



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

DIPARTIMENTO DI SCIENZE E POLITICHE AMBIENTALI
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE AND POLICY



RELAZIONE FINALE

ANALISI DELL'IMPRONTA DI CARBONIO DI DUE MODALITA' DI PACKAGING DI RISO E MISCELE DI CEREALI

**CONFEZIONI
400 – 500 e 800 – 1000 grammi**

1





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

DIPARTIMENTO DI SCIENZE E POLITICHE AMBIENTALI
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE AND POLICY





Sommario

1 – OGGETTO DELLO STUDIO	4
2 - METODOGIA	4
3 - RISULTATI	5
3.1 Confezionamento in confezioni piccole	5
3.2 Confezionamento in confezioni grandi	10
4 - CONCLUSIONI	15





1 – OGGETTO DELLO STUDIO

Valutazione dell'impronta di carbonio di due modalità di packaging di riso e prodotti a base riso, principalmente miscele di cereali. Lo studio ha preso in esame due modalità di confezionamento che prevedono confezioni di diverse dimensioni.

Nel dettaglio:

- 1) Le modalità di confezionamento confrontate sono:
 - a. Confezionamento convenzionale denominato: **sottovuoto (SV)**, in cui l'unità di vendita, confezionata tramite film termoretraibile ed etichetta in carta, contiene 12 confezioni di prodotto il cui packaging è costituito da un imballo primario a sua volta costituito da: film plastico sottovuoto (MOCA) e da astuccio in cartoncino come imballo riportante le denominazioni per il consumatore finale.
 - b. Confezionamento alternativo denominato: **doppio fondo quadro (DFQ)**, in cui l'unità di vendita, confezionata tramite cartone ondulato ed etichetta in carta, contiene 12 o 14 confezioni il cui packaging è costituito da un imballo primario (MOCA) in film plastico che prevede atmosfera protettiva con azoto riportante le denominazioni per il consumatore finale e nessun ulteriore imballo secondario.
- 2) Relativamente alla quantità di prodotto contenuta in ogni singola confezione è possibile distinguere:
 - a. confezioni "piccole" da 400 e 500 grammi,
 - b. confezioni "grandi" da 800 o 1000 grammi.

Per questo studio, la confezione da 500 grammi e quella da 1000 grammi sono state prese come riferimento per il confezionamento in pacchetti "piccoli" o "grandi", rispettivamente.

La **Tabella 1** riporta un quadro riassuntivo delle soluzioni analizzate in questo studio.

Tabella 1 – Quadro riassuntivo delle modalità di confezionamento analizzato e delle principali variabili

	Confezione	Sottovuoto (SV)	Doppio fondo quadro (DFQ)
Quantità di prodotto per singola confezione	Piccola	500 grammi	500 grammi
	Grande	1000 grammi	1000 grammi
Numero di confezioni per UdV	Piccola	12	14
	Grande	12	12
Quantità di prodotto per UdV	Piccola	6 kg	7 Kg
	Grande	12 kg	12 kg

2 - METODOLOGIA

Il *Life Cycle Assessment (LCA)* è una metodologia di analisi che permette di valutare l'impatto ambientale di un prodotto o di un processo. Definita l'Unità Funzionale (FU), ovvero la grandezza a cui riferire i risultati, vengono valutati gli impatti potenziali sull'ambiente (*Carbon Footprint* - Impronta di Carbonio).

L'approccio Life Cycle Assessment (LCA) è definito da due norme ISO (14040 & 14044) e prevede 4 fasi: (i) Definizione di obiettivo e campo di applicazione, in cui vengono definite l'unità funzionale di riferimento ed i





confini del sistema analizzato, (ii) Analisi dell'inventario, che prevede la raccolta delle informazioni (consumi, emissioni, ecc.) per tutti i processi inclusi nei confini del sistema, ricorrendo, ove necessario, a specifici database per studi LCA, (iii) Valutazione dell'impatto ambientale, che prevede la conversione delle informazioni contenute nell'inventario in un numero limitato di indicatori di impatto ambientale (es. impronta di carbonio o riscaldamento globale, acidificazione, formazione di particolato, eutrofizzazione, ecc.), (iv) Discussione critica dei risultati, identificazione dei principali fattori responsabili dell'impatto e identificazione di possibili strategie di mitigazione dell'impatto.

Lo studio LCA è stato condotto:

- accedendo, ove necessario, alle versioni aggiornate dei più comuni database a tal fine implementati (Ecoinvent®, Agri-footprint®, ecc.) e utilizzando la versione aggiornata del software Simapro®
- in accordo alle norme ISO 14040:2006 (*Environmental management -- Life cycle assessment -- Principles and framework*), 14044:2006 (*Environmental management -- Life cycle assessment -- Requirements and guidelines*) e ISO/TS 14067:2018 (*Greenhouse gases -- Carbon footprint of products -- Requirements and guidelines for quantification and communication*).
- per il calcolo del Carbon Footprint (impronta di carbonio) è stato utilizzato il metodo ReCiPe 2016 Midpoint (H) V1.07 / World (2010) H.

L'inventario necessario per l'analisi è costituito da dati raccolti tramite indagine presso i fornitori dei vari componenti del packaging (es. film termoretraibile, astuccio, etichetta, ecc.), da dati direttamente rilevati da Riso Gallo nel corso delle operazioni di confezionamento che hanno luogo presso i propri stabilimenti e ricorrendo a dati secondari per le informazioni che non erano né disponibili né direttamente rilevabili. In particolare, i consumi di energia per le diverse operazioni (es. riempimento, confezionamento, forno di termoretrazione, ecc.) così come la percentuale di scarti fanno riferimento al periodo 2020-2022 per il confezionamento sottovuoto e al periodo gennaio-aprile 2023 per il confezionamento alternativo. La percentuale di prodotto scartata è dell'1% per il confezionamento convenzionale mentre è più alta per il confezionamento alternativo (2,9%).

I dati di *background* relativamente ai fattori produttivi consumati nel corso del processo (es. impatto per unità di energia elettrica, azoto utilizzato per il confezionamento nel DFQ, carta, cartone e componenti dei film plastico) sono stati ricavati in particolare dal database Ecoinvent® e dal Agri-footprint®. Nel dettaglio, sono state ricavate da questo secondo database le informazioni relative alla produzione di azoto liquido per via criogenica.

3 - RISULTATI

Nel seguito, per le due modalità di confezionamento considerate, con singole confezioni "piccole" o con "grandi", vengono riportati e discussi i risultati ottenuti.

3.1 Confezionamento in confezioni piccole

La **Figura 1** mostra il confronto relativo dell'impronta di carbonio delle due soluzioni di confezionamento per quanto riguarda la singola confezione mentre in **Figura 2** è riportato il confronto considerando l'unità di vendita (UdV). La soluzione alternativa che non prevede il sottovuoto ma la conservazione in atmosfera controllata comporta una riduzione dell'impatto espresso in CO₂ equivalente pari al 79% per il singolo





pacchetto di prodotto e pari al 62% per l'unità di vendita. Il confronto tra le due confezioni singole evidenzia una riduzione dell'impronta di carbonio considerevole e superiore a quella che è evidenziata per l'unità di vendita. A penalizzare la confezione convenzionale sono, da un lato, il consumo dell'astuccio di cartoncino (responsabile di circa il 57% dell'impatto) e i maggiori consumi di energia legati al confezionamento sottovuoto.

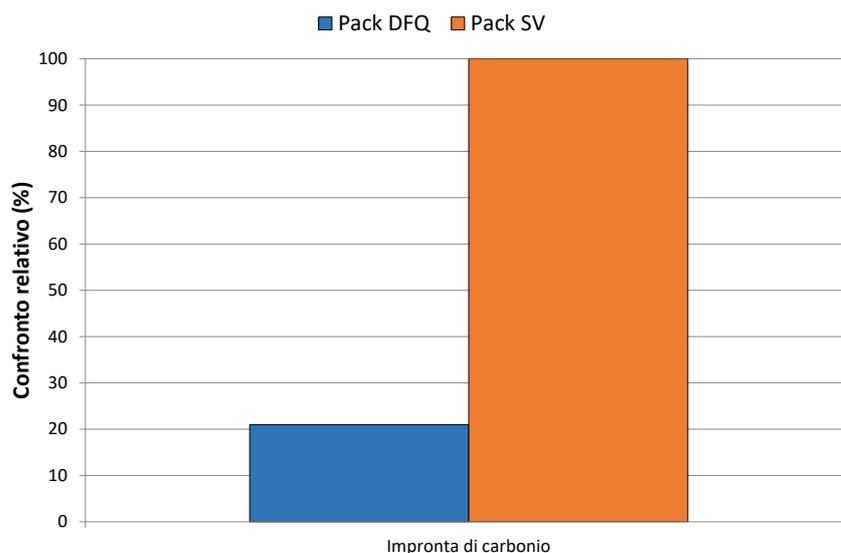


Figura 1 – Confronto relativo tra l'impronta di carbonio della singola confezione convenzionale (SV) e di quella alternativa (DFQ)

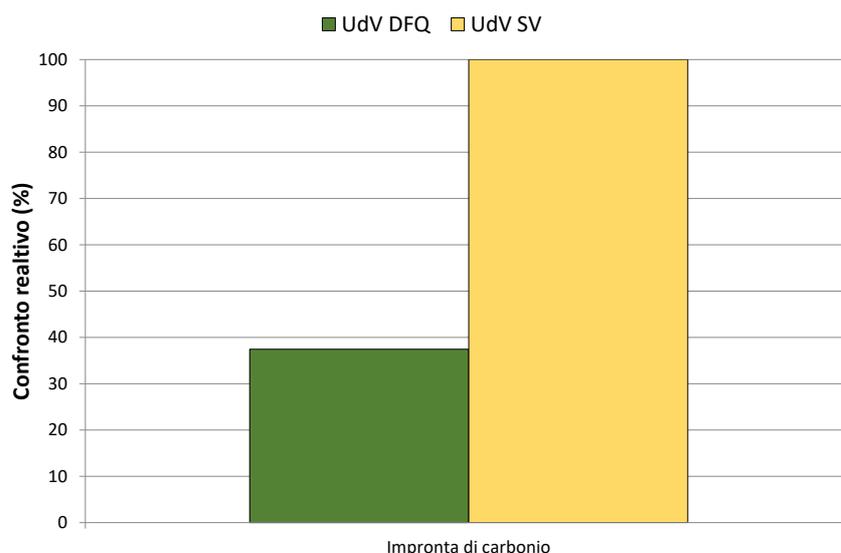


Figura 2 – Confronto relativo tra l'impronta di carbonio dell'unità di vendita convenzionale (SV) e di quella alternativa (DFQ)



Nel caso dell'UdV la riduzione è legata alla maggiore capacità dell'unità di vendita alternativa (14 confezioni contro 12 per complessivi 7 kg di prodotto confezionato contro 6 kg), ai minori consumi energetici derivanti dall'eliminazione del sottovuoto e all'eliminazione del film termoretraibile per l'imballaggio secondario. L'impiego di azoto per l'atmosfera controllata nel confezionamento alternativo, pur rappresentando il principale responsabile dell'impatto per il confezionamento con DFQ, non comporta un aumento dell'impronta di carbonio tale da rendere la soluzione alternativa più impattante.

L'analisi dei contributi è riportata in **Figura 3** per le due confezioni e in **Figura 4** per le due unità di vendita. Per la soluzione convenzionale il sacchetto in film plastico utilizzato per il confezionamento sottovuoto e l'astuccio in cartoncino sono i principali responsabili dell'impatto mentre l'elettricità ha un ruolo secondario (3%). In particolare, l'astuccio in cartoncino è la principale causa del differente impatto rispetto alla confezione alternativa dove l'imballo primario (sacchetto in film plastico) è il principale hotspots.

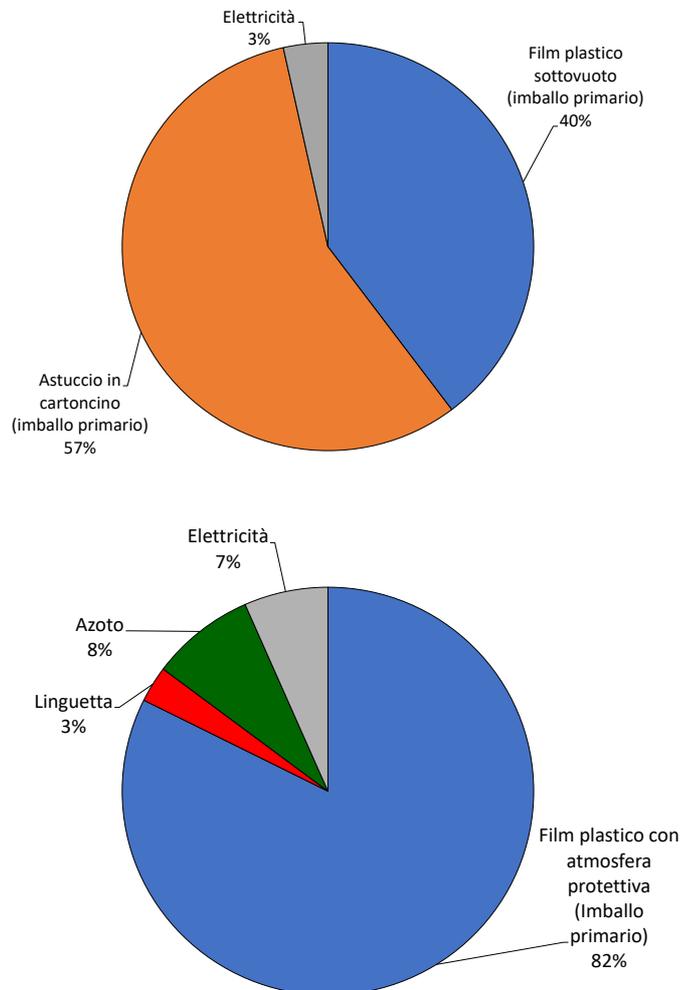


Figura 3 – Analisi dei contributi per le due confezioni (convenzionale – sottovuoto sopra; alternativo – doppio fondo quadro – sotto)



In termini assoluti, l'impatto sul cambiamento climatico è pari a 76 grammi di CO₂ eq. per il pack convenzionale (SV) e a 16 grammi di CO₂ eq per il pack alternativo (DFQ).

Nel caso dell'UdV convenzionale il 90% dell'impatto è legato ai 12 pack inclusi mentre l'imballo del collo con film termoretraibile ha un ruolo secondario sia perché i pacchetti hanno un impatto nettamente superiore ma anche perché il peso del film stesso è modesto (inferiore a 20 grammi). Viceversa, nel caso dell'UdV con DFQ, l'imballo delle 14 confezioni con cartone ondulato rappresenta una quota non trascurabile (> 40%) dell'impatto complessivo. Il rilevante contributo relativo del cartone ondulato dipende principalmente dal suo peso (201 grammi) e, solo secondariamente, dal minor contributo dei 14 pacchetti confezionati. In termini assoluti, l'impatto sul cambiamento climatico è pari a 1,02 kg di CO₂ eq per l'unità di vendita convenzionale (SV) da 12 pacchetti da 500 g e a 0,44 kg di CO₂ eq. per quella alternativa (DFQ) da 14 pacchetti da 500 g.

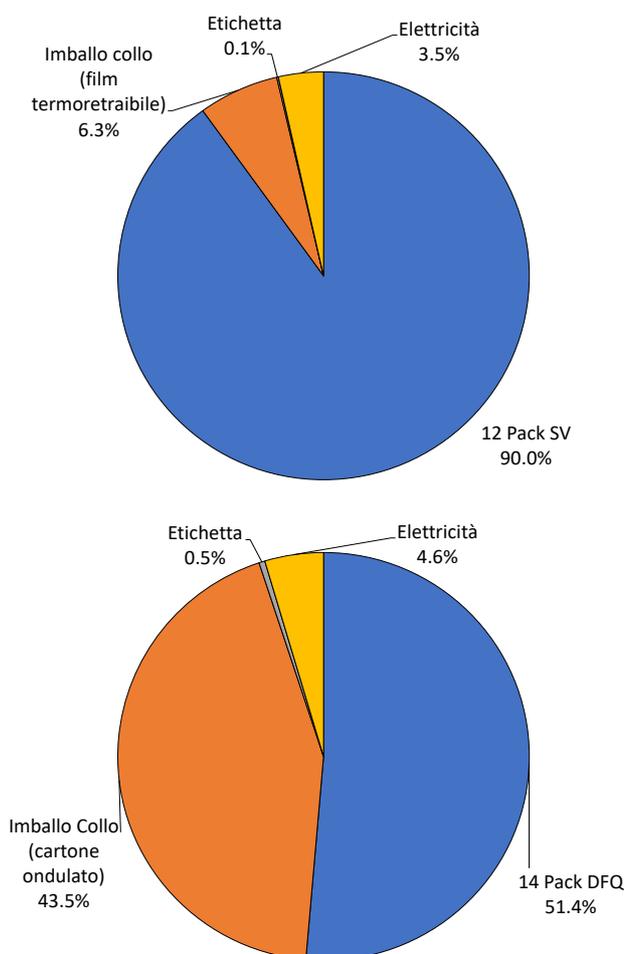


Figura 4 – Analisi dei contributi per le due unità di vendita (convenzionale – sottovuoto: sopra; alternativo – doppio fondo quadro: sotto)



In **Figura 5** è riportato il risultato dell'analisi di incertezza condotta utilizzando l'analisi di Montecarlo e considerando 5000 simulazioni con un intervallo di confidenza del 5%.

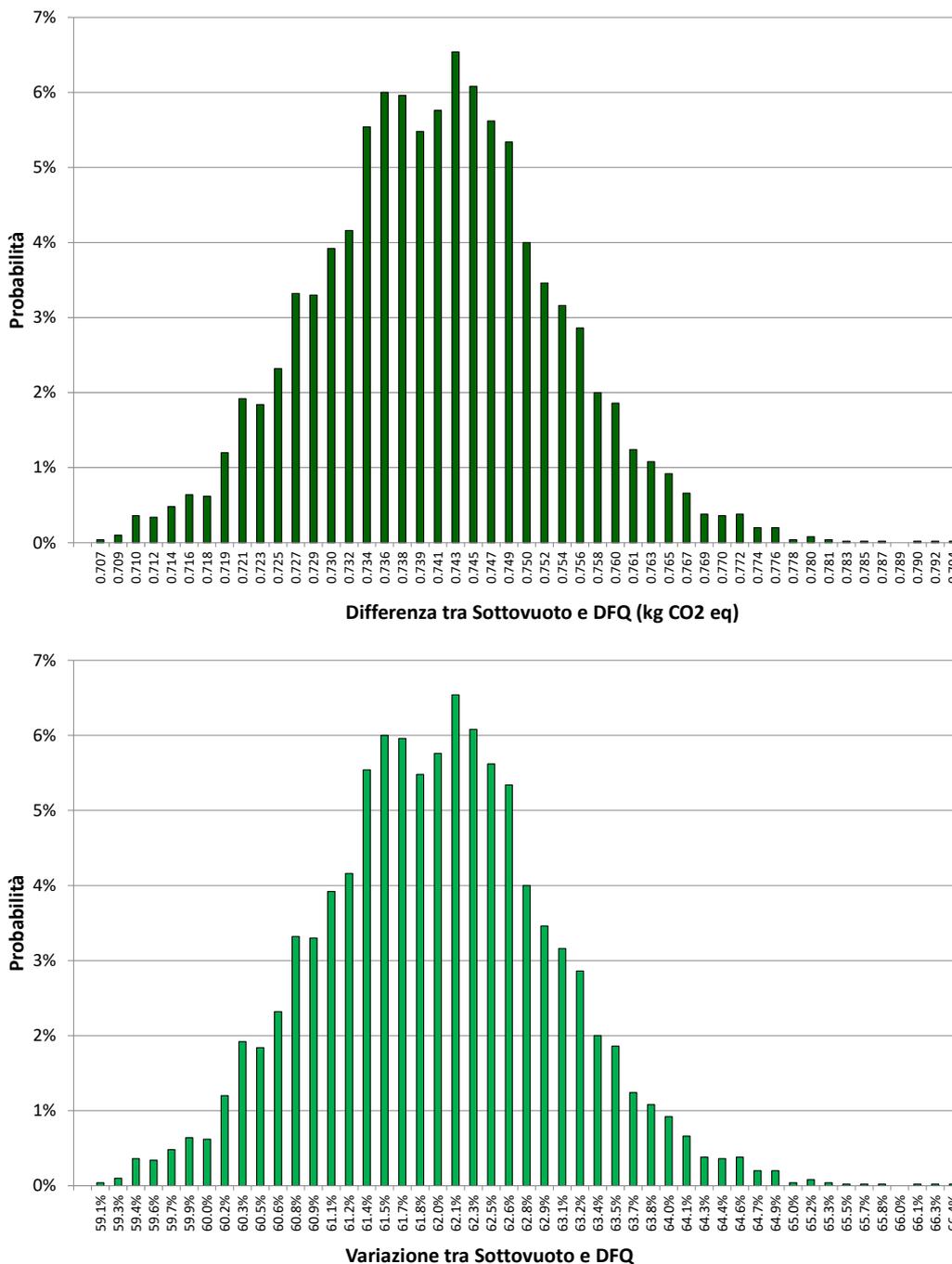


Figura 5 – Risultati analisi incertezza per il confezionamento con confezioni piccole. Classi di probabilità per la differenza tra SV e DFQ espressa, in alto, in kg CO₂ eq. in basso, come percentuale di riduzione dell'impatto tra DFQ rispetto al SV.



L'analisi di incertezza è volta a valutare quanto la variabilità dei dati analizzati (es. dati ricavati dai database Ecoinvent® e Agri-footprint®) può influenzare i risultati ottenuti. Questa evidenza che nel 100% delle simulazioni effettuate la soluzione con DFQ presenta un impatto inferiore rispetto a quella sottovuoto. Per le 5000 simulazioni effettuate la riduzione dell'impronta di carbonio tra il SV e il DFQ varia tra 0,707 e 0,794 kg CO₂ eq per UdV, le classi di variazione più probabili (>5%) sono quelle comprese tra 0,734 e 0,749 kg CO₂ eq/UdV, e la riduzione dell'impatto nel 70% dei casi è superiore a 0,736 kg CO₂ eq/UdV. La percentuale di riduzione dell'impatto del DFQ rispetto alla soluzione convenzionale SV varia da un minimo del 59,1% a un massimo del 66,4%, nel 70% delle simulazioni la riduzione è superiore al 61%.

3.2 Confezionamento in confezioni grandi

La **Figura 6** mostra il confronto relativo dell'impronta di carbonio delle due soluzioni di confezionamento per quanto riguarda la singola confezione mentre in **Figura 7** è riportato il confronto considerando l'unità di vendita (UdV). La soluzione alternativa che non prevede il sottovuoto ma la conservazione in atmosfera controllata comporta una riduzione dell'impatto espresso in CO₂ equivalente pari al 80% per il singolo pacchetto di prodotto e pari al 60% per l'unità di vendita.

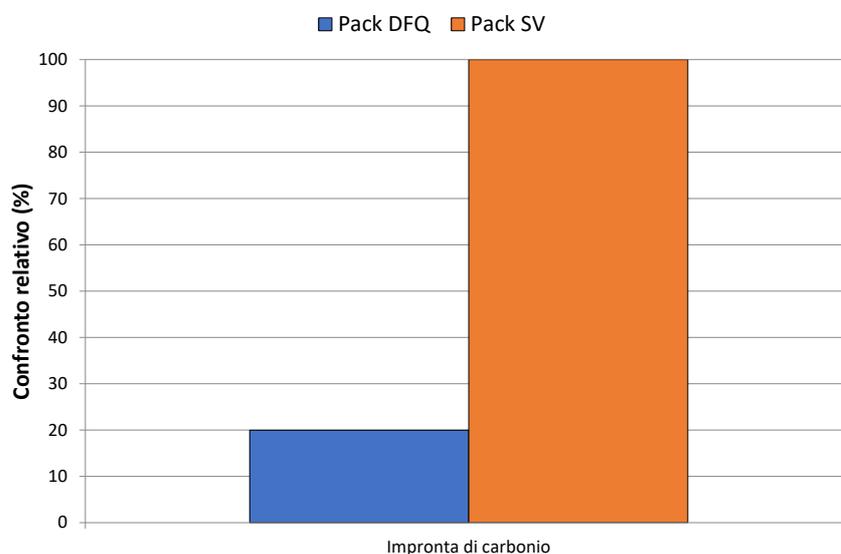


Figura 6 – Confronto relativo tra l'impronta di carbonio della singola confezione convenzionale (SV) e di quella alternativa (DFQ)

Il confronto tra le due confezioni singole evidenzia una riduzione dell'impronta di carbonio considerevole e superiore a quella che è evidenziata per l'unità di vendita pur a fronte della stessa capacità di confezionamento del prodotto. A penalizzare la confezione convenzionale sono, da un lato l'astuccio di cartoncino (responsabile di circa il 59% dell'impatto) e dall'altro i maggiori consumi di energia legati al confezionamento sottovuoto. Nel caso dell'UdV la riduzione è legata ai minori consumi energetici derivanti dall'eliminazione del sottovuoto e del film termoretraibile per l'imballaggio secondario. L'impiego di azoto per l'atmosfera controllata nel confezionamento alternativo, pur rappresentando il principale responsabile



dell'impatto per il confezionamento con DFQ, non comporta un aumento dell'impronta di carbonio tale da rendere la soluzione alternativa più impattante.

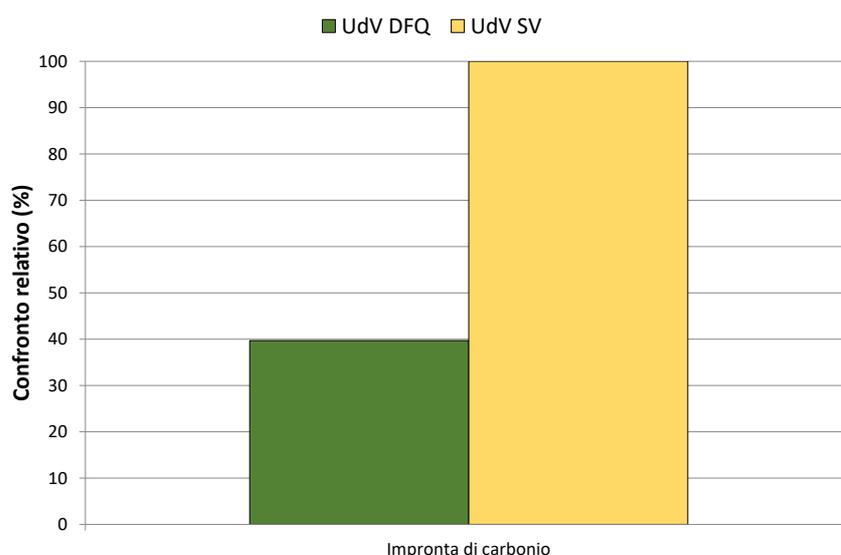


Figura 7 – Confronto relativo tra l'impronta di carbonio dell'unità di vendita convenzionale (SV) e di quella alternativa (DFQ)

L'analisi dei contributi è riportata in **Figura 8** per le due confezioni e in **Figura 9** per le due unità di vendita.

Per la soluzione convenzionale il sacchetto in film plastico utilizzato per il confezionamento sottovuoto e l'astuccio in cartoncino sono i principali responsabili dell'impatto, mentre l'elettricità ha un ruolo secondario (3%). In particolare, l'astuccio in cartoncino è la principale causa del differente impatto rispetto alla confezione alternativa dove l'imballo primario (sacchetto in film plastico) è il principale hotspot ambientale.

In termini assoluti, l'impatto sul cambiamento climatico è pari a 110,6 g di CO₂ eq. per il pack convenzionale (SV) e a 22,06 g di CO₂ eq per il pack alternativo (DFQ).

Nel caso dell'UdV convenzionale il 91,9% dell'impatto è legato ai 12 pack inclusi mentre l'imballo del collo con film termoretraibile ha presenta un contributo secondario sia perché i pacchetti hanno un impatto nettamente superiore ma anche perché il peso del film stesso è modesto (inferiore a 30 grammi). Viceversa, nel caso dell'UdV con DFQ, l'imballo delle 12 confezioni con cartone ondulato rappresenta una quota non trascurabile (> 45%) dell'impatto complessivo. Il rilevante contributo relativo del cartone ondulato dipende principalmente dal suo peso (280 grammi) e, solo secondariamente, dal minor contributo dei 12 pacchetti confezionati. In termini assoluti, l'impatto sul cambiamento climatico è pari a 1,46 kg di CO₂ eq. per l'unità di vendita convenzionale (SV) e a 0,58 kg di CO₂ eq per quella alternativa (DFQ).

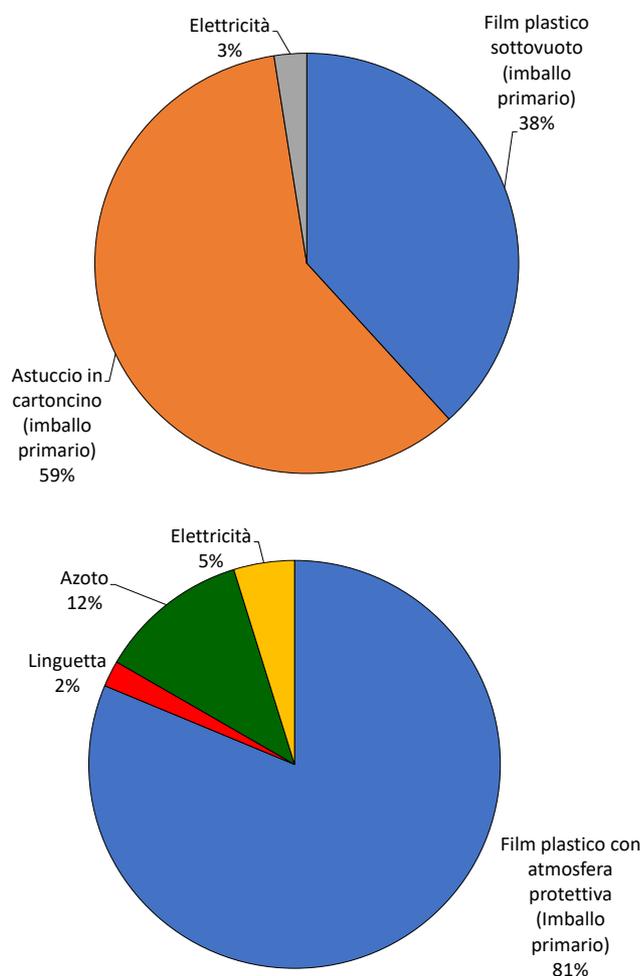


Figura 8 – Analisi dei contributi per le due confezioni (convenzionale – sottovuoto sopra; alternativo – doppio fondo quadro – sotto).

I risultati dell'analisi di incertezza relativamente al confronto tra le UdV SV e DFQ contenenti confezioni grandi è riportato in **Figura 10**. L'analisi di Montecarlo effettuata considerando 5000 simulazioni con un intervallo di confidenza del 5% evidenzia che nel 100% delle simulazioni effettuate la soluzione con DFQ presenta un impatto inferiore rispetto a quella sottovuoto. La riduzione dell'impronta di carbonio tra il SV e il DFQ varia tra 0,823 e 0,946 kg CO₂ eq per UdV, le classi di variazione più probabili (>5%) sono quelle tra 0,869 e 0,887 kg CO₂ eq/UdV, e la riduzione dell'impatto nel 78% dei casi è superiore a 0,869 kg CO₂ eq/UdV. La percentuale di riduzione dell'impatto del DFQ rispetto alla soluzione convenzionale SV varia da un minimo del 56,4% a un massimo del 64,8%, nel 78% delle simulazioni la riduzione è superiore al 60%.

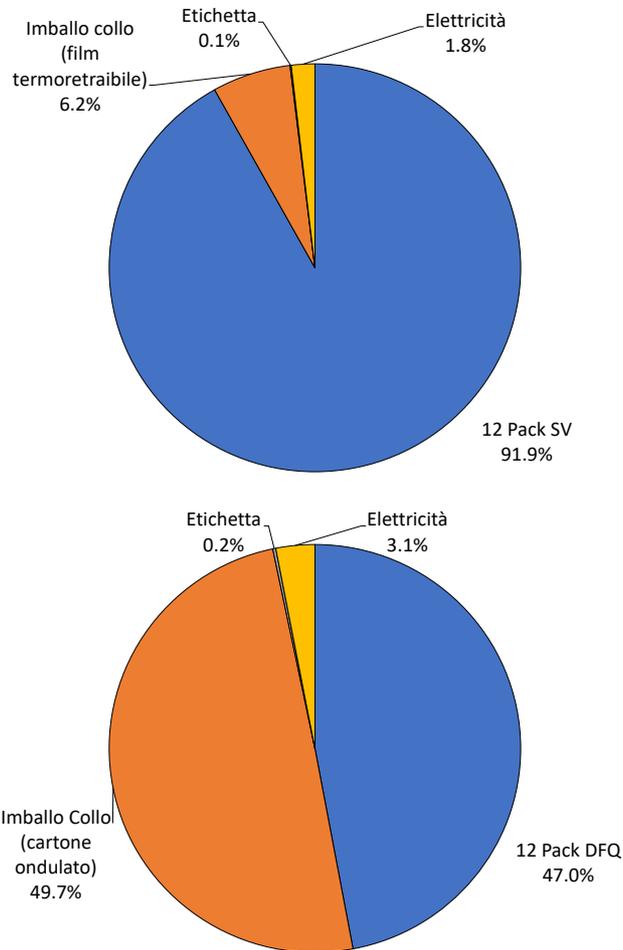


Figura 9 – Analisi dei contributi per le due unità di vendita (convenzionale – sottovuoto: sopra; alternativo – doppio fondo quadro: sotto).



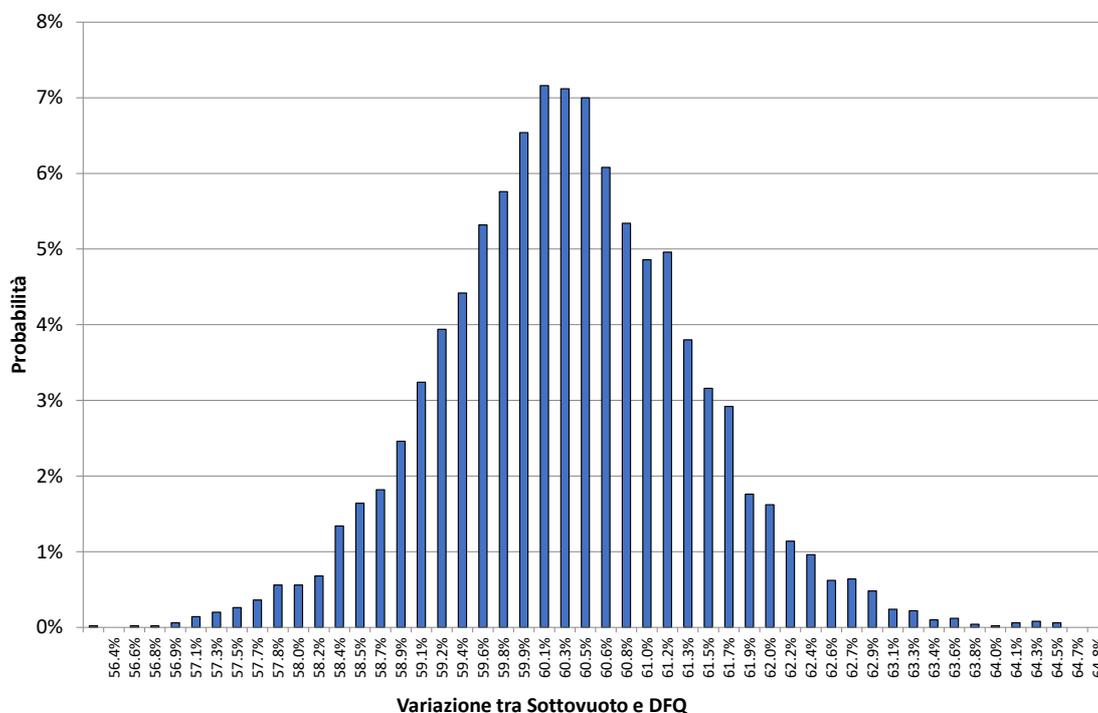
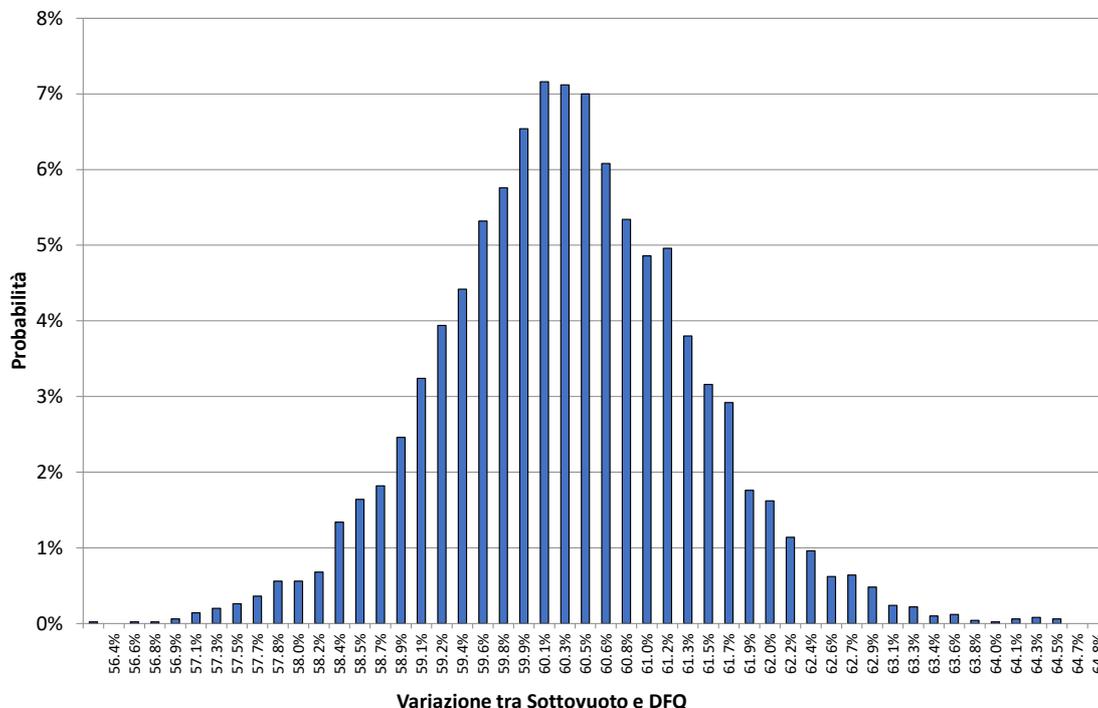


Figura 10 – Risultati analisi incertezza per il confezionamento con confezioni grandi. Classi di probabilità per la differenza tra SV e DFQ espressa, in alto, in kg CO₂ eq. in basso, come percentuale di riduzione dell’impatto tra DFQ rispetto al SV.



4 - CONCLUSIONI

Per i packaging piccoli, considerando che il confezionamento di quantità differenti di prodotto, e, in particolare di 400 e 600 grammi a confezione, avverrebbe utilizzando le stesse soluzioni di packaging primario e secondario e che il consumo di energia della linea di confezionamento non varia sensibilmente per i diversi formati¹, la riduzione percentuale dell'impronta ottenuta per il confronto tra le due soluzioni di confezionamento (sottovuoto vs doppio fondo quadro) può essere considerata anche nel caso di questi due ulteriori formati. Nel caso in cui, invece del confronto relativo (%), si volesse calcolare l'impatto assoluto espresso in grammi di CO₂ equivalente per chilogrammo di prodotto confezionato appare evidente che le confezioni contenenti una minore quantità di prodotto (400 grammi) risulterebbero penalizzate rispetto a quelle con più prodotto (es. 600 grammi) perché l'impatto dei diversi componenti del packaging risulterebbe attribuito a una minor quantità di prodotto confezionato. In prospettiva, quindi, un'ottimizzazione dell'impatto dei formati più piccoli dovrebbe prevedere l'adozione di componenti appositamente predisposti (es. sacchetto in film plastico per l'imballo primario più piccolo per le confezioni da 400 grammi rispetto a quelle da 600 grammi).

È possibile attuare il medesimo ragionamento anche per i packaging grandi, infatti considerando che il confezionamento di quantità differenti di prodotto (es. 800 o 1100 grammi a confezione), avverrebbe utilizzando le stesse soluzioni di packaging primario e secondario e che il consumo di energia della linea di confezionamento non varia sensibilmente per i diversi formati², la riduzione percentuale dell'impronta di carbonio ottenuta per il confronto tra le due soluzioni di confezionamento (sottovuoto vs doppio fondo quadro) può essere ritenuta valida anche nel caso di questi due ulteriori formati. Nel caso in cui, invece del confronto relativo (%), si volesse calcolare l'impatto assoluto espresso in grammi di CO₂ equivalente per chilogrammo di prodotto confezionato appare evidente che le confezioni contenenti una minore quantità di prodotto risulterebbero penalizzate rispetto a quelle con più prodotto perché l'impatto dei diversi componenti del packaging risulterebbe attribuito a una minor quantità di prodotto confezionato. In prospettiva, quindi, un'ottimizzazione dell'impatto dei formati più piccoli dovrebbe prevedere l'adozione di componenti appositamente predisposti (es. sacchetto in film plastico per l'imballo primario più piccolo per le confezioni da 800 grammi rispetto a quelle da 1100 grammi).

Milano,

Jacopo Bacenetti

¹ Per una analisi di maggior dettaglio riguardo ai consumi energetici, andrebbe considerato che nel caso di confezionamento di formati diversi (400, 500 e 600 g) potrebbe variare leggermente ma comunque non in modo significativo la potenza assorbita dai nastri trasportatori a causa del maggior peso.

² Per una analisi di maggior dettaglio riguardo ai consumi energetici, andrebbe considerato che nel caso di confezionamento di formati diversi (800 1000 e 1100 g) potrebbe variare leggermente ma comunque non in modo significativo la potenza assorbita dai nastri trasportatori a causa del maggior peso.

