



IMBALLAGGI IN CARTA E CARTONE: NUOVE SOLUZIONI SOSTENIBILI

30 gennaio 2013

 POLITECNICO DI MILANO



METODOLOGIA LCA E PRINCIPALI CRITERI PER EPD DI IMBALLAGGI IN CARTA E CARTONE

Lucia Rigamonti

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale

E-mail: lucia.rigamonti@polimi.it - Tel: 02-23996415



LCA = LIFE CYCLE ASSESSMENT
VALUTAZIONE DEL CICLO DI VITA DEI PROCESSI PRODUTTIVI

Fonte figura: Enea

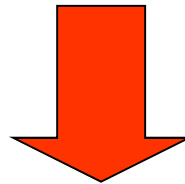


LCA: DEFINIZIONE E ASPETTO INNOVATIVO



La LCA valuta gli **aspetti ambientali e i potenziali impatti ambientali** relativi ad un processo o un'attività ("product system"): **la valutazione include l'intero ciclo di vita del processo o attività**, comprendendo l'estrazione e il trattamento delle materie prime, la fabbricazione, il trasporto, la distribuzione, l'uso, il riuso, il riciclo e lo smaltimento finale (ISO 14040)

VISIONE GLOBALE DEL SISTEMA PRODUTTIVO



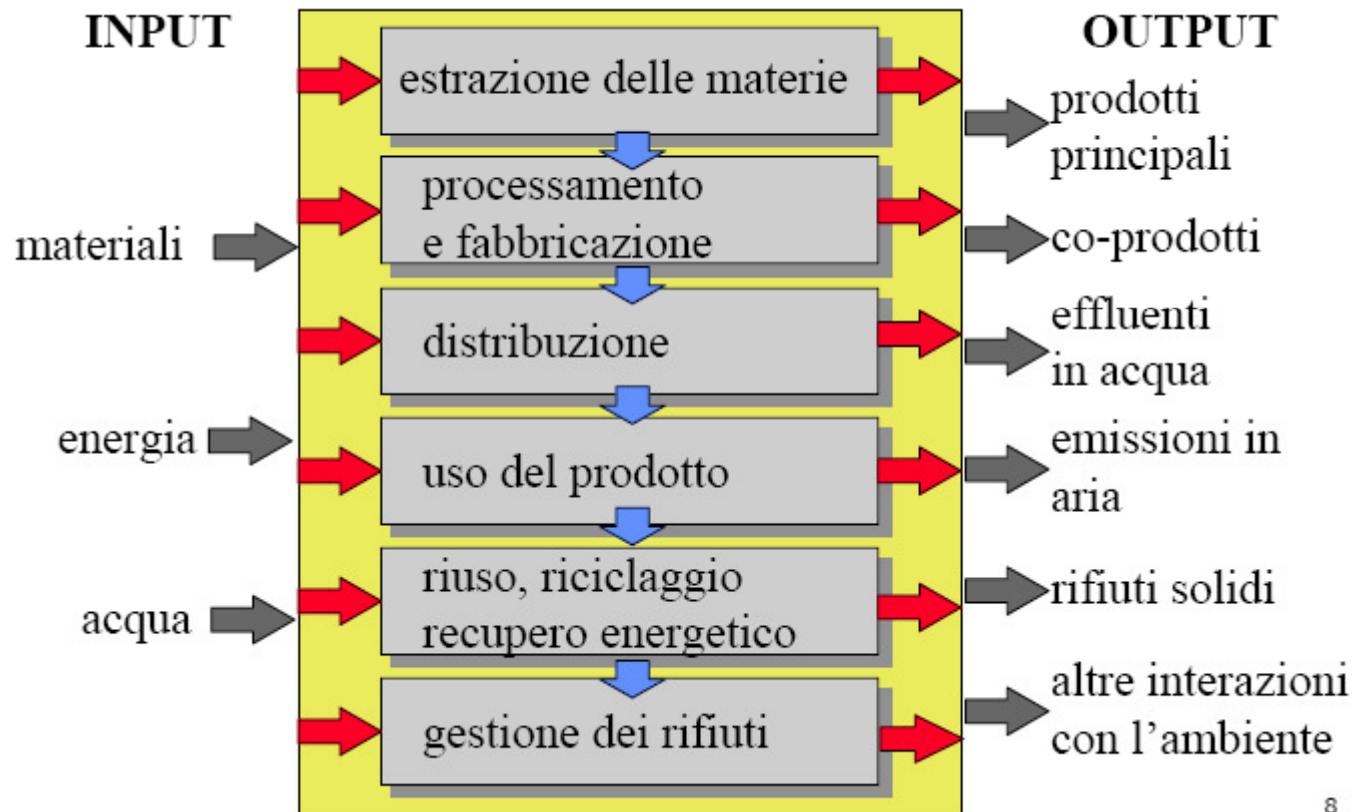
DALLA CULLA ALLA TOMBA
DALLA CULLA ALLA CULLA

SI SEGUE PASSO PER PASSO IL CAMMINO DELLE MATERIE PRIME



LCA: DEFINIZIONE E ASPETTO INNOVATIVO

SI INCLUDE L'INTERO CICLO DI VITA DEL PRODOTTO

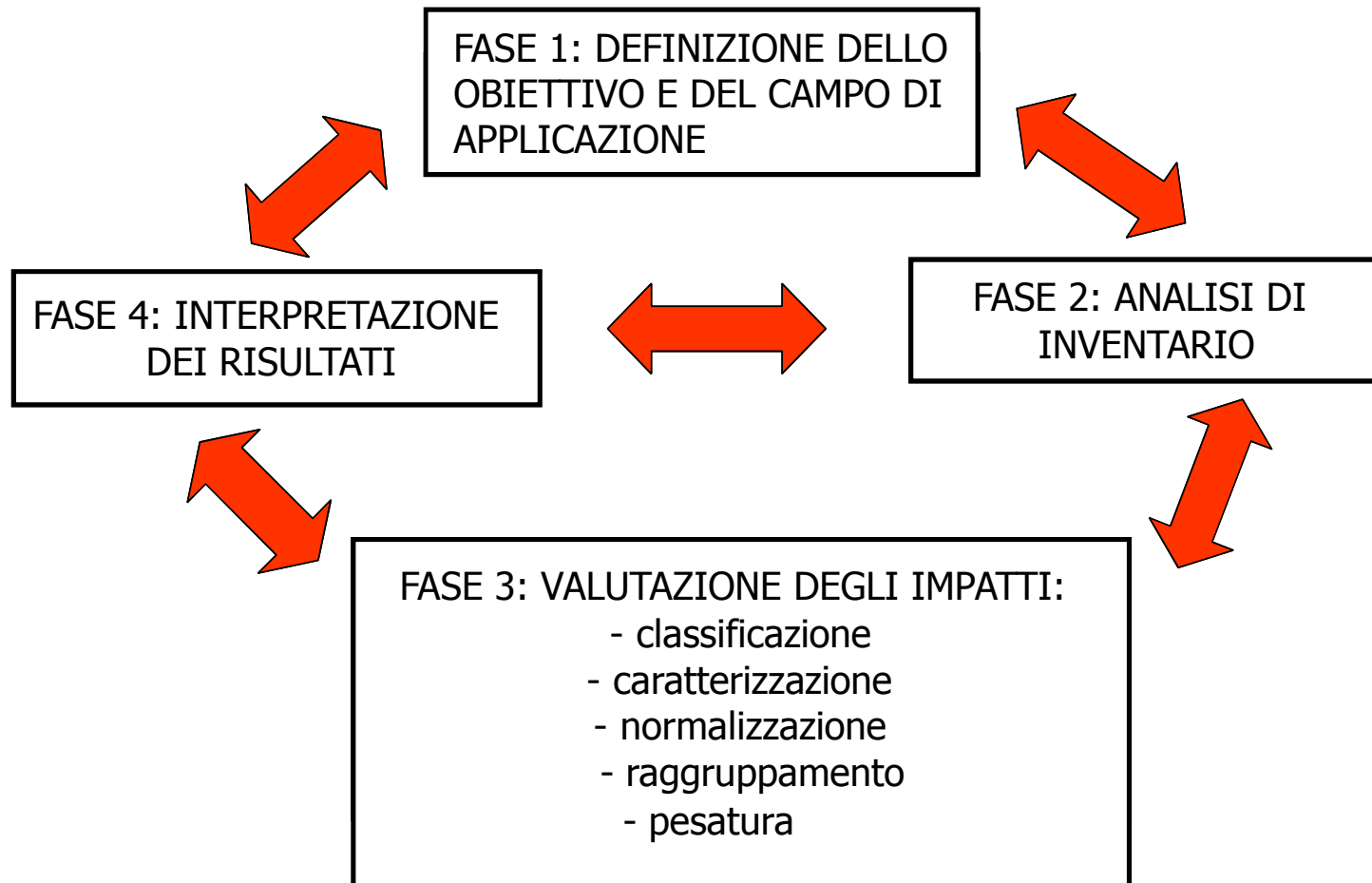


8

Fonte figura: Enea



LCA: LA STRUTTURA



N.B.: Le 4 fasi non vanno considerate come blocchi separati, ma parte di un processo iterativo



FASE 1: DEFINIZIONE DELL'OBIETTIVO E DEL CAMPO DI APPLICAZIONE

* OBIETTIVO DELLO STUDIO: COSA, PERCHÉ, PER CHI (a chi verranno mostrati i risultati)

* CAMPO DI APPLICAZIONE:

- sistema da studiare
- funzioni del sistema
- unità funzionale
- confini del sistema
- procedure di allocazione
- categorie di impatto, indicatori e modelli di caratterizzazione
- modalità di interpretazione
- dati necessari
- ipotesi
- limitazioni
- qualità dei dati
- tipo di riesame critico
- tipo e formato del rapporto richiesto per lo studio



FASE 1: definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione: CONFINI DEL SISTEMA

DEFINIZIONE DEI CONFINI DEL SISTEMA: si decide quali processi unitari vengono inclusi nell'analisi, a seconda delle finalità dello studio

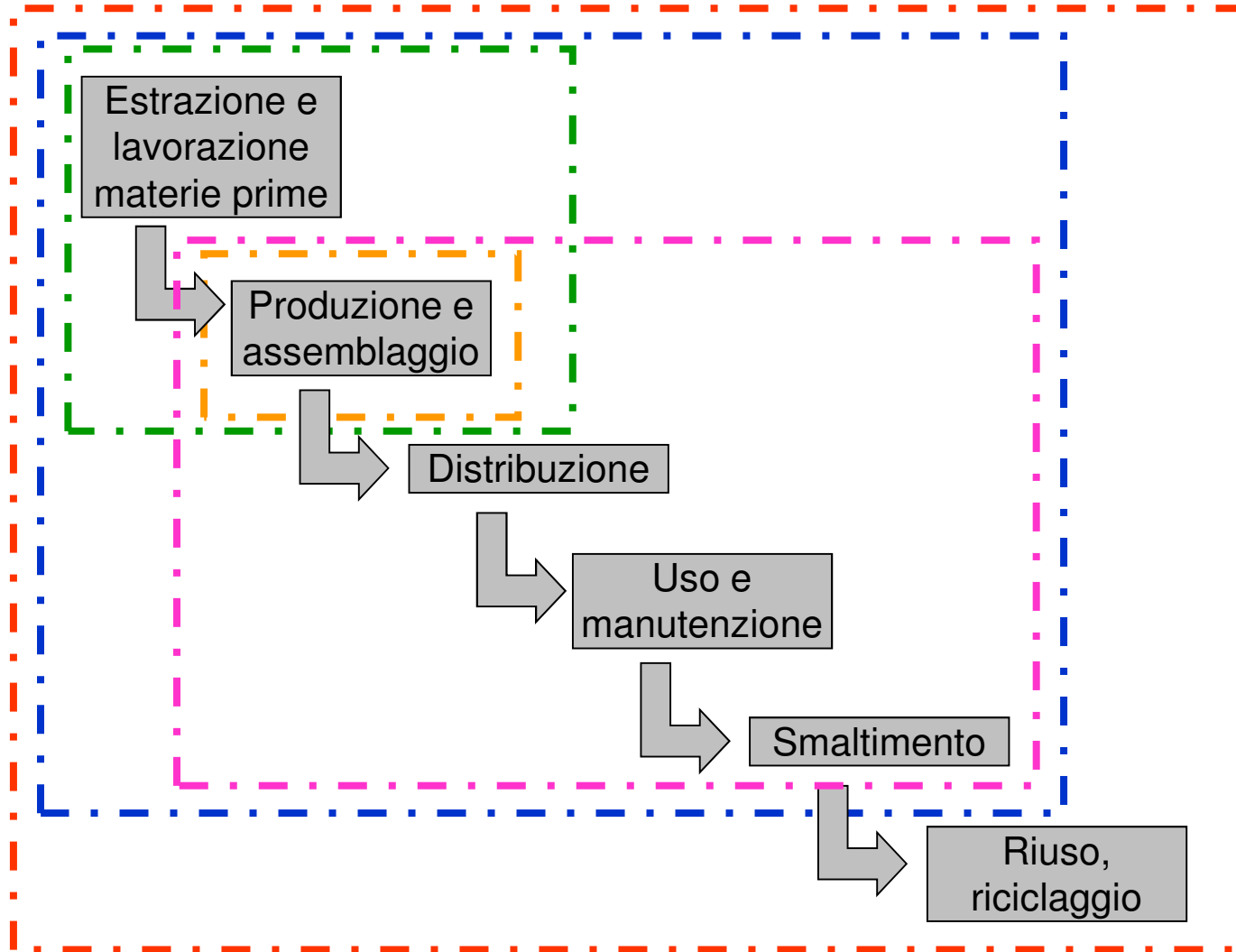
N.B.: **sistema = ma confini ≠**
(ad es. dalla culla alla tomba o dall'ingresso dello stabilimento alla tomba o dalla culla all'uscita dallo stabilimento)
darà risultati ≠



- la scelta di non considerare qualche processo/input/output deve essere ben esplicitata, così come devono esserne chiarite le ragioni e le implicazioni
- inoltre il sistema deve essere descritto con sufficienti dettagli e chiarezza di modo che un altro utente possa duplicare l'analisi di inventario



FASE 1: definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione: CONFINI DEL SISTEMA



Diversi confini del sistema studiato:

from gate to gate (nei cancelli dell'azienda)

from cradle to gate (dalla culla all'uscita dell'azienda)

from gate to grave (dall'azienda alla tomba)

from cradle to grave (dalla culla alla tomba)

from cradle to cradle (dalla culla alla culla)



FASE 1: definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione: UNITA' FUNZIONALE

Un sistema può avere più di una funzione: ne si sceglie una a seconda dell'obiettivo e del campo di applicazione dell'LCA

UNITA' FUNZIONALE: *“prestazione quantificata del sistema di prodotto da utilizzare come unità di riferimento”:*

- indice delle prestazioni svolte dal sistema (quantifica la funzione del sistema considerata come principale)
- unità di misura di riferimento a cui legare gli elementi in ingresso e in uscita

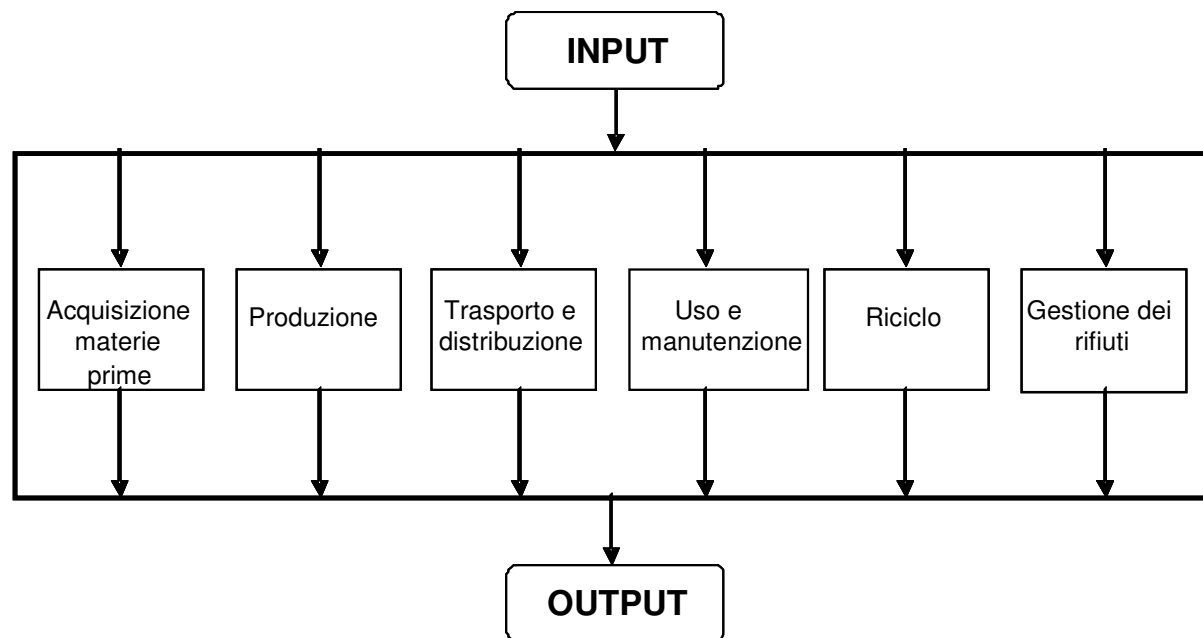
N.B.: Il confronto tra diversi sistemi deve essere svolto sulla base della stessa funzione, quantificata dalla stessa unità funzionale



FASE 2: ANALISI DI INVENTARIO



“fase che comprende la compilazione e la quantificazione degli elementi in entrata e in uscita, per un prodotto nel corso del suo ciclo di vita”



Per ognuno dei sottoprocessi individuati raccolta dati relativi a:

- consumi di energia
- consumi di risorse e materiali
- emissioni in aria e acqua
- produzione di rifiuti
- attività di trasporto

I dati devono essere riferiti all'unità funzionale



FASE 2: ANALISI DI INVENTARIO

BILANCIO AMBIENTALE:

- CONSUMO DI RISORSE
- EMISSIONI DIRETTE in aria, acqua, suolo

TABELLA DI INVENTARIO:

- FLUSSI ELEMENTARI
- EMISSIONI DIRETTE ED INDIRETTE in aria, acqua e suolo

Flusso elementare: materiale o energia che entra nel sistema in esame direttamente dall'ambiente senza aver subito alcuna trasformazione da parte dell'uomo, o materiale o energia che viene rilasciato nell'ambiente dal sistema in esame senza ulteriore trasformazione da parte dell'uomo



STUDIO DELL' IMPATTO AMBIENTALE:

collegare i risultati dell'inventario con gli effetti ambientali

1. SCELTA DELLE CATEGORIE DI IMPATTO, DEGLI INDICATORI DI CATEGORIA E DEI MODELLI DI CARATTERIZZAZIONE
2. CLASSIFICAZIONE
3. CARATTERIZZAZIONE
4. NORMALIZZAZIONE
5. RAGGRUPPAMENTO
6. PESATURA

obbligatorie

opzionali



FASE 3: valutazione degli impatti

SCELTA DELLE CATEGORIE DI IMPATTO

PRIMO MOMENTO: scelta delle categorie di impatto

CATEGORIE DI IMPATTO:

- Connesse agli input:

ESTRAZIONE DI RISORSE NON BIOTICHE (combustibili fossili, minerali)

ESTRAZIONE DI RISORSE BIOTICHE (legname, biomassa in genere)

USO DEL TERRITORIO (impegno di spazio fisico, perdita di biodiversità, sfruttamento del terreno)

- Connesse agli output:

RISCALDAMENTO GLOBALE

ASSOTTIGLIAMENTO DELLA FASCIA DI OZONO

TOSSICITÀ UMANA

ECOTOSSICITÀ (terrestre e acquatica)

FORMAZIONE DI SMOG FOTOCHIMICO

ACIDIFICAZIONE

ARRICCHIMENTO IN NUTRIENTI (comparto acqua e comparto suolo)



FASE 3: valutazione degli impatti CLASSIFICAZIONE

CLASSIFICAZIONE:
assegnazione dei risultati dell'LCI
alle categorie di impatto scelte

Emissioni gassose	Riscaldamento globale	Tossicità umana	Formazione fotochimica di ozono	Acidificazione
CO ₂ (fossile)	x			
SO _x		x		x
COV NM			x	
CH ₄	x		x	
NO _x		x	x	x
Propano, butano, eptano			x	
Formaldeide			x	
Benzene		x	x	
Toluene			x	
IPA		x		
As, Cr, Cu, Se, Cd, Hg, Zn, Pb, V, Co, Ni		x		
Diossine		x		
Etilene			x	
HF		x		
NH ₃		x		x
HCl		x		
N ₂ O	x			
PM10		x		

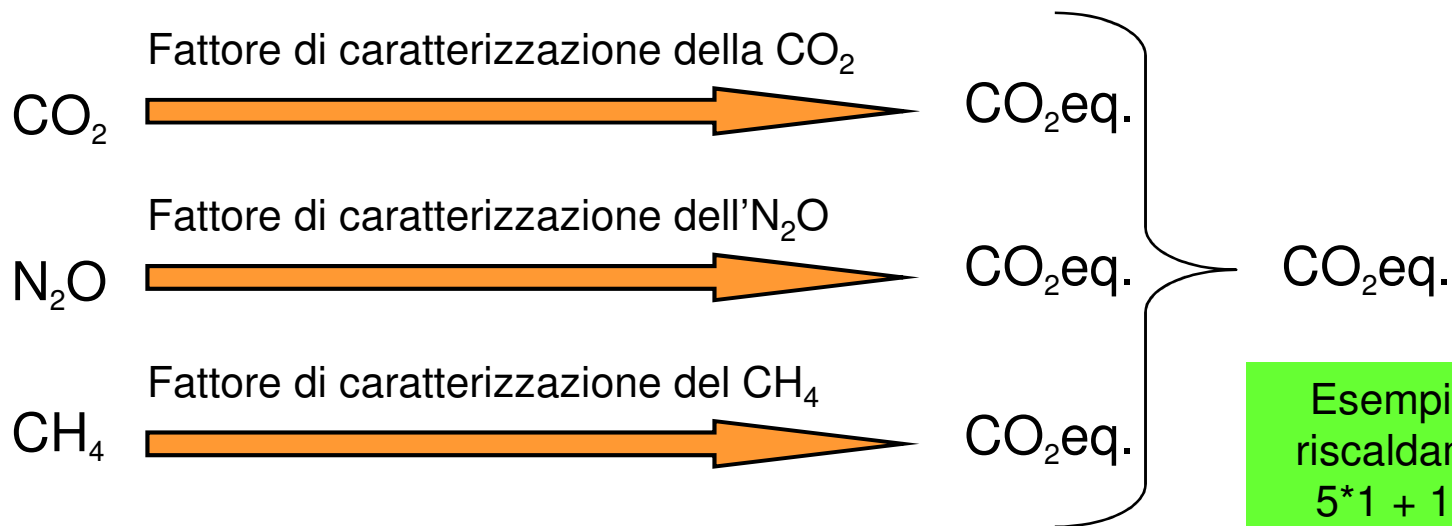


FASE 3: valutazione degli impatti: CARATTERIZZAZIONE

CARATTERIZZAZIONE:

si calcola l'effetto totale attraverso la sommatoria dei singoli effetti potenziali, valutati tramite un fattore di conversione (detto fattore di caratterizzazione e calcolato tramite i modelli di caratterizzazione)

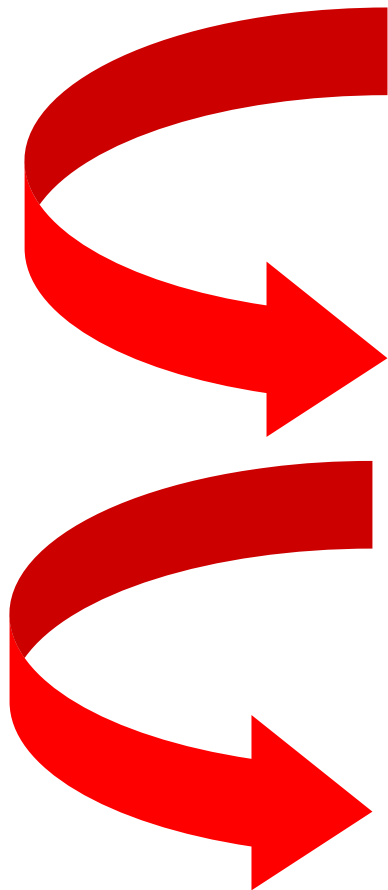
Es. per il riscaldamento globale:



Esempio: Indicatore di riscaldamento globale =
 $5 \cdot 1 + 10 \cdot 25 + 2 \cdot 298 =$
 $851 \text{ kg CO}_2 \text{ eq./u.f.}$



FASE 3: VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI



- CONSUMO DI RISORSE
- EMISSIONI DIRETTE in aria, acqua, suolo

TABELLA DI INVENTARIO:

- FLUSSI ELEMENTARI
- EMISSIONI DIRETTE ED INDIRETTE in aria, acqua e suolo

• INDICATORI DI IMPATTO:

- riscaldamento globale
- assottigliamento della fascia di ozono
- tossicità umana
- acidificazione
-



FASE 4: INTERPRETAZIONE DEL CICLO DI VITA

In accordo con quanto stabilito nella fase di definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione SI RIASSUMONO E SI DISCUOTONO I RISULTATI OTTENUTI NELLE FASI PRECEDENTI (LCI E LCIA) al fine di:

- trarre conclusioni
- spiegare le limitazioni
- fornire raccomandazioni



- quali sono le fasi critiche del ciclo di vita?
- esistono parti del sistema da modificare?
- bisogna riprogettare un'intera fase?
- quale tra le diverse alternative è la migliore?



- Sviluppo e miglioramento del prodotto
- Pianificazione strategica
- Impostazione della politica pubblica
- Strategia commerciale (marketing)
- Sistemi di gestione ambientale e valutazione della prestazione ambientale (ISO 14001, ISO 14004, ISO 14031, ISO/TR 14032), per es. l'identificazione degli aspetti ambientali significativi dei prodotti e dei servizi di un'organizzazione
- **Etichette e dichiarazioni ambientali**
- Integrazione degli aspetti ambientali nella progettazione e nello sviluppo del prodotto
- Inclusione degli aspetti ambientali nelle norme di prodotto
- Comunicazione ambientale



Le etichette ambientali sono marchi applicati su un prodotto o su un servizio e forniscono informazioni sulla sua performance ambientale complessiva o su uno o più aspetti ambientali specifici

Riferimento:

ISO 14020

Environmental labels and declarations - General principles



Etichette volontarie:

- Tipo I - norma di riferimento: ISO 14024 (Es. Ecolabel)
- Tipo II - norma di riferimento: ISO 14021 (Es. marchio riciclabile)
- Tipo III - norma di riferimento: ISO 14025 (Es. EPD®)

Volontarie: se si riferiscono a marchi ecologici o a dichiarazioni ambientali di prodotto volontari. Tra questi alcuni sono certificati da enti terzi (a seguito della verifica di rispondenza dei prodotti ai criteri ecologici prestabiliti), oppure possono costituire semplicemente uno strumento di informazione sulle caratteristiche ambientali dei prodotti.



TIPO III (ISO 14025)

dichiarazioni ecologiche che riportano informazioni basate su parametri stabiliti che contengono una quantificazione degli impatti ambientali associati al ciclo di vita del prodotto calcolati attraverso un approccio LCA. Sono sottoposte a un controllo indipendente e presentate in forma chiara e confrontabile. Le regole da seguire per effettuare l'LCA sono presentate in specifici documenti denominati PCR = Product Category Rules

Esempio: Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD[®] - Environmental Product Declaration) è uno schema di certificazione volontaria, nato in Svezia ma di valenza internazionale

www.environdec.com



ETICHETTE TIPO III

L'International EPD® system è un membro del GEDnet (Global Type III Environmental Product Declarations Network)

Danish Standards

Denmark

Representative: Kim Christiansen

www.mvd.dk

Environment and Development Foundation (EDF)

Chinese Taipei

Representative: Ning Yu

www.edf.org.tw

Environmental Certification Center of China State Environmental Protection

China

Representatives: Xiaodan Zhang and Lily Yin

www.sepacec.com

Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)

Germany

Representative: Eva Schmincke

www.bau-umwelt.com

Japan Environmental Management Association for Industry (JEMAI)

Japan

Representative: Hanako Negishi

www.jemai.or.jp/english/ecoleaf

Korean EDP and Carbon labelling program (KEITI)

Korea

Representative: Eunah Hong

www.keiti.re.kr

PE INTERNATIONAL, Inc. & Five Winds Strategic Consulting USA

Representative: Steven R Baer

www.pe-international.com www.fivewinds.com

Scientific Certification Systems (SCS)

USA

Representative: Stanley Rhodes

www.scscertified.com

The International EPD system Sweden

Representative: Joakim Thornéus

www.environdec.com

The Norwegian EPD Foundation

Norway

Representative: Dagfinn Malnes

www.epd-norge.no

Underwriter's Laboratories (UL)

USA

Representatives: Paul Firth, Heather Gadonniex, Loretta K. Tam

www.ulenvironment.com



ETICHETTE TIPO III: EPD®

Categorie di prodotti che hanno ricevuto il marchio EPD®



Agriculture, forestry and fishery products	Metal
Energy and water	Machinery and appliances
Food and beverages, etc	Transport equipment and services
Textile, leather and furniture, etc	Services
Wood and paper	Constructions, construction products and construction services
Rubber, plastics, glass and, chemicals	

2011: più di 100 organizzazioni hanno sviluppato e pubblicato più di 250 EPD® coprendo centinaia di prodotti

2012: quasi 200 organizzazioni da 16 Paesi hanno sviluppato e pubblicato più di 400 EPD®s coprendo centinaia di prodotti



ETICHETTE TIPO III: EPD®



Vattenfall AB Nuclear Power
Certified Environmental Product Declaration
EPD® of Electricity from
Forsmark Nuclear Power Plant

UNCPC Code 17, Group 171 – Electrical energy

DICHIARAZIONE AMBIENTALE DI PRODOTTO PER IL LATTE FRESCO PASTORIZZATO DI ALTA QUALITA' CONFEZIONATO IN BOTTIGLIA DI PET

(Confezioni da 1 litro e mezzo litro)



CPC code: 22110 - Processed liquid milk¹
Revisione 7 del 07/07/2011
Registrazione N. S-P 00118
Valida fino al 29/09/2013

Anno di riferimento dei dati: 2010

WHITE LINED CHIPBOARD VINCICOAT 112 (350 G/M2)



Raccolta, conferimento e
smaltimento di rifiuti non
pericolosi in discarica





COME FARE UNO STUDIO DI EPD®: PASSO 1

PASSO 1:

individuare il codice CPC (Central Product Classification) del prodotto che si vuole certificare EPD®



COME FARE UNO STUDIO DI EPD®: PASSO 1

Detailed structure and explanatory notes

CPC Ver.2 code 321

Structure

Hierarchy

- Section: 3 - Other transportable goods, except metal products, machinery and equipment
- Division: 32 - Pulp, paper and paper products; printed matter and related articles
- **Group: 321 - Pulp, paper and paperboard**

Breakdown:

This Group is divided into the following Classes:

- 3211 - Pulps of wood or other fibrous cellulosic material
- 3212 - Newsprint, hand-made paper and other uncoated paper and paperboard of a kind used for graphic purposes, and punch card stock and punch tape paper
- 3213 - Toilet tissue stock, uncoated kraftliner and other uncoated paper and paperboard; miscellaneous other papers
- 3214 - Processed paper and paperboard
- 3215 - Corrugated paper and paperboard and containers of paper and paperboard
- 3219 - Other paper and paperboard products

SEZIONE



DIVISIONE



GRUPPO



CLASSE



SOTTO-
CLASSE



PASSO 2:

individuare la corrispondente PCR

- se già esiste, allora lo studio di LCA verrà eseguito conformemente a quanto prescritto dalla PCR
- se non esiste, tale documento deve essere preparato, seguendo la procedura indicata sul sito www.environdec.com. Nel frattempo è possibile comunque effettuare lo studio LCA e pre-certificare l'EPD[®], che sarà valida solo per un tempo limitato (solitamente il tempo necessario per sviluppare la PCR, che non dovrebbe essere superiore ad un anno)



PASSO 3:

Studio di LCA seguendo quanto prescritto nel documento “General programme instructions” e dalla PCR

Devono essere redatti due documenti:

- lo studio di LCA: questo è un documento che descrive in dettaglio tutte le ipotesi effettuate, i dati di inventario, i risultati ottenuti
- il documento EPD: questo è un documento sintetico, redatto come suggerito dal sistema EPD[®], in cui sono riportate le principali assunzioni e i risultati ottenuti. È quello che verrà reso pubblico e messo sul sito di Environdec



COME FARE UNO STUDIO DI EPD[®]: PASSI 4, 5 E 6

PASSO 4:

Individuazione di un verificatore

PASSO 5:

Eventuale modifica dello studio di LCA e del documento EPD secondo i commenti e le osservazioni del verificatore

PASSO 6:

Registrazione dell'EPD[®] nell'International EPD[®]system



COME FARE UNO STUDIO DI EPD®: PASSO 7



PASSO 7:

Avvenuta la registrazione, l'organizzazione può utilizzare il logo EPD®

Logotype in color

[EPS](#)
[Jpeg](#)
[png](#)
[wmf](#) (ideal for Word etc.)



Logotype in colour, negative

[EPS](#)
[png](#)
[wmf](#) (ideal for Word etc.)



Logotype in black and white

[EPS](#)
[Jpeg](#)
[png](#)
[wmf](#) (ideal for Word etc.)



Logotype in black and white, negative

[EPS](#)
[png](#)
[wmf](#) (ideal for Word etc.)



Small logotype in color

[EPS](#)
[Jpeg](#)
[png](#)
[wmf](#) (ideal for Word etc.)



Small logotype in black and white

[EPS](#)
[Jpeg](#)
[png](#)
[wmf](#) (ideal for Word etc.)



Small logotypes for full registrations
for use on products

[EPS](#)
[EPS \(BW\)](#)
[EPS \(negative\)](#)
[EPD \(BW. negative\)](#)



Small logotypes for precertifications for use on
products

[EPS](#)
[EPS \(BW\)](#)
[EPS \(negative\)](#)
[EPD \(BW. negative\)](#)





COME FARE UNO STUDIO DI EPD[®]: PASSO 8



PASSO 8:

L'EPD[®] ha una sua validità, e quindi va periodicamente aggiornata

Solitamente validità per un periodo di 3 anni



CASO DI STUDIO

- Valutazione delle prestazioni ambientali del cartoncino patinato fine con retro grigio tipo 112 con grammatura 350 g/m² (VinciCoat) prodotto presso lo stabilimento di S. Giustina del Gruppo Reno de Medici S.p.A.
- Tale cartoncino è prodotto a partire principalmente da materiale riciclato (oltre il 90% delle fibre sono da macero)
- L'analisi viene effettuata ai fini della certificazione EPD®
- Il prodotto appartiene alla classe CPC 3214 e l'analisi è stata quindi sviluppata sulla base delle indicazioni fornite dalla rispettiva Product Category Rule (PCR 2010-14: Product category rules for processed paper and paperboard, Version 2010-12-09)





THE INTERNATIONAL EPD[®]SYSTEM

EPD[®]

PRODUCT CATEGORY RULES

CPC Class 3214
PROCESSED PAPER AND PAPERBOARD

PCR 2010:14
VERSION 1.1
2010-12-09

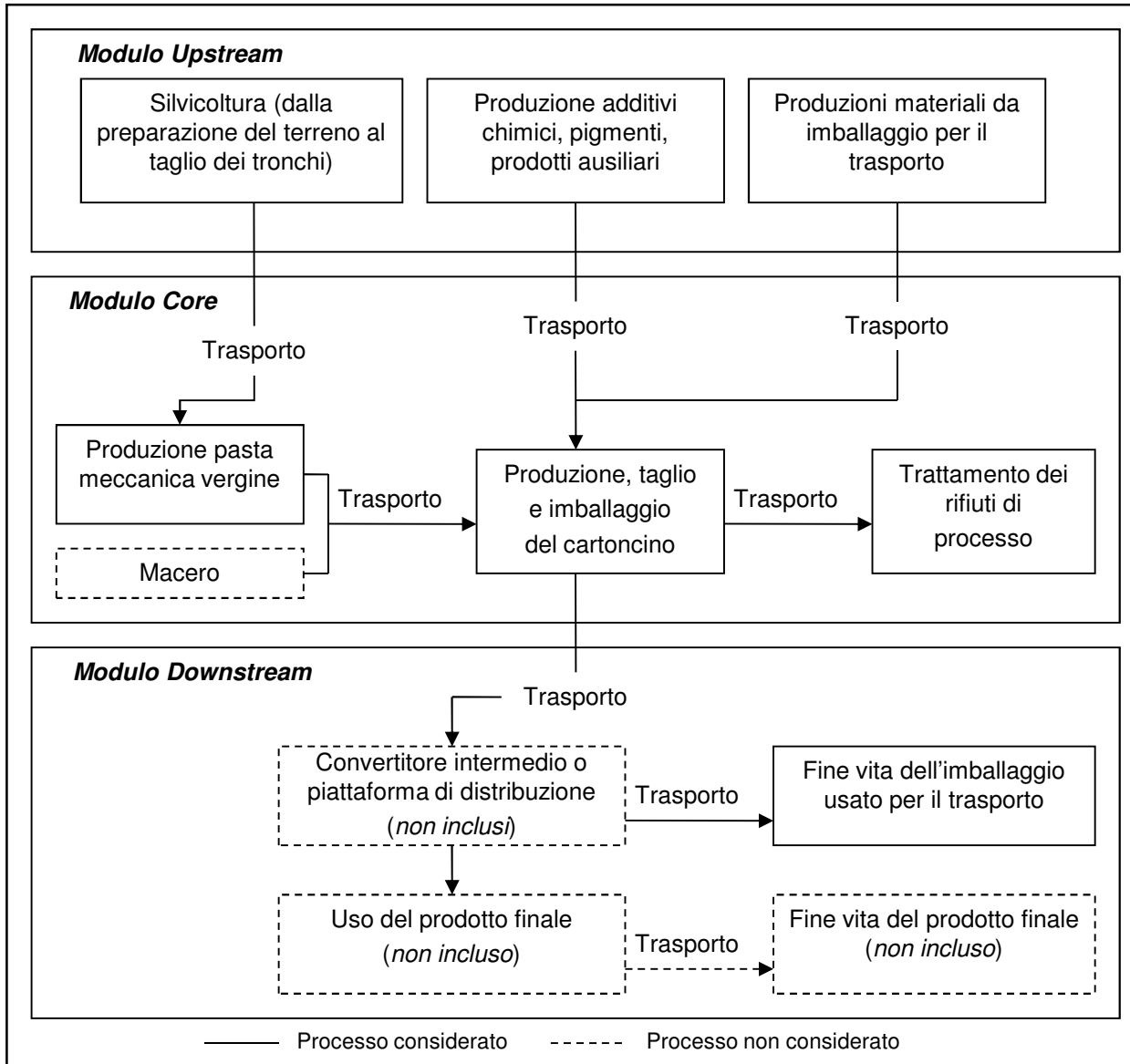




- ***Sistema di prodotto studiato*** Il sistema di prodotto oggetto di studio comprende tutti i processi che, a partire dall'estrazione delle materie prime, sono coinvolti nella produzione del cartoncino patinato, includendo anche il suo trasporto a piattaforme di distribuzione o ad utilizzatori intermedi.
- ***Unità funzionale*** L'unità funzionale (UF) adottata per lo studio è "1000 kg di cartoncino pronto alla vendita". Tutti gli input e gli output di materia e di energia, così come gli impatti ambientali, sono calcolati in riferimento a tale unità funzionale.



CASO DI STUDIO CAMPO DI APPLICAZIONE



Il sistema analizzato ed i suoi confini



Procedure di allocazione

- Coerentemente con il programma EPD[®], è stata applicato il principio “chi inquina paga”: **no impatti del macero in ingresso** e no impatti per i rifiuti in uscita che vanno a recupero
- Allocazione dei consumi energetici e di altri dati ambientali forniti dalla cartiera riferiti all'intera produzione e non al solo prodotto in esame sulla base della massa (diversamente da quanto prescritto dalla PCR che richiede che l'allocazione venga effettuata su base economica): questo perché il processo di produzione è molto simile per i diversi prodotti (il che implica ad esempio un simile consumo energetico), mentre il valore economico varia tra i diversi prodotti essendo essenzialmente legato alla qualità delle materie prime (maceri e pasta vergine) utilizzate nella produzione, informazione di cui si tiene comunque conto nella valutazione



Categorie di impatto considerate

In accordo con le indicazioni fornite nella PCR, le prestazioni ambientali del prodotto in esame vengono fornite in termini di:

- consumo di risorse non rinnovabili (distinguendo tra risorse utilizzate per la produzione di materie prime e di energia)
- consumo di risorse rinnovabili (distinguendo tra risorse utilizzate per la produzione di materie prime e di energia)
- consumo di acqua
- consumo di energia elettrica (che si ha in produzione)
- riscaldamento globale
- assottigliamento della fascia di ozono stratosferico
- acidificazione
- formazione fotochimica di ozono troposferico
- eutrofizzazione



CASO DI STUDIO CAMPO DI APPLICAZIONE



Fonti dei dati

I dati relativi ai consumi di materie prime, consumi energetici, consumi idrici, emissioni (in aria e acqua), produzione di rifiuti, distanze di trasporto associati alla produzione del cartoncino sono primari in quanto relativi al processo produttivo che ha luogo presso lo stabilimento di Santa Giustina e si riferiscono all'anno 2009 per lo studio effettuato per l'ottenimento dell'EPD® e all'anno 2011 per lo studio effettuato l'anno successivo per il mantenimento dell'EPD®.

Per modellare i carichi ambientali associati alla produzione delle materie prime, alla generazione di energia, al trattamento dei rifiuti ed ai trasporti, sono stati invece utilizzati i dati disponibili nel database Ecoinvent 2.2, riconosciuto in ambito internazionale.



CASO DI STUDIO

ANALISI DI INVENTARIO (1)

Consumi di materie prime

- materie prime utilizzate nella produzione del cartoncino (quantità e provenienza)
- prodotti utilizzati per l'imbballaggio del cartoncino pronto alla vendita ai fini del trasporto (quantità e provenienza)
- additivi utilizzati per la depurazione dell'acqua reflua di processo e per il lavaggio dei manufatti (quantità e provenienza)

Consumi energetici

- consumi diretti di energia elettrica dalla rete
- consumi di metano per la generazione di vapore ed energia elettrica tramite sua combustione nella centrale termoelettrica presente presso gli impianti
- consumi di metano alimentato ai bruciatori per usi tecnologici
- consumi di gasolio per autotrazione di dispositivi quali carrelli e pale

Consumi idrici (quantità e provenienza)



CASO DI STUDIO ANALISI DI INVENTARIO (2)

Emissioni

- in atmosfera
- nel comparto acqua

Produzione di rifiuti (quantità, destino e trattamento)

Fine vita dei prodotti utilizzati per l'imballaggio del cartoncino

Trasporto del prodotto finito (destino e modalità)



CASO DI STUDIO

RISULTATI 112-350 Santa Giustina

Consumo di risorse non rinnovabili
utilizzate come materie prime

kg/UF	Upstream	Core	Downstream	Totale	Variazione rispetto al 2009
Calcite	76,2	1,0	0,1	77,3	-0,6%
Cloruro di sodio	4,6	0,2	0,1	4,9	-9,1%
Altro	4,3	0,2	0,0	4,6	-13%
Totale	85,3	1,3	0,1	86,7	-1,9%

Consumo di energia elettrica
nella produzione

kWh/UF	Core	Variazione rispetto al 2009
Acquistata dalla rete	236,9	+2,0%
Autoprodotta	270,2	-12%
Totale	507,2	-5,8%

Consumo di risorse rinnovabili utilizzate
come materie prime

m ³ /UF	Upstream	Core	Downstream	Totale	Variazione rispetto al 2009
Legno	0,22	0,00	0,00	0,22	-25%

Consumo di acqua

m ³ /UF	Upstream	Core	Downstream	Totale	Variazione e rispetto al 2009
Acqua	3,0	33,7	0,4	37,1	-2,0%

Produzione di rifiuti nella produzione

kg/UF		Core	Variazione rispetto al 2009
Materiali inviati a riciclo	Rifiuti pericolosi	0,08	-16%
	Rifiuti non pericolosi	133,3	+35%
Rifiuti pericolosi	A recupero	0,08	-16%
	A smaltimento	0,12	+565%
Altri rifiuti	Rifiuti non pericolosi a smaltimento	75,9	-4%
Totale rifiuti		209,4	+18%



CASO DI STUDIO RISULTATI 112-350 Santa Giustina

Consumo di risorse non rinnovabili utilizzate a scopi energetici

kg/UF	Upstream	Core	Downstream	Totale	Variazione rispetto al 2009
Gas naturale	8,6	171,0	1,7	181,4	-13%
Petrolio	12,4	35,3	35,0	82,7	-9,1%
Lignite	4,1	19,5	0,6	24,2	-30%
Carbon fossile	3,5	23,4	0,3	27,3	-5,9%
Altro	0,1	0,1	0,0	0,2	-13%
Totale	28,7	249,4	37,6	315,7	-13%

MJ/UF	Upstream	Core	Downstream	Totale	Variazione rispetto al 2009
Gas naturale	462	9227	94	9783	-13%
Petrolio	569	1617	1602	3788	-9,1%
Altro	241	1147	27	1415	-14%
Totale	1272	11990	1723	14985	-12%

Consumo di risorse rinnovabili utilizzate a scopi energetici

MJ/UF	Upstream	Core	Downstream	Totale	Variazione rispetto al 2009
Idroelettrico	23,4	308,5	1,9	333,8	-14%
Biomassa*	30,8	31,1	0,4	62,3	-22%
Altro	1,9	6,8	0,2	8,9	+2,2%
Totale	56,0	346,5	2,5	405,1	-15%

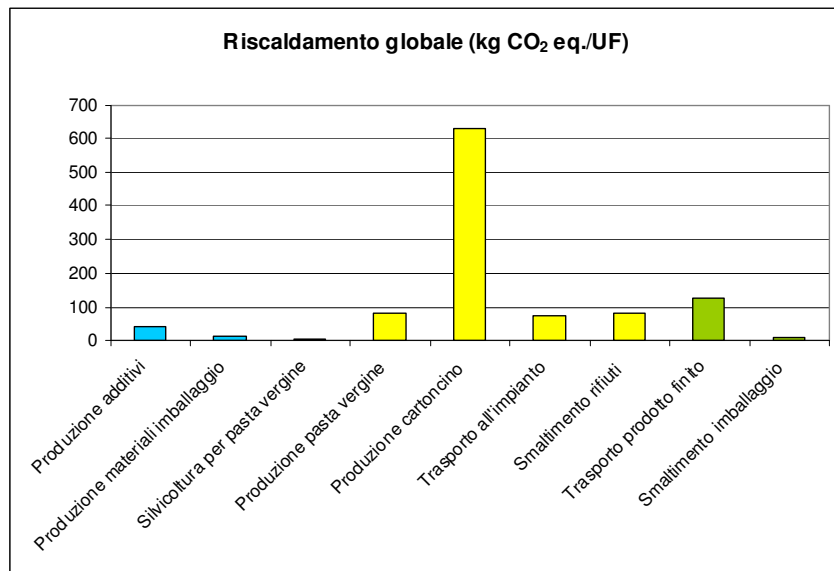


CASO DI STUDIO

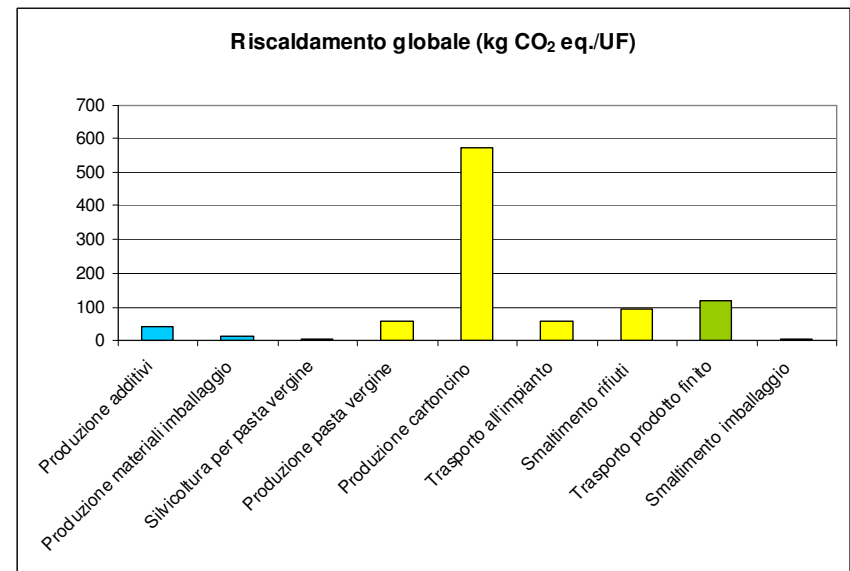
RISULTATI 112-350 Santa Giustina

kg/UF	Upstream	Core	Downstream	Totale	Variazione rispetto al 2009
Riscaldamento globale - CO ₂ eq.	52,7	781,5	125,9	960	-9,0%
Assottigliamento della fascia di ozono stratosferico - CFC-11 eq.	1,6E-05	1,2E-04	1,6E-05	1,6E-04	-11%
Acidificazione - SO ₂ eq.	0,26	1,77	0,76	2,79	-16%
Formazione fotochimica di ozono troposferico - C ₂ H ₄ eq.	0,079	0,369	0,108	0,556	-11%
Eutrofizzazione - PO ₄ ³⁻ eq.	0,14	0,98	0,17	1,29	+26%

2009



2011





CASO DI STUDIO RISULTATI 112-350 Santa Giustina

kg/UF	Upstream	Core	Downstream	Totale	Variazione rispetto al 2009
Riscaldamento globale - CO ₂ eq.	52,7	781,5	125,9	960	-9,0%
Assottigliamento della fascia di ozono stratosferico - CFC-11 eq.	1,6E-05	1,2E-04	1,6E-05	1,6E-04	-11%
Acidificazione - SO ₂ eq.	0,26	1,77	0,76	2,79	-16%
Formazione fotochimica di ozono troposferico - C ₂ H ₄ eq.	0,079	0,369	0,108	0,556	-11%
Eutrofizzazione - PO ₄ ³⁻ eq.	0,14	0,98	0,17	1,29	+26%

La riduzione degli indicatori di riscaldamento globale, assottigliamento della fascia di ozono stratosferico, acidificazione e formazione fotochimica di ozono è da attribuirsi alla riduzione dei consumi energetici in cartiera per la produzione del cartoncino e alla riduzione dell'utilizzo di pasta vergine. L'aumento dell'indicatore di eutrofizzazione è invece dovuto allo smaltimento in discarica (per la sola quota parte che avviene esternamente allo stabilimento) di parte degli scarti del pulper.



GRAZIE PER L'ATTENZIONE!



lucia.rigamonti@polimi.it