nel terreno associati al sistema. Da questi dati possono essere tratte interpretazioni, a seconda dell'obiettivo e del campo di applicazione dell'LCIA. Questi dati sono i risultati dell'LCI e costituiscono l'elemento in ingresso per l'LCIA.

Examples:

Elementary flows entering the unit process:

crude oil from the ground and solar radiation.

Elementary flows leaving the unit process:

emissions to air, discharges to water or soil and radiation.

Intermediate product flows:

basic materials and subassemblies.

Product flows entering or leaving the system:

recycled materials and components for reuse.

figure 2 Example of a product system for LCA

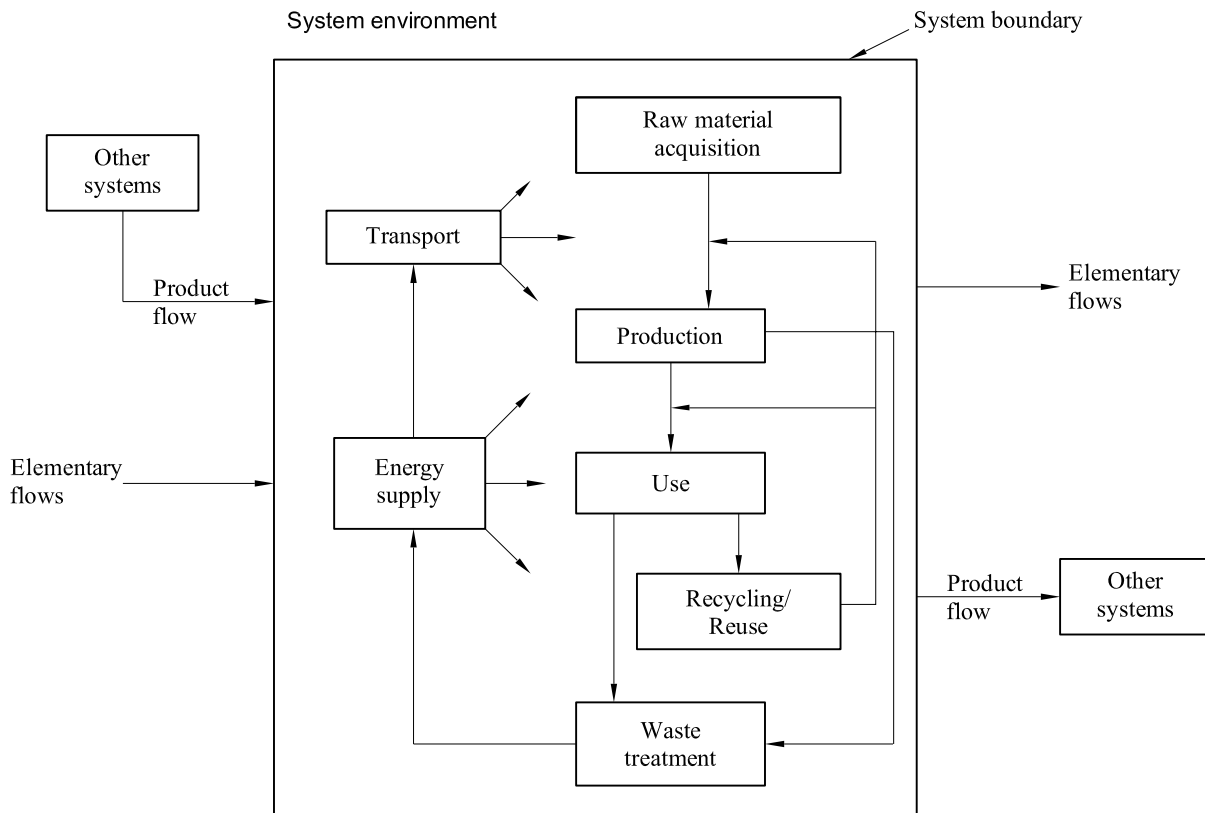
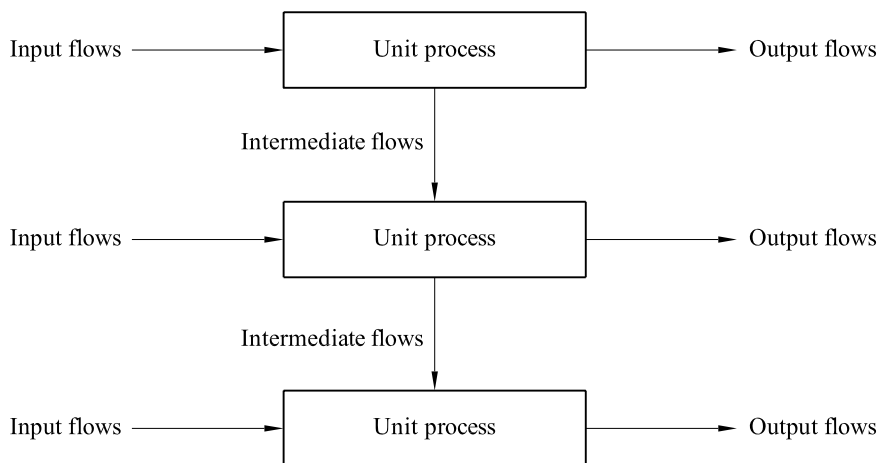


figure 3 Example of a set of unit processes within a product system



Esempi:

Flussi elementari in ingresso nel processo unitario: petrolio greggio dal suolo e radiazione solare.

Flussi elementari in uscita dal processo unitario: emissioni in aria, scarichi nell'acqua o nel suolo e radiazioni.

Flussi di prodotti intermedi: materiali base e sotto-assiemi.

Flussi di prodotti in ingresso o in uscita dal sistema: materiali riciclati e componenti destinati al riutilizzo.

figura 2 **Esempio di sistema di prodotto per l'LCA**

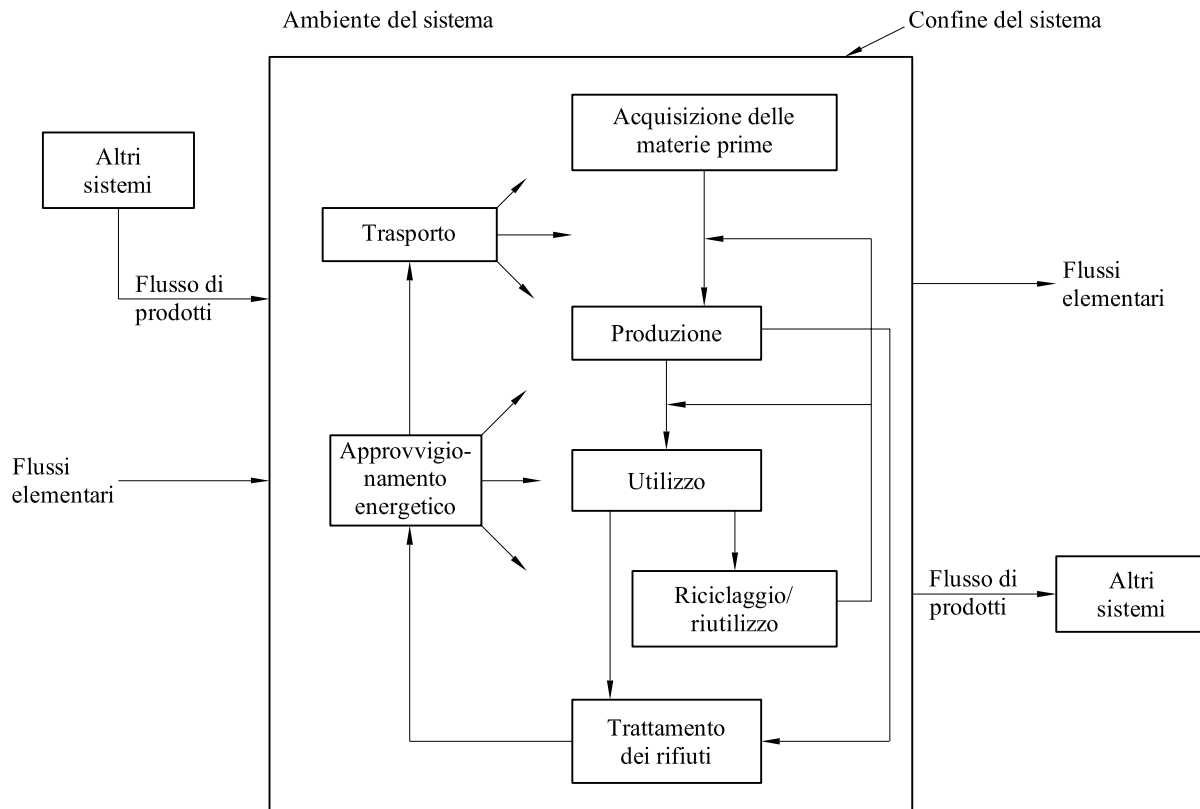
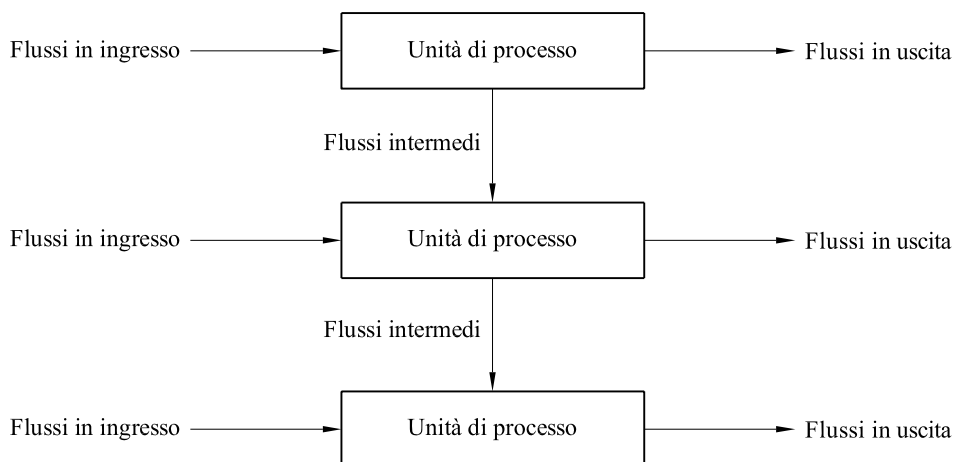


figura 3 **Esempio di serie di processi unitari all'interno di un sistema di prodotto**



5 **METHODOLOGICAL FRAMEWORK**

5.1 **General requirements**

When performing an LCA, the requirements of ISO 14044 shall apply.

5.2 **Goal and scope definition**

5.2.1 **General**

5.2.1.1 The goal of an LCA states

- the intended application,
- the reasons for carrying out the study,
- the intended audience, i.e. to whom the results of the study are intended to be communicated, and
- whether the results are intended to be used in comparative assertions intended to be disclosed to the public.

The scope should be sufficiently well defined to ensure that the breadth, depth and detail of the study are compatible and sufficient to address the stated goal.

5.2.1.2 The scope includes the following items:

- the product system to be studied;
- the functions of the product system or, in the case of comparative studies, the systems;
- the functional unit;
- the system boundary;
- allocation procedures;
- impact categories selected and methodology of impact assessment, and subsequent interpretation to be used;
- data requirements;
- assumptions;
- limitations;
- initial data quality requirements;
- type of critical review, if any;
- type and format of the report required for the study.

LCA is an iterative technique, and as data and information are collected, various aspects of the scope may require modification in order to meet the original goal of the study.

5.2.2 **Function, functional unit and reference flows**

A system may have a number of possible functions and the one(s) selected for a study depend(s) on the goal and scope of the LCA.

The functional unit defines the quantification of the identified functions (performance characteristics) of the product. The primary purpose of a functional unit is to provide a reference to which the inputs and outputs are related. This reference is necessary to ensure comparability of LCA results. Comparability of LCA results is particularly critical when different systems are being assessed, to ensure that such comparisons are made on a common basis.

It is important to determine the reference flow in each product system, in order to fulfil the intended function, i.e. the amount of products needed to fulfil the function.

5 QUADRO DI RIFERIMENTO METODOLOGICO

5.1 Requisiti generali

Quando si esegue l'LCA, si devono applicare i requisiti della ISO 14044.

5.2 Definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione

5.2.1 Generalità

5.2.1.1 L'obiettivo dell'LCA indica:

- l'applicazione prevista;
- le motivazioni per effettuare lo studio;
- il tipo di pubblico a cui è destinato, cioè a quali persone si intendono comunicare i risultati dello studio; e
- se i risultati sono destinati ad essere usati per effettuare asserzioni comparative destinate alla divulgazione al pubblico.

Il campo di applicazione dovrebbe essere sufficientemente ben definito, al fine di assicurare che l'ampiezza, la profondità e il dettaglio dello studio siano compatibili con l'obiettivo stabilito e sufficienti per conseguirlo.

5.2.1.2 Il campo di applicazione include i seguenti elementi:

- il sistema di prodotto allo studio;
- le funzioni del sistema di prodotto, o dei sistemi nel caso di studi comparativi;
- l'unità funzionale;
- il confine del sistema;
- le procedure di allocazione;
- le categorie di impatto selezionate e la metodologia di valutazione dell'impatto e la susseguente interpretazione da utilizzare;
- i requisiti dei dati;
- le ipotesi;
- le limitazioni;
- i requisiti iniziali di qualità dei dati;
- il tipo di riesame critico, se presente;
- il tipo e il formato del rapporto richiesto per lo studio.

L'LCA è una tecnica iterativa, per cui, man mano che si raccolgono dati e informazioni, vari aspetti del campo di applicazione possono richiedere di essere modificati allo scopo di soddisfare l'obiettivo originale dello studio.

5.2.2 Funzione, unità funzionale e flussi di riferimento

Un sistema può avere un gran numero di funzioni possibili e la/e funzione/i scelta/e per lo studio dipende dall'obiettivo e dal campo di applicazione dell'LCA.

L'unità funzionale definisce la quantificazione delle funzioni identificate (caratteristiche di prestazione) del prodotto. Lo scopo principale dell'unità funzionale è di fornire un riferimento a cui legare gli elementi in ingresso e in uscita. Questo riferimento è necessario per consentire la comparabilità dei risultati dell'LCA. La comparabilità dei risultati dell'LCA è particolarmente critica quando si valutano sistemi differenti, per assicurarsi che le comparazioni siano fatte su una base comune.

È importante determinare il flusso di riferimento in ogni sistema di prodotto, al fine di soddisfare la funzione prevista, ovvero la quantità di prodotti necessaria a soddisfare la funzione.

Example:

In the function of drying hands, both a paper towel and an air-dryer system are studied. The selected functional unit may be expressed in terms of the identical number of pairs of hands dried for both systems. For each system, it is possible to determine the reference flow, e.g. the average mass of paper or the average volume of hot air required for one pair of hand-dry, respectively. For both systems, it is possible to compile an inventory of inputs and outputs on the basis of the reference flows. At its simplest level, in the case of paper towel, this would be related to the paper consumed. In the case of the air-dryer, this would be related to the mass of hot air needed to dry the hands.

5.2.3

System boundary

LCA is conducted by defining product systems as models that describe the key elements of physical systems. The system boundary defines the unit processes to be included in the system. Ideally, the product system should be modelled in such a manner that inputs and outputs at its boundary are elementary flows. However, resources need not be expended on the quantification of such inputs and outputs that will not significantly change the overall conclusions of the study.

The choice of elements of the physical system to be modelled depends on the goal and scope definition of the study, its intended application and audience, the assumptions made, data and cost constraints, and cut-off criteria. The models used should be described and the assumptions underlying those choices should be identified. The cut-off criteria used within a study should be clearly understood and described.

The criteria used in setting the system boundary are important for the degree of confidence in the results of a study and the possibility of reaching its goal.

When setting the system boundary, several life cycle stages, unit processes and flows should be taken into consideration, for example, the following:

- acquisition of raw materials;
- inputs and outputs in the main manufacturing/processing sequence;
- distribution/transportation;
- production and use of fuels, electricity and heat;
- use and maintenance of products;
- disposal of process wastes and products;
- recovery of used products (including reuse, recycling and energy recovery);
- manufacture of ancillary materials;
- manufacture, maintenance and decommissioning of capital equipment;
- additional operations, such as lighting and heating.

In many instances, the initially defined system boundary defined will subsequently need to be refined.

5.2.4

Data quality requirements

Data quality requirements specify in general terms the characteristics of the data needed for the study.

Descriptions of data quality are important to understand the reliability of the study results and properly interpret the outcome of the study.

Esempio:

Nella funzione "asciugare le mani", sono studiati sia il sistema con asciugamano di carta sia il sistema ad aria. L'unità funzionale scelta, identica per i due sistemi, può essere espressa come numero di paia di mani asciugate. Per ciascun sistema è possibile determinare il flusso di riferimento, cioè per esempio la massa media di carta o il volume medio di aria calda richiesti rispettivamente per un'asciugatura di mani. Per entrambi i sistemi è possibile compilare un inventario degli elementi in ingresso e in uscita, sulla base di flussi di riferimento. Al livello più semplice, il caso dell'asciugamano di carta dovrebbe essere relativo al consumo di carta. Il caso dell'asciugatura ad aria dovrebbe essere relativo alla massa di aria calda necessaria per asciugare le mani.

5.2.3

Confine del sistema

Gli studi di LCA sono condotti mediante la definizione di sistemi di prodotto come modelli che descrivono gli elementi chiave dei sistemi fisici. Il confine del sistema definisce i processi unitari da includere nel sistema. Idealmente il sistema di prodotto dovrebbe essere modellato in modo che gli elementi in ingresso e in uscita ai suoi confini siano dei flussi elementari. Tuttavia non è necessario spendere risorse per quantificare gli elementi in ingresso e in uscita che non modificano significativamente le conclusioni globali dello studio.

La scelta degli elementi del sistema fisico da modellare dipende dalla definizione dell'obiettivo e dal campo di applicazione dello studio, dall'applicazione prevista e dal tipo di pubblico, dalle ipotesi fatte, dalle costrizioni prodotte dai dati e dai costi e dai criteri di esclusione. I modelli utilizzati, dovrebbero essere descritti e le ipotesi che sottintendono alle scelte effettuate dovrebbero essere identificate. I criteri di esclusione utilizzati nello studio dovrebbero essere compresi e descritti con chiarezza.

I criteri utilizzati per definire il confine del sistema sono importanti per il grado di fiducia nei risultati di uno studio e la possibilità di raggiungere l'obiettivo.

Quando si definisce il confine del sistema, molte fasi del ciclo di vita, dei processi unitari e dei flussi dovrebbero essere prese in considerazione, per esempio:

- acquisizione di materie prime;
- elementi in ingresso e in uscita nella sequenza principale di fabbricazione/processo;
- distribuzione/trasporto;
- produzione e utilizzo di combustibili, di elettricità e di calore;
- uso e manutenzione dei prodotti;
- smaltimento di rifiuti e prodotti di processo;
- recupero dei prodotti dopo l'uso (compresi il riutilizzo, il riciclaggio e il recupero di energia);
- fabbricazione dei materiali ausiliari;
- fabbricazione, manutenzione e dismissione delle attrezzature principali;
- operazioni aggiuntive, quali illuminazione e riscaldamento.

In molti casi, i confini del sistema definiti inizialmente è necessario che vengano successivamente ridefiniti.

5.2.4

Requisiti di qualità dei dati

I requisiti di qualità dei dati specificano in termini generali le caratteristiche dei dati necessari per lo studio.

Le descrizioni della qualità dei dati sono importanti per capire l'affidabilità dei risultati dello studio e per interpretare correttamente le sue risultanze.

5.3 Life cycle inventory analysis (LCI)

5.3.1 General

Inventory analysis involves data collection and calculation procedures to quantify relevant inputs and outputs of a product system.

The process of conducting an inventory analysis is iterative. As data are collected and more is learned about the system, new data requirements or limitations may be identified that require a change in the data collection procedures so that the goals of the study will still be met. Sometimes, issues may be identified that require revisions to the goal or scope of the study.

5.3.2 Data collection

Data for each unit process within the systems boundary can be classified under major headings, including

- energy inputs, raw material inputs, ancillary inputs, other physical inputs,
- products, co-products and waste,
- emissions to air, discharges to water and soil, and
- other environmental aspects.

Data collection can be a resource-intensive process. Practical constraints on data collection should be considered in the scope and documented in the study report.

5.3.3 Data calculation

Following the data collection, calculation procedures, including

- validation of data collected,
- the relating of data to unit processes, and
- the relating of data to the reference flow of the functional unit,

are needed to generate the results of the inventory of the defined system for each unit process and for the defined functional unit of the product system that is to be modelled.

The calculation of energy flows should take into account the different fuels and electricity sources used, the efficiency of conversion and distribution of energy flow, as well as the inputs and outputs associated with the generation and use of that energy flow.

5.3.4 Allocation of flows and releases

Few industrial processes yield a single output or are based on a linearity of raw material inputs and outputs. In fact, most industrial processes yield more than one product, and they recycle intermediate or discarded products as raw materials.

Consideration should be given to the need for allocation procedures when dealing with systems involving multiple products and recycling systems.

5.4 Life cycle impact assessment (LCIA)

5.4.1 General

The impact assessment phase of LCA is aimed at evaluating the significance of potential environmental impacts using the LCI results. In general, this process involves associating inventory data with specific environmental impact categories and category indicators, thereby attempting to understand these impacts. The LCIA phase also provides information for the life cycle interpretation phase.

5.3 Analisi dell'inventario del ciclo di vita (LCI)

5.3.1 Generalità

L'analisi d'inventario comprende la raccolta dei dati e i procedimenti di calcolo che consentono di quantificare gli elementi in ingresso e in uscita pertinenti di un sistema di prodotto.

Il processo per condurre un'analisi d'inventario è iterativo. Man mano che i dati vengono raccolti e il sistema è meglio conosciuto, possono essere identificati nuovi requisiti o limitazioni riguardo ai dati, che richiedono un cambiamento delle procedure di raccolta dei dati, affinché siano ancora soddisfatti gli obiettivi dello studio. Talvolta possono emergere dei problemi che richiedono una revisione dell'obiettivo o del campo di applicazione dello studio.

5.3.2 Raccolta dei dati

I dati per ogni processo unitario entro il confine dei sistemi sono classificabili in macrocategorie, tra cui:

- elementi in ingresso dell'energia, materie prime in ingresso, materiali ausiliari o altre entità fisiche in ingresso;
- prodotti, coprodotti e rifiuti;
- emissioni in aria e scarichi nell'acqua e nel suolo; e
- altri aspetti ambientali.

La raccolta dei dati può essere un processo che richiede risorse rilevanti. Nel campo di applicazione dello studio, dovrebbero essere tenute in considerazione le difficoltà pratiche della raccolta dei dati, evidenziandole nel rapporto dello studio.

5.3.3 Calcolo dei dati

Dopo la raccolta dei dati, i procedimenti di calcolo, tra cui:

- la validazione dei dati raccolti;
- la correlazione dei dati ai processi unitari; e
- la correlazione dei dati al flusso di riferimento dell'unità funzionale.

Sono necessari per produrre i risultati d'inventario del sistema definito, per ciascun processo unitario e per l'unità funzionale definita del sistema di prodotto di cui si costruisce il modello.

Il calcolo dei flussi di energia dovrebbe tenere conto dei diversi combustibili e delle sorgenti di elettricità utilizzate, dell'efficienza di conversione e di distribuzione dei flussi d'energia, come pure degli elementi in entrata e in uscita connessi con la generazione e l'utilizzo di questi flussi di energia.

5.3.4 Allocazione dei flussi e dei rilasci

Nella realtà, pochi processi industriali producono un singolo elemento in uscita o sono fondati su una linearità fra materie prime in ingresso ed in uscita. Infatti la maggioranza dei processi industriali ha più di un prodotto e ricicla i prodotti intermedi o di scarto come fossero materie prime.

Si dovrebbe tenere in considerazione la necessità di procedure di allocazione trattando sistemi che concernono prodotti multipli e sistemi di riciclaggio.

5.4 Valutazione dell'impatto del ciclo di vita (LCIA)

5.4.1 Generalità

La fase di valutazione dell'impatto dell'LCA ha lo scopo di valutare la portata di potenziali impatti ambientali utilizzando i risultati dell'LCI. In generale questo processo comporta l'associare i dati d'inventario a specifiche categorie di impatti ambientali e indicatori di categoria e l'approfondire la comprensione di questi impatti. La fase di LCIA fornisce inoltre informazioni per la fase di interpretazione del ciclo di vita.

The impact assessment may include the iterative process of reviewing the goal and scope of the LCA study to determine if the objectives of the study have been met, or to modify the goal and scope if the assessment indicates that they cannot be achieved.

Issues such as choice, modelling and evaluation of impact categories can introduce subjectivity into the LCIA phase. Therefore, transparency is critical to the impact assessment to ensure that assumptions are clearly described and reported.

5.4.2

Elements of LCIA

The elements of the LCIA phase are illustrated in Figure 4.

Note Further explanation of LCIA terminology can be found in ISO 14044.

Separation of the LCIA phase into different elements is helpful and necessary for several reasons, as follows:

- a) each LCIA element is distinct and can be clearly defined;
- b) the goal and scope definition phase of an LCA can consider each LCIA element separately;
- c) a quality assessment of the LCIA methods, assumptions and other decisions can be conducted for each LCIA element;
- d) LCIA procedures, assumptions and other operations within each element can be made transparent for critical review and reporting;
- e) the use of values and subjectivity (hereafter referred to as value-choices), within each element, can be made transparent for critical review and reporting.

The level of detail, choice of impacts evaluated and methodologies used depend on the goal and scope of the study.

La valutazione di impatto può includere un procedimento iterativo di revisione dell'obiettivo e del campo di applicazione dello studio di LCA, per determinare quando gli obiettivi dello studio siano stati conseguiti, o per modificare l'obiettivo e il campo di applicazione, se la valutazione indica che essi non possono essere raggiunti.

Problemi quali scelta, modellazione e valutazione delle categorie di impatto possono introdurre la soggettività nella fase di LCIA. Conseguentemente la trasparenza è un fattore critico della valutazione d'impatto, ai fini di assicurare che le ipotesi siano descritte con chiarezza e riportate nel rapporto.

5.4.2

Elementi dell'LCIA

Gli elementi della fase di LCIA sono illustrati nella figura 4.

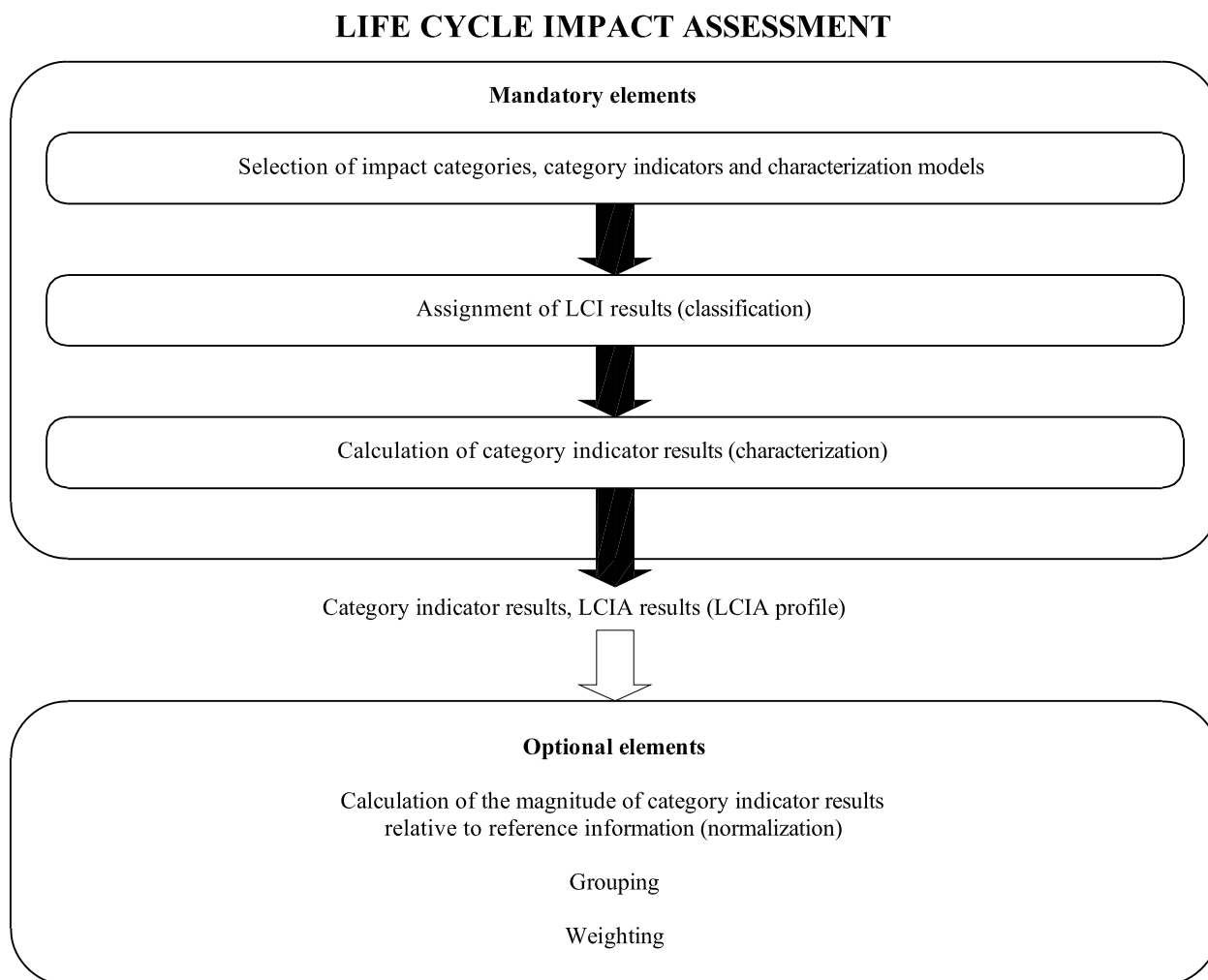
Nota Ulteriori spiegazioni della terminologia dell'LCIA sono reperibili nella ISO 14044.

La separazione della fase di LCIA nei diversi elementi è utile e necessaria per diversi motivi, indicati a seguire:

- a) ogni elemento dell'LCIA è distinto e può essere chiaramente definito;
- b) la fase di definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione dell'LCA possono considerare ogni elemento dell'LCIA separatamente;
- c) una valutazione della qualità dei metodi dell'LCIA, delle ipotesi e altre decisioni può essere condotta per ogni elemento dell'LCIA;
- d) le procedure dell'LCIA, le ipotesi e altre operazioni di ogni elemento possono essere resi trasparenti per il riesame critico e la redazione di rapporti;
- e) l'uso dei valori e della soggettività (riportati a seguire come valori di scelta) di ogni elemento possono essere resi trasparenti per il riesame critico e la redazione di rapporti.

Il livello di dettaglio, la scelta degli impatti valutati e le metodologie utilizzate dipendono dall'obiettivo e dal campo di applicazione dello studio.

figure 4 Elements of the LCIA phase



5.3.4

Limitations of LCIA

The LCIA addresses only the environmental issues that are specified in the goal and scope. Therefore, LCIA is not a complete assessment of all environmental issues of the product system under study.

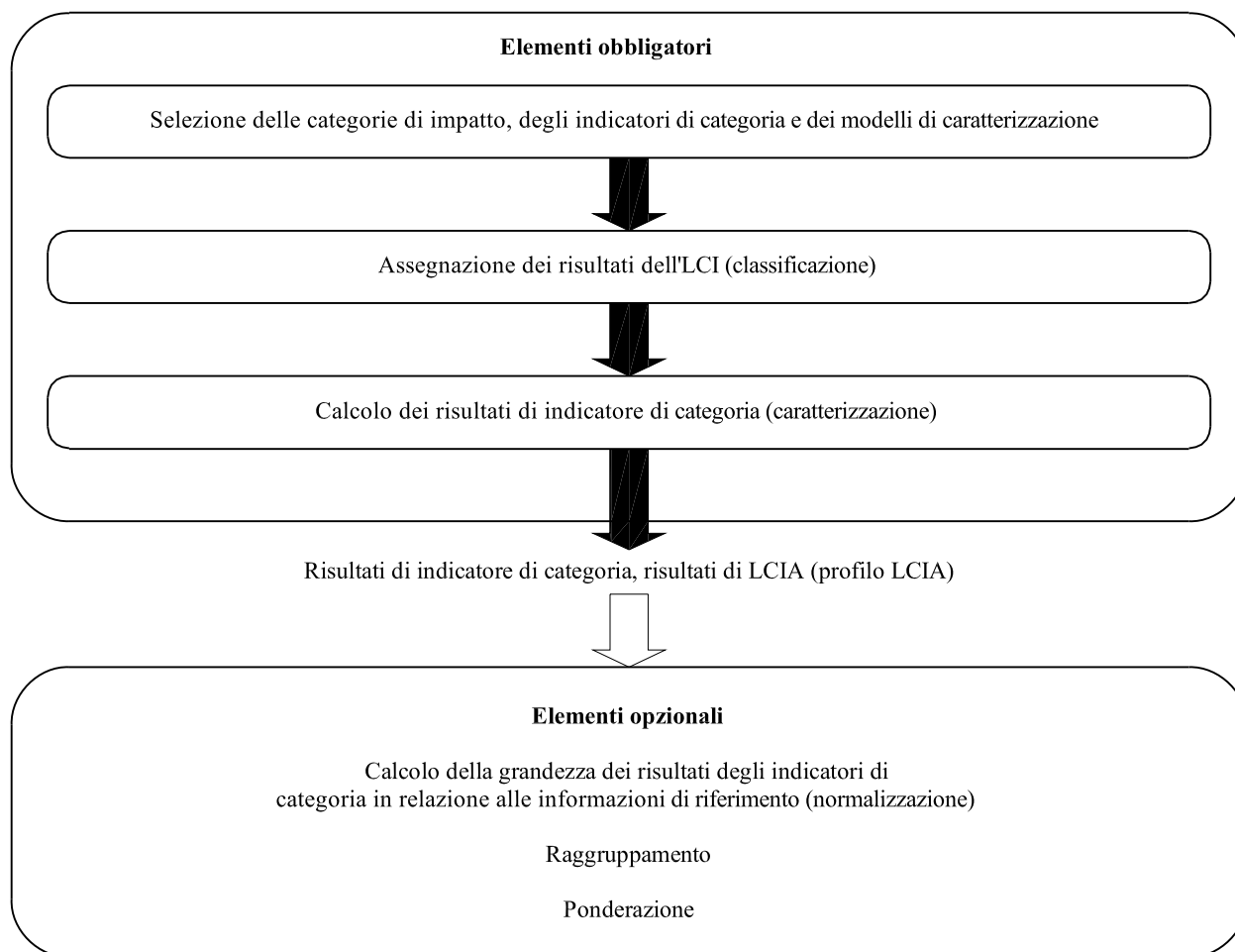
LCIA cannot always demonstrate significant differences between impact categories and the related indicator results of alternative product systems. This may be due to

- limited development of the characterization models, sensitivity analysis and uncertainty analysis for the LCIA phase,
- limitations of the LCI phase, such as setting the system boundary, that do not encompass all possible unit processes for a product system or do not include all inputs and outputs of every unit process, since there are cut-offs and data gaps,
- limitations of the LCI phase, such as inadequate LCI data quality which may, for instance, be caused by uncertainties or differences in allocation and aggregation procedures, and
- limitations in the collection of inventory data appropriate and representative for each impact category.

The lack of spatial and temporal dimensions in the LCI results introduces uncertainty in the LCIA results. The uncertainty varies with the spatial and temporal characteristics of each impact category.

figura 4 Elementi della fase LCIA

LCIA (life cycle impact assessment), valutazione dell'impatto del ciclo di vita



5.3.4

Limitazioni dell'LCIA

L'LCIA tratta solo i problemi ambientali specificati nell'obiettivo e nel campo di applicazione. Conseguentemente, l'LCIA non è una valutazione completa di tutti i problemi ambientali del sistema di prodotto allo studio.

L'LCIA non può sempre dimostrare differenze significative tra le categorie di impatto e i risultati dell' indicatore correlato di sistemi di prodotto alternativi. Ciò può essere dovuto a:

- lo sviluppo limitato dei modelli di caratterizzazione, l'analisi di sensibilità e l'analisi dell'incertezza per la fase dell'LCIA;
- le limitazioni della fase LCI, come l'impostazione del confine del sistema, che non contemplano tutti i possibili processi unitari per il sistema di prodotto o che non includono tutti gli elementi in ingresso e in uscita di ogni processo unitario, poichè sono presenti esclusioni e dati mancanti;
- le limitazioni della fase LCI, come una qualità dei dati LCI inadeguata che può, per esempio, essere causata da incertezze o differenze nelle procedure di allocazione e aggregazione; e
- le limitazioni nella raccolta di dati di inventario appropriati e rappresentativi per ogni categoria di impatto.

La mancanza delle dimensioni spaziale e temporale nei risultati dell'LCI introduce l'incertezza nei risultati dell'LCIA. Questa incertezza varia a seconda delle caratteristiche spaziali e temporali di ciascuna categoria di impatto.

There are no generally accepted methodologies for consistently and accurately associating inventory data with specific potential environmental impacts. Models for impact categories are in different stages of development.

5.5 Life cycle interpretation

Interpretation is the phase of LCA in which the findings from the inventory analysis and the impact assessment are considered together or, in the case of LCI studies, the findings of the inventory analysis only. The interpretation phase should deliver results that are consistent with the defined goal and scope and which reach conclusions, explain limitations and provide recommendations.

The interpretation should reflect the fact that the LCIA results are based on a relative approach, that they indicate potential environmental effects, and that they do not predict actual impacts on category endpoints, the exceeding of thresholds or safety margins or risks.

The findings of this interpretation may take the form of conclusions and recommendations to decision-makers, consistent with the goal and scope of the study.

Life cycle interpretation is also intended to provide a readily understandable, complete and consistent presentation of the results of an LCA, in accordance with the goal and scope definition of the study.

The interpretation phase may involve the iterative process of reviewing and revising the scope of the LCA, as well as the nature and quality of the data collected in a way which is consistent with the defined goal.

The findings of the life cycle interpretation should reflect the results of the evaluation element.

6 REPORTING

A reporting strategy is an integral part of an LCA. An effective report should address the different phases of the study under consideration.

Report the results and conclusions of the LCA in an adequate form to the intended audience, addressing the data, methods and assumptions applied in the study, and the limitations thereof.

If the study extends to the LCIA phase and is reported to a third-party, the following issues should be reported:

- the relationship with the LCI results;
- a description of the data quality;
- the category endpoints to be protected;
- the selection of impact categories;
- the characterization models;
- the factors and environmental mechanisms;
- the indicator results profile.

The relative nature of the LCIA results and their inadequacy to predict impacts on category endpoints should also be addressed in the report. Include reference and description of value choices used in the LCIA phase of the study in relation to characterization models, normalization, weighting, etc.

Include other requirements given in ISO 14044 whenever the study results are intended to be used in comparative assertions intended to be disclosed to the public. Furthermore, in reporting the interpretation phase, ISO 14044 requires full transparency in terms of value choices, rationales and expert judgements.

Non vi sono metodologie generalmente accettate per associare con coerenza e precisione i dati d'inventario a specifici potenziali impatti ambientali. I modelli delle categorie di impatto si trovano in differenti gradi di sviluppo.

5.5

Interpretazione del ciclo di vita

L'interpretazione è la fase dell'LCA nella quale i risultati ottenuti nell'analisi d'inventario e nella valutazione d'impatto vengono combinati fra loro, oppure, nel caso di studi di LCI, vengono considerati i risultati della sola analisi d'inventario. La fase di interpretazione dovrebbe fornire risultati in coerenza con l'obiettivo e il campo di applicazione definiti, al fine di trarre conclusioni, spiegare le limitazioni e fornire raccomandazioni.

L'interpretazione dovrebbe riflettere il fatto che i risultati dell'LCIA si basano su un approccio relativo, che indicano potenziali effetti ambientali e che non prevedono gli impatti effettivi sulle finalità di categoria, il superamento delle soglie o i margini di sicurezza o i rischi.

Le risultanze dell'interpretazione possono prendere la forma di conclusioni e raccomandazioni indirizzate a coloro che debbono prendere le decisioni, in coerenza con l'obiettivo e il campo di applicazione dello studio.

L'interpretazione del ciclo di vita si prefigge inoltre di presentare i risultati dello studio dell'LCA in modo facilmente comprensibile, completo e coerente, in conformità con la definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione dello studio.

La fase di interpretazione può generare un procedimento iterativo di riesame e di revisione del campo di applicazione dell'LCA, come pure della natura e della qualità dei dati raccolti per conseguire l'obiettivo definito.

Gli esiti dell'interpretazione del ciclo di vita dovrebbero riflettere i risultati dell'elemento di valutazione.

6

COMUNICAZIONE

La comunicazione è parte integrante dell'LCA. Un rapporto efficace dovrebbe trattare le diverse fasi dello studio in oggetto.

Presentare i risultati e le conclusioni dell'LCA in una forma adeguata al tipo di pubblico previsto, trattando i dati, i metodi e le ipotesi applicate nello studio e le relative limitazioni.

Se lo studio si estende alla fase dell'LCIA ed è presentato a terzi, si dovrebbero includere i seguenti aspetti:

- la relazione con i risultati dell'LCI;
- una descrizione della qualità dei dati;
- le finalità delle categorie da proteggere;
- la selezione delle categorie di impatto;
- i modelli di caratterizzazione;
- i fattori e i meccanismi ambientali;
- il profilo dei risultati degli indicatori.

Nel rapporto dovrebbero essere trattati anche la natura relativa dei risultati dell'LCIA e la loro inadeguatezza nel prevedere gli impatti sulle finalità di categoria. Includere il riferimento e la descrizione delle scelte di valore utilizzate nella fase LCIA dello studio in relazione a modelli di caratterizzazione, normalizzazione, ponderazione, ecc.

Includere gli altri requisiti forniti nella ISO 14044 se i risultati sono destinati ad essere usati per effettuare asserzioni comparative destinate alla divulgazione al pubblico. Inoltre, nella redazione di un rapporto per la fase di interpretazione, la ISO 14044 richiede che sia strettamente rispettata la massima trasparenza in termini di scelte dei valori, deduzioni logiche e giudizi di esperti.

7 CRITICAL REVIEW

7.1 General

Critical review is a process to verify whether an LCA has met the requirements for methodology, data, interpretation and reporting and whether it is consistent with the principles.

In general, critical reviews of an LCA may utilize any of the review options outlined in 7.3. A critical review can neither verify nor validate the goals that are chosen for an LCA by the study commissioner, nor the ways in which the LCA results are used.

7.2 Need for critical review

A critical review may facilitate understanding and enhance the credibility of LCA, for example by involving interested parties.

The use of LCA results to support comparative assertions raises special concerns and requires critical review, since this application is likely to affect interested parties that are external to the LCA. However, the fact that a critical review has been conducted should in no way imply an endorsement of any comparative assertion that is based on an LCA study.

7.3 Critical review processes

7.3.1 General

The scope and type of critical review desired is defined in the scope phase of an LCA. The scope should identify why the critical review is being undertaken, what will be covered and to what level of detail, and who needs to be involved in the process.

The review should ensure that the classification, characterization, normalization, grouping and weighting elements are sufficient and are documented in such a way that enables the life cycle interpretation phase of the LCA to be carried out.

Confidentiality agreements regarding the content of the LCA should be entered into as needed.

7.3.2 Critical review by internal or external expert

The internal or external expert should be familiar with the requirements of LCA and should have the appropriate scientific and technical expertise.

7.3.3 Critical review by a panel of interested parties

An external independent expert should be selected by the original study commissioner to act as chairperson of a review panel of at least three members. Based on the goal, scope and budget available for the review, the chairperson should select other independent qualified reviewers.

This panel may also include other interested parties affected by the conclusions drawn from the LCA, such as government agencies, non-governmental groups, competitors and affected industries.

7 RIESAME CRITICO

7.1 Generalità

Il riesame critico è una tecnica per verificare se uno studio di LCA soddisfa i requisiti per ciò che concerne la metodologia, i dati, l'interpretazione e la comunicazione e se sia coerente con i principi.

In linea generale, i riesami critici dell'LCA e possono essere fatti utilizzando una delle alternative indicate nel punto 7.3. Il riesame critico non può né verificare né convalidare gli obiettivi che sono stati scelti per l'LCA da chi ha commissionato lo studio, né in che modo sono utilizzati i risultati dell'LCA.

7.2 Necessità del riesame critico

Un riesame critico può agevolare la comprensione e rafforzare la credibilità degli studi di LCA, per esempio coinvolgendo le parti interessate.

L'utilizzo dei risultati dell'LCA per sostenere delle asserzioni comparative solleva problemi specifici e rende necessario un riesame critico, perché questa applicazione probabilmente coinvolge parti interessate che sono esterne allo studio di LCA. Tuttavia, il fatto che sia stato effettuato un riesame critico non dovrebbe implicare in nessun modo la validità di asserzioni comparative basate su uno studio di LCA.

7.3 Processi di riesame critico

7.3.1 Generalità

Il campo di applicazione e il tipo di riesame critico desiderati sono definiti nella fase di definizione del campo di applicazione dell'LCA. Il campo di applicazione dovrebbe precisare per quale ragione è intrapreso il riesame critico, ciò che in esso è trattato e a che livello di dettaglio, e quali persone è necessario coinvolgere nel procedimento.

Il riesame dovrebbe assicurare che gli elementi di classificazione, caratterizzazione, normalizzazione, raggruppamento e ponderazione siano sufficienti e documentati in modo tale da consentire la fase di interpretazione del ciclo di vita dell'LCA da eseguire.

Accordi di riservatezza sul contenuto dell'LCA dovrebbero essere introdotti a seconda delle necessità.

7.3.2 Riesame critico da parte di un esperto interno o esterno

L'esperto interno o esterno dovrebbe conoscere bene i requisiti dell'LCA e avere le necessarie competenze scientifiche e tecniche.

7.3.3 Riesame critico da parte di un comitato di parti interessate

Un esperto esterno ed indipendente dovrebbe essere scelto da chi ha commissionato originariamente lo studio, per fungere da presidente di un comitato di riesame composto da almeno tre membri. In base all'obiettivo, al campo di applicazione e alle risorse di bilancio disponibili per il riesame, il presidente dovrebbe scegliere altri revisori qualificati ed indipendenti.

Questo comitato può comprendere altre parti interessate coinvolte dalle conclusioni provenienti dall'LCA, quali agenzie governative, organizzazioni non-governative, concorrenti e industrie interessate.

ANNEX
(informative)

A APPLICATION OF LCA

A.1 Application areas

A.1.1

The intended applications of LCA are addressed in 4.2 (Figure 1) in a non-exclusive, exemplary manner. The applications of LCA as such are outside the scope of this International Standard.

Further applications in the field of environmental management systems and tools include, among others:

- a) environmental management systems and environmental performance evaluation (ISO 14001, ISO 14004, ISO 14031 and ISO/TR 14032), for example, identification of significant environmental aspects of the products and services of an organization;
- b) environmental labels and declarations (ISO 14020, ISO 14021 and ISO 14025);
- c) integration of environmental aspects into product design and development (design for environment) (ISO/TR 14062);
- d) inclusion of environmental aspects in product standards (ISO Guide 64);
- e) environmental communication (ISO 14063);
- f) quantification, monitoring and reporting of entity and project emissions and removals, and validation, verification and certification of greenhouse gas emissions [ISO 14064 (all parts)].

There are a variety of potential further applications in private and public organizations. The list of techniques, methods and tools below does not indicate that they are based on the LCA technique as such, but that the life cycle approach, principles and framework can be beneficially applied. These are, amongst others:

- environmental impact assessment (EIA);
- environmental management accounting (EMA);
- assessment of policies (models for recycling, etc.);
- sustainability assessment; economic and social aspects are not included in LCA, but the procedures and guidelines could be applied by appropriate competent parties;
- substance and material flow analysis (SFA and MFA);
- hazard and risk assessment of chemicals;
- risk analysis and risk management of facilities and plants;
- product stewardship, supply chain management;
- life cycle management (LCM);
- design briefs, life cycle thinking;
- life cycle costing (LCC).

Clarifications, considerations, practices, simplifications and options for the different applications are also beyond the scope of this International Standard.

A.1.2

There is no single solution as to how LCA can best be applied within the decision-making context. Each organization has to solve and decide that case by case depending (amongst others) on the size and culture of the organization, its products, the strategy, the internal systems, tools and procedures and the external drivers.

LCA may be used for a broad spectrum of applications. The individual use, adaptation and practice of LCA for all potential applications are based on this International Standard and on ISO 14044.

APPENDICE A APPLICAZIONE DELL'LCA

(informativa)

A.1 Aree di applicazione

A.1.1 Le applicazioni previste dell'LCA sono trattate nel punto 4.2 (figura 1) in modo non esclusivo e a fini esemplificativi. Le applicazioni dell'LCA in quanto tali non rientrano nel campo di applicazione della presente norma internazionale.

Ulteriori applicazioni nel campo dei sistemi e degli strumenti di gestione ambientale comprendono, tra gli altri:

- a) i sistemi di gestione ambientale e la valutazione della prestazione ambientale (ISO 14001, ISO 14004, ISO 14031 e ISO/TR 14032), per esempio, l'identificazione degli aspetti ambientali significativi dei prodotti e dei servizi di un'organizzazione;
- b) le etichette e le dichiarazioni ambientali (ISO 14020, ISO 14021 e ISO 14025);
- c) l'integrazione degli aspetti ambientali nella progettazione e nello sviluppo del prodotto (progettazione per l'ambiente) (ISO/TR 14062);
- d) l'inclusione degli aspetti ambientali nelle norme di prodotto (Guida ISO 64);
- e) la comunicazione ambientale (ISO 14063);
- f) la quantificazione, il monitoraggio e la redazione di rapporti di entità ed emissioni e rimozioni di progetti nonchè la validazione, la verifica e la certificazione delle emissioni di gas a effetto serra [ISO 14064 (tutte le parti)].

Esistono numerose ulteriori potenziali applicazioni nelle organizzazioni private e pubbliche. L'elenco seguente di tecniche, metodi e strumenti non indica che siano basati sulla tecnica dell'LCA in quanto tale, ma che l'approccio del ciclo di vita, i suoi principi e il quadro di riferimento possono essere vantaggiosamente applicati. Essi sono, tra gli altri:

- la valutazione dell'impatto ambientale (EIA);
- la contabilità di gestione ambientale (EMA);
- la valutazione delle politiche (modelli di riciclaggio, ecc.);
- la valutazione di sostenibilità; gli aspetti economici e sociali non sono inclusi nell'LCA, ma potrebbero essere applicate procedure e linee guida da parte di idonee parti competenti;
- l'analisi del flusso di sostanze e materiali (SFA e MFA);
- la valutazione di rischi e pericoli degli agenti chimici;
- l'analisi dei rischi e la gestione dei rischi di strutture e impianti;
- la gestione dei prodotti e la gestione della catena di fornitura;
- la gestione del ciclo di vita (LCM);
- le direttive di progettazione, la considerazione del ciclo di vita;
- i costi del ciclo di vita (LCC).

Anche chiarimenti, considerazioni, pratiche, semplificazioni e opzioni per le diverse applicazioni non rientrano nel campo di applicazione della presente norma internazionale.

A.1.2 Non esiste una singola soluzione per quanto riguarda la migliore applicazione dell'LCA nell'ambito del contesto decisionale. È necessario che ogni organizzazione risolva e decida caso per caso in base, tra l'altro, alle dimensioni e alla cultura dell'organizzazione, ai suoi prodotti, alla strategia, ai sistemi interni, agli strumenti e alle procedure e alle spinte esterne.

L'LCA può essere utilizzato per un'ampia gamma di applicazioni. L'uso individuale, l'adattamento e la pratica dell'LCA per tutte le potenziali applicazioni si basano sulla presente norma internazionale e sulla ISO 14044.

In addition, the LCA technique with proper justification could be applied in studies that are not LCA or LCI studies. Examples are

- cradle-to-gate studies,
- gate-to-gate studies, and
- specific parts of the life cycle (e.g. waste management, components of a product).

For those studies most requirements of this International Standard and ISO 14044 are applicable (e.g. data quality, collection and calculation as well as allocation and critical review), but not all the requirements for the system boundary.

A.1.3

For specific applications, it can be appropriate, as part of the LCIA, to determine the indicator results of each unit process or of each stage of a life cycle individually and to calculate the indicator results of the whole product system by adding up the indicator results of the different unit processes or stages.

This procedure is within the framework of this International Standard, provided that

- it has been defined within the goal and scope definition phase, and
- it is shown that the results of such an approach are identical with the results of an LCA which applies the sequence of steps according to the guidance of this International Standard and ISO 14044.

A.2

Application approach

It is necessary to consider the decision-making context when defining the scope of an LCA; i.e. the product systems studied should adequately address the products and processes affected by the intended application.

The examples of applications relate to decisions that aim for environmental improvements, which is also the overall focus of the ISO 14000 series. Therefore, the products and processes studied in an LCA are those affected by the decision that the LCA intends to support.

Some applications may not appear to immediately address improvements, such as LCA to be used for education or information about the product life cycle. However, as soon as such information is applied in practice, it is used in an improvement context. Therefore, special care is necessary to ensure that the information is applicable to the context in which it is likely to be applied.

Two possible different approaches to LCA have developed during the recent years. These are

- a) one which assigns elementary flows and potential environmental impacts to a specific product system typically as an account of the history of the product, and
- b) one which studies the environmental consequences of possible (future) changes between alternative product systems.

Inoltre, la tecnica dell'LCA, con adeguata giustificazione, potrebbe essere applicata in studi che non siano studi di LCA o di LCI. Esempi:

- studi "dalla culla al cancello" (dall'estrazione delle risorse all'uscita dal sito di produzione);
- studi "dal cancello al cancello" (dall'entrata nel sito di produzione dall'uscita dallo stesso); e
- parti specifiche del ciclo di vita (per esempio gestione dei rifiuti, componenti di un prodotto).

Per questi studi sono applicabili la maggior parte dei requisiti della presente norma internazionale e della ISO 14044 (per esempio la qualità dei dati, la raccolta e il calcolo nonché l'allocazione e il riesame critico), ma non tutti i requisiti per il confine del sistema.

A.1.3

Per le applicazioni specifiche può essere appropriato, come parte dell'LCIA, determinare singolarmente i risultati degli indicatori di ogni processo unitario o di ogni fase di un ciclo di vita e calcolare i risultati degli indicatori dell'intero sistema di prodotto mediante l'addizione dei risultati degli indicatori delle diverse fasi o processi unitari.

Questa procedura rientra nel quadro di riferimento della presente norma internazionale, purchè:

- ciò sia stato definito nella fase di definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione; e
- si sia dimostrato che i risultati di tale approccio sono identici ai risultati di uno studio LCA che applica la sequenza di passaggi secondo le linee guida della presente norma internazionale e della ISO 14044.

A.2

Approccio alle applicazioni

Per la definizione del campo di applicazione dell'LCA è necessario tenere in considerazione il contesto decisionale; ovvero i sistemi di prodotto studiati dovrebbero trattare adeguatamente i prodotti e i processi interessati dall'applicazione prevista.

Gli esempi di applicazioni sono relativi a decisioni mirate ai miglioramenti ambientali, il che costituisce anche il punto centrale della serie ISO 14000. Pertanto i prodotti e i processi studiati nell'LCA sono quelli interessati dalla decisione che l'LCA intende supportare.

Alcune applicazioni possono sembrare non avere relazioni immediate con i miglioramenti, come l'LCA da utilizzare per l'istruzione o l'informazione sul ciclo di vita del prodotto. Tuttavia, non appena tali informazioni sono applicate nella pratica, la valutazione del ciclo di vita è utilizzata in un contesto di miglioramenti. Occorre quindi garantire che le informazioni siano applicabili al contesto in cui è probabile che siano applicate.

Recentemente sono stati sviluppati due diversi approcci all'LCA. Questi approcci sono:

- a) uno che assegna i flussi elementari e i potenziali impatti ambientali a un sistema di prodotto specifico, generalmente come rendiconto della storia del prodotto; e
- b) uno che studia le conseguenze ambientali delle possibili (future) modifiche tra sistemi di prodotto alternativi.

BIBLIOGRAPHY

- [1] ISO 9000:2005 Quality management systems - Fundamentals and vocabulary
- [2] ISO 14001:2004 Environmental management systems - Requirements with guidance for use
- [3] ISO 14004:2004 Environmental management systems - General guidelines on principles, systems and support techniques
- [4] ISO 14020 Environmental labels and declarations - General principles
- [5] ISO 14021 Environmental labels and declarations - Self-declared environmental claims (Type II environmental labelling)
- [6] ISO 14025 Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures
- [7] ISO 14031 Environmental management - Environmental performance evaluation - Guidelines
- [8] ISO/TR 14032 Environmental management - Examples of environmental performance evaluation (EPE)
- [9] ISO/TR 14047 Environmental management - Life cycle impact assessment - Examples of application of ISO 14042
- [10] ISO/TS 14048 Environmental management - Life cycle assessment - Data documentation format
- [11] ISO/TR 14049 Environmental management - Life cycle assessment - Examples of application of ISO 14041 to goal and scope definition and inventory analysis
- [12] ISO 14050 Environmental management - Vocabulary
- [13] ISO/TR 14062 Environmental management - Integrating environmental aspects into product design and development
- [14] ISO 14063 Environmental management - Environmental communication - Guidelines and examples
- [15] ISO 14064-1 Greenhouse gases - Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals
- [16] ISO 14064-2 Greenhouse gases - Part 2: Specification with guidance at the project level for quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reductions or removal enhancements
- [17] ISO 14064-3 Greenhouse gases - Part 3: Specification with guidance for the validation and verification of greenhouse gas assertions
- [18] ISO Guide 64 Guide for the inclusion of environmental aspects in product standards

BIBLIOGRAFIA

- [1] ISO 9000:2005 Quality management systems - Fundamentals and vocabulary
- [2] ISO 14001:2004 Environmental management systems - Requirements with guidance for use
- [3] ISO 14004:2004 Environmental management systems - General guidelines on principles, systems and support techniques
- [4] ISO 14020 Environmental labels and declarations - General principles
- [5] ISO 14021 Environmental labels and declarations - Self-declared environmental claims (Type II environmental labelling)
- [6] ISO 14025 Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures
- [7] ISO 14031 Environmental management - Environmental performance evaluation - Guidelines
- [8] ISO/TR 14032 Environmental management - Examples of environmental performance evaluation (EPE)
- [9] ISO/TR 14047 Environmental management - Life cycle impact assessment - Examples of application of ISO 14042
- [10] ISO/TS 14048 Environmental management - Life cycle assessment - Data documentation format
- [11] ISO/TR 14049 Environmental management - Life cycle assessment - Examples of application of ISO 14041 to goal and scope definition and inventory analysis
- [12] ISO 14050 Environmental management - Vocabulary
- [13] ISO/TR 14062 Environmental management - Integrating environmental aspects into product design and development
- [14] ISO 14063 Environmental management - Environmental communication - Guidelines and examples
- [15] ISO 14064-1 Greenhouse gases - Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals
- [16] ISO 14064-2 Greenhouse gases - Part 2: Specification with guidance at the project level for quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reductions or removal enhancements
- [17] ISO 14064-3 Greenhouse gases - Part 3: Specification with guidance for the validation and verification of greenhouse gas assertions
- [18] ISO Guide 64 Guide for the inclusion of environmental aspects in product standards

