



reCIRCLE
*ANALISI DEL CICLO DI VITA
E DELLA CIRCOLARITÀ*

22/05/2021

Contatto:

Alexandre Bouchet

Alexandre.bouchet@e-a.earth

Contatto:

Julien Boucher, Phd

Julien.boucher@e-a.earth

076 532 57 27

Contenuti e guida alla lettura

- 1 OBIETTIVO E IPOTESI
- 2 IMPATTI AMBIENTALI
(CO₂/PIA/PLASTICA)
- 3 INDICE DI CIRCOLARITÀ
- 4 CONCLUSIONI
E VIE POSSIBILI PER
OTTIMIZZARE L'ECOBILANCIO
- 5 ALLEGATI

Guida alla lettura



Messaggi chiave,
ad es. descrizione degli impatti
principali



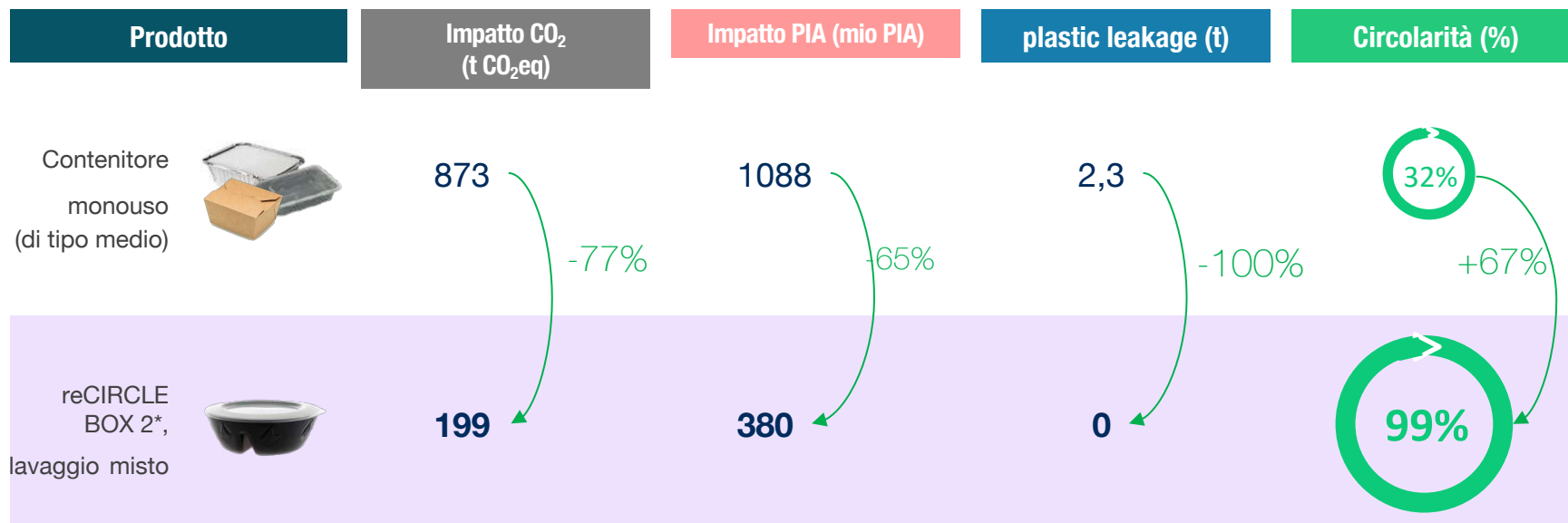
Presupposizioni o limitazioni a
cui prestare attenzione



Azione principale

Riassunto dei risultati: impatto CO₂eq, PIA, plastica e circolarità

La seguente tabella illustra l'impatto CO₂eq, PIA (punti di impatto ambientale) e plastica di 10 582.000 pasti distribuiti (corrisponde al numero di pasti serviti nel 2019 in una reCIRCLE BOX) in base al tipo di recipiente:



* su una media di 200 utilizzi

① Obiettivo e ipotesi



Unità funzionale

UF: consegna di un pasto in un contenitore take away.



Fonte: <https://www.freepik.com/>

Valori a confronto

reCIRCLE BOX 2

Volume: 1000 ml; peso = 186 g

Descrizione: fondina in iQ-PBT e coperchio in PP, riutilizzabile



Contenitore in polipropilene (PP)¹

Volume: 800 ml; peso = 31,5 g

Descrizione: contenitore e coperchio in PP



Contenitore in alluminio¹

Volume: 980 ml; peso = 14,5 g

Descrizione: contenitore in alluminio, coperchio in cartone con rivestimento PE



Contenitore in carta kraft²

Volume: 940 ml; peso = 26 g

Descrizione: contenitore in carta kraft con rivestimento PE



¹Gallego-Schmid, A., Mendoza, J. M. F., & Azapagic, A. (2019). Environmental impacts of takeaway food containers. *Journal of Cleaner Production*, 211, 417-427.

²https://www.alibaba.com/product-detail/Custom-printed-disposable-take-away-kraft_1600080237094.html;

<https://www.dsymachinery.com/paper-cup-business-tips/>

② Impatto ambientale (CO₂, PIA, plastica)

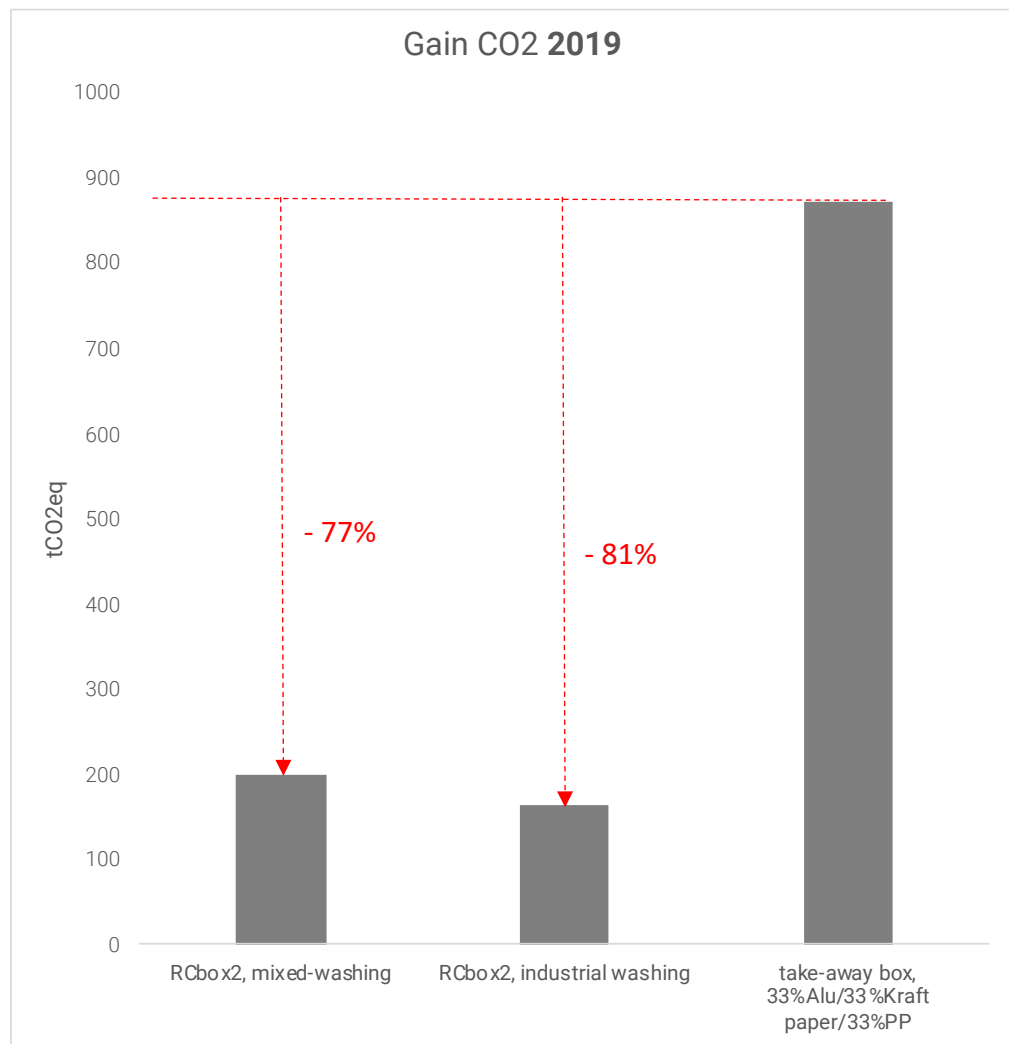


2.1

Impronta di carbonio



Riduzione emissioni di CO₂ grazie al contributo di reCIRCLE nel 2019



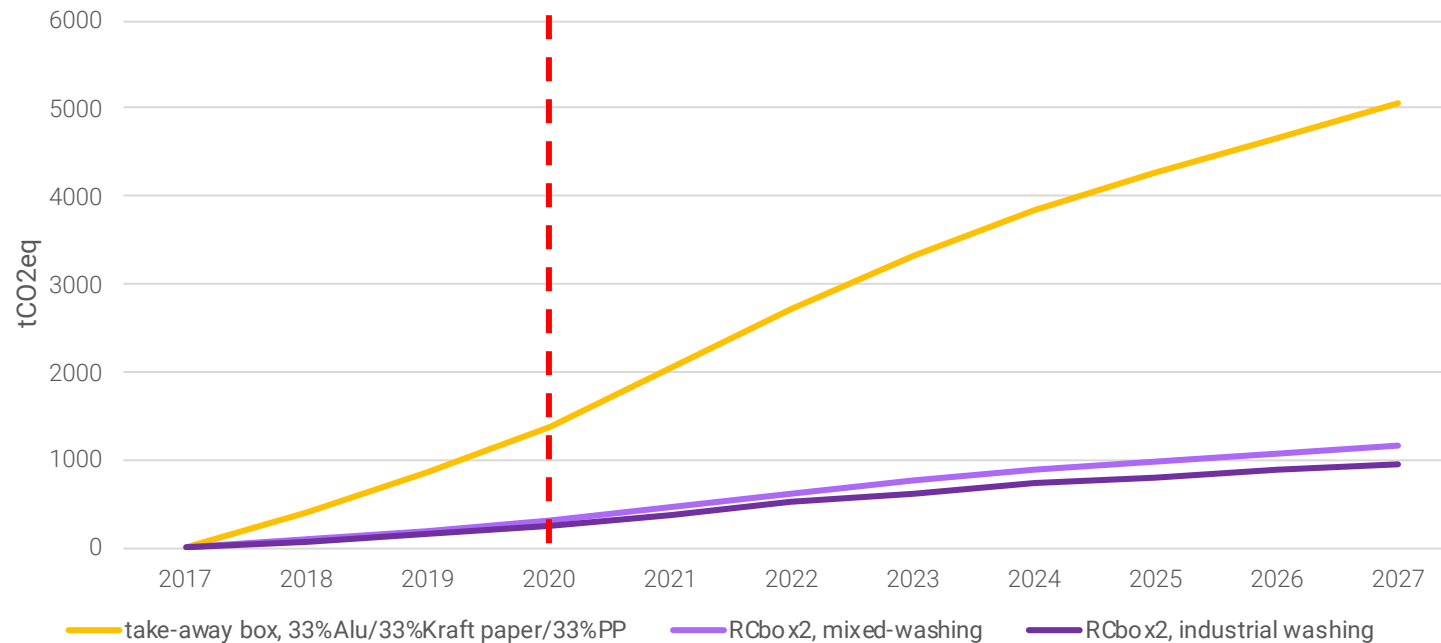
Per il calcolo si è partiti dal presupposto che una reCIRCLE BOX venga utilizzata in media 200 volte.



Nel 2019, è stato possibile evitare il consumo di circa 10 milioni di contenitori monousco in alluminio, carta kraft o polipropilene (in tre parti uguali), grazie all'impiego della reCIRCLE BOX 2. Tale valore equivale a **254** tonnellate di contenitori usa e getta risparmiati. Ne risulta un guadagno di circa **674** tCO₂eq con lavaggio misto (50% lavaggio a mano / 50% lavastoviglie) e di **709** tCO₂eq in caso di lavaggio puramente industriale.

Riduzione emissioni di CO₂, grazie al contributo di reCIRCLE, nel passato e nel futuro

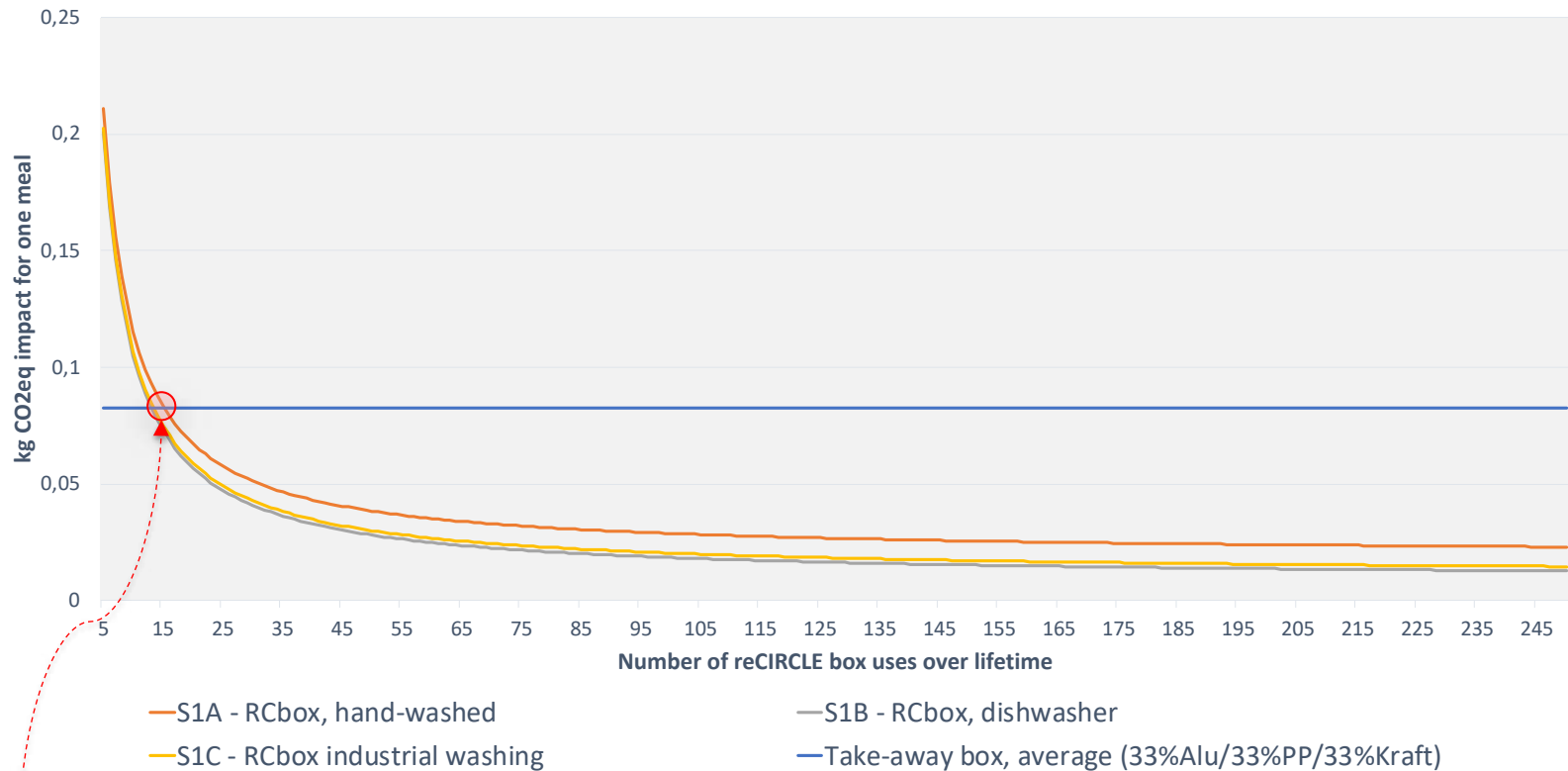
reCIRCLE BOX market substitution in Switzerland:
CO₂ impacts



Dal 2017 al 2019 le reCIRCLE BOX (lavaggio misto) hanno generato un guadagno di circa **989 tCO₂eq** e dal 2020 al 2027 potrebbero generare un guadagno di **21.100 tCO₂eq**.

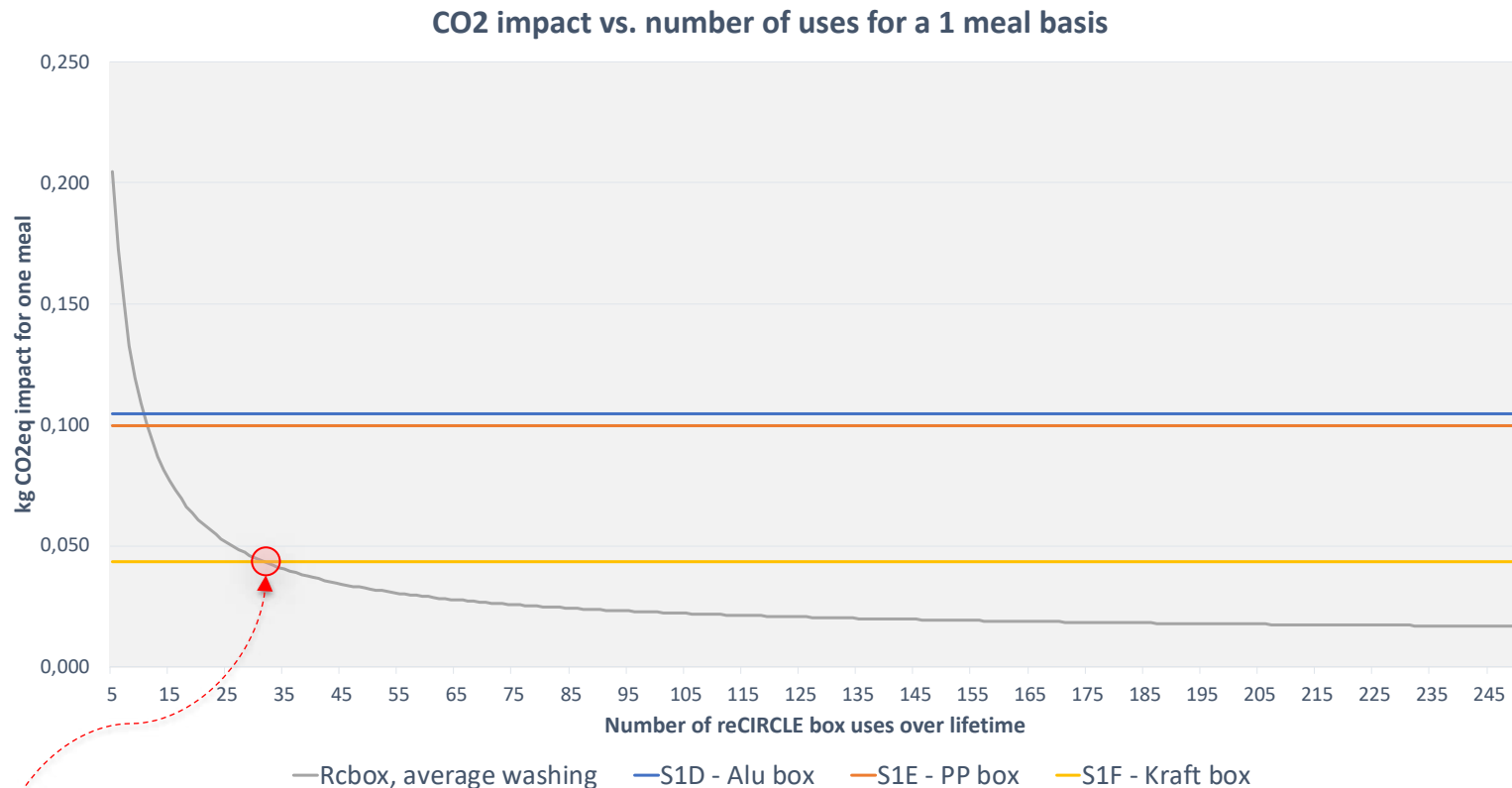
L'importanza del numero di riutilizzi della reCIRCLE BOX (1/2)

CO2 impact vs. number of uses for a 1 meal basis



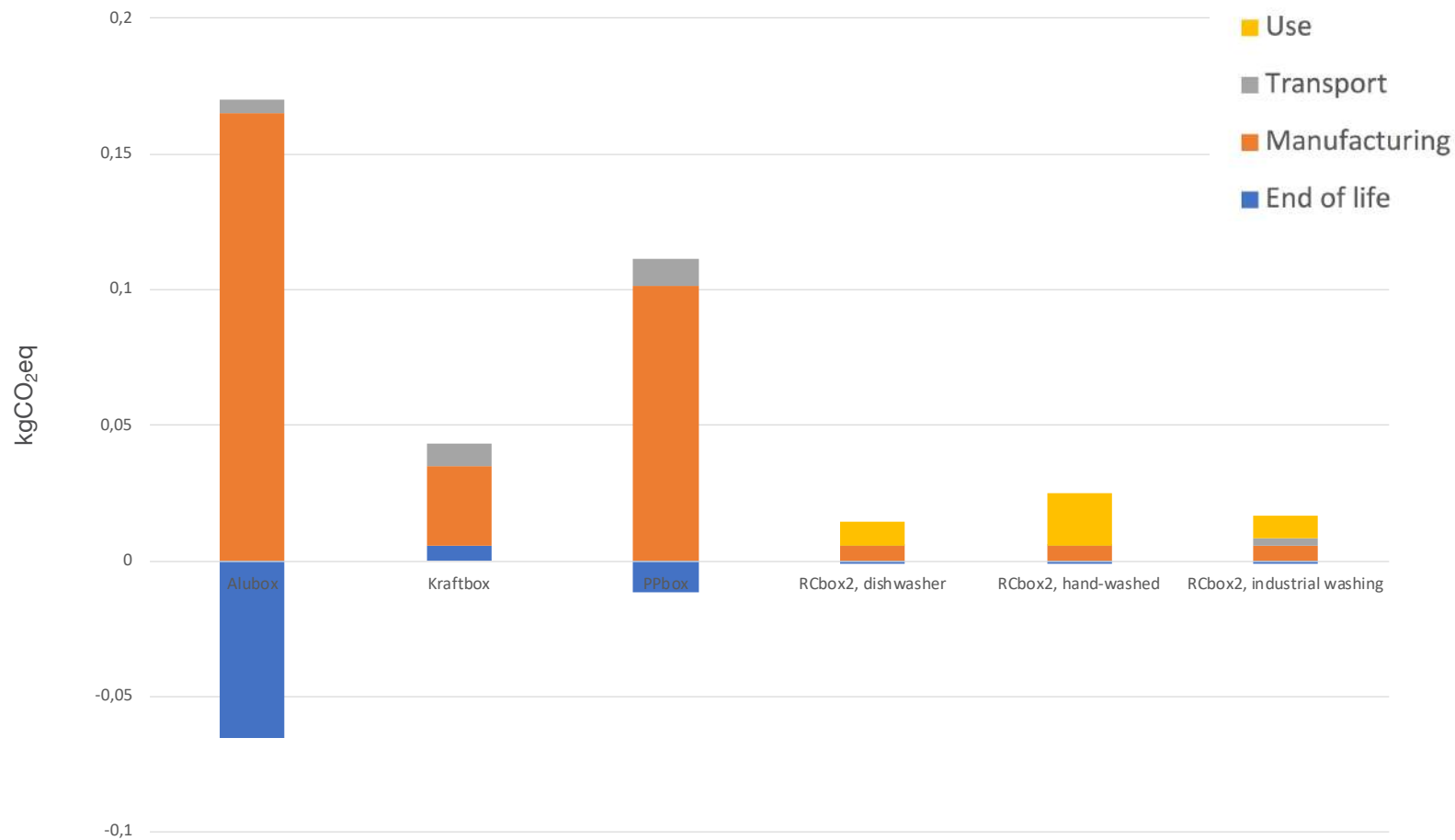
Constatiamo che una reCIRCLE BOX, a seconda del tipo di lavaggio utilizzato, **deve essere utilizzata almeno 13 a 15 volte** prima di attestare un minor impatto di carbonio rispetto a un qualsiasi altro contenitore monouso.

L'importanza del numero di riutilizzi della reCIRCLE BOX (2/2)

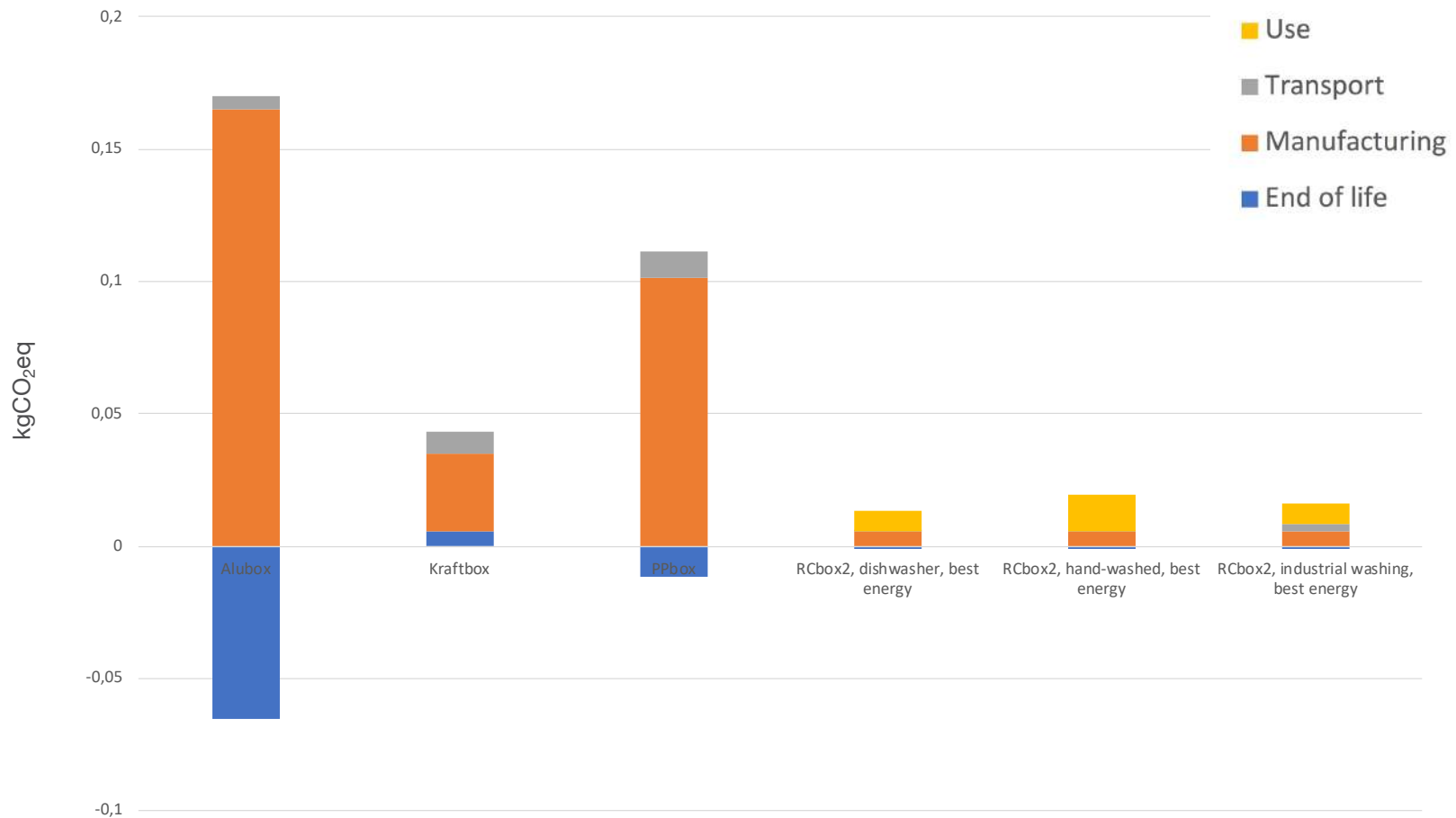


Tuttavia, se si considera la migliore alternativa usa e getta disponibile attualmente, vale a dire la cosiddetta «carta kraft», il **numero di riutilizzi necessari sale a 30-35 volte**, con lavaggio misto.

reCIRCLE BOX 2: confronto tra impatto kgCO_2eq (ad ogni pasto) e soluzioni usa e getta, con mix energia standard



reCIRCLE BOX 2: confronto tra impatto kgCO_2eq (ad ogni pasto) e soluzioni usa e getta, con mix 50% energia solare

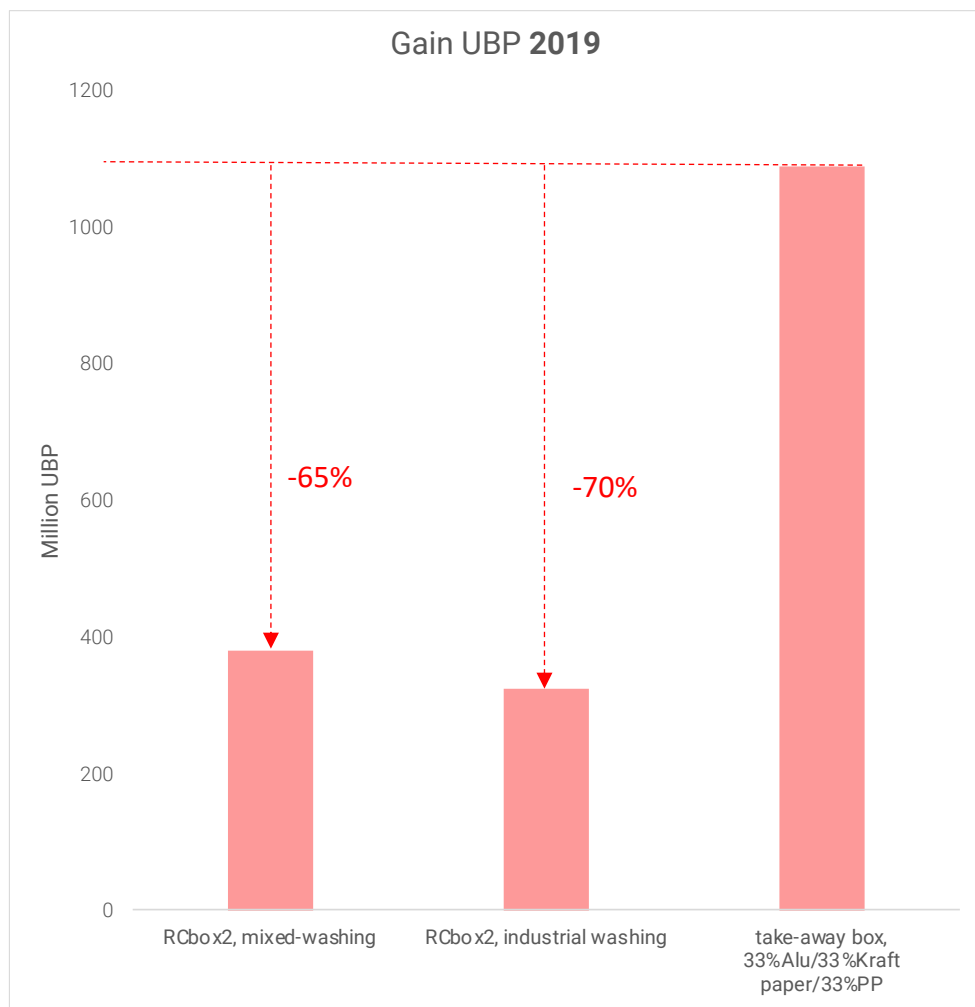


2.2

Punti di impatto ambientale



Riduzione PIA grazie al contributo di reCIRCLE nel 2019



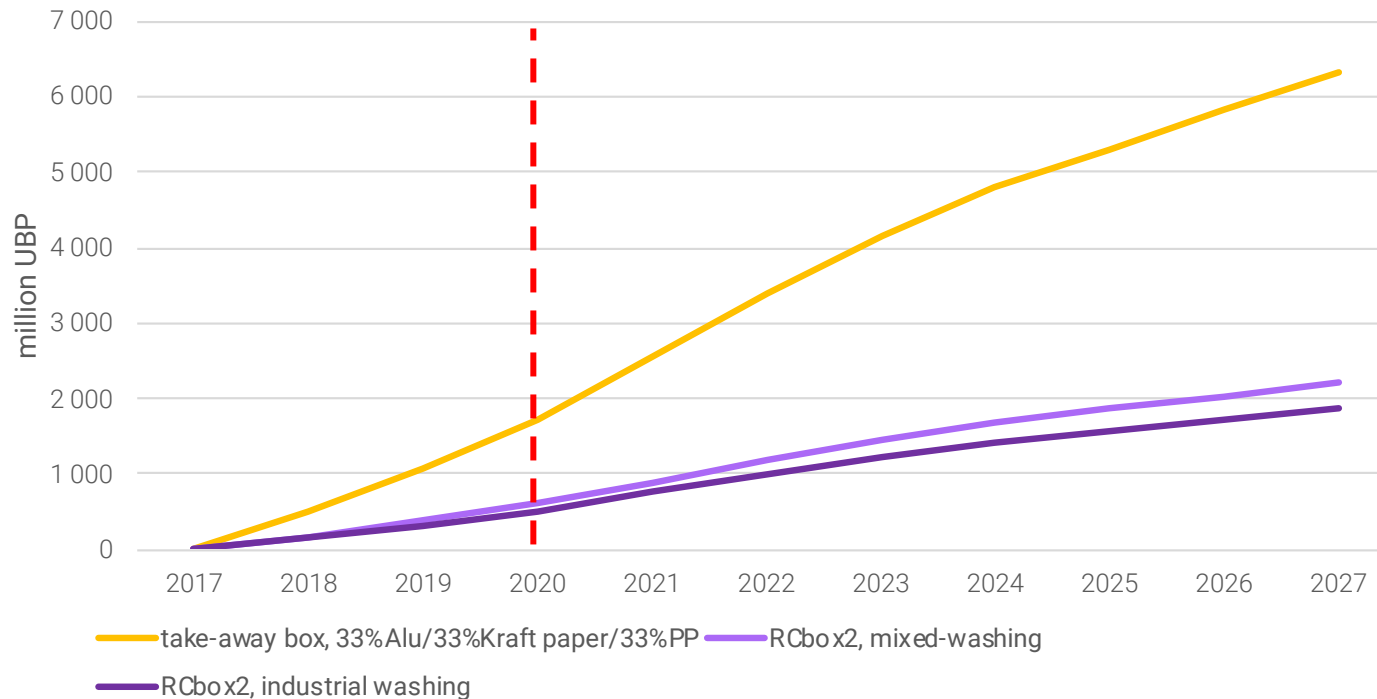
Per il calcolo si è partiti dal presupposto che una reCIRCLE BOX venga utilizzata in media 200 volte.



Nel 2019, è stato possibile evitare il consumo di circa **10 milioni di contenitori monouso** in alluminio, carta kraft e polipropilene (in tre parti uguali), grazie all'impiego della reCIRCLE BOX 2. Tale valore corrisponde a un guadagno di **708 mio.** di PIA, in caso di lavaggio misto (50% a mano / 50% lavastoviglie) e **408 milioni** di PIA, nel caso di lavaggio esclusivamente industriale. Ciò corrisponde a circa lo **1%** dell'obiettivo annuo fissato dalla Confederazione (70 mia. PIA)

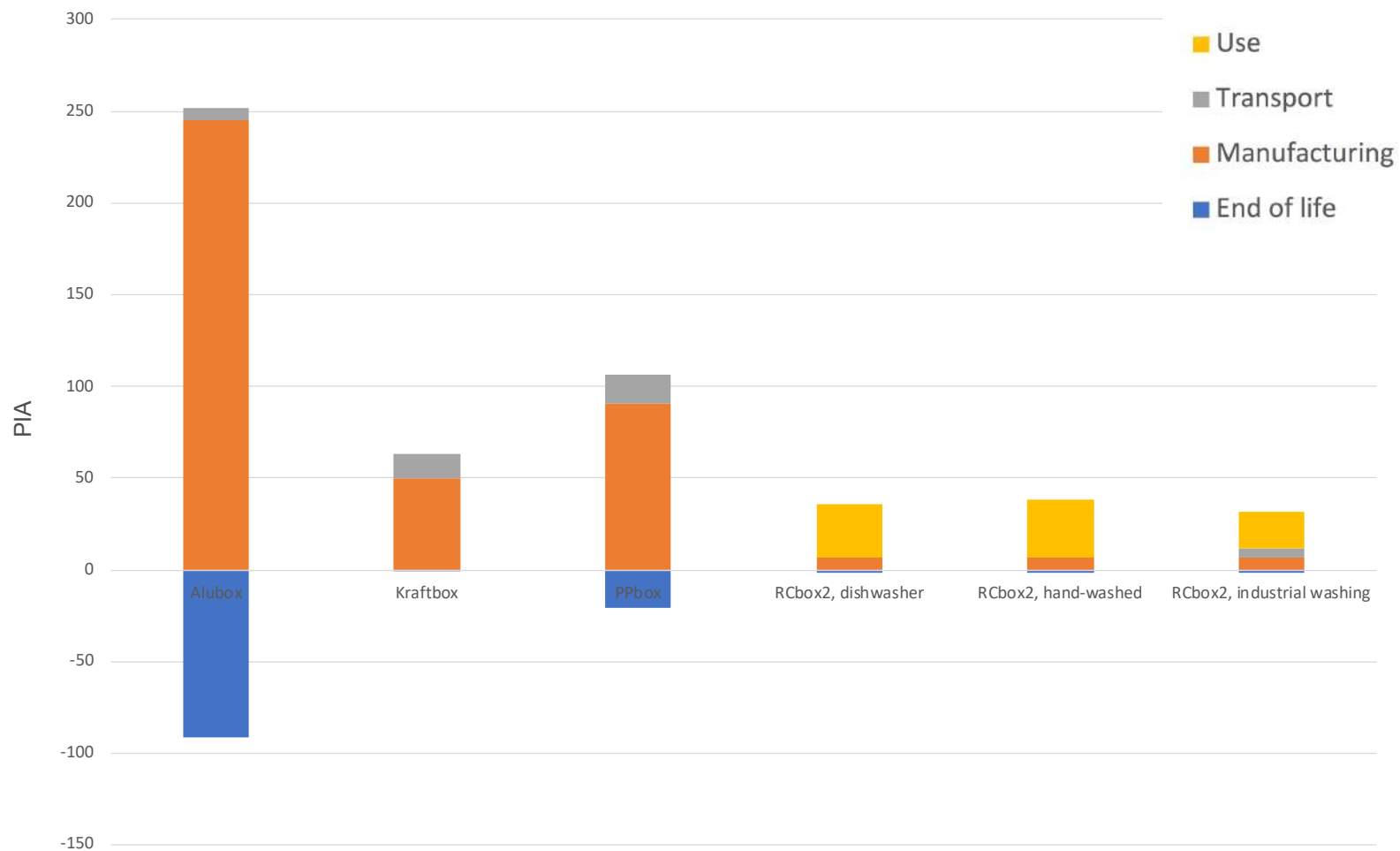
Riduzione PIA, grazie al contributo di reCIRCLE, nel passato e nel futuro

reCIRCLE BOX market substitution in Switzerland:
Ecosystem impacts

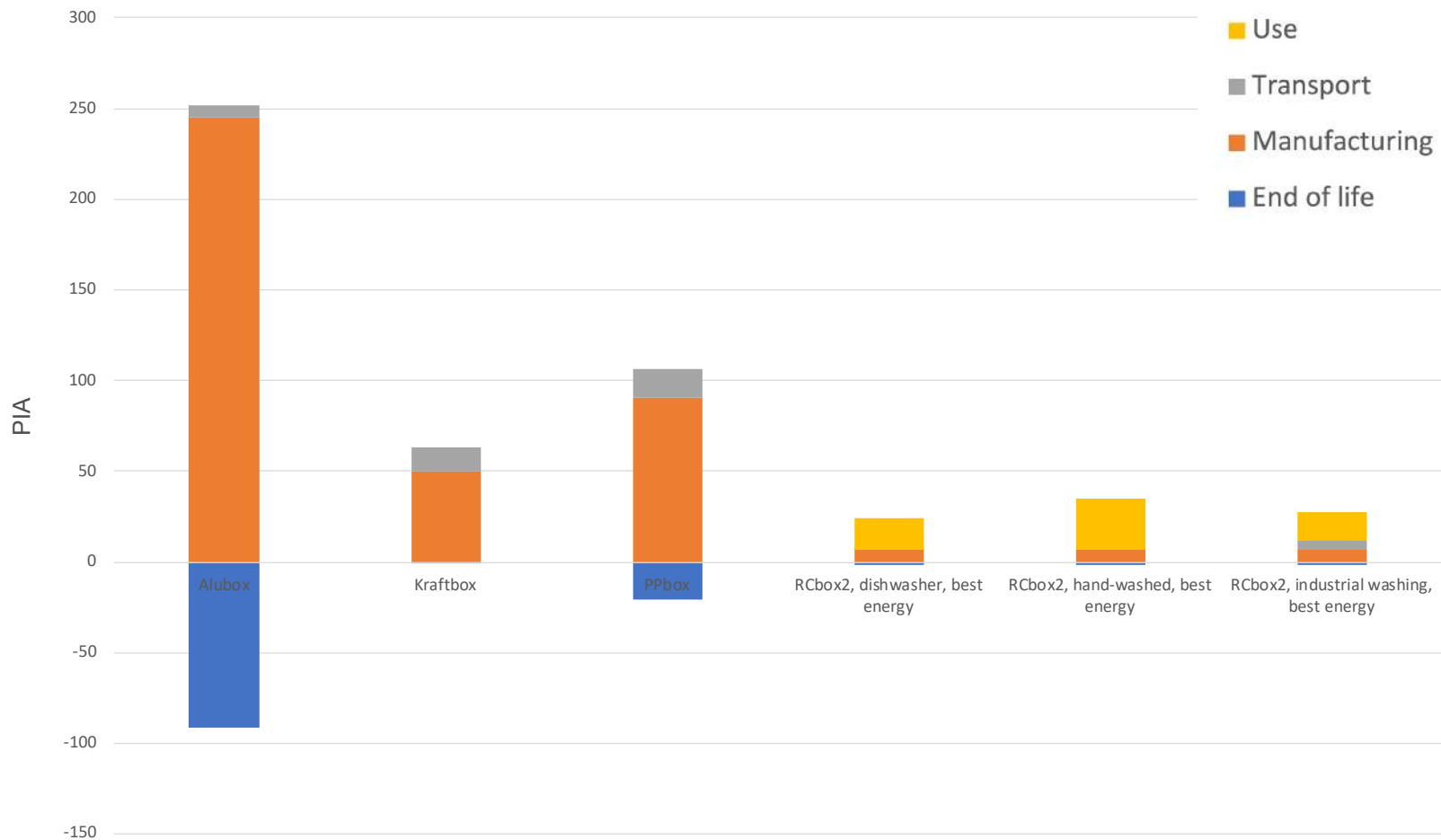


Dal 2017 al 2019 le reCIRCLE BOX (lavaggio misto) hanno generato un guadagno di circa **1.038 mio.** di PIA e dal 2020 al 2027 potrebbero generare un guadagno di **22.147 mio.** di PIA.

reCIRCLE BOX 2: confronto tra impatto **PIA** (ad ogni pasto) e soluzioni monouso, con mix energia standard



reCIRCLE BOX 2: confronto tra impatto **PIA** (ad ogni pasto) e soluzioni monouso, con mix 50% energia solare

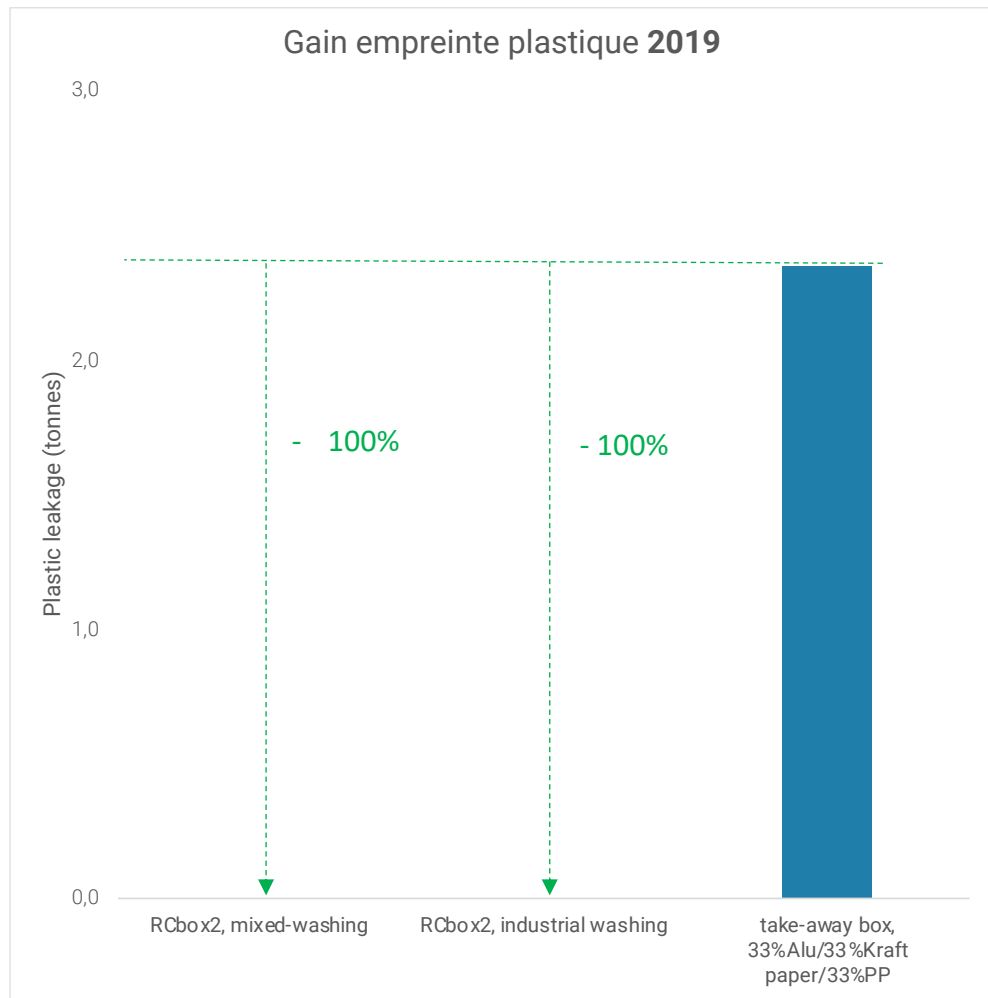


2.3

Impronta plastica



Riduzione della plastica grazie al contributo di reCIRCLE nel 2019

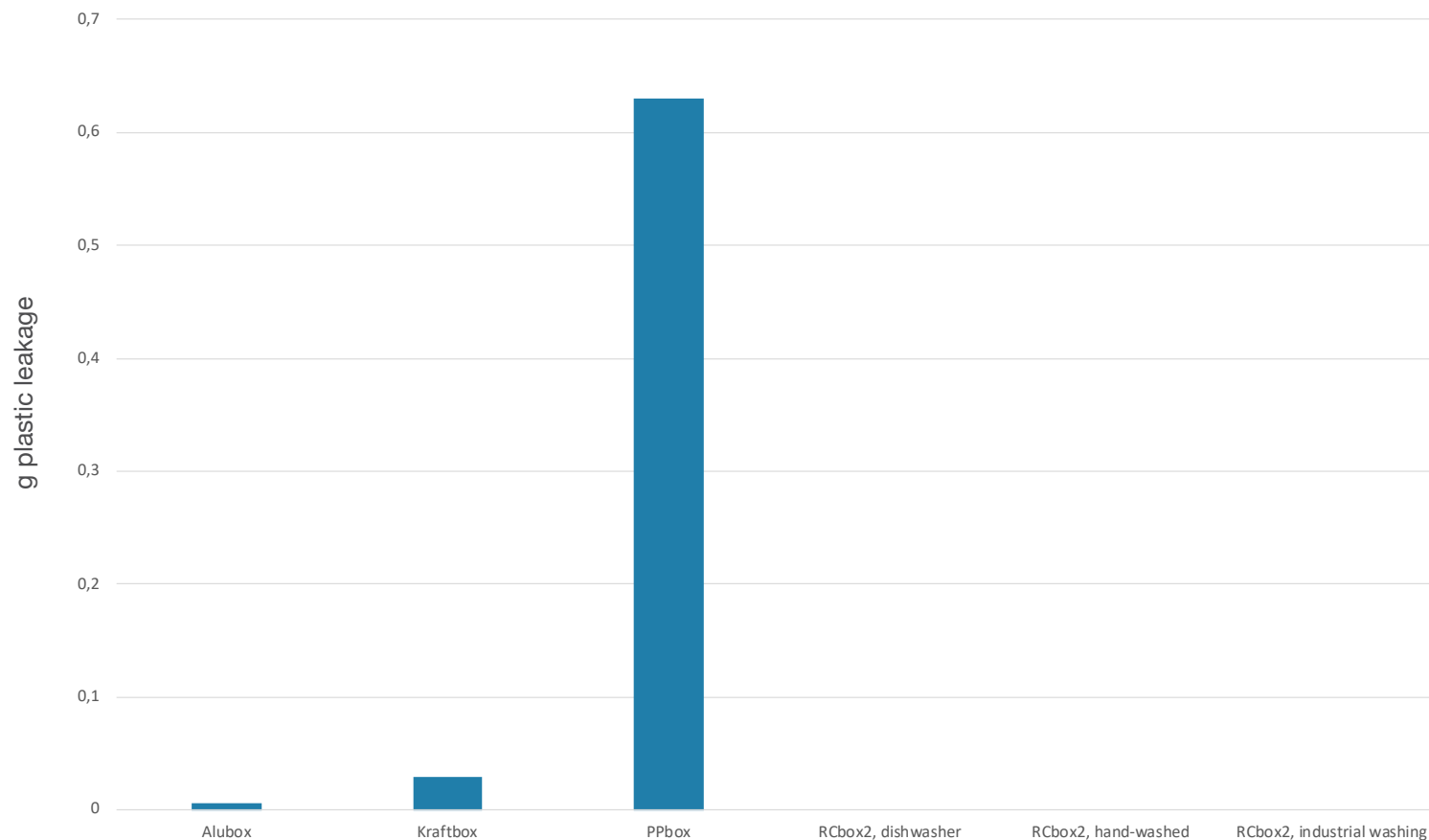


Per il calcolo si è partiti dal presupposto che una reCIRCLE BOX venga **utilizzata in media 200 volte**.



Nel 2019, la sostituzione grazie alla reCIRCLE BOX 2 di circa **10 milioni** di contenitori monouso in alluminio, carta kraft o polipropilene (in tre parti uguali) avrebbe permesso di evitare **2,3** tonnellate di dispersione di materiale plastico nell'ambiente.

reCIRCLE BOX 2: confronto tra impronta plastica e soluzioni monouso, in g di dispers. materiale plastico (*plastic leakage*) a ogni pasto



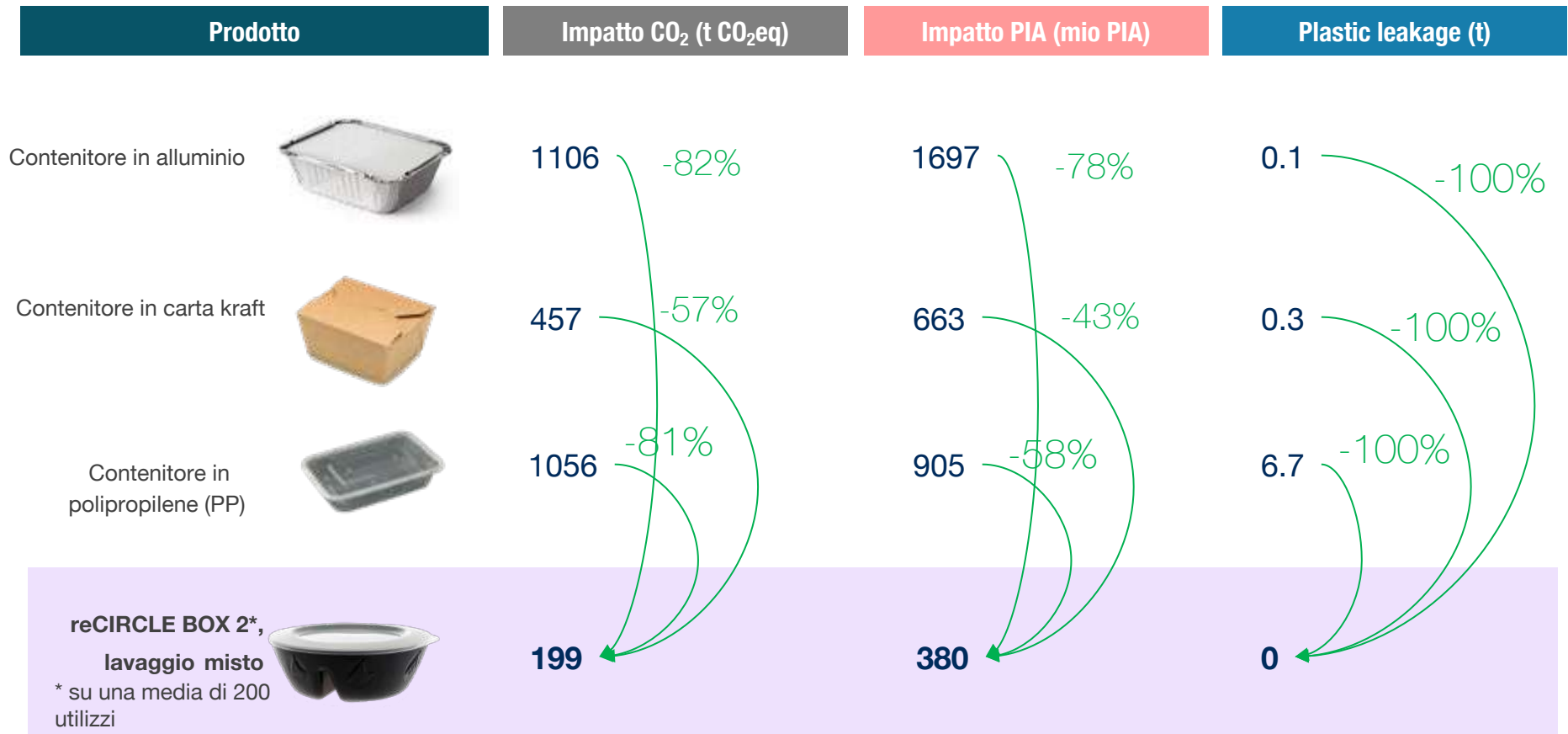
2.4

Resoconto degli impatti ambientali



Resoconto: impatti CO₂, PIA, plastica

La seguente tabella illustra l'impatto CO₂eq, PIA e plastica di 10 582.000 pasti distribuiti (corrisponde al numero di pasti serviti nel 2019 nelle reCIRCLE BOX) in base al tipo di recipiente.



③ Indice di circolarità



Indice di circolarità: metodo EMF

In base all'approccio sviluppato dalla Ellen McArthur Foundation, nella pubblicazione «EMF (2015). Circularity Indicators. An Approach to Measuring Circularity», abbiamo calcolato il *Material Circularity Indicator* (MCI) per i diversi tipi di contenitori, prendendo come prodotto di riferimento una lunch box monouso.

Il calcolo dettagliato per la reCIRCLE BOX è riportato negli «Allegati».

Prodotto		Circolarità	
Contenitore in alluminio		▶	
Contenitore in carta kraft		▶	
Contenitore in polipropilene (PP)		▶	
reCIRCLE BOX 2		▶	



④ Conclusioni e
possibili vie
percorribili per
migliorare
l'ecobilancio

Risultati chiave

- Sostituendo le stoviglie monouso con le reCIRCLE BOX 2 (nel caso di lavaggio misto, 50% a mano e 50% in lavastoviglie), è possibile ridurre del 77% l'impatto CO₂eq e del 65% l'impatto PIA.
- La reCIRCLE BOX deve essere utilizzata almeno 13- 15 volte, a seconda del tipo di lavaggio, per avere un impatto inferiore a quello di un contenitore monouso di tipo corrente.
- L'impatto più importante sull'ecobilancio della reCIRCLE BOX (su una media di 200 utilizzi) è dato dal lavaggio a mano e in lavastoviglie, in questo caso la maggior parte dell'energia serve a riscaldare l'acqua corrente o a far funzionare la lavastoviglie.
- Aumentando la quota di energia solare al 50% nel mix energetico, quando si lava il contenitore a mano, si riduce l'impatto Co₂eq del 12% rispetto a quando si utilizza un contenitore in alluminio. In caso di lavaggio in lavastoviglie o lavaggio professionale tale riduzione è inferiore e corrisponde a circa il 2-3%.
- L'utilizzo della reCIRCLE BOX al posto dei contenitori usa e getta permette di evitare l'inquinamento causato dalla plastica e generato dai rifiuti prodotti con i contenitori monouso.

Osservazioni importanti

- L'iQ-PBT in uso attualmente permette di ridurre l'impatto CO₂eq del 29 %, rispetto a un PBT standard, non si conosce tuttavia la differenza per quanto concerne la riduzione dell'impatto PIA. Un'analisi approfondita dell'impatto ambientale complessivo dell'iQ PBT sarebbe auspicabile.
- Il volume medio dei contenitori monouso presi in esame si colloca sui 900 ml, mentre il volume della reCIRCLE BOX più utilizzata è di 1000 ml.
- I risultati presentati in questo studio sono calcolati in modo conservativo, dato che partiamo dal principio che la reCIRCLE BOX sostituisca un solo contenitore monouso, mentre in pratica un pasto può essere servito anche in due contenitori monouso (uno per il piatto principale e uno per il contorno). Di norma si aggiungono anche un tovagliolo, posate di plastica e busta di plastica. I nostri calcoli non tengono conto di questi elementi.

¹ Gallego-Schmid, A., Mendoza, J. M. F., & Azapagic, A. (2019). Environmental impacts of takeaway food containers. *Journal of Cleaner Production*, 211, 417-427.

Piste percorribili per migliorare l'ecobilancio



Istruzioni di lavaggio

- Per il lavaggio a mano utilizzare acqua fredda.
- Si raccomanda di ricorrere il più possibile alle energie rinnovabili.



Promuovere il concetto di ri-utilizzo

- Introdurre un sistema con elementi di «gamification» per promuovere il riutilizzo dei contenitori.
- Introdurre un set di posate riutilizzabili, complete di bustina per riporle e tovagliolo, in modo da ridurre i rifiuti aggiuntivi generati con la vendita di alimenti da asporto.



Ripensare il design

- Pensare a possibili alternative all'iQ PBT.
- Ridurre leggermente le dimensioni dei contenitori.
- Se tecnicamente possibile, ridurre il peso dei contenitori.

Misure possibili e potenziali utili nel 2019

Numero di pasti reCIRCLE nel 2019: 10 582 000.

Actions	CO2			UBP		
	Impact tCO2-eq	gain tCO2-eq	gain tCO2-eq (%)	Impact millions UBP	gain millions UBP	gain millions UBP (%)
Scenario: lavaggio misto 50% a mano, 50% in lavastoviglie.	199			380		
Con il lavaggio a mano ridurre la temperatura dell'acqua da 35° a 20°.	155	44	22%	331	49	13%
Aumentare del 50% la quota di energia solare termica in caso di lavaggio a mano.	172	27	14%	362	19	5%
Aumentare del 50% la quota di energia solare fotovoltaica in caso di lavaggio in lavastoviglie.	194	5	2%	318	62	16%
Ridurre della metà la quantità di sapone detergente utilizzato in caso di lavaggio a mano.	190	8	4%	362	18	5%
Ridurre della metà la quantità di sapone detergente utilizzato in caso di lavaggio in lavastoviglie.	193	6	3%	366	15	4%
Ridurre del 10% il peso la reCIRCLE BOX 2.	195	4	2%	375	5	1%
Ridurre del 20% il volume della reCIRCLE BOX 2.	190	9	5%	369	11	3%



⑤ Allegati

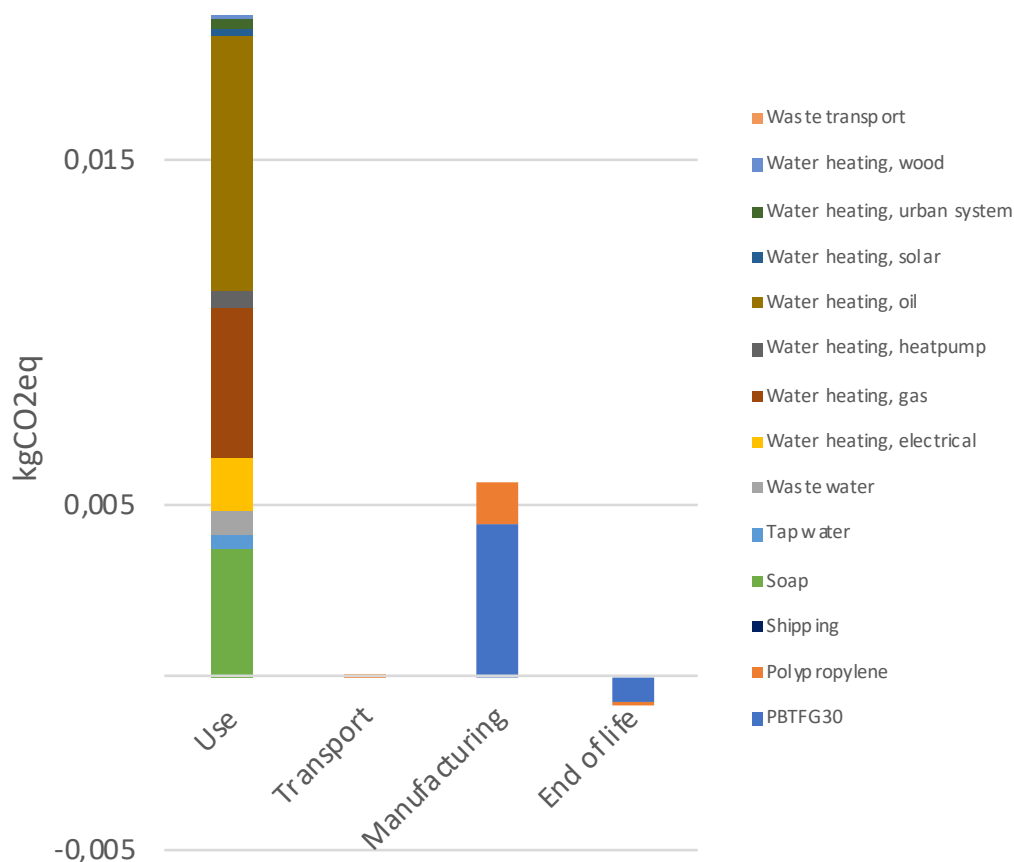


5.1

Impatti CO₂eq della reCIRCLE BOX 2 nel dettaglio



reCIRCLE BOX 2: impatti CO₂eq nel dettaglio in caso di utilizzo con lavaggio a mano



Si prende come parametro di riferimento una media di 200 utilizzi per ogni reCIRCLE BOX.

Valori ipotetici, ad ogni utilizzo:

temperatura dell'acqua = 35°C

Quantità di acqua = 2 litri

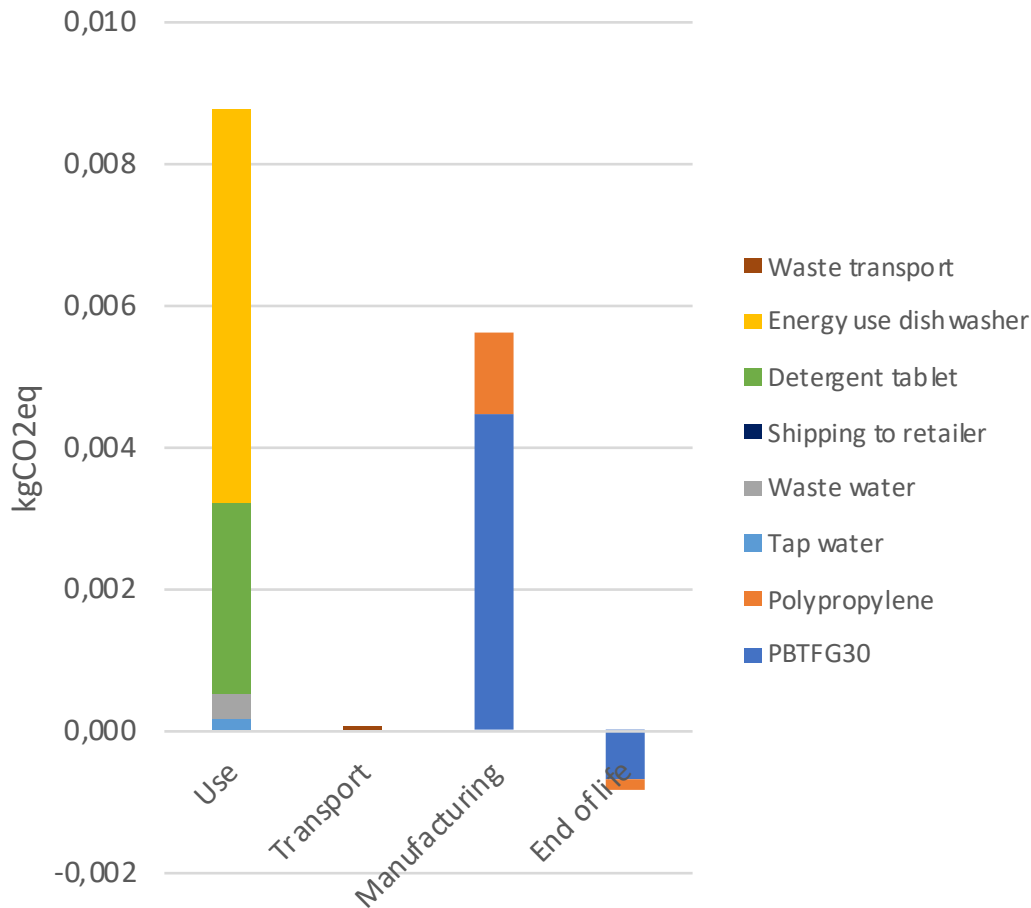
Quantità di detergente per le stoviglie = 0,8 g



Osservazioni

Durante l'utilizzo si denota un impatto importante, soprattutto dovuto al tipo di energia utilizzato per il riscaldamento dell'acqua corrente.

reCIRCLE BOX 2: impatti CO₂eq nel dettaglio in caso di utilizzo con lavaggio in lavastoviglie



Si prende come parametro di riferimento una media di 200 utilizzi per ogni reCIRCLE BOX.

Valori ipotetici, ad ogni utilizzo:

Numero max di reCIRCLE BOX ad ogni ciclo di lavaggio = 15

Consumo di elettricità pro contenitore = 0,055 kWh

Consumo di acqua pro contenitore = 0,9 litri

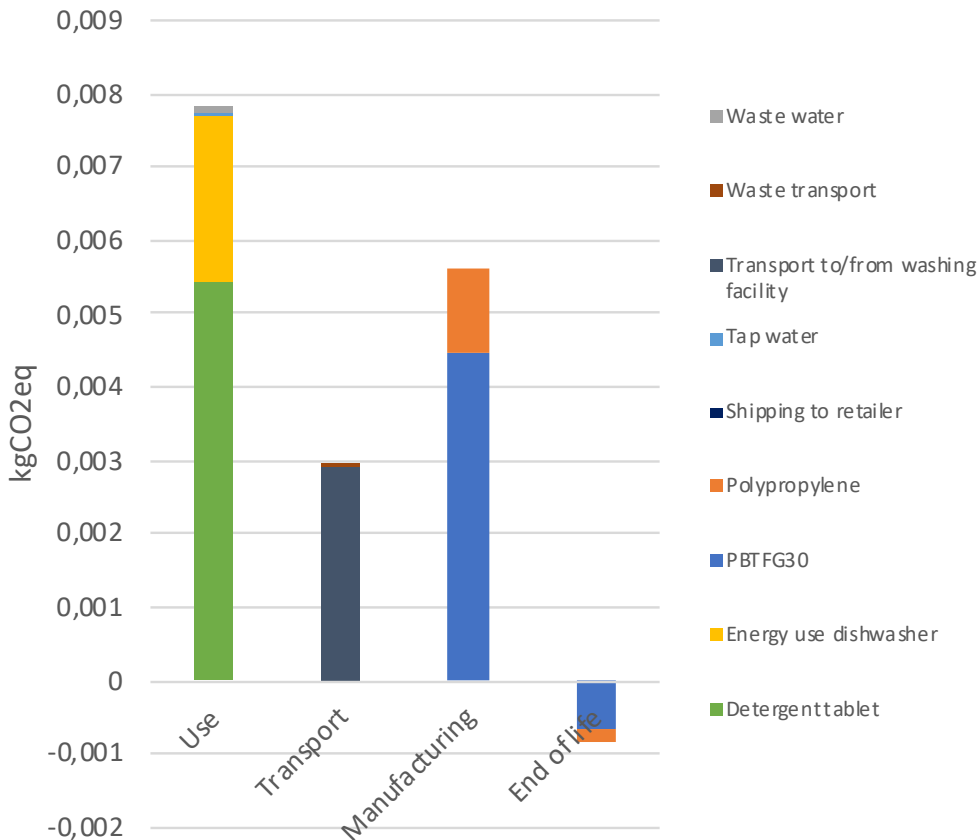
Consumo di detergente pro contenitore = 1 g



Osservazioni

Durante l'utilizzo si denota un impatto importante, soprattutto dovuto alla fonte di energia utilizzata per far funzionare la lavastoviglie.

reCIRCLE BOX 2: impatti CO₂eq nel dettaglio in caso di utilizzo con lavaggio professionale



Si prende come parametro di riferimento una media di 200 utilizzi per ogni reCIRCLE BOX.

Valori ipotetici, ad ogni utilizzo:

Numero max di reCIRCLE BOX ad ogni ciclo di lavaggio = 100

Consumo di elettricità pro contenitore = 0,022 kWh

Consumo di acqua pro contenitore = 0,23 litri

Consumo di detergente pro contenitore = 2 g

Distanza di trasporto (andata) = 15 km



Osservazioni

Si denota un impatto importante, soprattutto dovuto alla quantità di detergente utilizzato, ma anche al trasporto dei contenitori fino all'impianto industriale in cui è eseguito il lavaggio.

5.2

Calcolo dettagliato della circolarità per la reCIRCLE BOX



Indice di circolarità

Dettagli di calcolo, sulla base del metodo EMF

The detailed bill of materials of the **reCIRCLE BOX 2** is described in the table below:

Material	Mass (kg)	% recycled feedstock	% reused feedstock	% recycled after disposal	% reused after disposal	Recycling yield (E_c)	Uses (U)
PBT	0.15	0%	0%	30%	0%	95% ¹	200
PP	0.036	0%	0%	30%	0%	95% ²	100

¹ Chen, Y. J., Huang, X., Chen, Y., Wang, Y. R., Zhang, H., Li, C. X., ... & Lan, Y. Q. (2019). Polyoxometalate-Induced Efficient Recycling of Waste Polyester Plastics into Metal–Organic Frameworks. *CCS Chemistry*, 1(5), 561-570.

² van Velzen et al. (2017, December). Efficiency of recycling post-consumer plastic packages. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1914, No. 1, p. 170002). AIP Publishing LLC

The Material Circularity Indicator is calculated in **5 steps**:

1. Virgin feedstock

We know that $F_{R,PBT} = F_{R,PP} = 0$ and $F_{U,PBT} = F_{U,PP} = 0$

And as $V = M \cdot (1 - F_R - F_U)$,

$$V = V_{PBT} + V_{PP} = M_{PBT} + M_{PP} = 0.186$$

Indice di circolarità

Dettagli di calcolo, sulla base del metodo EMF

2. Unrecoverable waste

We know that $C_{R,PBT} = C_{R,PP} = 0.3$, $C_{U,PBT} = C_{U,PP} = 0$ and $E_{C,PBT} = E_{C,PP} = 0.95$, then

- The amount going to landfill or energy recovery is $W_0 = M(1 - C_R - C_U)$,
So: $W_0 = W_{0,PBT} + W_{0,PP} = (0.186) \cdot (1 - 0.3) = 0.1302$
- The mass unrecovered during the recycling process is $W_C = M(1 - E_C) C_R$,
So: $W_C = W_{C,PBT} + W_{C,PP} = (0.186) \cdot (1 - 0.95) \cdot (0.3) = 0.00279$
- The mass unrecovered when producing recycled feedstock is $W_F = M((1 - E_F) F_R) / E_F$,
So: $W_F = W_{F,PBT} + W_{F,PP} = 0$, since $F_{R,PBT} = F_{R,PP} = 0$
- Eventually, the total waste unrecoverable is equal to:
 $W = W_0 + (W_C + W_F) / 2$
 $W = 0.1302 + 0.00279 / 2 = 0.1316$

Indice di circolarità

Dettagli di calcolo, sulla base del metodo EMF

3. Linear Flow Index

According to the methodology,

$$LFI = (V+W) / (2M + (W_F - W_C)/2)$$

$$LFI = (0.186 + 0.1316) / (2 \cdot 0.186 + (0 - 0.00279)/2) = 0.86$$

4. Utility Factor

A single-use food container is assumed to be used $U_{av} = 1$ time on average, while the reCIRCLE container is used on average $U_{PBT} = 200$ and the lid $U_{PP} = 100$.

Eventually in this case, $X = U/U_{av} = (U_{PBT} + U_{PP})/2 \cdot (1/U_{av}) = 150/1 = 150$

and $F(X) = 0.9/X = 0.9/150 = 0.006$

5. Material Circularity Index

The MCI of the reCIRCLE BOX 2 compared to single use containers is:

$$MCI = \max(0 ; 1 - LFI \cdot F(X)) = \max(0 ; 1 - (0.86) \cdot (0.006)) = 0.99^*$$

* If we assume that we compare our product to reusable containers, the average number of uses would be $U_{av} = 43$ (source: Harnoto, M. F. (2013). A Comparative Life Cycle Assessment of Compostable and Reusable Takeout Clamshells at the University of California, Berkeley. LCA Compostable and Reusable Clamshells, 1-24.) and eventually the Material Circularity Indicator would drop to **MCI = 0.78**.

Indice di circolarità

Dettagli di calcolo, sulla base del metodo EMF

Then we calculate the MCI for the single-use containers compared in the reCIRCLE study based on the detailed bills of materials of the **single-use containers** with assumptions used in the study:

Product	Material	Mass (g)	% recycled feedstock	% reused feedstock	% recycled after disposal ³	% reused after disposal	Recycling yield (E _c)	Uses (U)
Alu box	Aluminium	7.6	60% ¹	0%	40%	0%	100%	1
	Paper	6.6	47% ²	0%	0%	0%	77% ³	1
	PE	0.3	0%	0%	0%	0%	-	1
PP box	PP	31.5	0%	0%	0%	0%	-	1
Kraft box	Kraft paper	24.6	47% ²	0%	0%	0%	77% ³	1
	PE	1.4	0%	0%	0%	0%	-	1













¹ Appendix C in Nessi S., Sinkko T., Bulgheroni C., Garcia-Gutierrez P., Giuntoli J., Konti A., Sanye-Mengual E., Tonini D., Pant R., Marelli L., Comparative Life Cycle Assessment (LCA) of Alternative Feedstock for Plastics Production – Part 1, European Commission, Ispra, 2020

² Corresponds to the product between recycled pulping and paper making yield ratios from Table 1 in Van Ewijk, S. et al. (2018). Global life cycle paper flows, recycling metrics, and material efficiency. *Journal of Industrial Ecology*, 22(4), 686-693.

Indice di circolarità

Dettagli di calcolo, sulla base del metodo EMF

Following the same approach as for the reCIRCLE BOX 2 and assuming that utility is in the industry average for the single use containers ($X = U/U_{av} = 1$), we obtain the following MCIs for single-use containers that we compare with the reCIRCLE BOX 2:

Prodotto	Indicatore circolarità materiale
Contenitore in alluminio 	  43%
Contenitore in kraft paper 	  44%
Contenitore in polipropilene (PP) 	  10%
reCIRCLE BOX 2 	  99%





PLASTIC
FOOTPRINT

RESEARCH

CONSULTANCY

ECODESIGN

- Fully independent, project funded
- Mission driven
- Connected to businesses and real world
- Lead by scientific excellence

Quantis

www.e-a.earth



Follow us



Julien.boucher@e-a.earth



+ 41 (0) 76 532 57 27



EA – environmental action



EA – environmental action

