



CLUB DIRIGENTI TECNICI



VERSO PRODOTTI E SERVIZI PIU' SOSTENIBILI

Introduzione alla valutazione del ciclo vita (LCA)



Introduzione

La maggiore consapevolezza **dell'importanza della protezione dell'ambiente** ha accresciuto l'interesse verso lo sviluppo di metodi atti a comprendere meglio i **possibili impatti associati** ai prodotti fabbricati e consumati al fine di ridurli.

Una di queste tecniche è la valutazione del ciclo di vita (LCA – Life Cycle Assessment), i **cui risultati** possono 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;
- la scelta di **indicatori pertinenti di prestazione ambientale** con le relative tecniche di misurazione
- il **marketing**

L'LCA tratta gli **aspetti ambientali e i potenziali impatti ambientali** 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**).



Principi dell'LCA

Prospettiva del ciclo di vita

L'LCA considera l'intero ciclo di vita di un sistema di prodotto, dalla *culla alla tomba*

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.

Approccio relativo e unità funzionale

L'LCA è un approccio relativo, strutturato attorno a un'unità funzionale. Tutte le analisi successive sono allora relative all'unità funzionale

Approccio iterativo

L'LCA è una tecnica iterativa. Le singole fasi dell'LCA utilizzano i risultati di tutte le altre fasi.

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.



Le 4 principali fasi dell'LCA

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.

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.+

Analisi dell'inventario del ciclo di vita; LCI (life cycle inventory analysis)

Fase della LCA che comprende la compilazione e la quantificazione degli elementi in entrata e in uscita, per un prodotto nel corso del suo ciclo di vita.

Valutazione dell'impatto del ciclo di vita; LCIA (life cycle impact assessment)

Fase della LCA 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.

Interpretazione del ciclo di vita

Fase della LCA , nella quale i risultati dell'analisi dell'inventario (LCI) o della valutazione dell'impatto (LCIA), o entrambi, sono valutati in relazione all'obiettivo e al campo di applicazione definiti al fine di ricavare conclusioni e raccomandazioni.





Le 4 principali fasi dell'LCA

Valutazione del ciclo vita LCA

Definizione
dell'obiettivo e
del campo di
applicazione



LCI
Analisi
dell'inventario



LCIA
Valutazione
dell'impatto

Interpretazione dei risultati

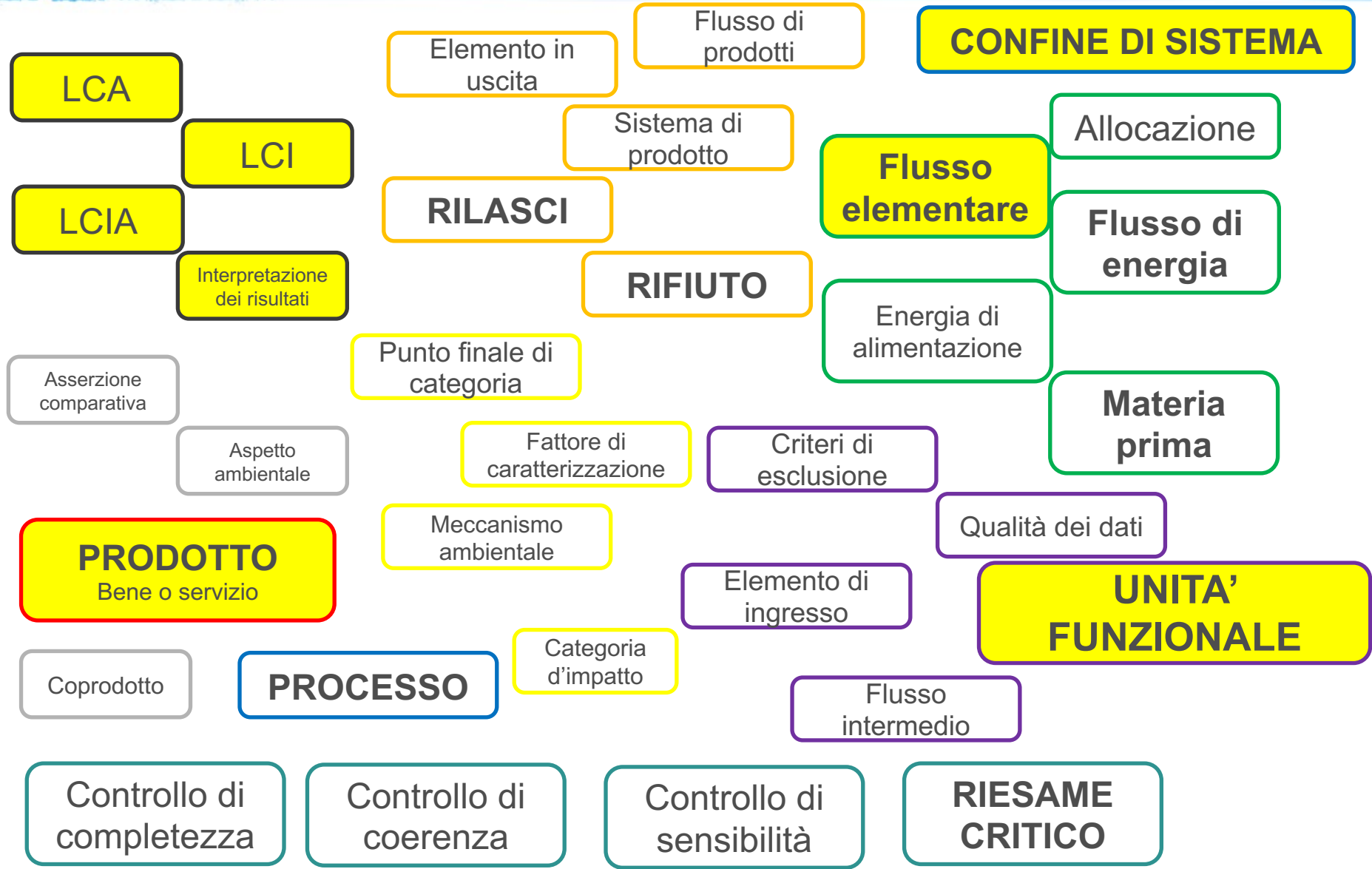


Applicazioni dirette:

- Sviluppo e miglioramento del prodotto
- Pianificazione strategica aziendale
- Indicatori e prestazione ambientale
- Impostazione della politica pubblica
- Strategia commerciale/marketing



Termini e definizioni





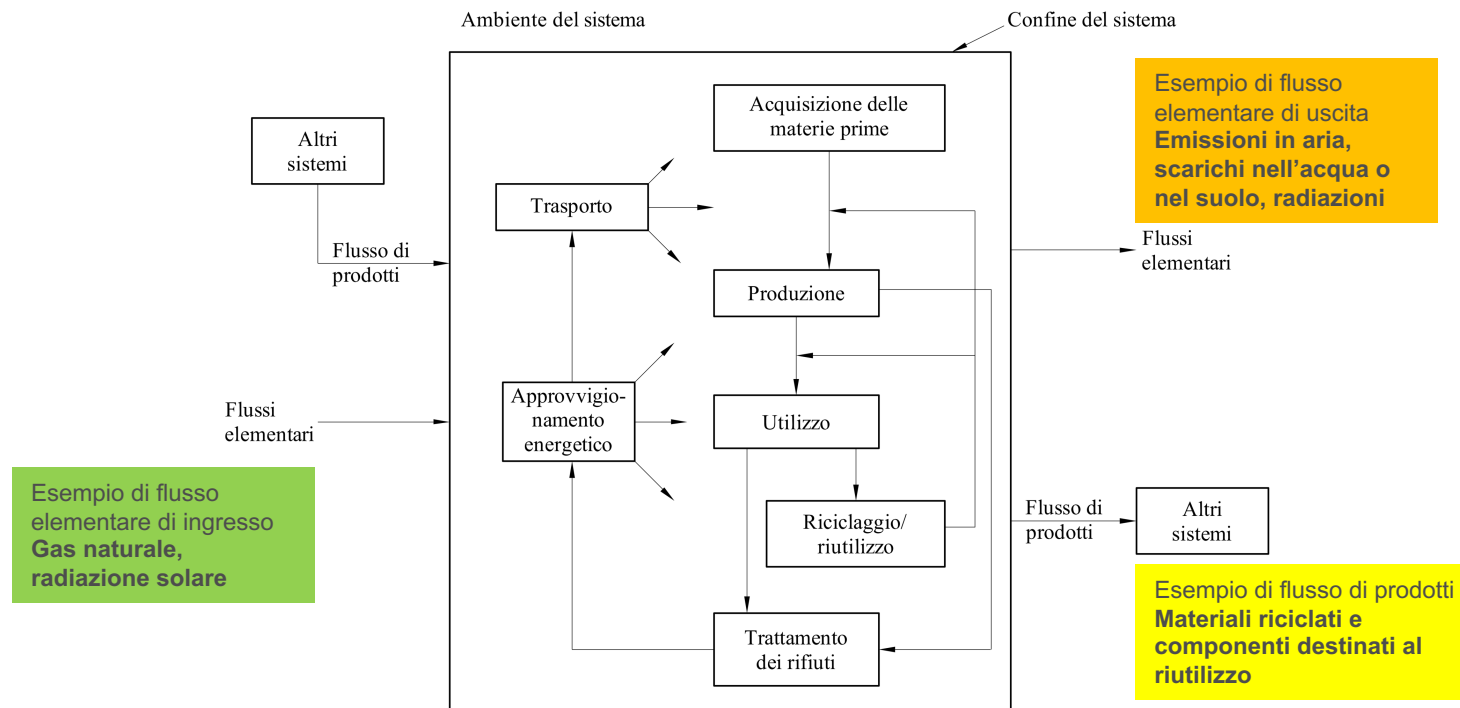
Sistema di prodotto

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.

L'LCA 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



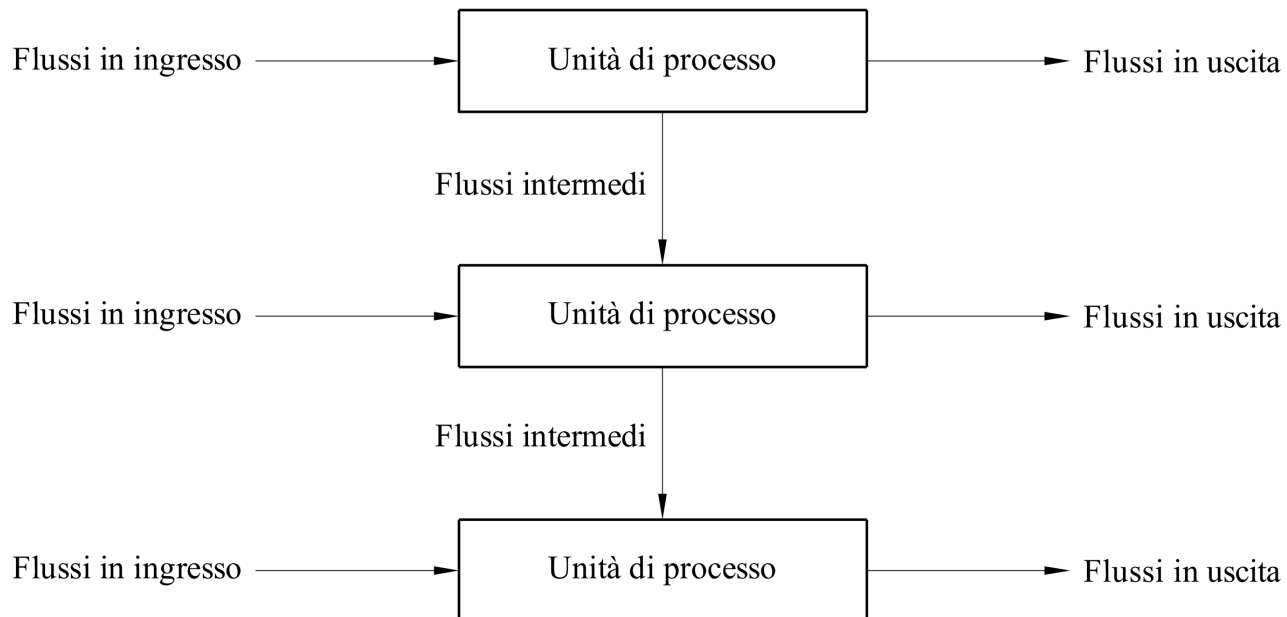


Sistema di prodotto

I **sistemi di prodotto** si suddividono in una serie di **processi unitari**.

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

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





LCA fase 1

Definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione

L'obiettivo dell'LCA indica:

- 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;
- se i risultati sono destinati ad essere usati per effettuare asserzioni comparative destinate alla divulgazione al pubblico.

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



LCA fase 1

Definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione – **ESEMPIO**

- Il **sistema prodotto** è rappresentato dal processo completo di produzione, installazione, uso e smaltimento di un sistema di asciugatura.
- La prima fase dello studio LCA è **definire gli obiettivi**, qui sotto espressi
 - 1) Definire in modo esaustivo gli impatti ambientali lungo l'intero ciclo di vita dei sistemi di prodotto studiati
 - 2) Fornire un confronto accurato degli impatti tra i sistemi studiati, compresa un'ampia gamma di metriche di impatto ambientale
 - 3) Fornire una valutazione dell'influenza di diverse variabili o caratteristiche chiave, come l'intensità di utilizzo (durata per asciugatura per asciugamani elettrici, asciugamani per asciugatura per asciugamani di carta), contenuto riciclato, fonti di elettricità alternative e/o altri aspetti
- La **funzione** è definita come «asciugatura delle mani dopo il lavaggio nelle stazioni di servizio». Alcuni sistemi possono offrire un servizio aggiuntivo di igienizzazione, non contemplato.





LCA fase 1




Definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione – **ESEMPIO**

- **L'unità funzionale** è definita come 260000 cicli di asciugatura. Tale numero è ritenuto essere il ciclo operativo in 10 anni considerando un utilizzo di 500 cicli per settimana
- I **confini del sistema** racchiudono 5 fasi elementari per ciascuna dei prodotti considerati:
 - 1) Produzione dei materiali grezzi
 - 2) Trasporto (incluso il trasporto al luogo di produzione, al punto di utilizzo, ed al punto di smaltimento)
 - 3) Produzione
 - 4) Utilizzo
 - 5) Smaltimento (interramento, riciclo o incenerimento)
- Nel computo del trasporto non è stato considerato il solo carburante ma anche quanto necessario per produrlo, riconducendo l'analisi ai materiali grezzi come richiesto dalla norma



LCA fase 1

Definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione – **ESEMPIO**

			
Descrizione	Asciugatore elettrico X*	Asciugatore elettrico convenzionale	Dispensatore carta
Prodotto per unità funzionale	1 asciugatore e 1381 kWh elettricità	1 asciugatore e 5108 kWh elettricità	1 Dispensatore e 37,960 m ² di carta
Componenti dell'involucro	Zinco, acciaio inossidabile o resina rinforzata (combinazione di 3 ripari opzionali)	Zinco ed alluminio	Polipropilene
Componenti interni	Motore elettrico, ventilatore, sensore ottico, cablaggio	Motore elettrico, ventilatore, sensore ottico, cablaggio	Motore elettrico, sensore ottico, batterie
Luogo produzione	USA	USA	USA
Distribuzione	Spedito come unità singola o su un pallet per un distributore	Spedito come unità singola o su un pallet per un distributore	Spedito come unità singola o su un pallet per un distributore
Distanze medie percorse per la fornitura	750 km con camion e 750 km via nave per tutti i componenti	750 km con camion e 750 km via nave per tutti i componenti	750 km con camion e 750 km via nave per tutti i componenti
Materiale imballaggio	Sacco in plastica con scatola in cartone corrugata, con coperchi sagomati in carta	Sacco in plastica con scatola in cartone corrugata, con coperchi sagomati in carta	Sacco in plastica con scatola in cartone corrugata, con coperchi sagomati in carta. Rotoli confezionati in cartone
Percentuale riciclo	Imballaggio riciclato secondo la media americana. Componenti dell'asciugatore non riciclati	Imballaggio riciclato secondo la media americana. Componenti dell'asciugatore non riciclati	Imballaggio riciclato secondo la media americana. Componenti dell'asciugatore e rotoli carta non riciclati



LCA fase 2

Analisi dell'inventario del ciclo vita (LCI)

Definito il ciclo vita e i flussi principali si passa all'analisi d'inventario (**LCI**) che 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**.

Raccolta dei dati

I dati 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

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
- la correlazione dei dati al flusso di riferimento dell'unità funzionale

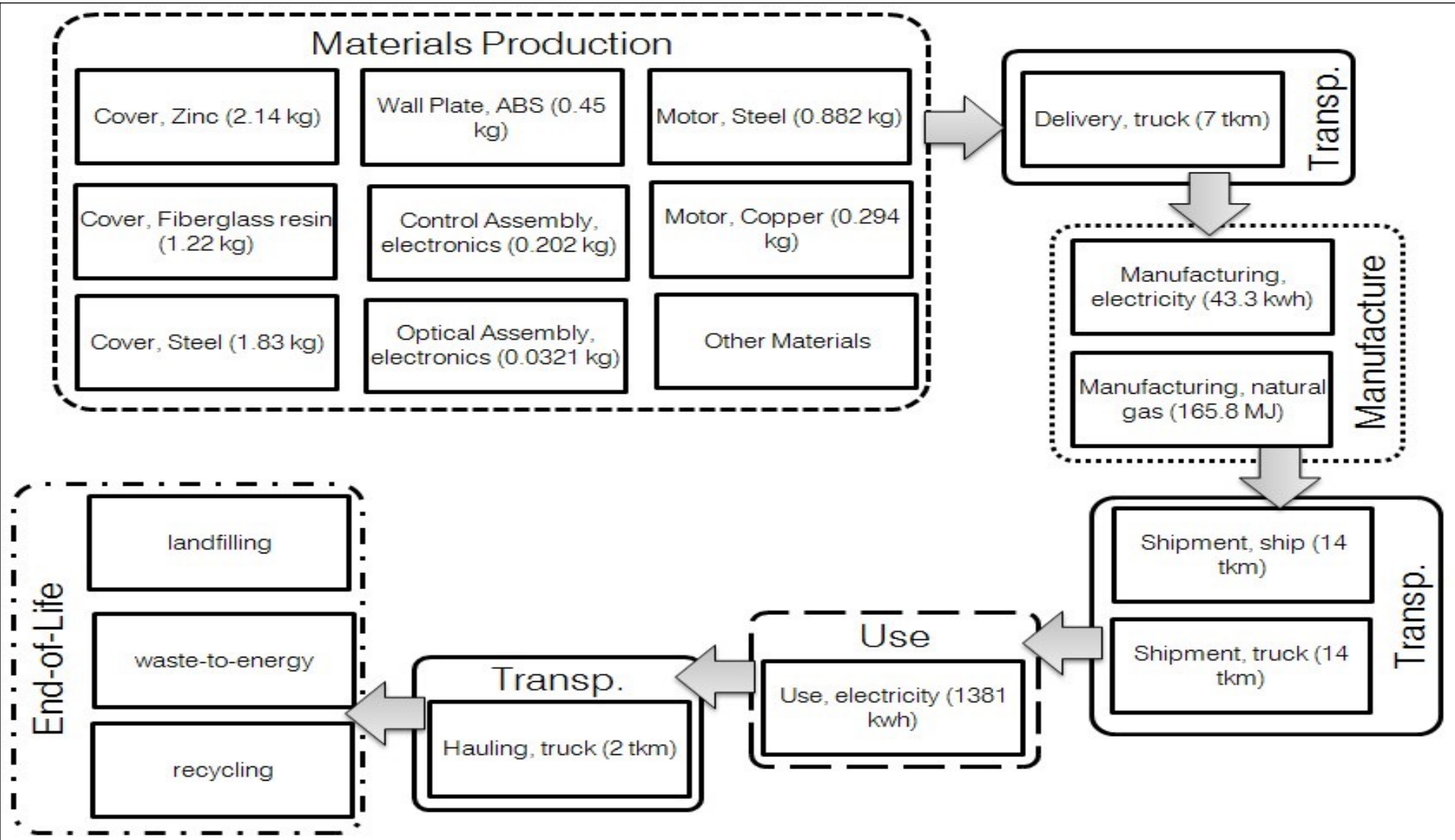
Allocazione dei flussi e dei rilasci

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 rilascia i prodotti intermedi o di scarto** come fossero materie prime.



LCA fase 2 Analisi dell'inventario del ciclo vita (LCI)

Diagramma confine ciclo di vita e flussi principali a
Asciugatore elettrico X*



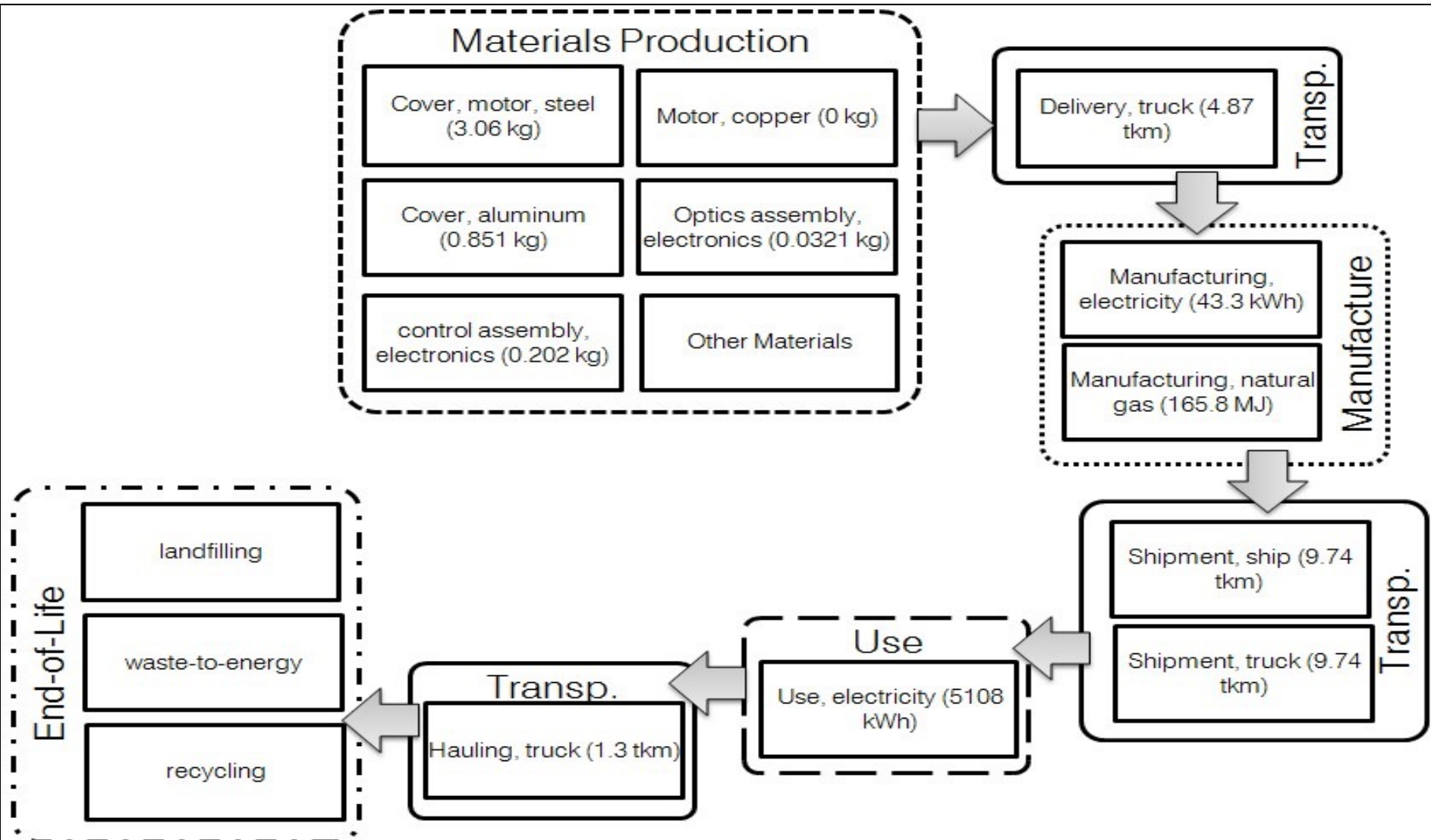


LCA fase 2

Analisi dell'inventario del ciclo vita (LCI)

Diagramma confine ciclo di vita e flussi principali a

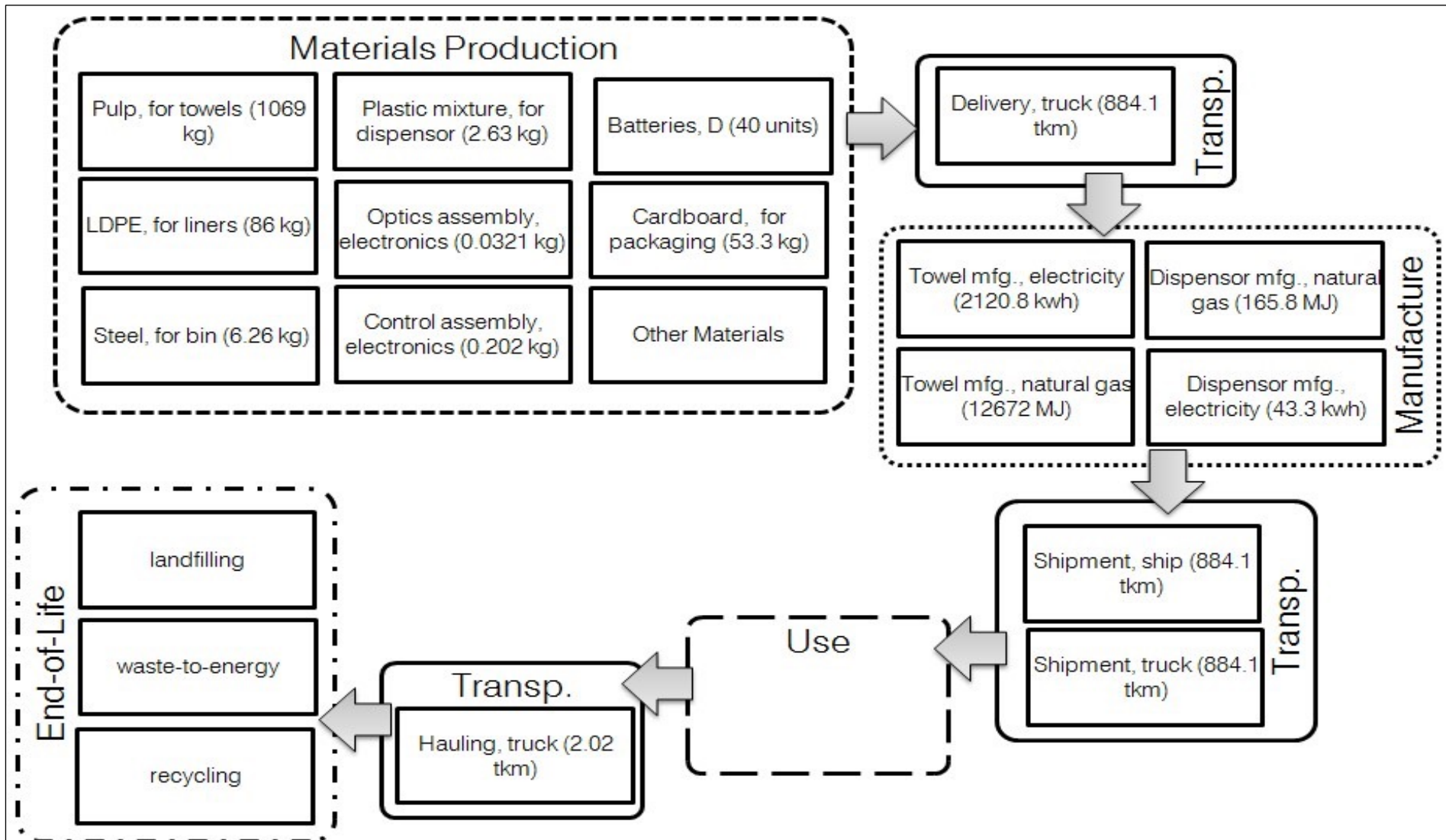
Asciugatore elettrico convenzionale





LCA fase 2 Analisi dell'inventario del ciclo vita (LCI)

Diagramma confine ciclo di vita e flussi principali a
Dispensatore di carta





LCA fase 2

Analisi dell'inventario del ciclo vita (LCI) - **ESEMPIO**

- Assunzioni sui dati:
 - Posizione geografica: USA
 - Copertura temporale: 2009
 - Dati non provenienti da misure dirette, ma da stime degli impatti
 - In caso di informazioni non disponibili, i componenti sono omessi solo se il loro contributo è inferiore all'1% degli impatti totali di sistema
 - Esclusioni: sono escluse dallo studio le viti e le etichette
 - Criterio di esclusione: percentuale in peso
 - L'emissione di aria calda può risultare in un risparmio nel riscaldamento degli edifici nelle stagioni fredde, ed in un minore consumo durante quelle calde. Questi aspetti non sono considerati nel bilancio
- Pubblicazione dei dati: lo studio è destinato a produttori e compratori di sistemi di asciugatura, e gli utenti finali.



LCA fase 2

Analisi dell'inventario del ciclo vita (LCI) - **ESEMPIO**

- I dati relativi agli asciugatori elettrici provengono dalle rispettive case costruttrici. Le assunzioni sui trasporti sono stati equiparati per rendere i dati perfettamente comparabili. I dati relativi al dispensatore di carta sono stati presi da studi effettuati in precedenza. Per i dati ecologici è stato utilizzato il database ECOINVENT, che, pur essendo focalizzato su dati UE, è ritenuto comunque il migliore strumento a disposizione: i dati utilizzati sono quelli originati da UK (ai tempi ancora in UE), più vicini ai dati USA. Per quanto riguarda la produzione di energia elettrica, è stato utilizzato il mix delle rete USA
- Le **modalità di utilizzo** hanno un evidente influenza sui dati: sono state considerate 3 livelli di utilizzo (intenso, moderato, basso)
 - asciugatore elettrico X*: 16 s/12 s/8 s
 - asciugatore elettrico convenzionale: 40 s/30 s/20 s
 - dispensatore carta: 3/2/1 foglio
- Lo studio è stato dichiarato essere coerente con le esigenze di rappresentatività, consistenza, precisione, rilevanza temporale e geografica. Lo smaltimento delle batterie nelle discariche municipali, del processo di cromatura, e della produzione di carta riciclata non è stato considerato.



LCA fase 3

Valutazione dell'impatto del ciclo vita (LCIA)

La fase di valutazione dell'impatto (LCIA) 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.

LCIA può includere un processo di revisione dell'obiettivo e del campo di applicazione (Fase 1 dell'LCA), per allineare risultati disponibili agli obiettivi e al campo di applicazione. → **LCA è sempre un processo iterativo tra le varie fasi → Per far ciò massima trasparenza.**

Elementi dell'LCIA

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

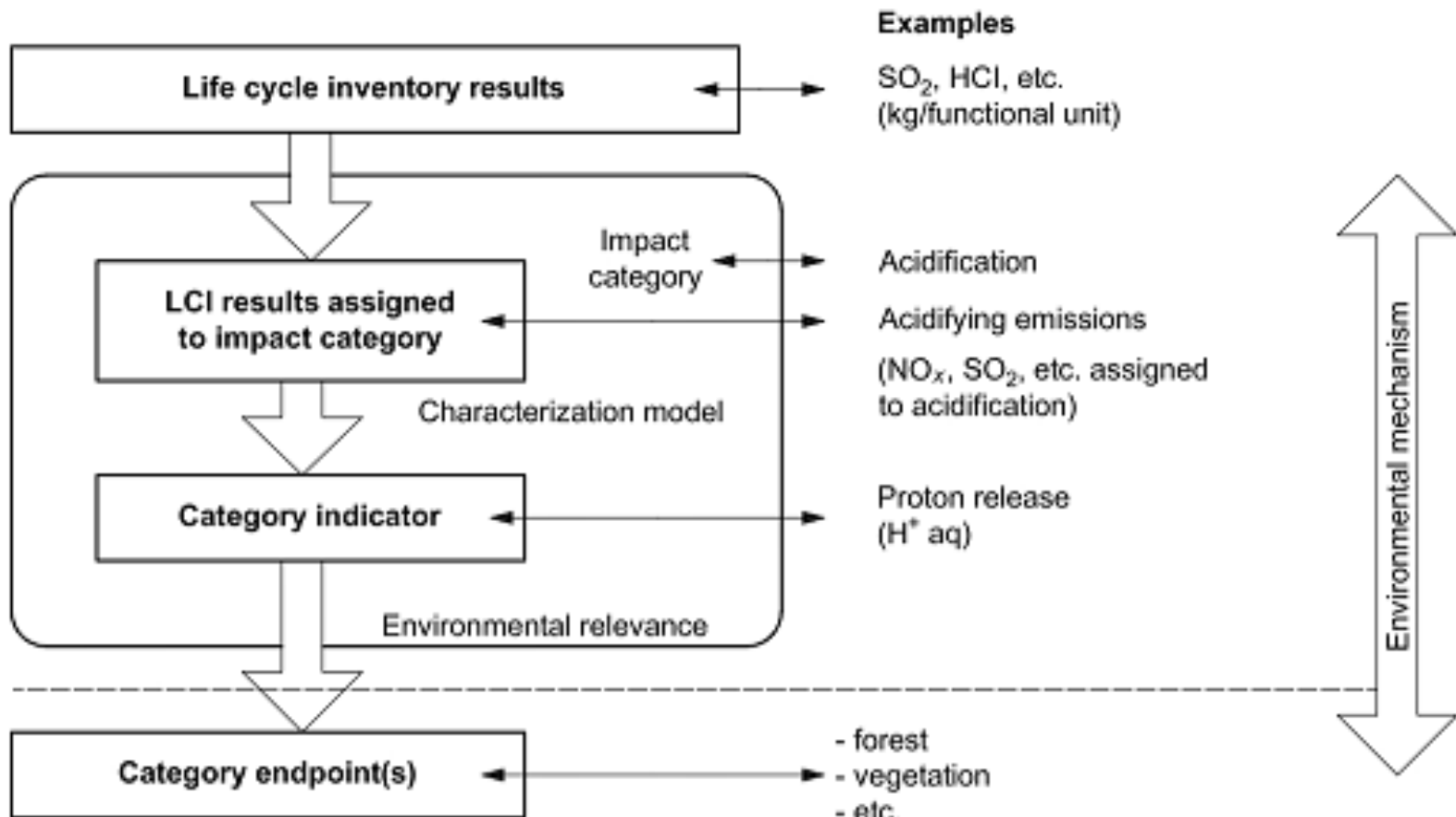
- Ogni elemento dell'LCIA è distinto e può essere chiaramente definito
- La fase di definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione dell'LCA possono considerare ogni elemento dell'LCIA separatamente
- Una valutazione della qualità dei metodi dell'LCIA, delle ipotesi e altre decisioni può essere condotta per ogni elemento dell'LCIA;
- 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
- 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.



LCA fase 3

Valutazione dell'impatto del ciclo vita (LCIA)

- **Analisi di impatto LCIA:** essa deve includere i seguenti elementi
 - La selezione delle categorie di impatto
 - L'assegnazione dell'analisi LCI alla categoria di impatto selezionata (classificazione)
 - Il calcolo dei risultati degli indicatori di categoria (caratterizzazione)

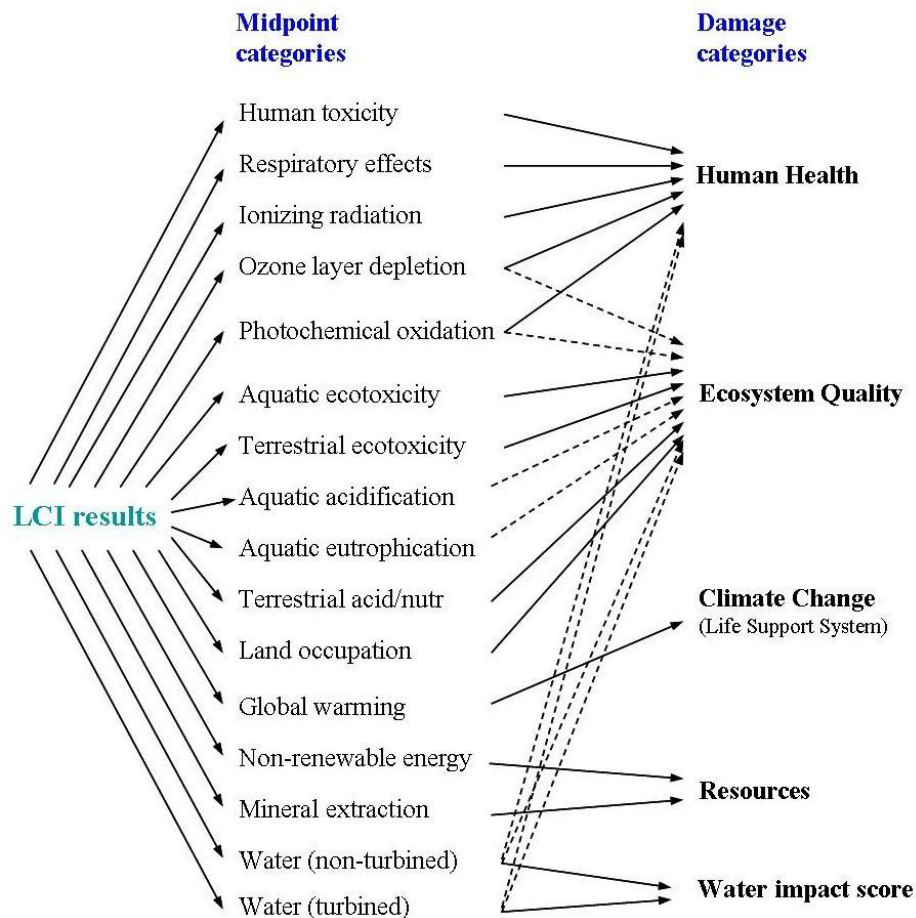




LCA fase 3

Valutazione dell'impatto del ciclo vita (LCIA) - **ESEMPIO**

- **L'LCIA** di impatto è stata effettuata utilizzando la metodologia IMPACT 2002 +, ideato dall'Istituto Federale Svizzero di Losanna. Le categorie di impatto considerate sono 16, riconducibili a 5 categorie di danno ambientale

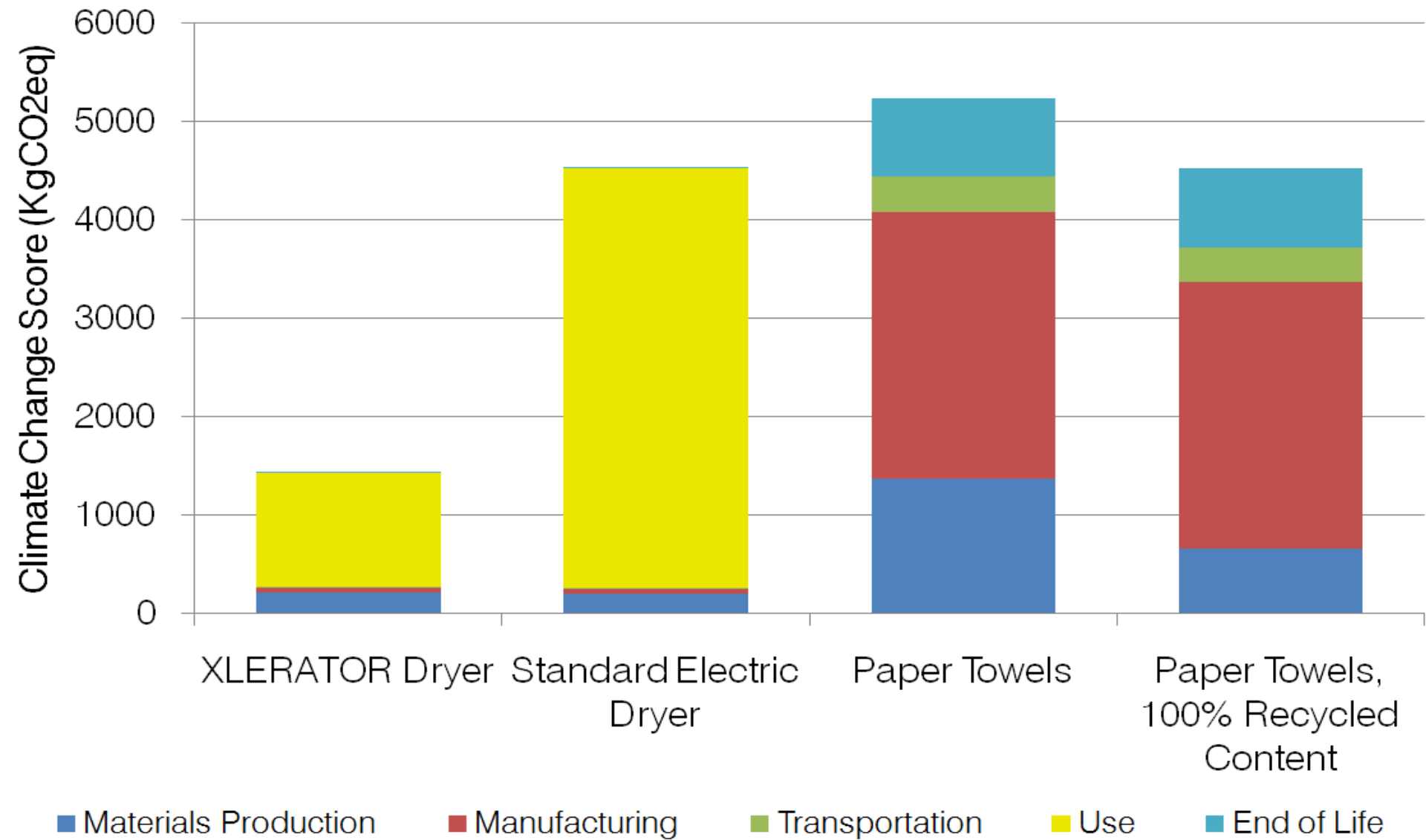




LCA fase 3

Valutazione dell'impatto del ciclo vita (LCIA) - **ESEMPIO**

Total life cycle climate change score for each of the systems



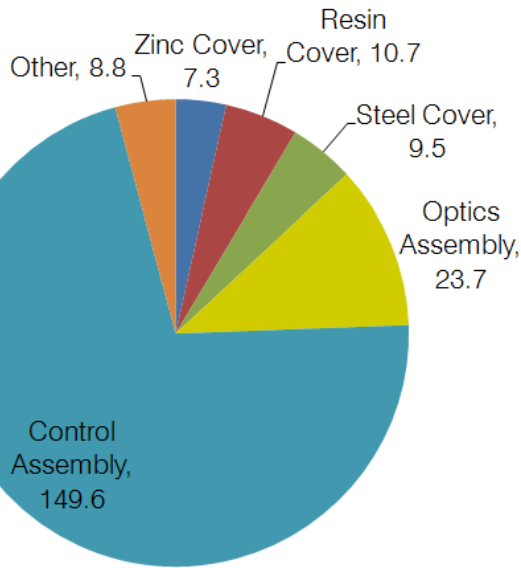


LCA fase 3

Valutazione dell'impatto del ciclo vita (LCIA) - **ESEMPIO**

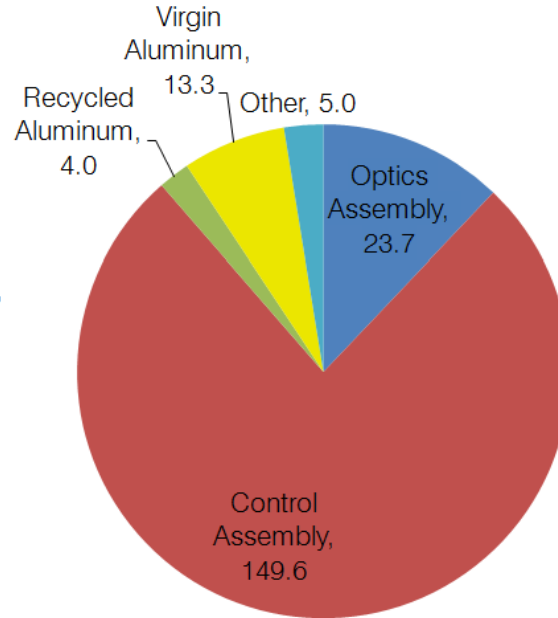
Contributors to the Materials Production stage for each of the systems – electric dryers

XLERATOR



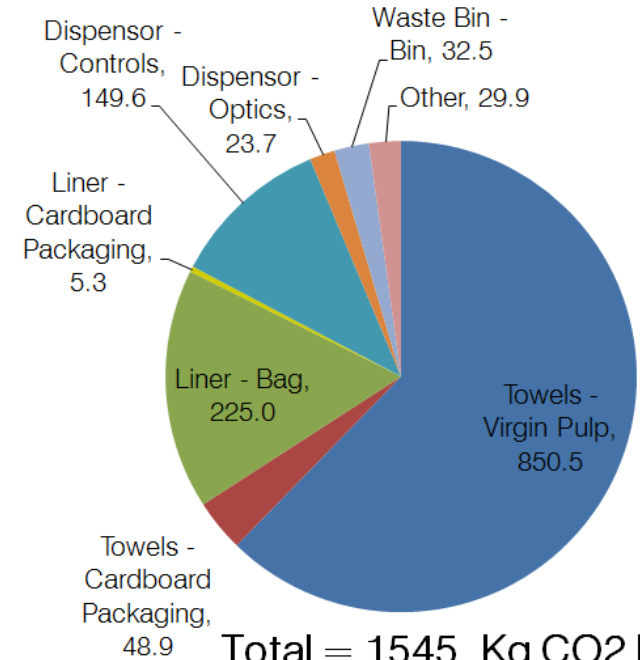
Total = 212.2 Kg CO2 Eq.

Standard Electric Dryer



Total = 202.4 Kg CO2 Eq.

Paper Towels (0% Recycled Content)



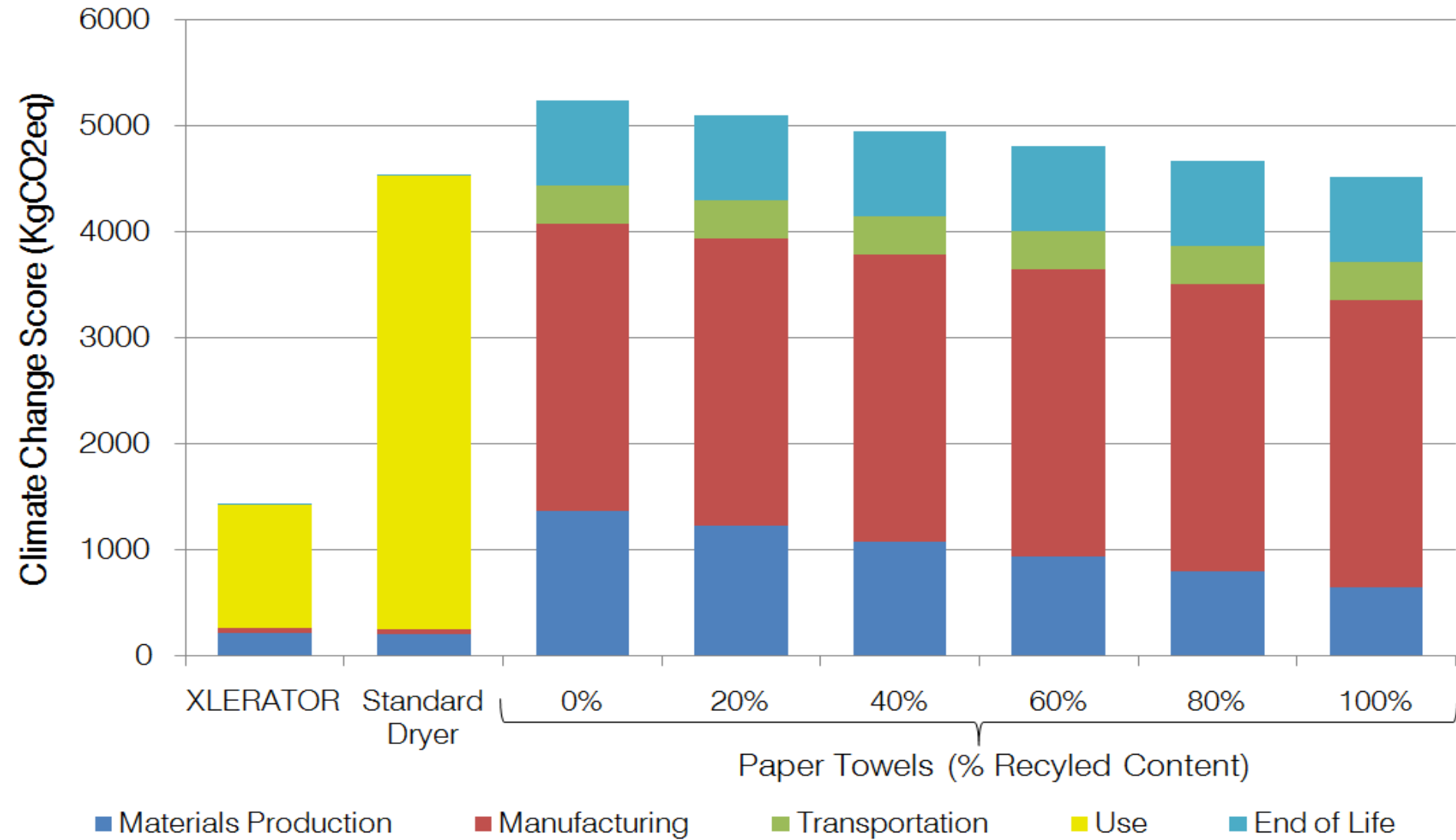
Total = 1545 Kg CO2 Eq.



LCA fase 3

Valutazione dell'impatto del ciclo vita (LCIA) - **ESEMPIO**

Climate change score for paper towels of varying recycled content, in comparison to the XLERATOR and the conventional electric hand dryer

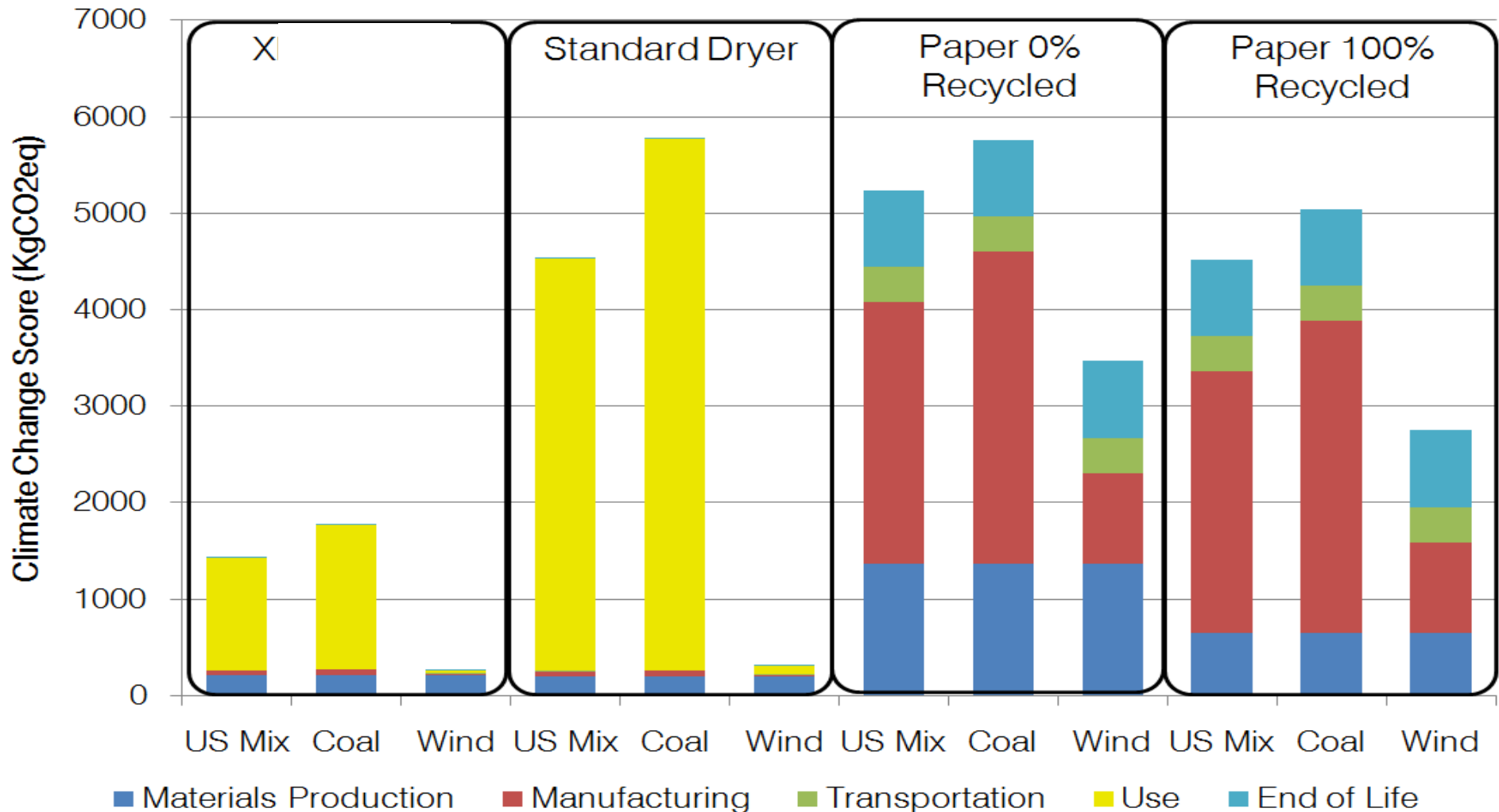




LCA fase 3

Valutazione dell'impatto del ciclo vita (LCIA) - **ESEMPIO**

Climate change score for the hand drying systems under **varying electricity sources** during their use and production, in comparison to 0% recycled content and 100% recycled content towels

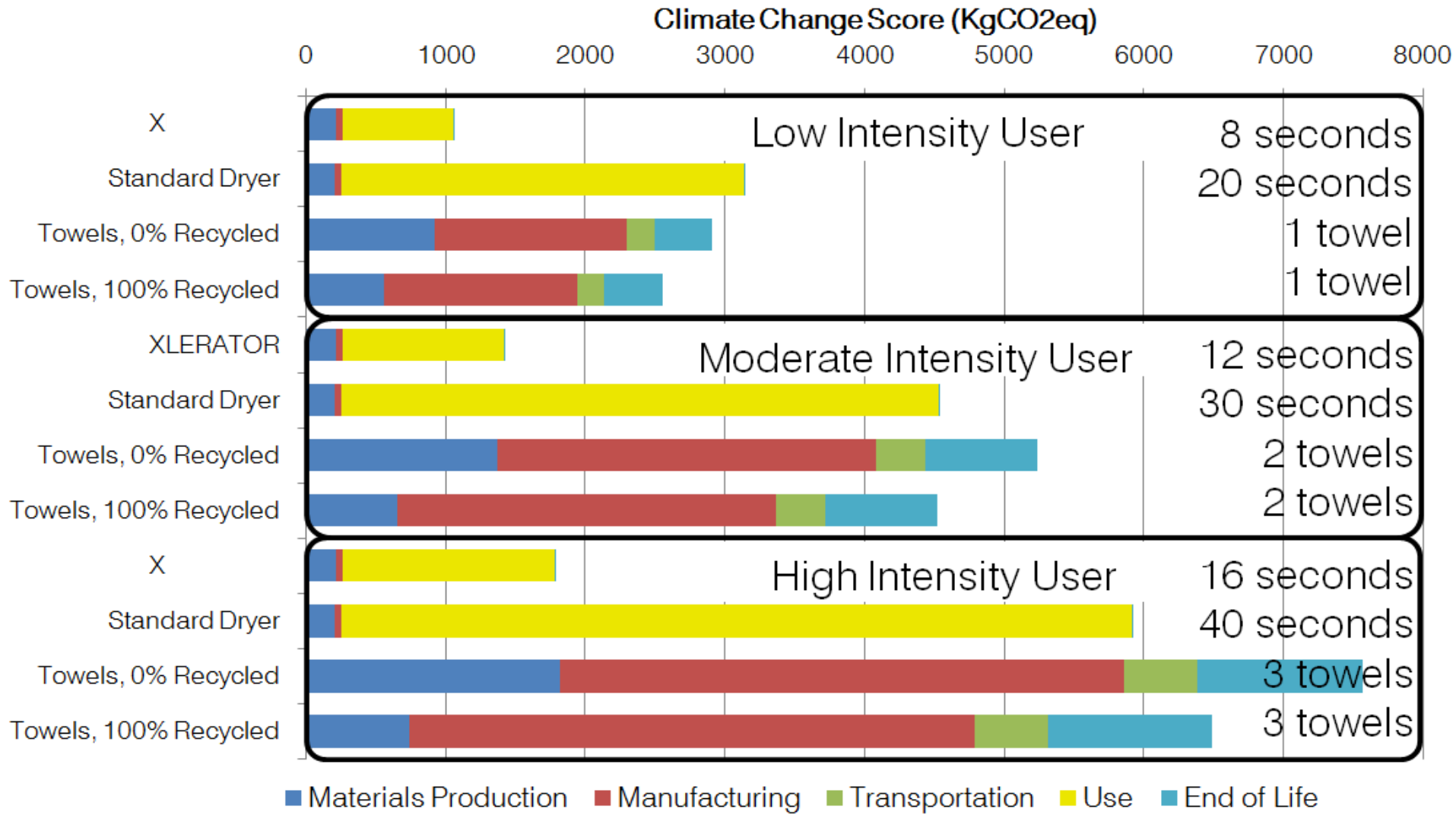




LCA fase 3

Valutazione dell'impatto del ciclo vita (LCIA) - **ESEMPIO**

Variation in climate change score with varying intensities of use (dry time or number of towels)

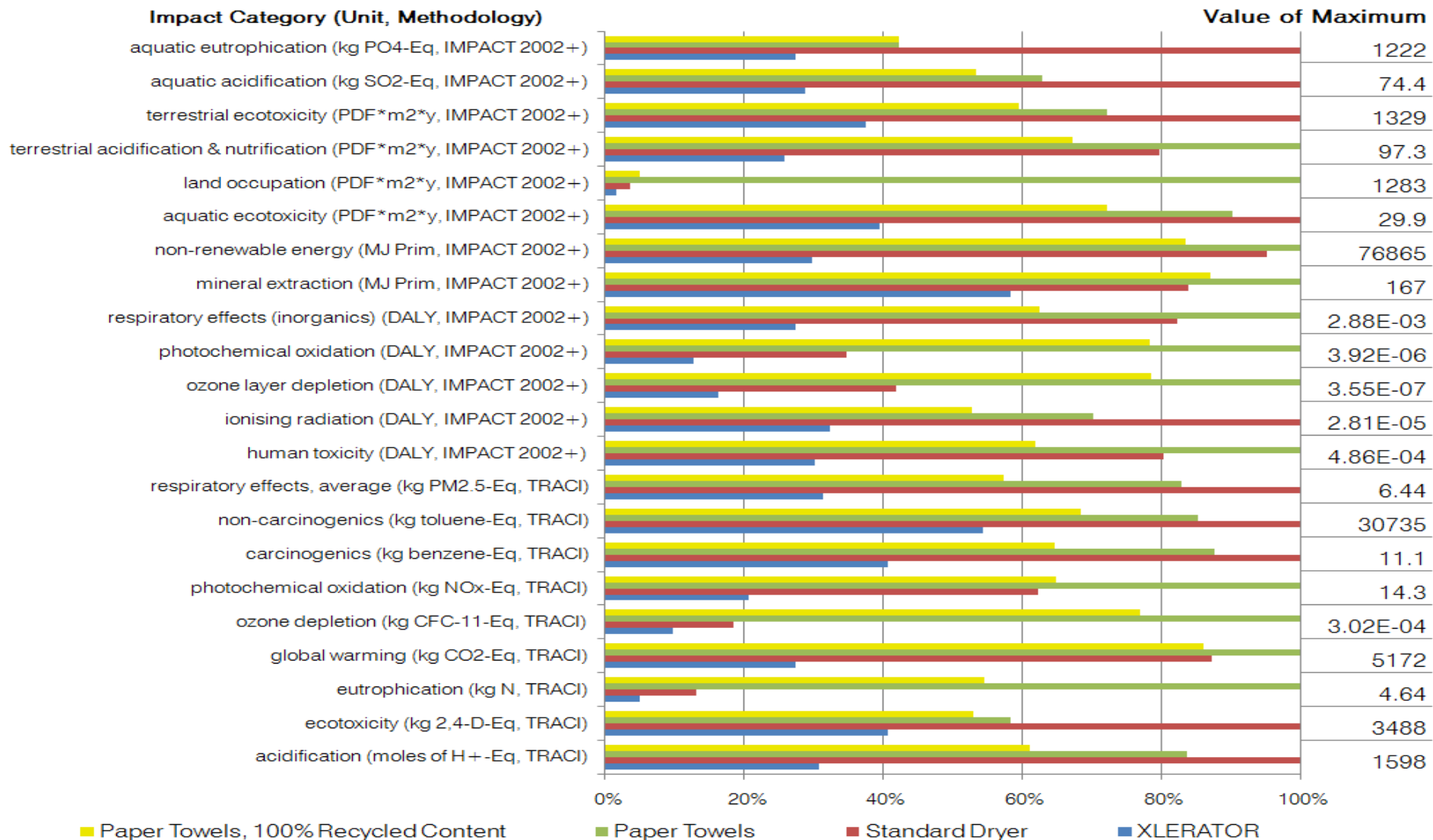




LCA fase 3

Valutazione dell'impatto del ciclo vita (LCIA) - **ESEMPIO**

Impact assessment results at the midpoint level for the IMPACT 2002+ and TRACI impact assessment systems





LCA fase 4

Interpretazione dei risultati e riesame critico

- **L'interpretazione** dei dati fornisce i risultati dell'analisi in forma sintetica, comprensibile e comparabile, e le relative conclusioni di valutazioni comparative, nei limiti delle ipotesi iniziali
- **Il riesame critico** è una tecnica per verificare se uno studio di LCA soddisfi i requisiti per ciò che concerne la metodologia, i dati, l'interpretazione e la comunicazione e se sia coerente con i principi.
- **Il riesame critico** può agevolare la comprensione e rafforzare la credibilità degli studi di LCA, per esempio coinvolgendo le parti interessate.
- **Il riesame critico** può essere svolto:
 - da parte di un esperto interno o esterno
 - parte di un comitato di parti interessate



OpenLCA

<https://nexus.openlca.org/database/openLCA%20LCIA%20methods>

<https://nexus.openlca.org>

<https://www.openlca.org/learning>

openLCA 1.11.0

File Database Tools Help

Navigation Welcome

openLca

The open source software for sustainability assessment.
For modeling the life cycle of things.
Licenced under the Mozilla Public Licence 2.0.
Created and maintained since 2006 by GreenDelta, Berlin
1.11.0 (Windows 64 bit)

You can make the calculation in openLCA faster. [Learn more.](#)

What is new in openLCA >

Getting started >

Manuals, case studies and data >

Welcome