



INNOVHUB  
STAZIONI SPERIMENTALI  
PER L'INDUSTRIA

Innovazione e ricerca



SSOCIP  
THE ITALIAN PULP AND PAPER RESEARCH INSTITUTE  
STAZIONE SPERIMENTALE  
CARTA, CARTONI E PASTE PER CARTA



**CENTRAL  
EUROPE**  
COOPERATING FOR SUCCESS.

**INNOVHUB - STAZIONI SPERIMENTALI PER L'INDUSTRIA**  
**Divisione Carta**

**Daniele Bussini**

# **Impatto del riciclo sulla sostenibilità ambientale dei prodotti: uno studio di LCA su carta grafica e imballaggio**

**Milano, Palazzo Pirelli. 07 Ottobre 2014**

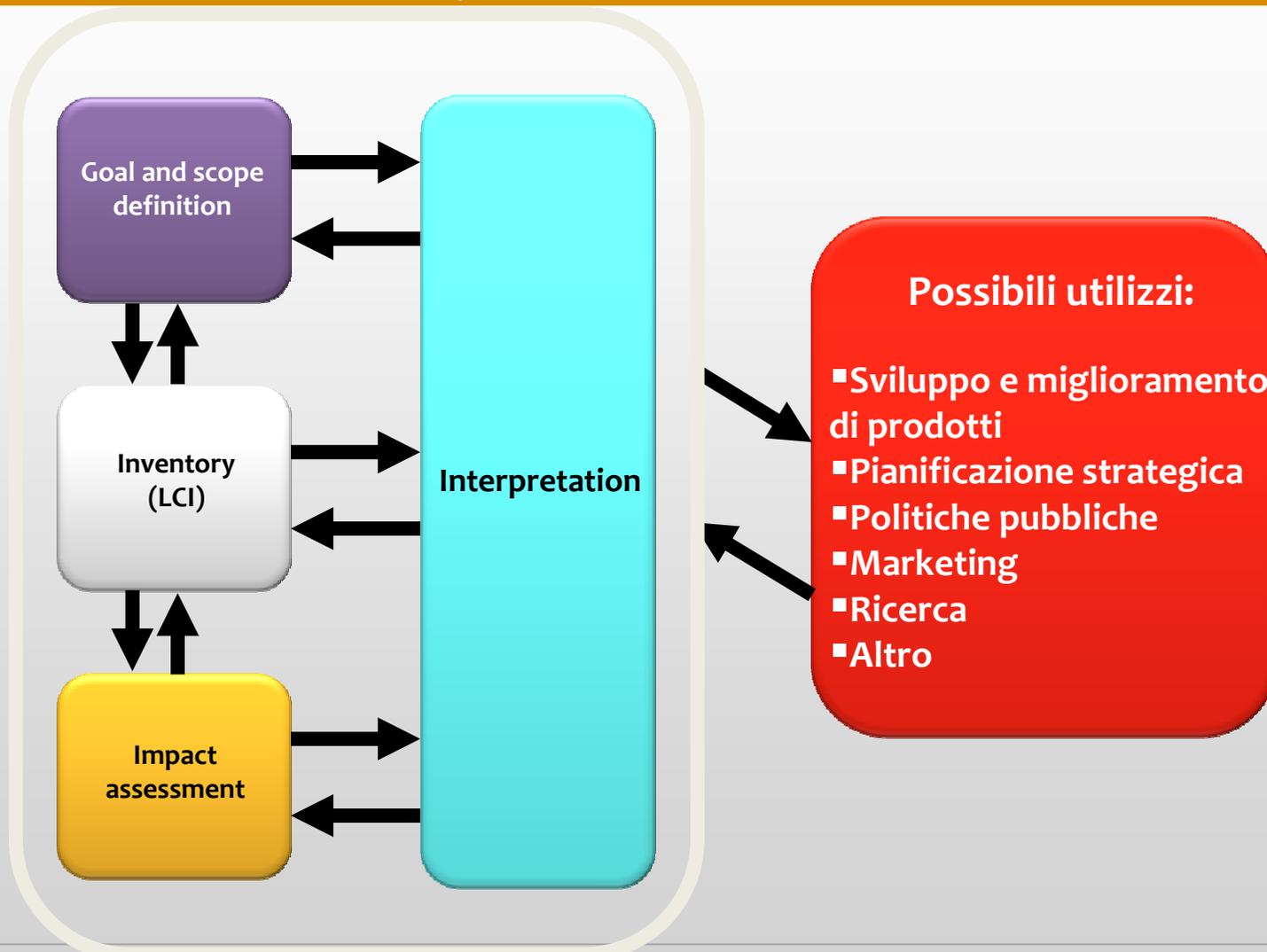


## Life Cycle Assessment LCA

- ✓ **La LCA, Analisi del Ciclo di Vita:** metodo standardizzato di valutazione e quantificazione dei carichi energetici ed ambientali associati ad un prodotto lungo l'intero ciclo di vita, normalmente dall'acquisizione delle materie prime al fine vita (“dalla Culla alla Tomba”).
- ✓ Le varie fasi di un processo produttivo sono considerate come correlate e dipendenti e viene valutato l'impatto ambientale complessivo in diverse categorie di impatto ambientale.
- ✓ La LCA si basa sugli standard di riferimento internazionali ISO 14040 e ISO 14044, nonché su specifiche regole sviluppate per categorie di prodotti, ove disponibili.



# Life Cycle Assessment LCA





## Goal and Scope

### **SCOPO GENERALE progetto EcoPaperLoop:**

✓ Valutare il ciclo di vita semplificato di prodotti standard rappresentativi delle caratteristiche medie di una categoria di prodotti stampati e una categoria di prodotti da imballaggio.

**Focalizzare lo studio sulla fase di fine vita e riciclo del prodotto.**

**Approccio “dalla culla alla culla”**

✓ Valutare la **possibilità di riciclare il prodotto nello stesso ciclo produttivo**, per la produzione di nuovo materiale della stessa tipologia e funzione.

Approccio del ciclo chiuso. Il beneficio ambientale del riciclo di materia viene conteggiato solo se possibile produrre lo stesso grado di prodotto di partenza.

### **SCENARI:**

✓ Confronto tra diversi livelli di riciclabilità all'interno di una stessa tipologia di prodotto. Caso imballaggio.

✓ Confronto con prodotto standard della stessa categoria riciclabile ma in ciclo produttivo di qualità inferiore (downgrading). Caso prodotto stampato.

✓ Confronto con prodotto smaltito come rifiuto indifferenziato (non riciclato). Caso imballaggio.



## Goal and Scope

Casi di studio selezionati nel progetto EcoPaperLoop:

### **CASO1: Prodotti di carta stampata. Quotidiano medio stampato con tecnologia standard offset e quotidiano medio stampato con tecnologia standard flessografica.**

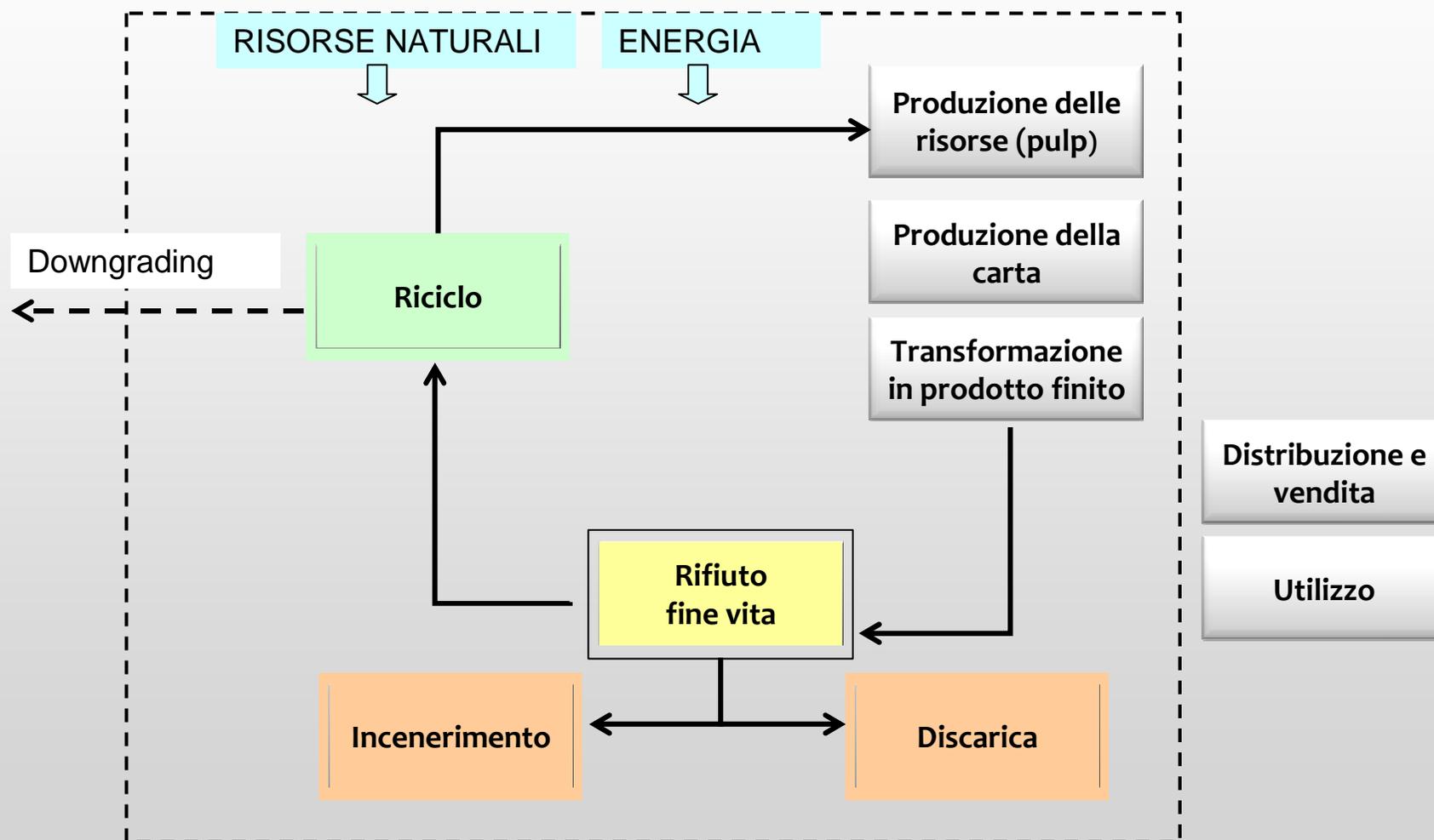
Il quotidiano offset è riciclabile nello stesso ciclo produttivo della carta grafica, previo processo di disinchiostrazione; il quotidiano flessografico non è disinchiostrabile in modo soddisfacente e può essere riciclato nel ciclo dei prodotti da imballaggio, non nella carta grafica.

### **CASO2: Prodotti di imballaggio a base cellulosica. Borse con maniglia in pura carta e borse con maniglia con laminatura in plastica.**

La borsa in pura carta è completamente riciclabile nello stesso ciclo produttivo, mentre per la borsa con laminazione plastica sono stati valutati 3 diversi scenari: riciclo del prodotto in un impianto di cartiera standard che utilizza macero ordinario, riciclo del prodotto in cartiera specializzata per il trattamento di materiali difficilmente riciclabili, smaltimento come rifiuto indifferenziato.



## System Boundaries





## Inventory / Impact Assessment

**Inventory, raccolta dei dati:** sono stati utilizzate le seguenti tipologie di dati:

- ✓ Dati disponibili nel Database Ecoinvent V3 (aggiornamento 2014).
- ✓ Dati medi di categoria
- ✓ Dati di letteratura

Nella maggior parte dei casi sono stati utilizzati dati medi UE.

In entrambi i casi **l'unità funzionale** adottata è pari a 1kg di prodotto finito.

Per l'elaborazione dei dati di inventario è stato utilizzato il **Software SimaPro**,  
Versione 8.0.3 (aggiornamento 2014).

Il metodo selezionato per il calcolo dell'Impact Assessment e i risultati dello studio è **ReCiPe Endpoint V1.10**, che comprende indicatori a livello di singole Categorie di Impatto (Midpoint) e Categorie di Danno aggregate (Endpoint).



## Impact Assessment

### ***Categorie di Impatto più rilevanti – midpoint:***

✓ **Agricultural and urban land occupation** (in particolare per i processi di produzione della carta) – Quantità di terreno/spazio agricolo o urbano occupato per un determinato tempo.

Unità m<sup>2</sup>\*anno.

✓ **Climate change** (in particolare per processi di produzione e riciclo, dove viene impiegata molta energia) - Espresso come global warming potential.

Unità anno/kg CO2 equivalenti.

✓ **Fossil fuel and minerals depletion** (in particolare per la produzione degli additivi chimici utilizzati nel processo e per la plastica utilizzata nella prodotto finito).

### ***Categorie di Danno – endpoint:***

**Human Health, Ecosystems, Resources.**



## Caso1 - Quotidiani

### **Assunzioni:**

- La carta utilizzata è la stessa sia per stampa offset che per flexo. La carta è una Newsprint mista contenente principalmente impasto disinchiostro da fibre di riciclo (DIP, DeInked Pulp) per circa il 77% e impasto di cellulosa da fibra vergine per circa il 23%. Fonte: Ecoinvent.
- Il consumo energetico e l'impatto generale della stampa web offset e flessografica sono considerati uguali. Eventuali differenze sono ininfluenti rispetto al ciclo di vita del quotidiano.
- La composizione dell'inchiostro flexo si suppone costituita dagli stessi pigmenti dell'inchiostro offset, ma senza la componente di oli leggeri e solventi che rappresenta il 47,5% dell'inchiostro offset. Fonte: Ecoinvent.
- Il consumo di inchiostro è circa 2,5% rispetto al peso della carta per stampa offset e doppio per la stampa flessografica. Fonte: Best Available Techniques in the printing industry, Okopol, Germany.
- End of life: si assume che il 90% dei quotidiani viene recuperato e riciclato come carta, comprendendo sia la raccolta differenziata che i resi. La rimanente frazione viene smaltita per il 6% come discarica e il 4% come termovalorizzazione. Fonte: Cepi/Eurostat.



## Caso1 - Quotidiani

### **Assunzioni:**

### **OFFSET:**

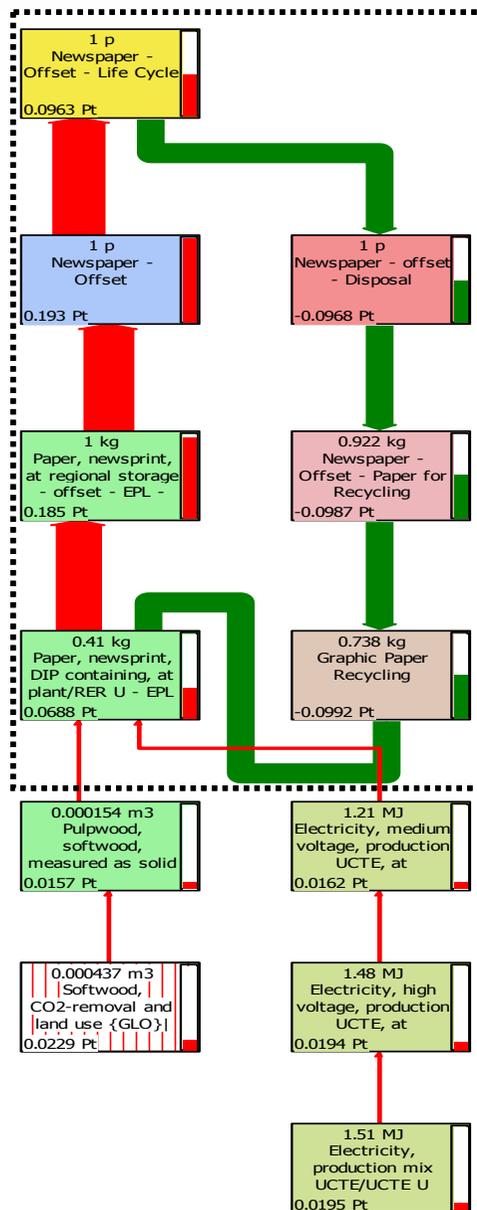
- Il riciclo avviene all'interno dello stesso ciclo produttivo della carta grafica, mediante processo di disinchiostrazione a tecnologia standard di flottazione.

Si ipotizza un impianto di flottazione a 2 loop con una resa di processo dell' 80%.

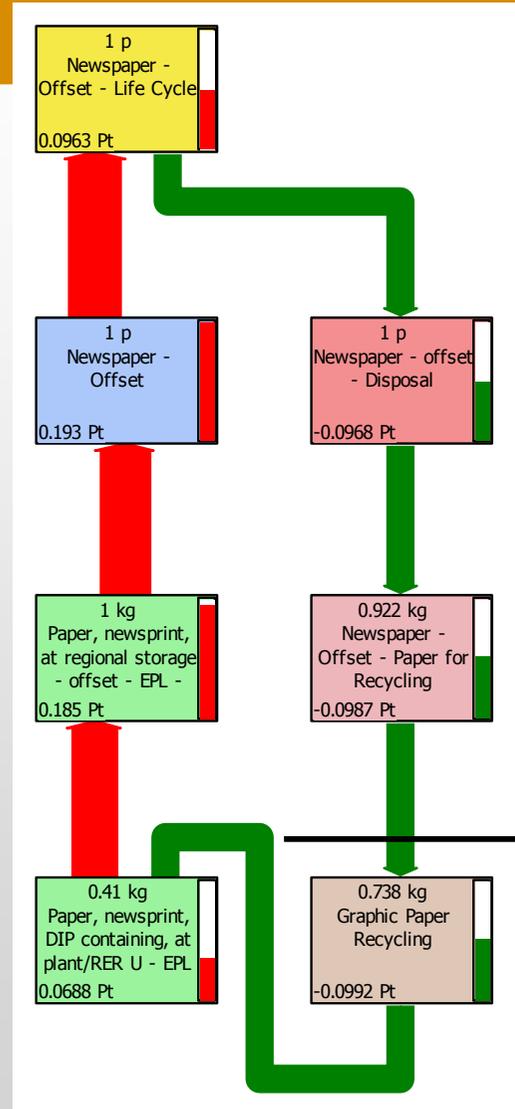
Lo scarto di disinchiostrazione pari al 20% si ipotizza sia smaltito per il 60% come discarica e il 40% come termovalorizzazione.

### **FLEXO:**

- Il quotidiano non è disinchiostrabile mediante tecnologia standard di flottazione, in quanto la composizione a base acquosa dell'inchiostro ne determina la dispersione in soluzione. I prodotti possono essere riciclati nel ciclo produttivo degli imballaggi, tuttavia questo comporta il riciclo nella produzione di un prodotto diverso da quello di partenza e di qualità inferiore (downgrading), uscendo dai confini di sistema.



# Quotidiano offset

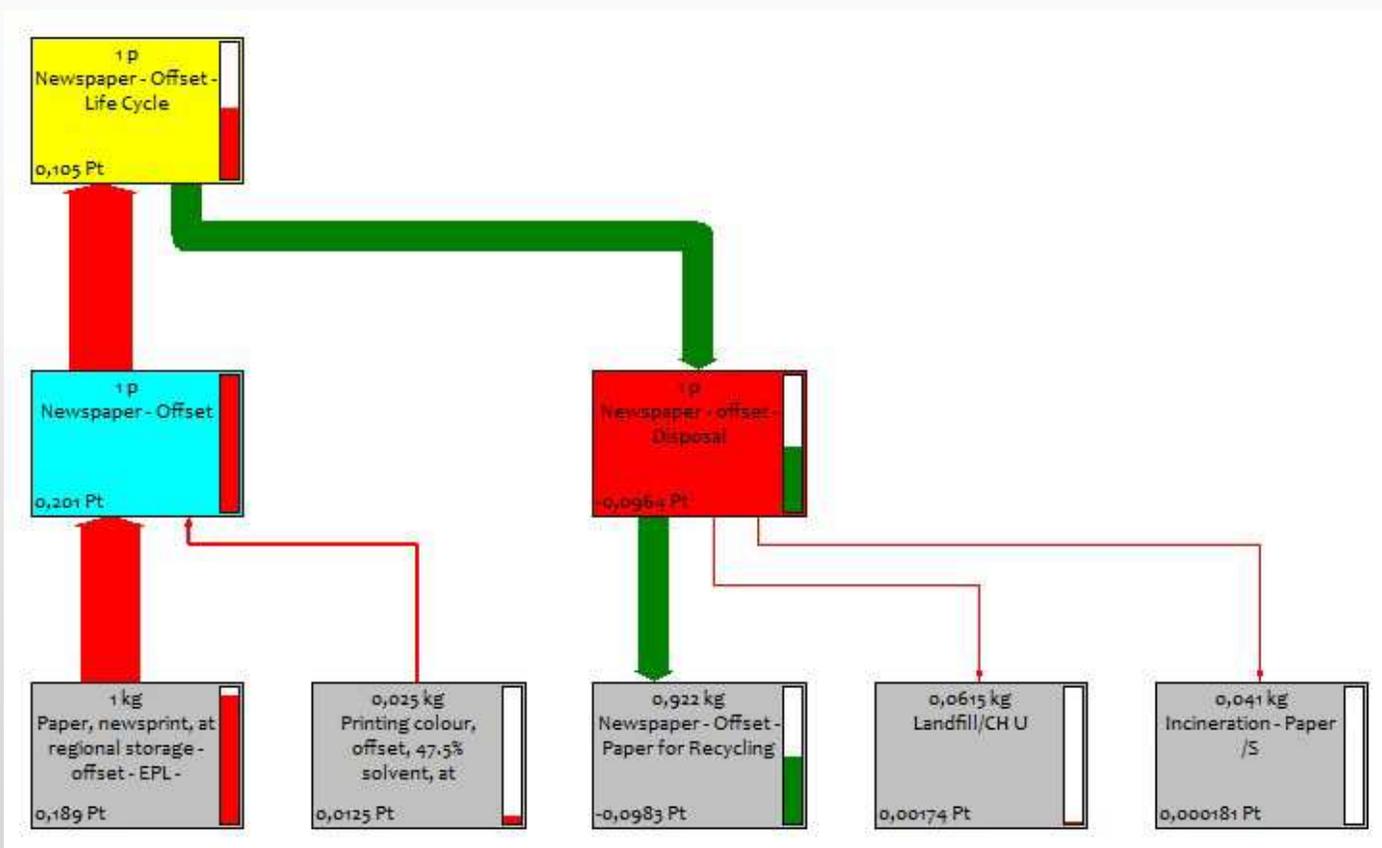


Colore verde:  
beneficio ambientale.  
Colore rosso:  
impatto ambientale

Riciclo, ciclo chiuso.  
Sostituzione della materia prima di partenza (DIP containing pulp)

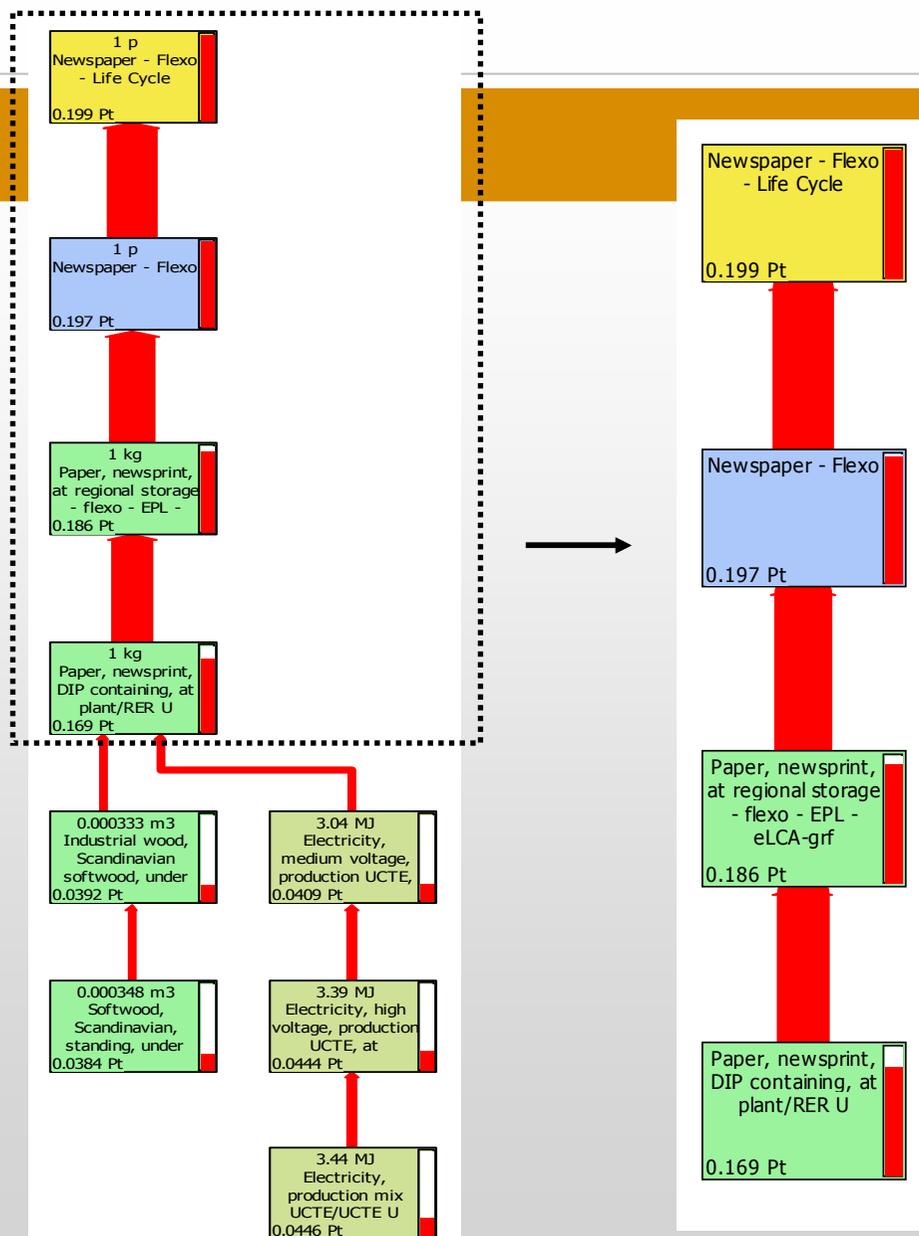


## Quotidiano offset



**Schema dei principali processi, con evidenza del fine vita**

# Quotidiano Flexo



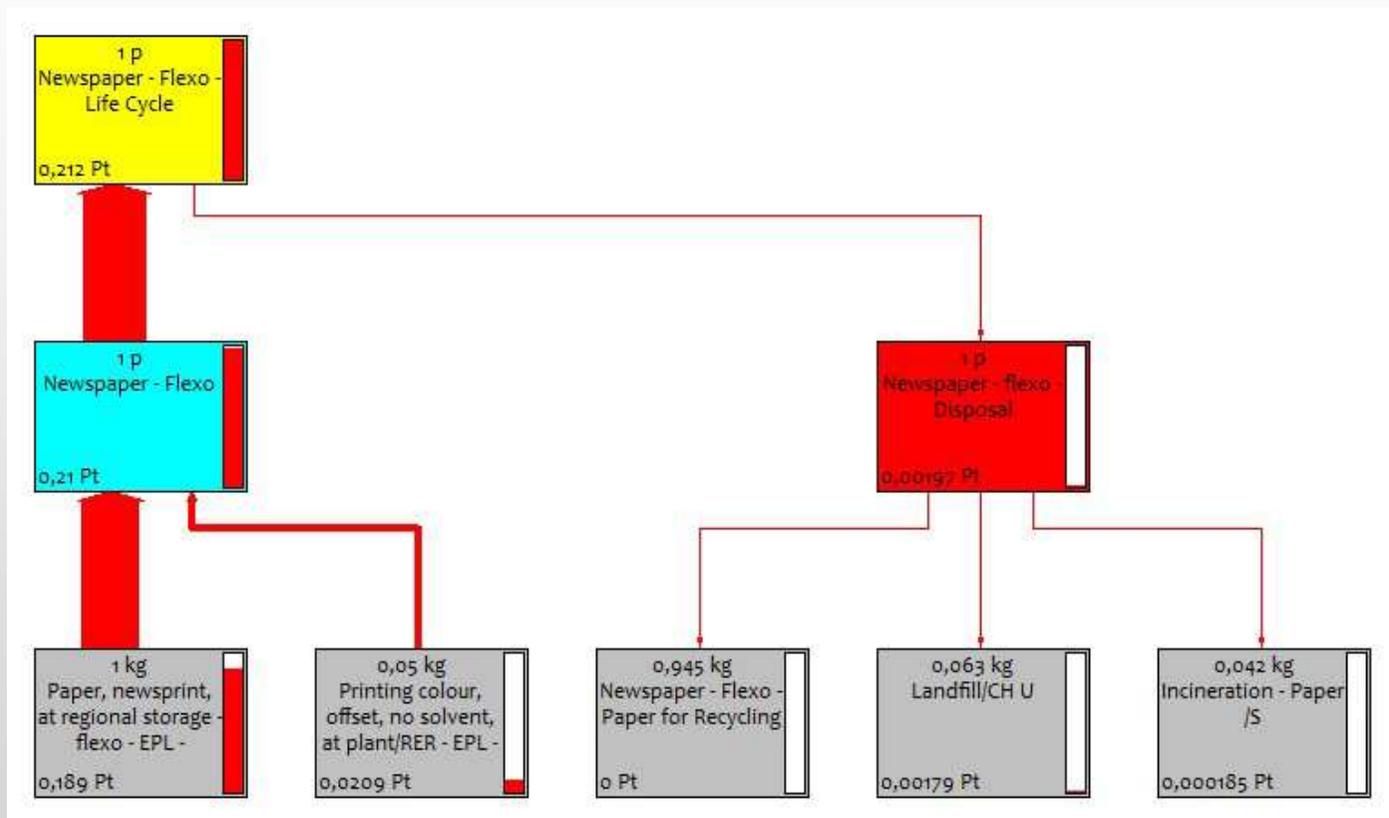
Riciclo, in ciclo diverso (packaging).

Non possibile sostituire la materia prima di partenza (DIP containing pulp)

Non viene conteggiato alcun beneficio né impatto per il riciclo



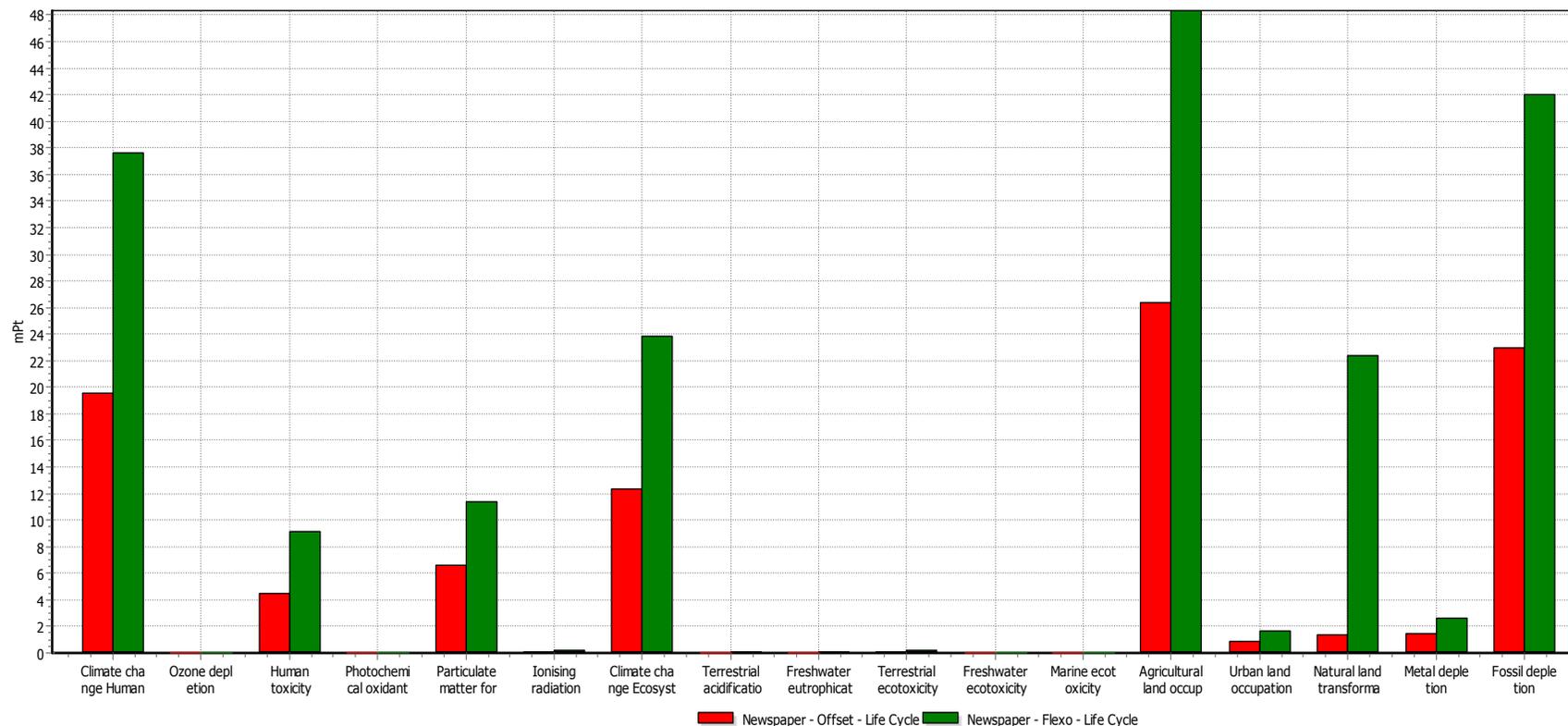
## Quotidiano flexo



### Schema dei principali processi, con evidenza del fine vita



## Quotidiani - risultati

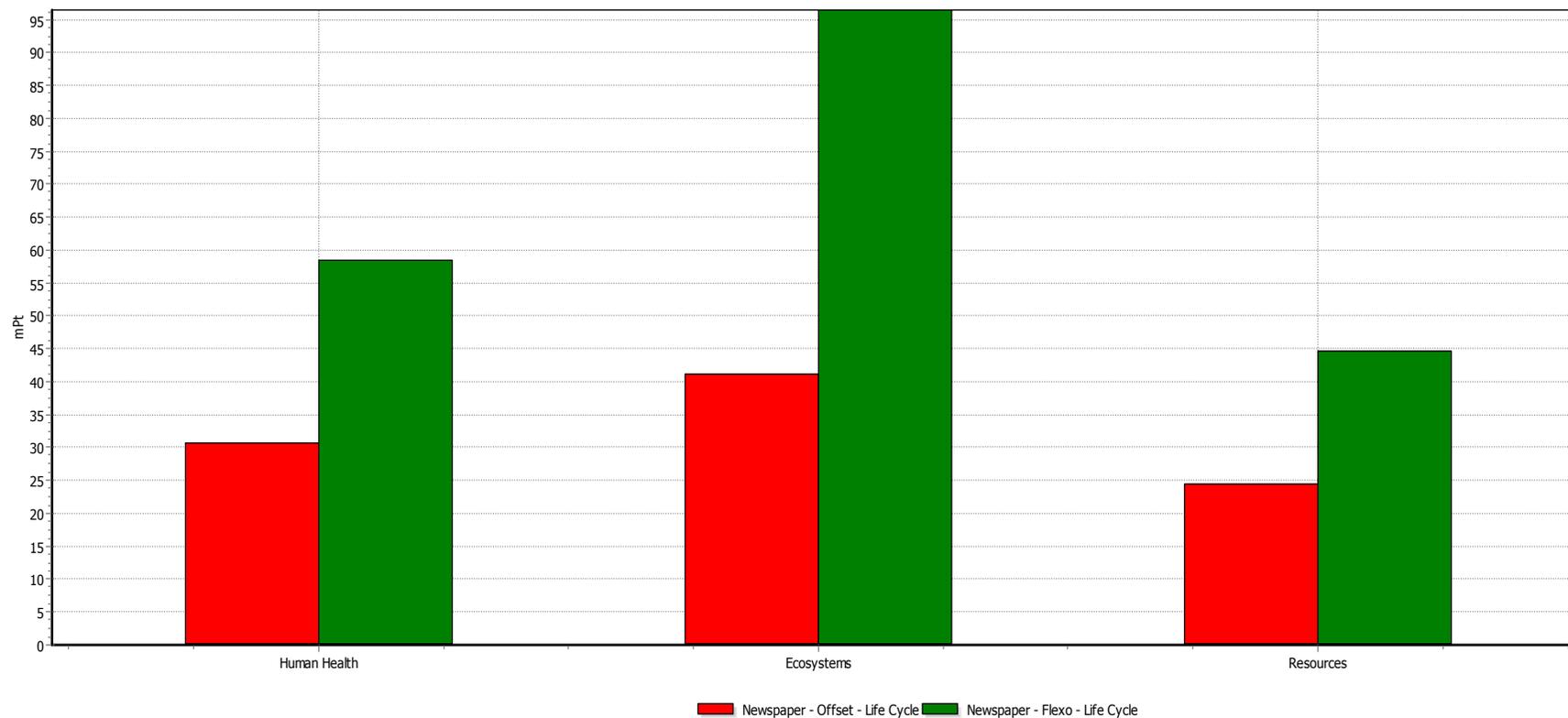


Comparing 1 p 'Newspaper - Offset - Life Cycle' with 1 p 'Newspaper - Flexo - Life Cycle';  
Method: ReCIpe Endpoint (H) V1.10 / Europe ReCIpe H/A / Weighting

## Analisi di ciclo di vita di quotidiano offset e flexo – per categorie di impatto



## Quotidiani - risultati



Comparing 1 p 'Newspaper - Offset - Life Cycle' with 1 p 'Newspaper - Flexo - Life Cycle';  
Method: ReCIPe Endpoint (H) V1.10 / Europe ReCIPe H/A / Weighting

### Analisi di ciclo di vita di quotidiano offset e flexo – per categorie di danno



## Quotidiani - risultati

- ✓ **Il processo con maggiore impatto** è la produzione dell'impasto per la produzione della carta, dovuto al processo di riciclo per la produzione di DIP e al processo chimico-meccanico per la produzione della frazione di cellulosa.
- ✓ **Il processo di stampa** rappresenta circa il 5% dell'impatto totale per il quotidiano offset e circa il 4,2% per il quotidiano flexo. (assenza di oli leggeri e solventi nell'inchiostro). La differenza tuttavia è molto limitata rispetto al ciclo di vita complessivo.
- ✓ **Il principale vantaggio ambientale** è dovuto alla possibilità di riciclare la materia all'interno dello stesso ciclo produttivo, riducendo la quantità di materia prima necessaria.
- ✓ **Il riciclo determina effetto positivo in tutte le categorie di impatto e** prevalentemente nelle categorie in cui si manifesta il maggiore impatto dovuto alla produzione di materia prima (agricultural land transformation, natural land transformation, climate change, fossil resources).



## Caso2 - Borse tipo shopper

### **Assunzioni:**

- La carta utilizzata è la stessa sia per la borsa in pura carta sia per la borsa con film plastico. Si considera una carta tipo mista contenente per il 50% fibra vergine da cellulosa kraft sbiancata e per il 50% da fibra di riciclo. I processi relativi alla produzione di cellulosa kraft e al riciclo standard degli imballaggi sono stati ottenuti da Ecoinvent.
- La borsa con film plastico laminato si suppone contenga il 20% in peso di polipropilene, valore elevato utilizzato in alcuni casi di borse di elevata qualità e resistenza. Il peso totale delle due tipologie di borse è considerato uguale.
- Borsa in pura carta. Si assume che il prodotto sia completamente riciclabile nello stesso ciclo, senza dare origine a scarti nel processo di riciclo (evidenze sperimentali in laboratorio su alcuni prodotti di questa categoria).
- Borsa con film plastico, scenario A: il prodotto viene riciclato come mix di imballaggio non selezionato in un impianto standard di riciclo di cartiera. Si suppone che viene generato uno scarto di processo pari al 50% del materiale, cioè una frazione elevata di fibra viene persa insieme alla plastica durante il riciclo. Lo scarto viene inviato a smaltimento, 60% in discarica, 40% termovalorizzazione.



## Caso2 - Borse tipo shopper

### **Assunzioni:**

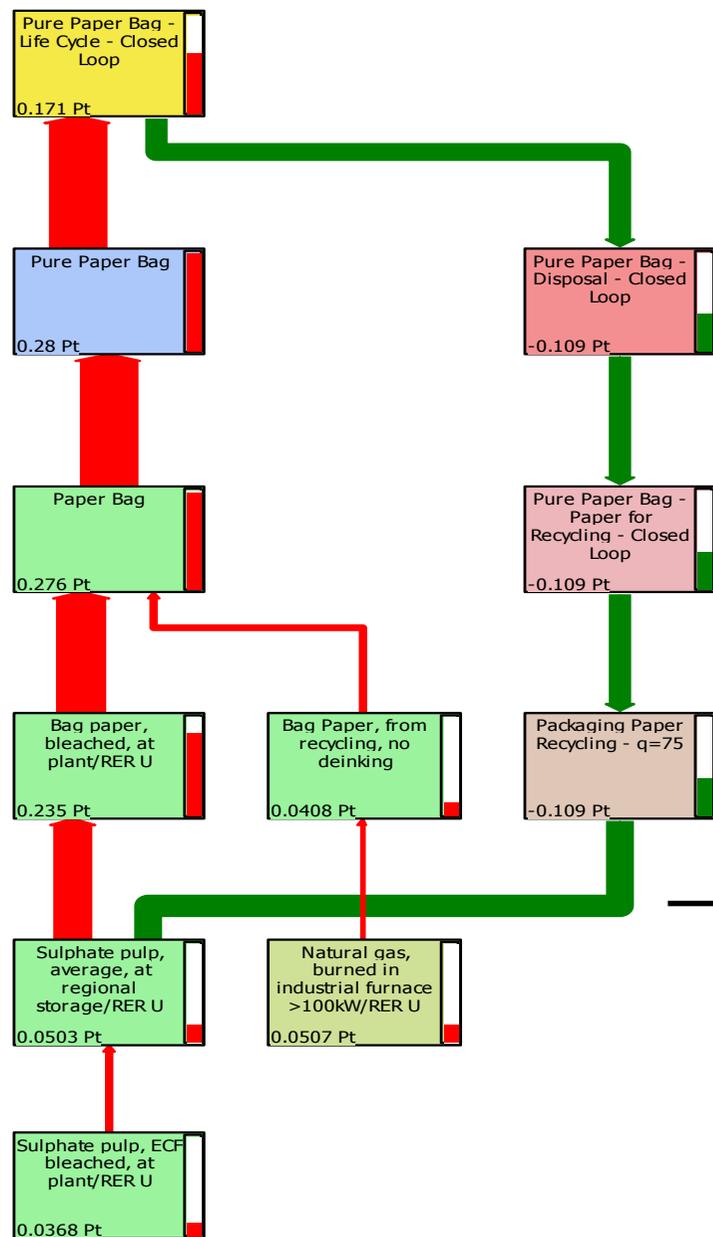
- Borsa con film plastico, scenario B: il prodotto viene riciclato in un impianto specializzato per il trattamento di materiale compositi. Si ipotizza un trasporto aggiuntivo di 500km del materiale dato il numero esiguo di impianti disponibili di questa tipologia sia in Italia che in Europa.

In questa condizione viene generato uno scarto di processo pari al 25% del materiale, cioè solo una piccola frazione di fibra viene persa insieme alla plastica durante il riciclo. Lo scarto viene inviato a smaltimento, ma il 40% della plastica contenuta viene recuperato e riciclato.

-Borsa con film plastico, scenario C: caso in cui l'intero prodotto viene inviato a smaltimento come rifiuto indifferenziato, ove per vari motivi il riciclo di questo materiale non sia possibile o non sia consentito. Lo smaltimento avviene per il 60% in discarica e per il 40% in termovalorizzatore.

-Nei casi della borsa in pura carta e laminata scenario A e B, dove è presente il riciclo di materiale, è stato considerato un fattore di qualità riduttivo, che tiene in considerazione le caratteristiche inferiori della fibra riciclata rispetto alla cellulosa di partenza. E' stato ipotizzato un fattore di qualità del 75% (la fibra di riciclo può sostituire al massimo il 75% della frazione di cellulosa per avere un prodotto di proprietà e funzione simile).

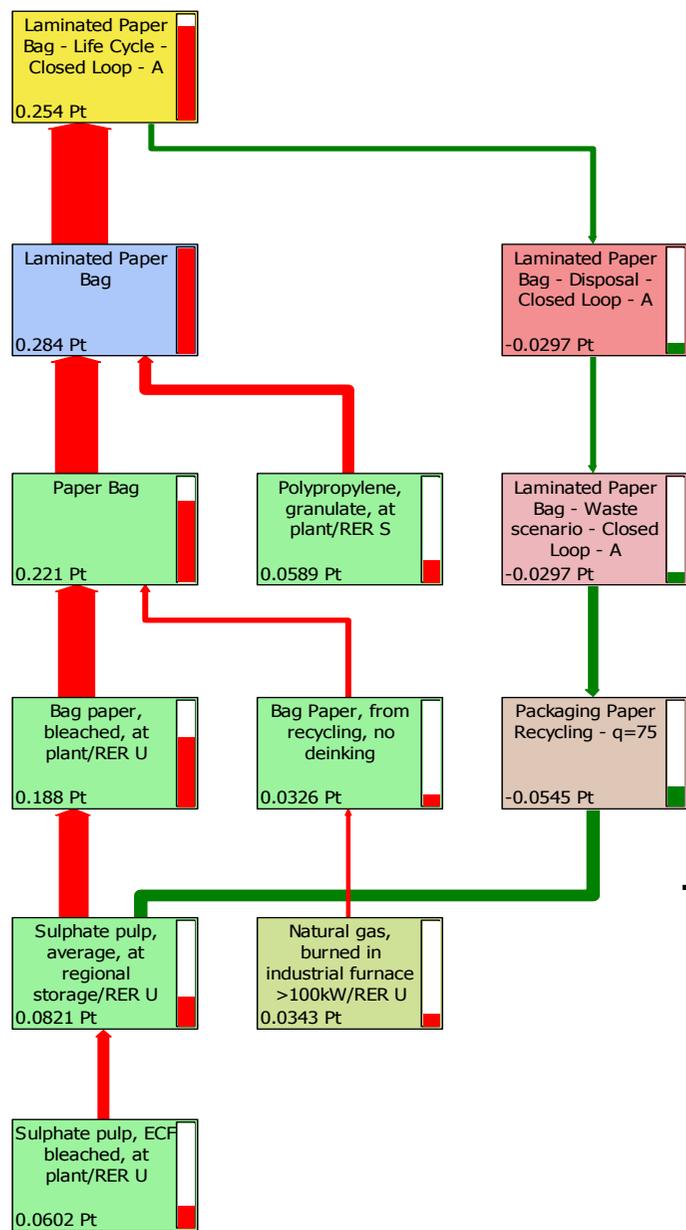
# Shopper pura carta



Colore verde:  
beneficio ambientale.  
Colore rosso:  
impatto ambientale

Riciclo, ciclo chiuso, 100%.  
Sostituzione della materia prima di partenza (sia fibra di riciclo che cellulosa)  
Fattore di qualità = 75%

# Shopper laminato Scenario A



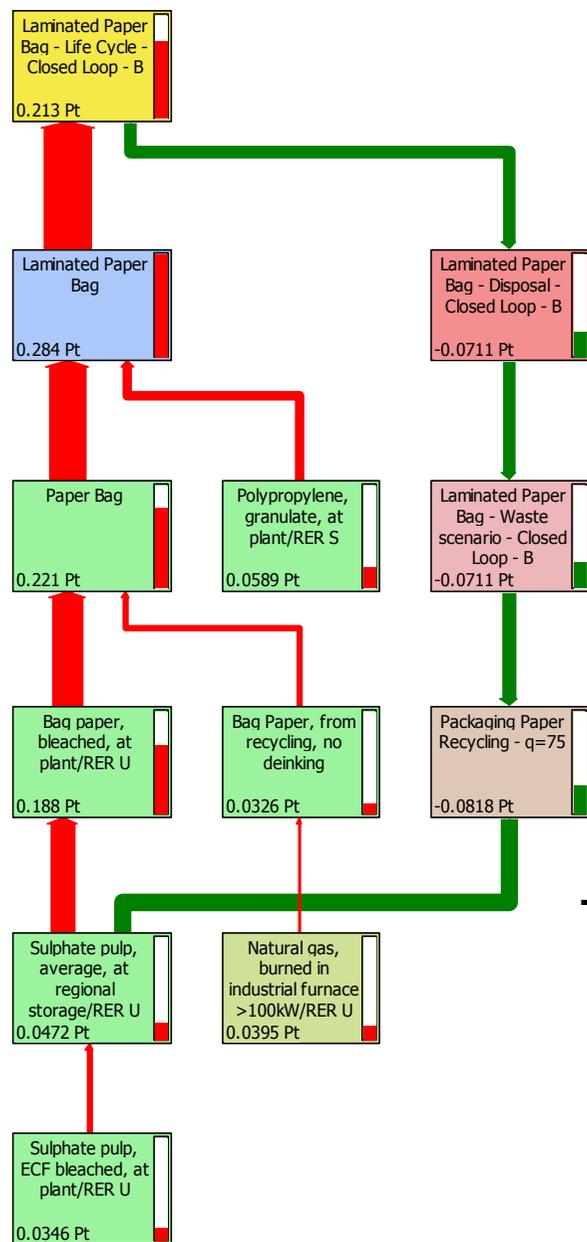
Colore verde:  
beneficio ambientale.  
Colore rosso:  
impatto ambientale

Riciclo, ciclo chiuso, 50%.

Sostituzione della materia prima di partenza  
(sia fibra di riciclo che cellulosa)

Fattore di qualità = 75%

# Shopper laminato Scenario B



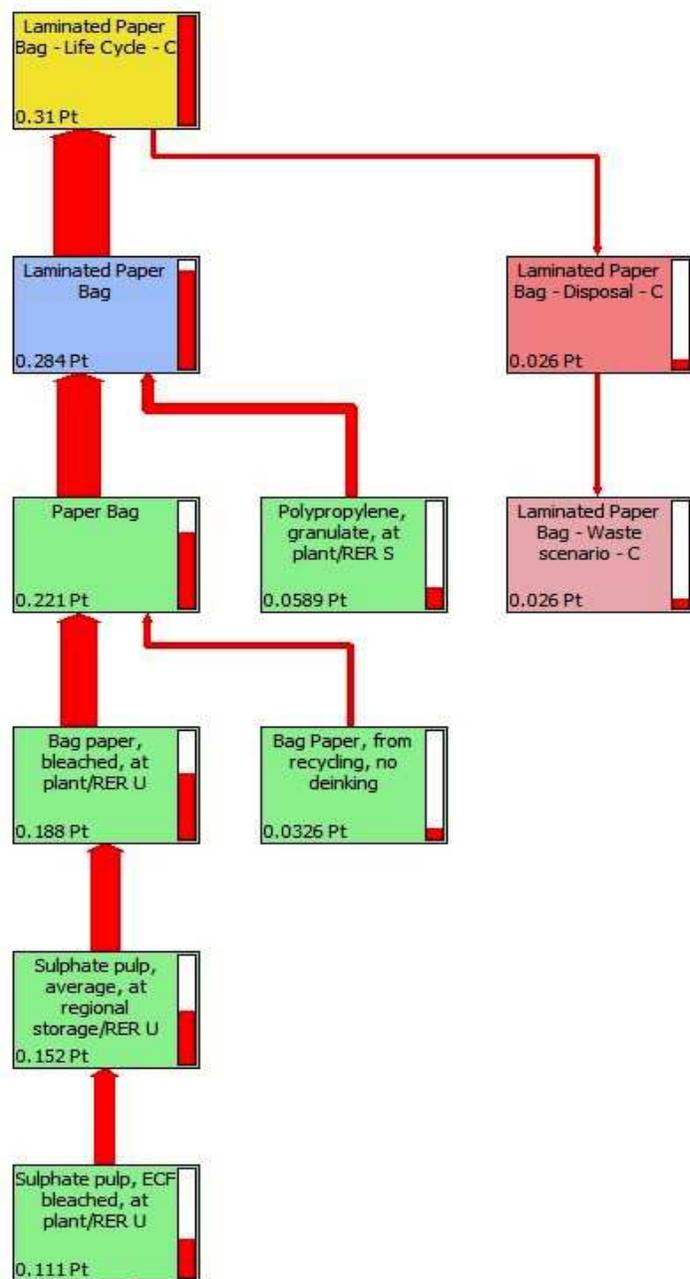
Colore verde:  
beneficio ambientale.  
Colore rosso:  
impatto ambientale

Riciclo, ciclo chiuso, 75%.

Sostituzione della materia prima di partenza  
(sia fibra di riciclo che cellulosa)

Fattore di qualità = 75%

# Shopper laminato Scenario C

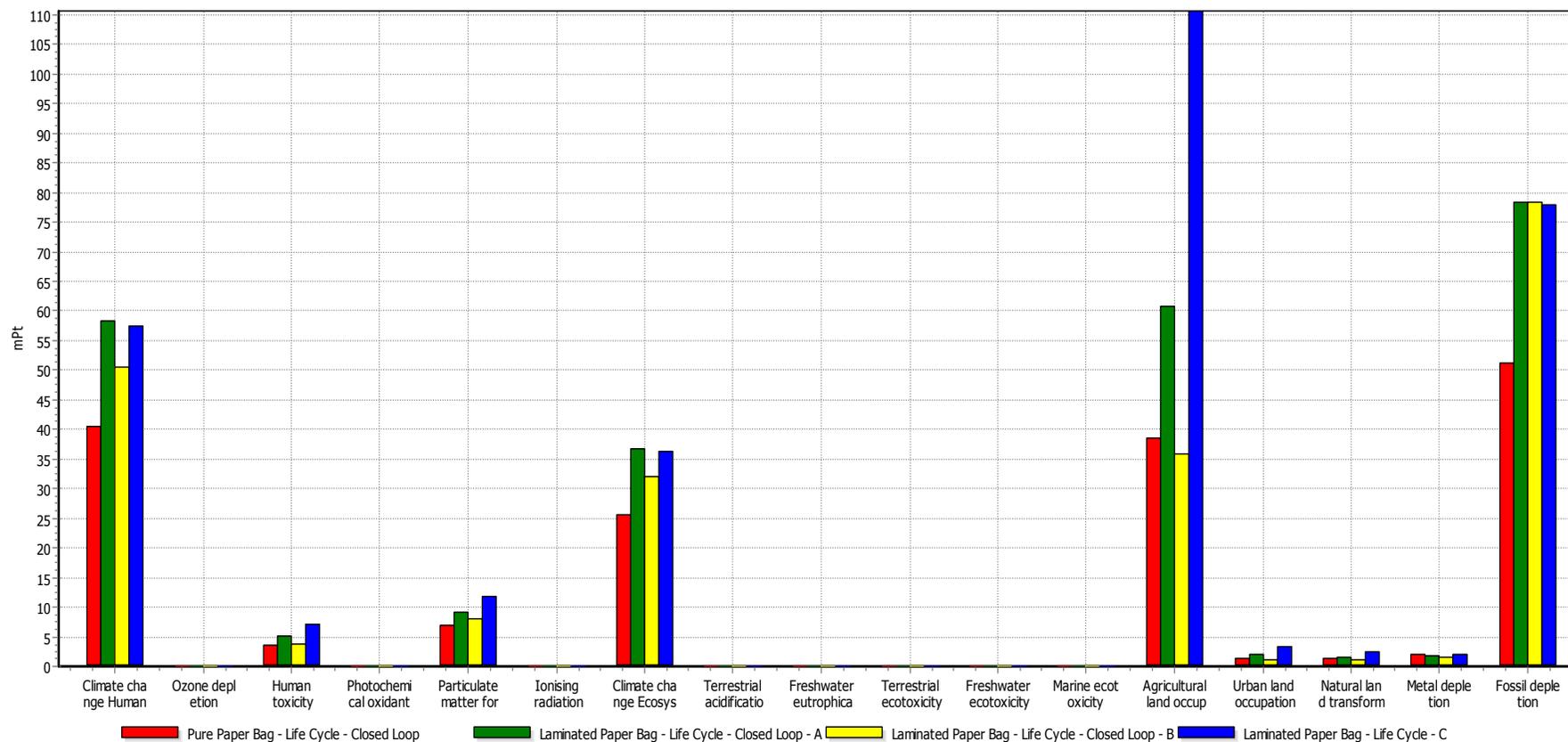


Colore rosso:  
impatto ambientale

→ Riciclo assente



## Borse shopper - risultati



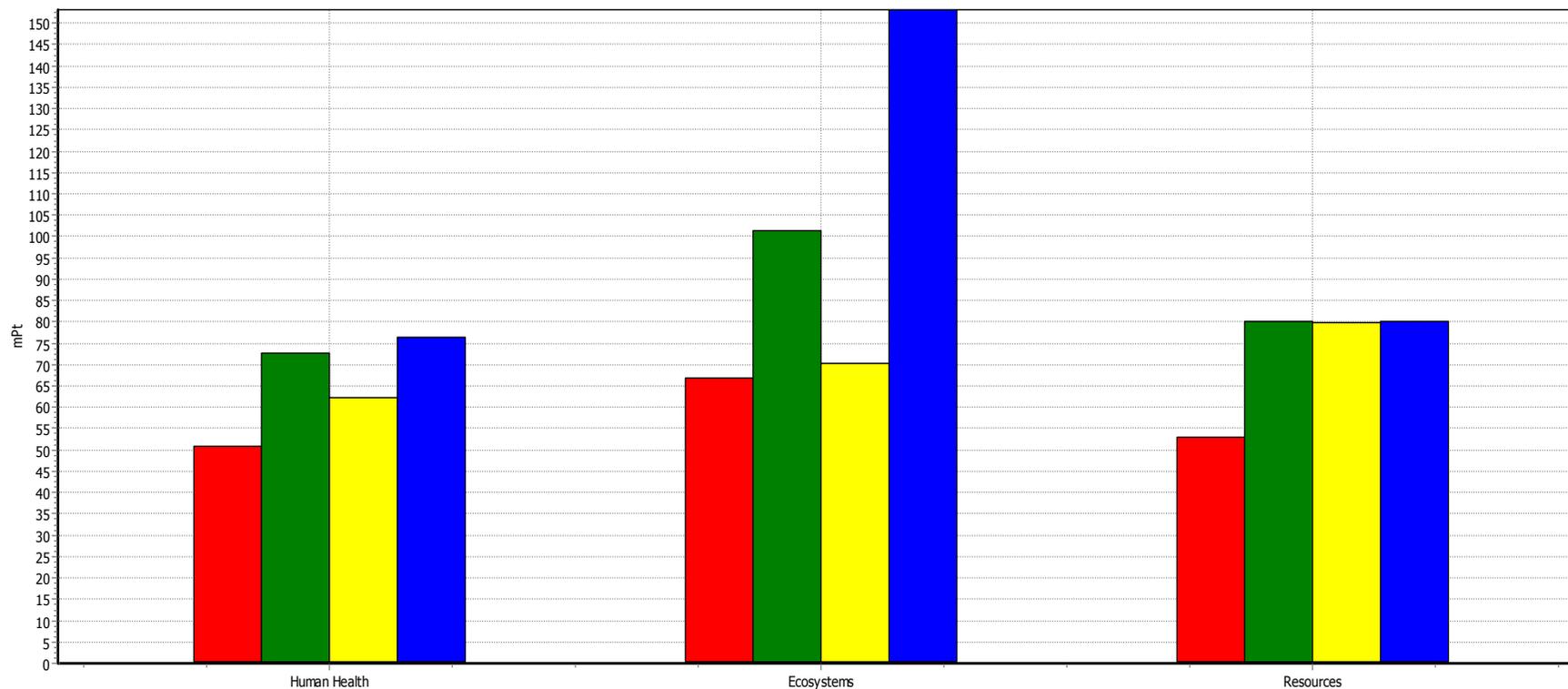
Comparing 1 p 'Pure Paper Bag - Life Cycle - Closed Loop', 1 p 'Laminated Paper Bag - Life Cycle - Closed Loop - A', 1 p 'Laminated Paper Bag - Life Cycle - Closed Loop - B' and 1 p 'Laminated Paper Bag - Life Cycle - C';  
Method: ReCiPe Endpoint (H) V1.10 / Europe ReCiPe H/A / Weighting

### Analisi di ciclo di vita di borsa in pura carta e borsa laminata plastica Scenario A, B, C – per categorie di impatto

Riciclo della carta e del cartone: pubbliche amministrazioni e imprese insieme per un'economia circolare



## Borse shopper - risultati



■ Pure Paper Bag - Life Cycle - Closed Loop
 ■ Laminated Paper Bag - Life Cycle - Closed Loop - A
 ■ Laminated Paper Bag - Life Cycle - Closed Loop - B
 ■ Laminated Paper Bag - Life Cycle - C

Comparing 1 p 'Pure Paper Bag - Life Cycle - Closed Loop', 1 p 'Laminated Paper Bag - Life Cycle - Closed Loop - A', 1 p 'Laminated Paper Bag - Life Cycle - Closed Loop - B' and 1 p 'Laminated Paper Bag - Life Cycle - C';  
Method: ReCiPe Endpoint (H) V1.10 / Europe ReCiPe H/A / Weighting

### Analisi di ciclo di vita di borsa in pura carta e borsa laminata plastica Scenario A, B, C – per categorie di danno

*Riciclo della carta e del cartone: pubbliche amministrazioni e imprese insieme per un'economia circolare*



## Borse - risultati

- ✓ **Il processo con maggiore impatto** è la produzione della cellulosa da fibra vergine kraft per la produzione della carta.  
L'impatto del polipropilene rappresenta circa il 27% del totale per la borsa con film plastico laminato. Non è stato calcolato nello studio il processo di laminazione per la mancanza di dati specifici (comunque si ritiene trascurabile rispetto all'intero ciclo di vita del prodotto).
- ✓ **Il principale vantaggio ambientale** è dovuto alla possibilità di riciclare la materia all'interno dello stesso ciclo produttivo, riducendo la quantità di materia necessaria, in particolare la frazione di cellulosa.
- ✓ **Scenario A**: lo scenario è significativamente peggiore alla borsa in pura carta in tutte le categorie di impatto, a causa del basso livello di riciclo pari al 50%, specialmente nelle categorie in cui si manifesta il maggiore impatto dovuto alla produzione di materia prima (agricultural land occupation, natural land transformation, climate change, fossil resources).



## Borse - risultati

- ✓ **Scenario B:** gli impatti sono migliori rispetto allo scenario A in tutte le categorie di impatto, a causa del più elevato livello di riciclo pari al 75%.
- ✓ **Scenario C:** caso peggiore per tutte le categorie di impatto a causa dell'assenza di riciclo e dello smaltimento del prodotto come rifiuto, specialmente nella categoria di Agricultural land occupation.
- ✓ La categoria di impatto Fossil Depletion è simile per i 3 scenari della borsa con laminatura a causa della presenza del film di polipropilene.

### POSSIBILE SVILUPPO:

- Sostituzione di alcuni dati generali con eventuali dati settoriali più precisi se disponibili, relativi anche a diverse situazioni nazionali o regionali.
- Approfondimento dello studio del fattore di qualità per il riciclo dei prodotti in oggetto, in relazione anche agli sviluppi in corso della metodica di Product Environmental Footprint e relative regole di categoria.

*Grazie per  
l'attenzione*

**daniele.bussini@mi.camcom.it**

**Innovhub-Divisione Carta**

**[www.innovhub-ssi.it](http://www.innovhub-ssi.it)**

**[www.ecopaperloop.eu](http://www.ecopaperloop.eu)**