



# Concetti di sostenibilità nell'industria alimentare

**Techane Bosona & Girma Gebresenbet**

Swedish University of Agricultural Sciences, Department of  
Energy and Technology

Uppsala (Sweden)

techane.bosona@slu.se  
girma.gebresenbet@slu.se

# Linee Generali

## I contenuti principali includono:

1. Aspetti generali
2. Impatti dei prodotti biologici selezionati
3. Aspetti economici dei prodotti biologici selezionati

# Risultati dell'apprendimento

I principali risultati dell'apprendimento sono:

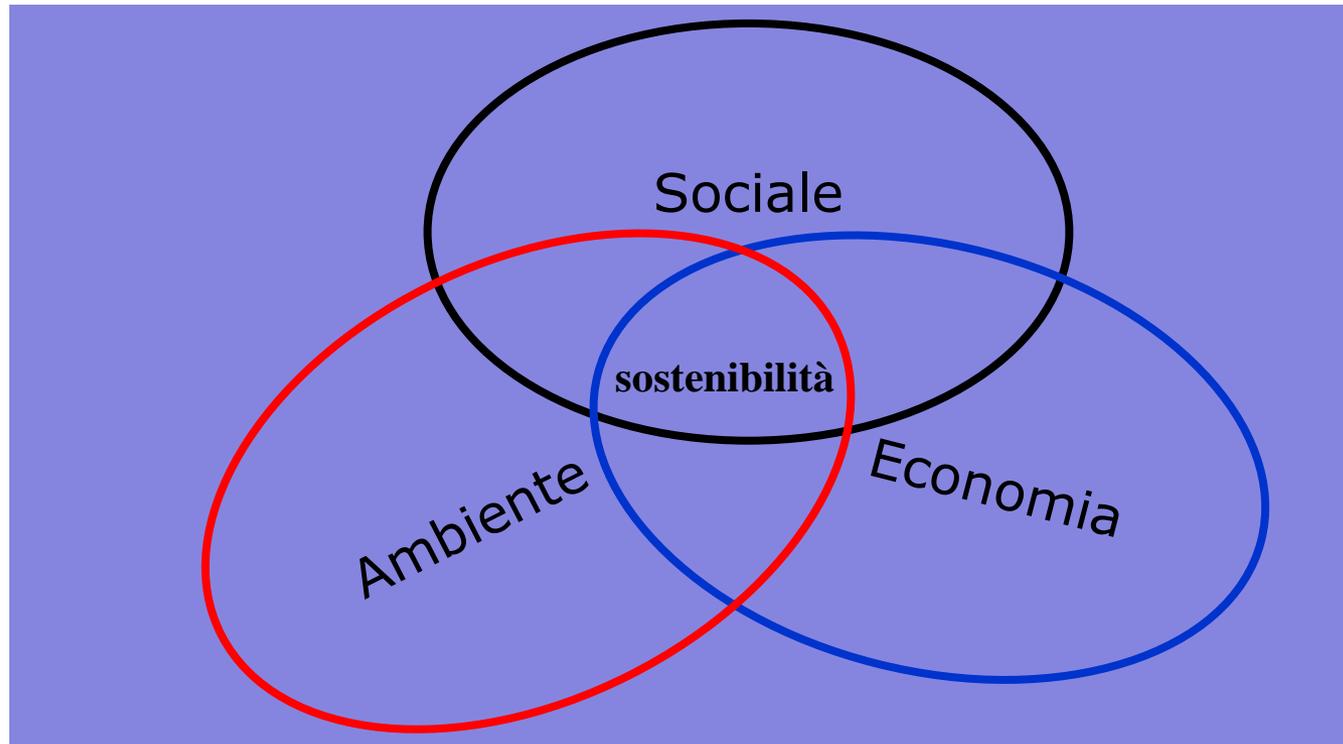
- i. Comprendere il concetto generale di sostenibilità nelle catene del valore alimentare
- ii. Comprendere l'influenza dell'industria alimentare sull'impatto ambientale
- iii. Comprendere l'influenza della trasformazione alimentare sui costi di produzione alimentare
- iv. Maggiori conoscenze sugli strumenti di analisi del ciclo di vita (LCA) e di analisi del costo del ciclo di vita (LCCA) e la loro applicazione per la valutazione delle catene del valore degli alimenti biologici.

## 8.1. Aspetti generali della sostenibilità nella produzione alimentare

- La sostenibilità nella catena del valore alimentare (FVC) sta diventando una sfida a causa dell'aumento della popolazione mondiale, dell'urbanizzazione, dell'esaurimento delle risorse, delle fluttuazioni spaziali e temporali nella disponibilità di cibo.
- In generale, la sostenibilità nel contesto dello sviluppo sostenibile è definita dalla Commissione Mondiale per l'Ambiente e lo Sviluppo (1987) come segue:

*"forme di progresso che soddisfino i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i loro bisogni".*

Il concetto di sostenibilità comprende gli aspetti ambientali, economici e sociali



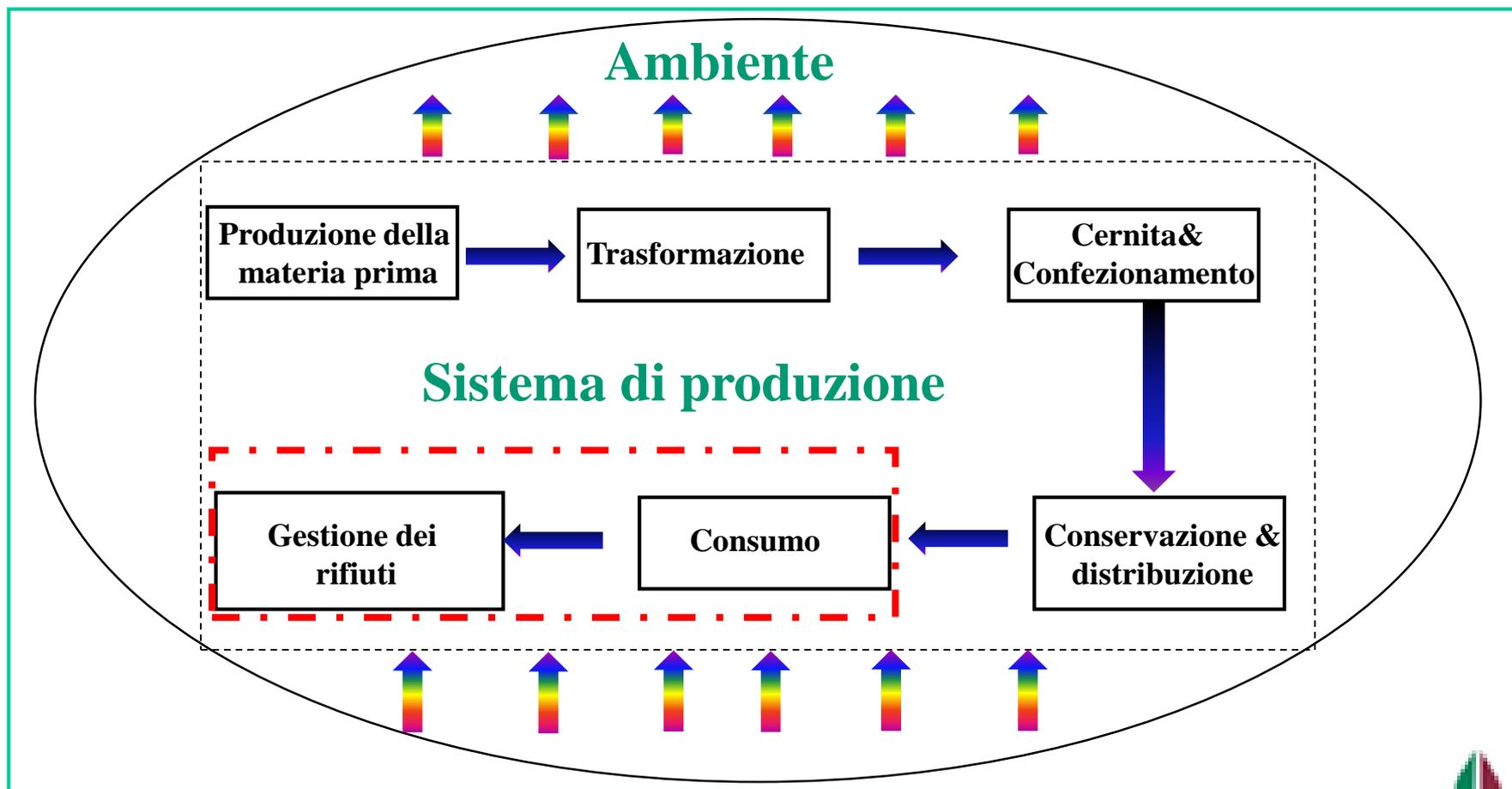
## 8.1. Aspetti generali...

Dal punto di vista della produzione e dell'offerta alimentare sostenibile:

- **La componente ambientale** considera gli impatti ambientali come le emissioni di gas serra, l'esaurimento delle risorse, i danni alla biodiversità, ecc.
- **La componente economica** considera fattori legati allo sviluppo delle imprese come il costo della produzione e dell'offerta alimentare, la redditività e il contributo all'economia locale.
- **L'aspetto sociale** affronta questioni quali la sicurezza alimentare, la qualità degli alimenti e la salute dei consumatori, la soddisfazione dei consumatori, la sicurezza alimentare della società, il benessere degli animali e l'ambiente di lavoro della società coinvolta nel settore alimentare.

# 8.1. Aspetti generali...

## Sistema produttivo ed ambientale



## 8.1. Aspetti generali...

- La sostenibilità delle filiere alimentari deve aumentare per soddisfare il fabbisogno alimentare della popolazione mondiale in aumento e più urbanizzata.
- Ciò richiede l'introduzione di tecniche più efficienti di produzione e trasformazione dei prodotti alimentari (es. essiccazione, ecc...), stoccaggio e trasporto a livello regionale o aziendale.
- Vale anche la pena di aumentare la produzione alimentare nelle aree più produttive come comunità autosufficienti con minori costi ambientali ed economici.
- Tale produzione alimentare locale dovrebbe essere integrata con quella biologica per aumentarne i benefici ambientali e sociali.

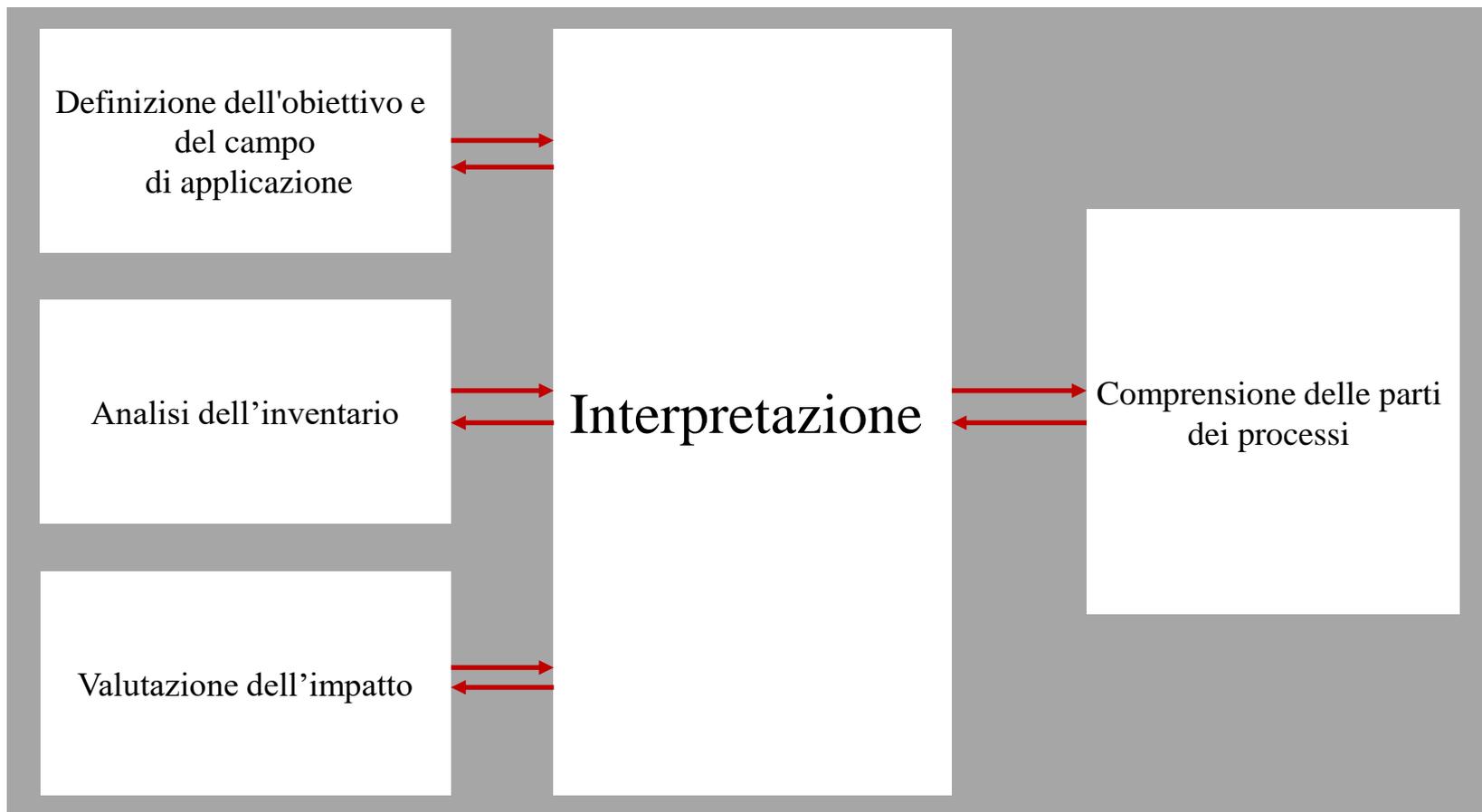
## 8.2. Impatto ambientale dei prodotti biologici

### L'analisi del ciclo di vita come strumento (Life cycle analysis, LCA)

- ❖ **Definizione:** secondo la norma ISO 14040, LCA è la "compilazione e valutazione degli input, output e potenziali impatti ambientali di un sistema di produzione di un prodotto durante tutto il suo ciclo di vita".
- ❖ valutare le emissioni a livello ambientale di un prodotto (e di un servizio) considerando le "fasi del ciclo di vita" del prodotto (e del servizio)
- ❖ promuovere l'eco-design, ossia la progettazione di prodotti più rispettosi dell'ambiente (ad esempio da parte delle imprese).
- ❖ sostenere il processo decisionale in complesse strategie aziendali o politiche governative
- ❖ Fornire ai consumatori informazioni adeguate (ad es. attraverso l'etichettatura) sull'impatto ambientale di un prodotto o servizio.

## 8.2. Impatto ambientale...

### Quadro di riferimento dell'LCA



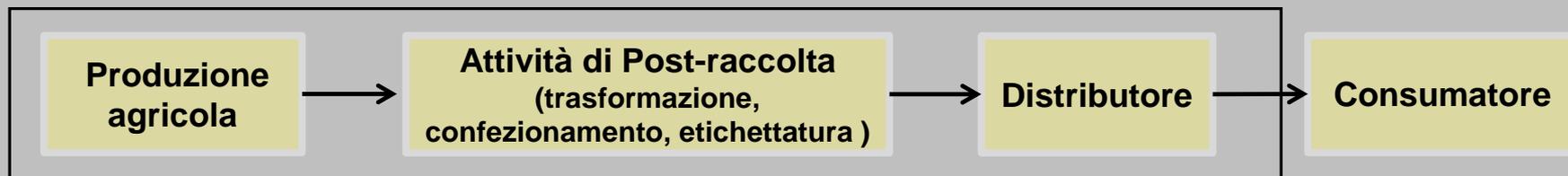
## 8.2. Impatto ambientale...

- **Obiettivo e portata degli studi LCA**
- **Obiettivo:** valutare l'impatto ambientale della produzione e distribuzione di carne bovina biologica, mela, frutta, carote, pomodori in Svezia e salmone biologico allevato in Norvegia
- **Domande a cui rispondere:**
- Quale è l'impatto ambientale dei prodotti alimentari biologici selezionati prodotti in Svezia e del salmone biologico prodotto in Norvegia?
  - ❖ In che modo i processi di super-chilling ed essiccazione influenzano l'impatto ambientale?
  - ❖ Quali sono le fasi ambientali più importanti del ciclo di vita del prodotto selezionato?

## 8.2. Impatto ambientale...

Delimitazione e approccio al sistema:

❖ LCA segue la seguente linea di produzione



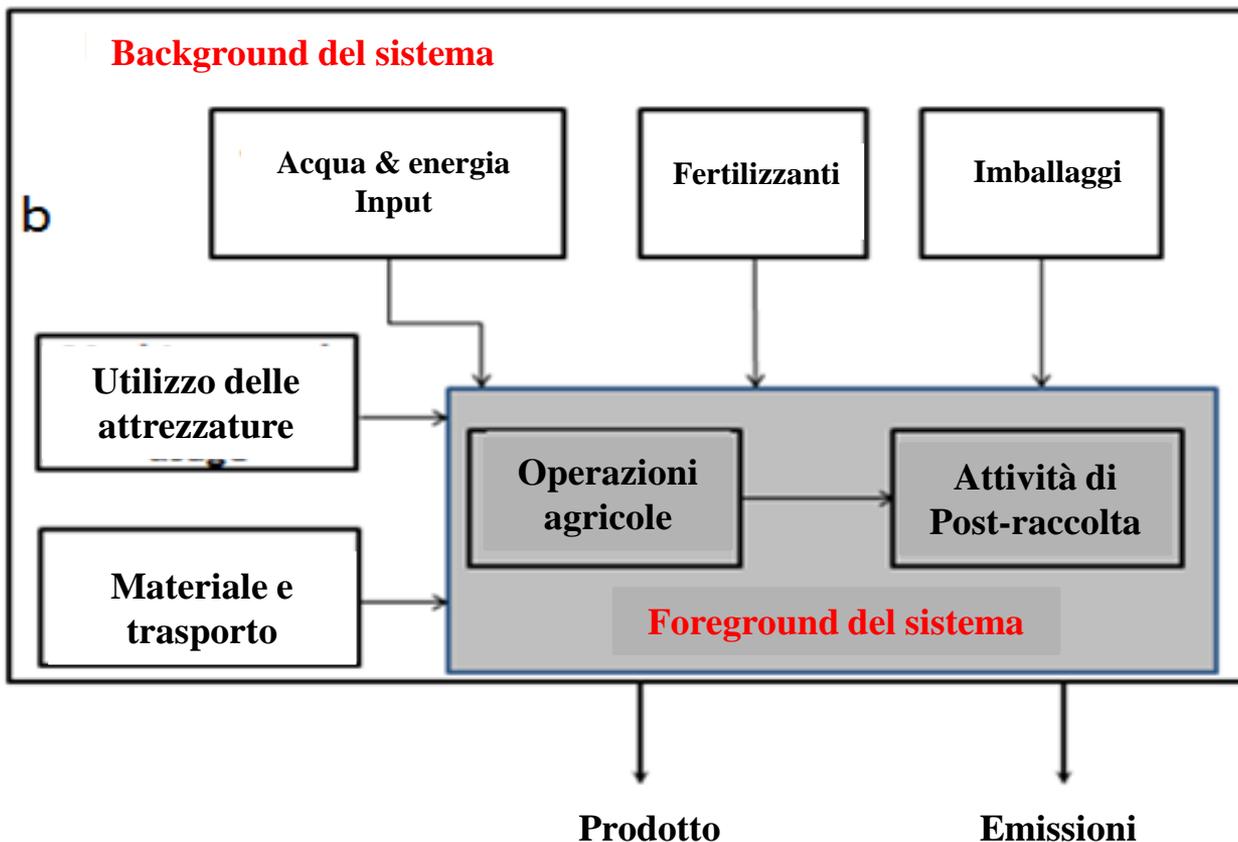
**Le categorie di impatto sono:**

⇒ Le principali categorie di impatto considerate nel presente studio:

- ❖ **Domanda di energia in forma di domanda cumulativa di energia (CED)**
- ❖ **Riscaldamento globale: in Kg CO<sub>2</sub> equivalente**

**Principio di assegnazione:** se in caso si prenda in considerazione sia la ripartizione di massa che quella economica

## 8.2. Impatto ambientale...



**Diagramma di flusso di processo semplificato**

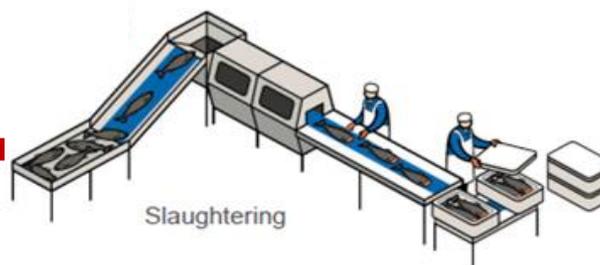
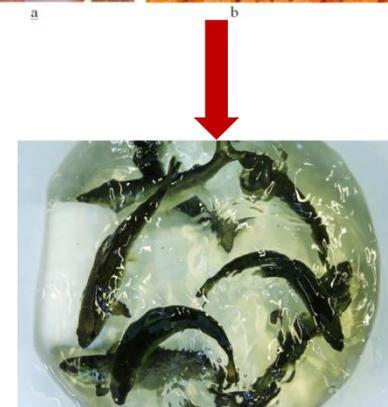
## 8.2. Impatto ambientale...

<b>Descrizione degli alimenti biologici</b>	<b>Unità funzionale</b>
<b>Salmone (fornito dalla catena del freddo )</b>	<b>1 tonnellata di filetto di salmone fresco fornito al consumatore</b>
<b>Salmone (tecnologia del super-chilling)</b>	<b>1 tonnellata di filetto di salmone super-chilled fornito al consumatore</b>
<b>Carne bovina fresca (disossata)</b>	<b>1 tonnellata di carne fresca all'uscita dell'azienda agricola pronta per essere fornita al consumatore come carne fresca</b>
<b>Carne bovina essiccata (disossata)</b>	<b>1 tonnellata di carne fresca all'uscita dell'azienda agricola, pronta per essere fornita al consumatore come carne secca</b>
<b>Mele fresche</b>	<b>1 tonnellata di mela fresca all'uscita dall'azienda agricola, pronta per essere fornita al consumatore come mela fresca</b>
<b>Mele disidratate</b>	<b>1 tonnellata di mela fresca all'uscita dall'azienda agricola, pronta per essere consegnata al consumatore come mela essiccata</b>
<b>Carote fresche</b>	<b>1 tonnellata di carota fresca all'uscita dall'azienda agricola, pronta per essere consegnata al consumatore come mela fresca.</b>
<b>Carote disidratate</b>	<b>1 tonnellata di carota fresca all'uscita dall'azienda agricola, pronta per essere consegnata al consumatore come mela secca.</b>
<b>Pomodori freschi</b>	<b>1 tonnellata di pomodoro fresco all'uscita dall'azienda agricola, pronto per essere fornito al consumatore come mela fresca</b>
<b>Pomodori disidratati</b>	<b>1 tonnellata di pomodoro fresco all'uscita dall'azienda agricola, pronto per essere fornito al consumatore come mela secca.</b>

## 8.2. Impatto ambientale...

### Fasi di produzione del salmone d'allevamento

- **Produzione di mangimi:** per giovani salmoni e salmoni in crescita
- **Fecondazione:** le uova saranno prodotte e fecondate.
- **Alimentazione degli avannotti:** nutrire i piccoli di pesce in acqua dolce
- **Smoltificazione:** trasferire i piccoli di pesce dalle acque dolci a quelle di mare
- **Allevamento (in crescita):** Allevamento in gabbie a rete in acqua di mare
- **Raccolta e lavorazione:** Il salmone pronto per la macellazione sarà pescato.



## 8.2. Impatto ambientale...

**Descrizione dei segmenti di trasporto considerati nella LCA del progetto SusOrganic**

<b>Valore della filiera alimentare nel biologico</b>	<b>Settori del trasporto alimentare</b>
<b>Produzione e fornitura di salmone biologico in Norvegia</b>	Circa 580 km dalla fattoria/macello al centro di distribuzione a Oslo, e ulteriore distribuzione nel raggio di 50 km
<b>Salmone biologico (fornitura alla Francia)</b>	A circa 580 km dalla fattoria/macello al centro di distribuzione di Oslo, e ulteriore trasporto in Francia, cioè circa 1700 km di trasporto su strada con camion, e 95 km di trasporto via mare con traghetto per auto
<b>Produzione e fornitura di carne bovina biologica in Svezia</b>	10 km dall'allevamento al macello (trasporto di animali), 50 km dal macello al rivenditore
<b>Produzione e fornitura di mele, carote e pomodori in Svezia</b>	80 km dall'azienda agricola all'impianto di trasformazione; 50 km dall'impianto di trasformazione al dettagliante

## 8.2. Impatto ambientale...

### Scenari di distribuzione per il filetto di salmone

Scenario	Prodotti trasformati	Destination
Scenario-1	Filetto (catena del freddo normale)	Norvegia
Scenario-2	Filletto (Super-chilled)	Norvegia
Scenario-3	Filetto (catena del freddo normale)	Parigi
Scenario-4	Filletto (Super-chilled)	Parigi

### Contenuto di umidità del prodotto durante il processo di lavorazione

Prodotto	Umidità iniziale	Umidità finale
Mela	82%	10%
Carota	87%	12%
Pomodoro	93%	12%
Carne bovina	74%	5%

## 8.2. Impatto ambientale...

### L'inventario dei dati comprende

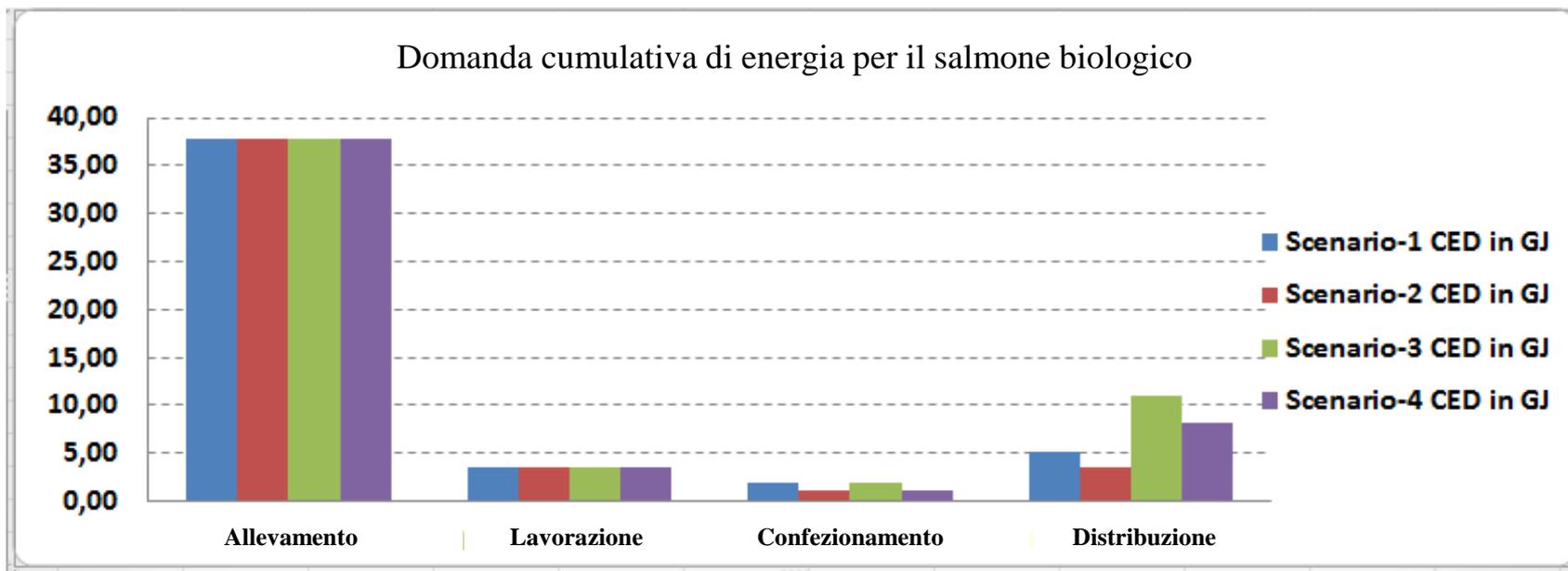
- **Alcuni dati primari provenienti da aziende biologiche, ed esperti di trasformazione alimentare**
- **Da alcuni articoli scientifici pubblicati**
- **Dal database ecoinvent e dal software SimaPro LCA**

## 8.2. Impatto ambientale...

### Riultati dell'LCA del salmone biologico

Scenario	Unità di CED	Totale
Scenario-1	GJ	48,38
Scenario-2	GJ	46,06
Scenario-3	GJ	54,23
Scenario-4	GJ	50,71

Domanda cumulativa di energia  
(CED)

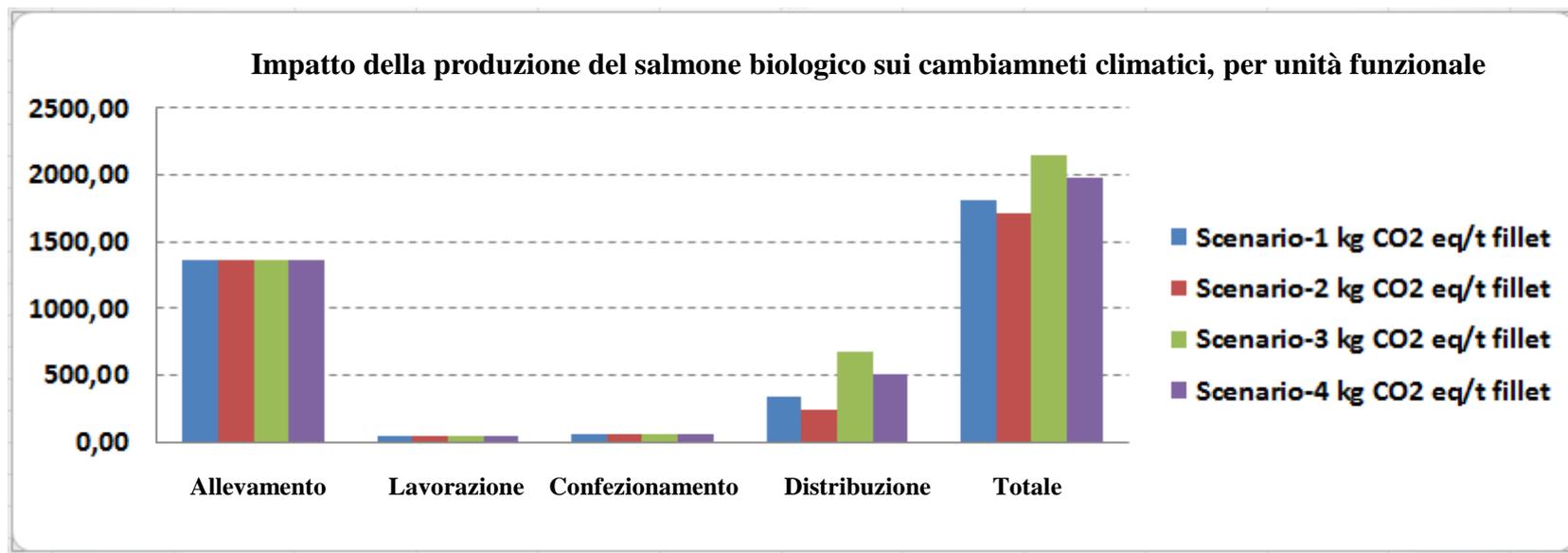


## 8.2. Impatto ambientale...

- ❖ Grazie al super-chilling, confrontando lo Scenario-3 e lo Scenario-4, il CED si riduce complessivamente del 6,5%, con un importante contributo della domanda di energia legata ai trasporti
- ❖ Considerando solo la fase di imballaggio e trasporto, il CED si è ridotto di circa il 28%
- ❖ La produzione di mangimi costituisce circa il 90% del CED a livello di azienda agricola
- **Confronto tra lo scenario 3 e lo scenario 4:**
  - ❖ Il super-chilling ha ridotto la quota dell'impatto del cambiamento climatico dovuto ai trasporti dal 32% al 26%

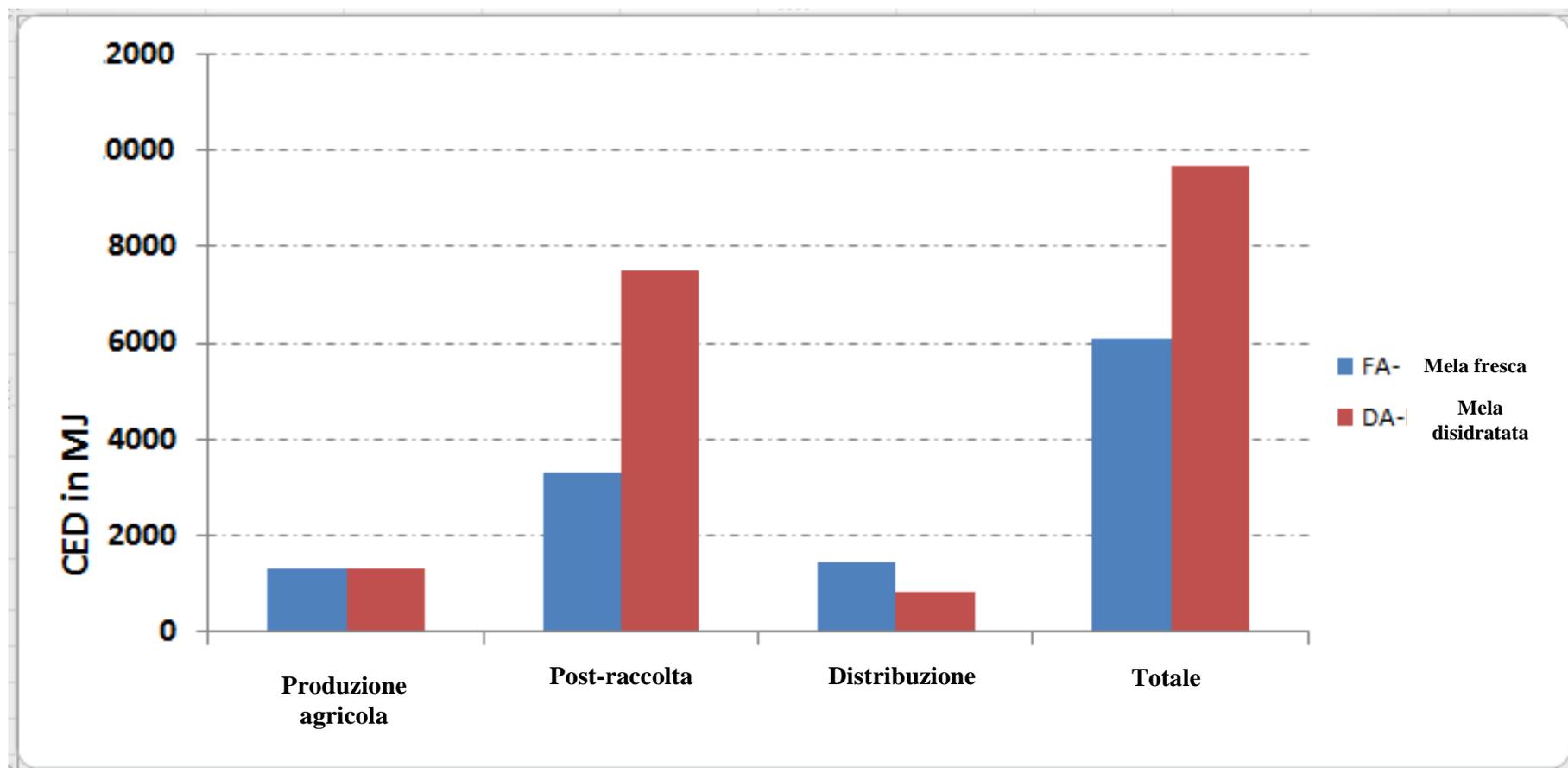
## 8.2. Impatto ambientale ...

- Nello scenario 4 l'impatto dei cambiamenti climatici è ridotto del 7,8% rispetto allo scenario 3.
- Il super-chilling influenza positivamente il sistema dal punto di vista dell'impatto del cambiamento climatico



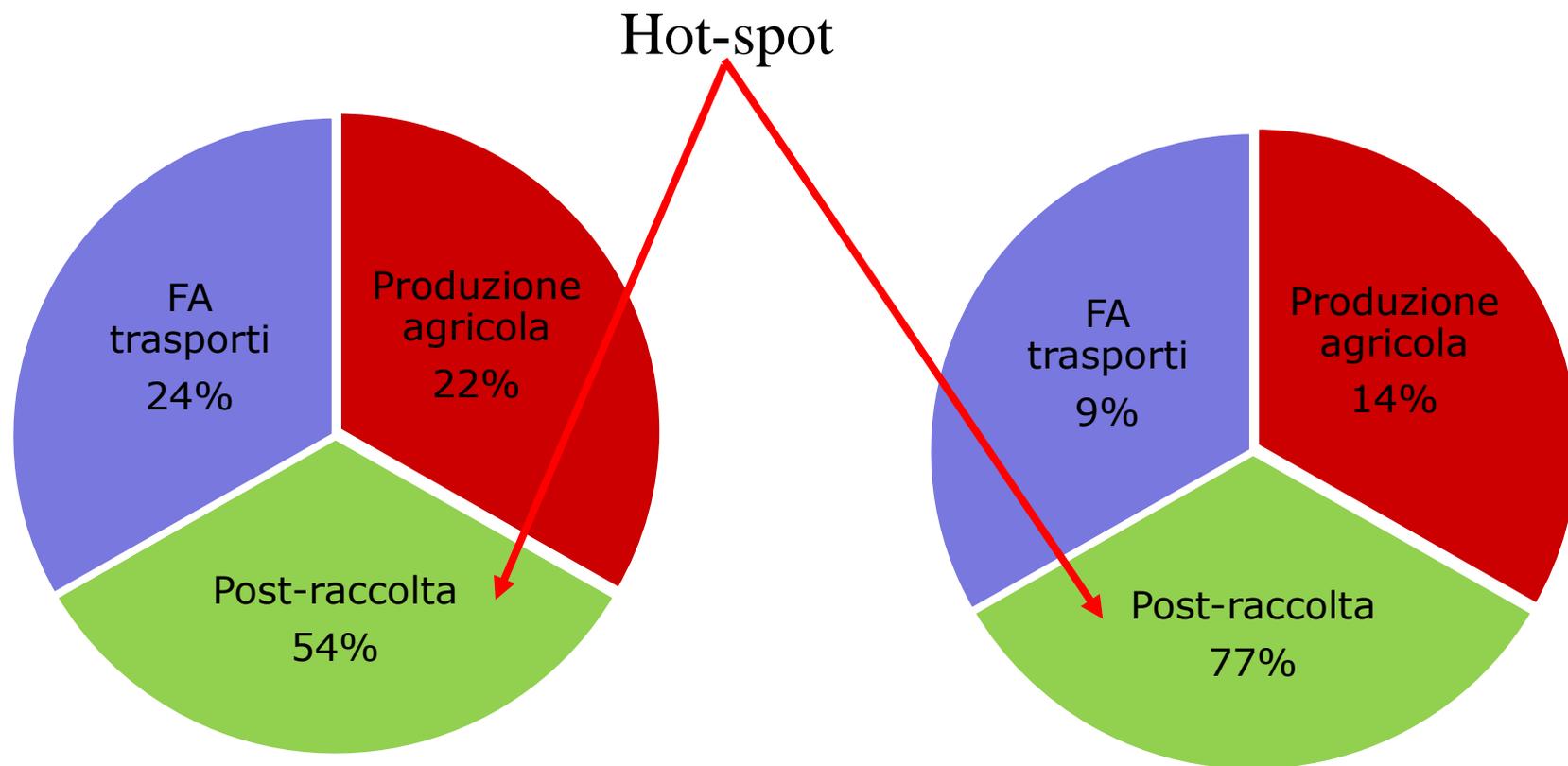
## 8.2. Impatto ambientale...

### Confronto del CED nella mela



## 8.2. Impatto ambientale...

**Contributo (al totale del CED) delle principali fasi del ciclo di vita**

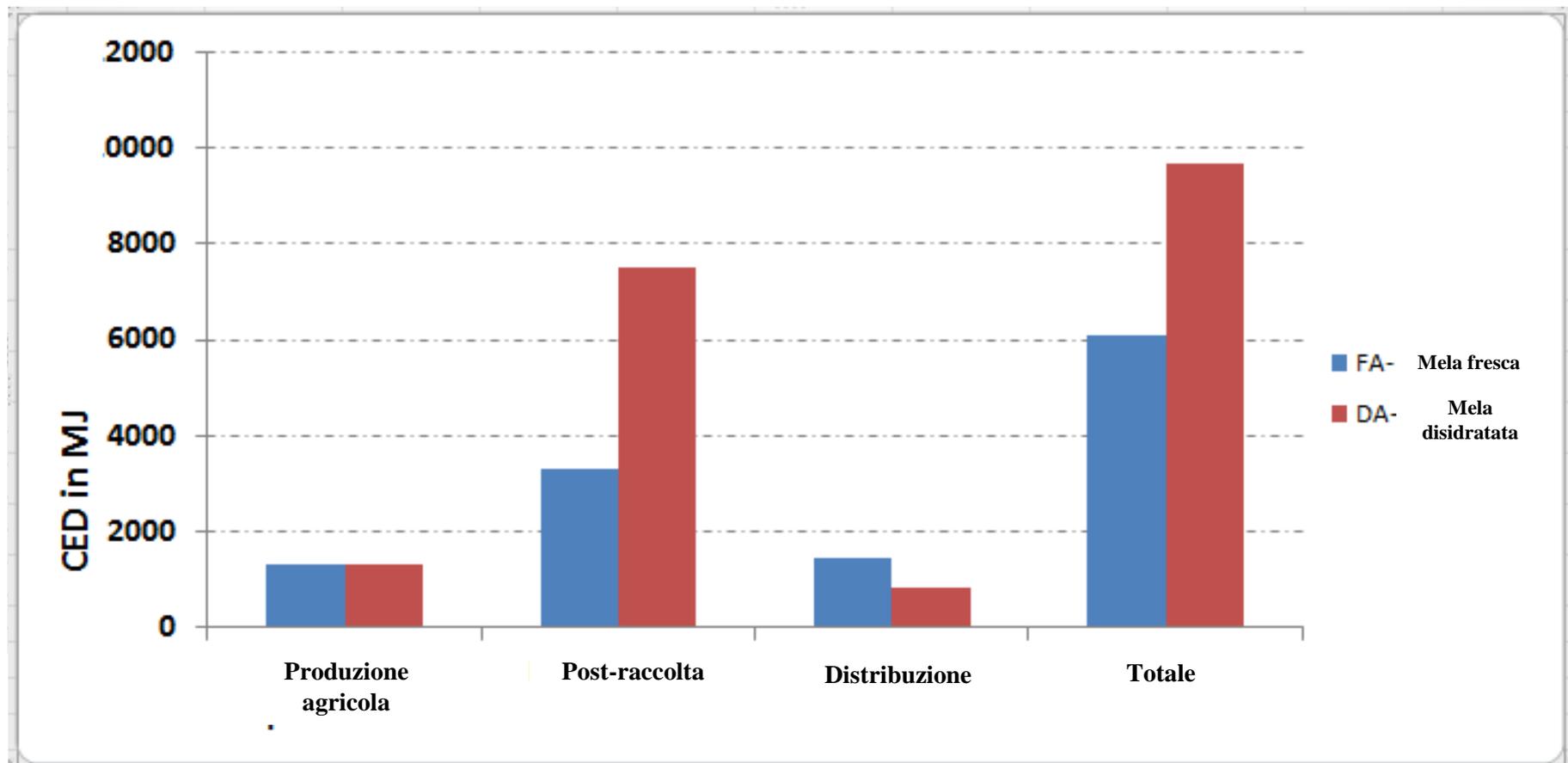


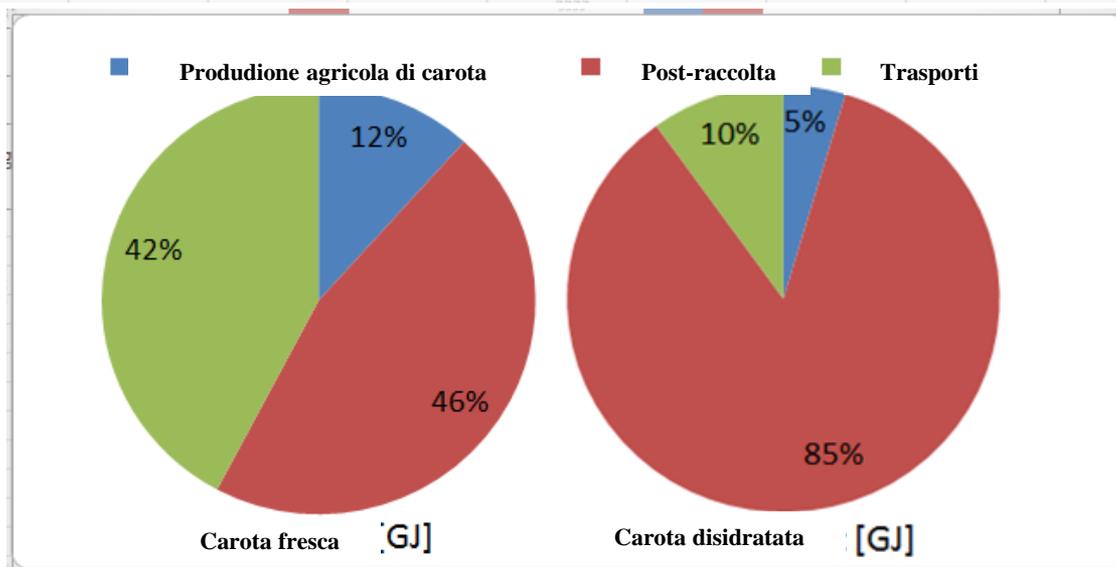
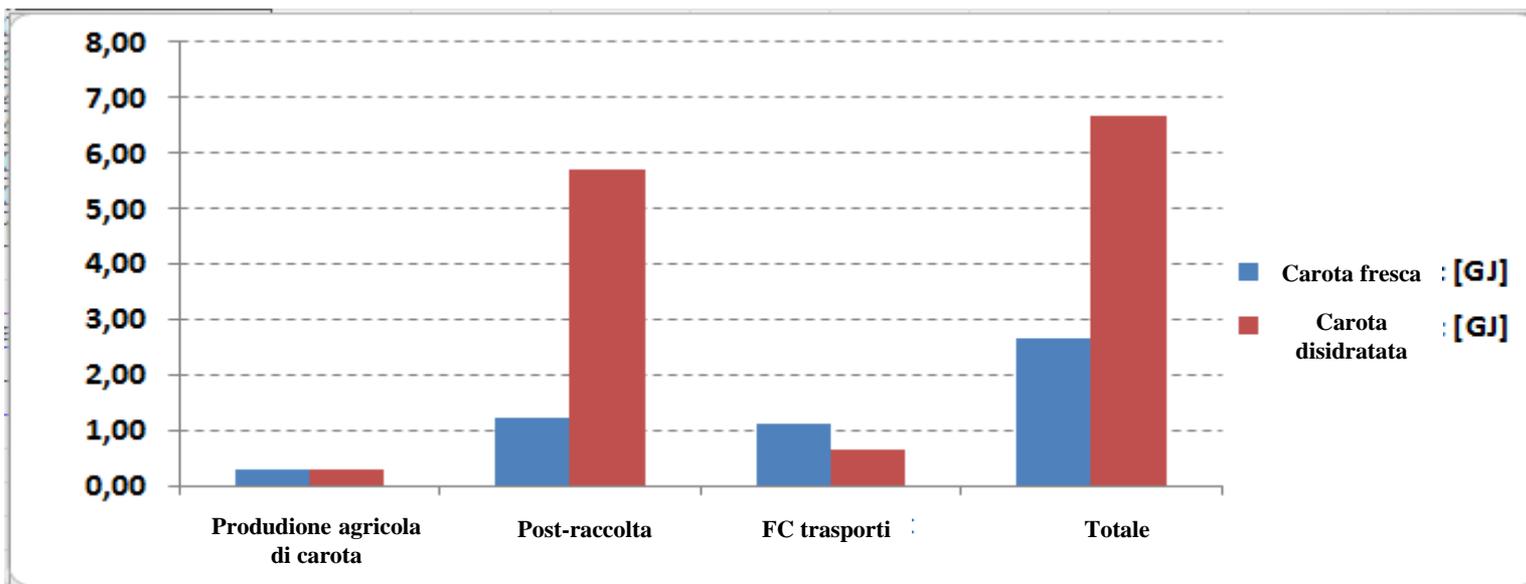
CED: FA mele fresche

CED: FA mele disidratate

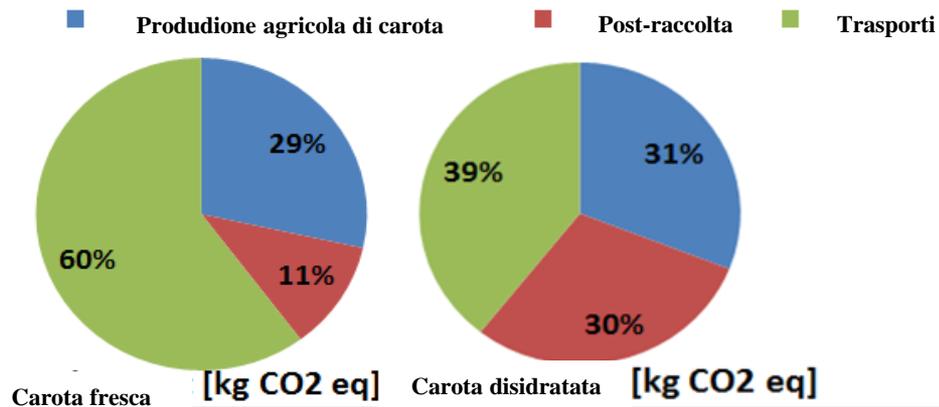
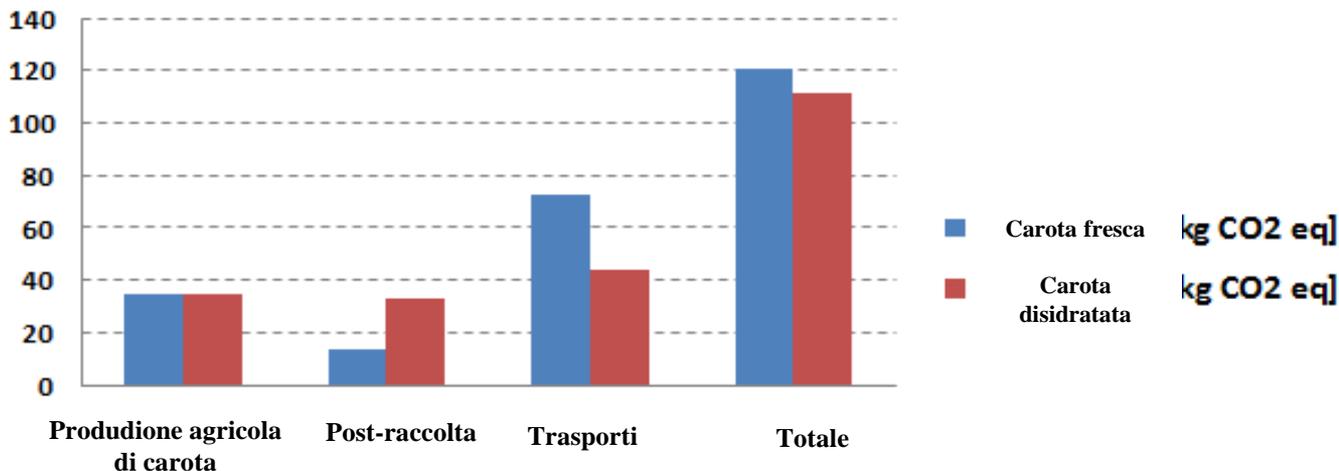
## 8.2. Impatto ambientale...

### Confronto dell'impatto dei cambiamenti climatici





## Impatto sui cambiamenti climatici

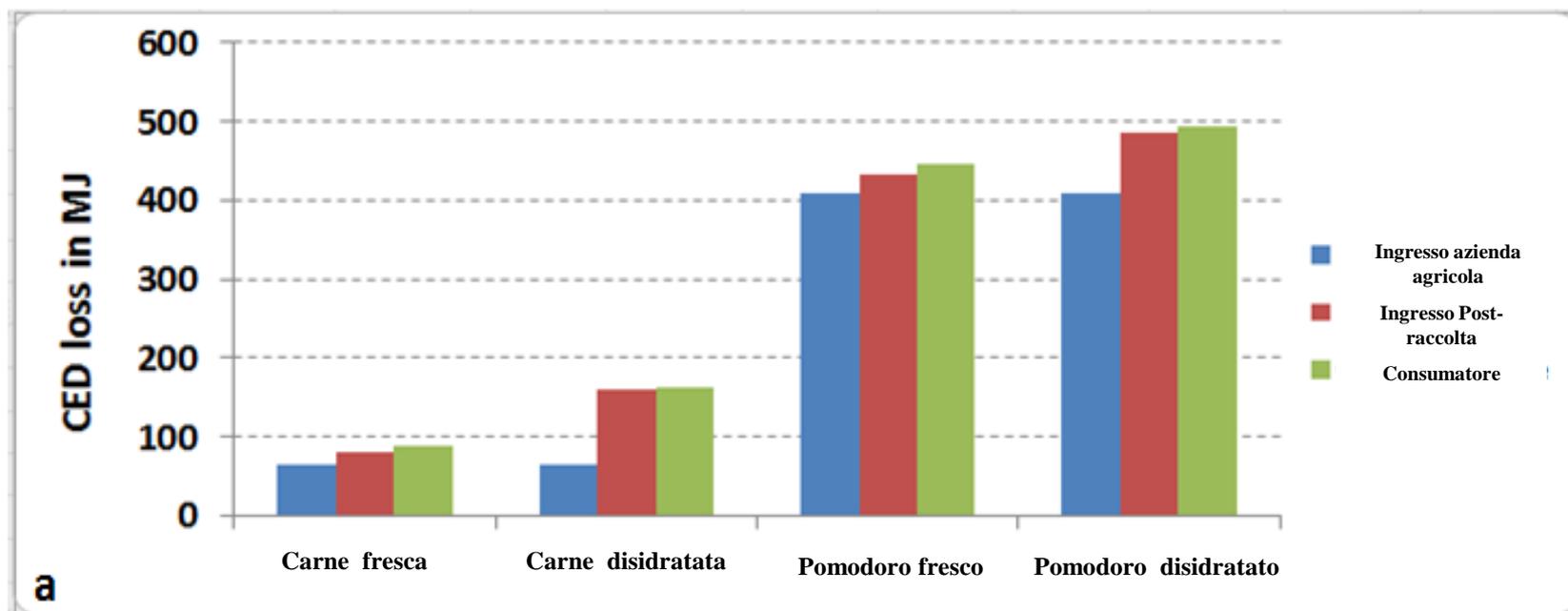


## 8.2. Impatto ambientale...

- **Contributo delle fasi del ciclo di vita alle diverse categorie di impatto per unità funzionale**

Stima del valore	Categoria d'impatto	Unità	Produzione agricola	Procedimenti post-raccolta	Trasporto	Totale
<b>Carne bovina fresca</b>	<b>CED</b>	<b>GJ</b>	<b>6.34</b>	<b>1.7</b>	<b>0.69</b>	<b>8.72</b>
	<b>GWP<sub>100</sub></b>	<b>kg CO<sub>2</sub> eq</b>	<b>12 889</b>	<b>30</b>	<b>45</b>	<b>12 964</b>
<b>Carne bovina essiccata</b>	<b>CED</b>	<b>GJ</b>	<b>6.34</b>	<b>9.72</b>	<b>0.27</b>	<b>16.33</b>
	<b>GWP<sub>100</sub></b>	<b>kg CO<sub>2</sub> eq</b>	<b>12 889</b>	<b>70</b>	<b>18</b>	<b>12 977</b>
<b>Pomodori freschi</b>	<b>CED</b>	<b>GJ</b>	<b>41</b>	<b>2.17</b>	<b>1.42</b>	<b>44.58</b>
	<b>GWP<sub>100</sub></b>	<b>kg CO<sub>2</sub> eq</b>	<b>366</b>	<b>88</b>	<b>93</b>	<b>547</b>
<b>Pomodori disidratati</b>	<b>CED</b>	<b>GJ</b>	<b>41</b>	<b>7.60</b>	<b>0.80</b>	<b>49.40</b>
	<b>GWP<sub>100</sub></b>	<b>kg CO<sub>2</sub> eq</b>	<b>366</b>	<b>49</b>	<b>52</b>	<b>467</b>

- L'impatto ambientale dovuto alle perdite alimentari aumenta negli ultimi tratti della catena di distribuzione alimentare. Vale a dire che si ha una perdita di cibo equivalente a 10 kg di prodotto fresco a livello di azienda agricola, ovvero che la stessa quantità (10 kg) viene persa in diversi stadi del ciclo di vita del prodotto; qui vengono riportati alcuni esempi relativi alla carne bovina e al pomodoro.



## 9.2. impatto ambientale...

### Osservazioni:

- **Le catene del valore del salmone e del pomodoro biologici sono quelle che consumano la maggior parte dell'energia.**
- **Circa il 90% dell'input energetico nella fase di coltivazione del pomodoro è dovuto all'elevata energia per il riscaldamento delle serre e per altre attività agricole.**
- **La carne di manzo biologica ha le più alte emissioni di gas serra. Accanto alla carne bovina, il salmone biologico ha un elevato valore di emissioni di gas serra.**
- **Il processo di essiccazione ha ridotto le emissioni totali di gas serra in ogni catena del valore del prodotto. La riduzione varia dall'8% (caso di carota biologica) al 46% (caso di mela biologica).**

## 8.2. Impatto ambientale...

- **Oltre a migliorare l'efficienza energetica nelle fasi di allevamento e post-raccolta, l'introduzione di energie rinnovabili è importante, ove applicabile, per migliorare la sostenibilità delle catene del valore degli alimenti biologici.**
- **Quando implementato in modo efficace, il processo di essiccazione presenta molteplici vantaggi dal punto di vista ambientale:**
  - i. Aumenta la durata di conservazione del prodotto, che a sua volta riduce la perdita di prodotto;**
  - ii. Riduce le emissioni complessive di gas serra grazie alla riduzione dei volumi di imballaggio e di trasporto;**
  - iii. La perdita di prodotto essiccato al consumo è associata a minori emissioni di gas serra rispetto a una perdita equivalente di pomodoro fresco a livello di consumatore.**
- **La perdita di cibo che ha luogo nelle ultime fasi della catena di distribuzione, a livello dei consumatori, è associata ad un maggiore onere ambientale, in quanto un maggior numero di risorse viene utilizzato per la trasformazione, la manipolazione e il trasporto.**

## 8.3. Aspetti economici dei prodotti biologici selezionati

- **I fattori economici della trasformazione alimentare sostenibile** possono assumere varie forme. Si prevede che il consumo energetico commercializzato a livello mondiale crescerà del 53% tra il 2008 e il 2035. Ciò, unito all'aspettativa che i prezzi dell'energia continueranno ad aumentare nel lungo termine.
- Le operazioni unitarie selezionate negli impianti di **trasformazione alimentare** sono particolarmente dispendiose in termini di energia, ad esempio la **disidratazione** e l'evaporazione. È stato suggerito che l'energia può rappresentare fino al 10% dei costi totali di produzione per i prodotti che richiedono queste operazioni unitarie.
- Tra il 30% e il 50% delle materie prime in entrata può finire come materiale di scarto durante la lavorazione degli alimenti.

## 8.3. Aspetti economici...

- **Analisi dei costi del ciclo di vita (Life cycle cost analysis, LCCA):**
  - ❖ LCCA è una tecnica di valutazione economica che permette di determinare il costo totale del possesso e del funzionamento di un impianto o di un sistema in un determinato periodo di tempo.
  - ❖ Consente di fornire informazioni aggiuntive al processo decisionale basato sull'LCA di fornitura.
  - ❖ Aiutare a identificare dove è picco nei costi lungo le fasi del ciclo di vita del prodotto e intraprendere azioni di miglioramento.
  - ❖ Può considerare sia i costi di investimento che quelli operativi
  - ❖ È possibile utilizzare lo stesso limite di sistema del caso dell'LCA.
- I principali costi considerati in questo studio :
  - ❖ **Costi della fase Agricola**
  - ❖ **Costi della fase di post- raccolta (lavorazione, confezionamento, ecc)**
  - ❖ **Costi di trasporto**

## 8.3. Aspetti economici...

- Il costo può essere determinato in ogni fase del ciclo di vita:

F= costi della fase agricola in euro

H= costi della fase di post raccolta in euro

T= costi dei trasporti in euro

TLC= costi totali in euro

$$TLC = F + H + T$$

Azienda  
agricola

Trasporto

Post-raccolta  
(lavorazione, confezionament, cons  
ervazione)

Trasporto

Consumatore

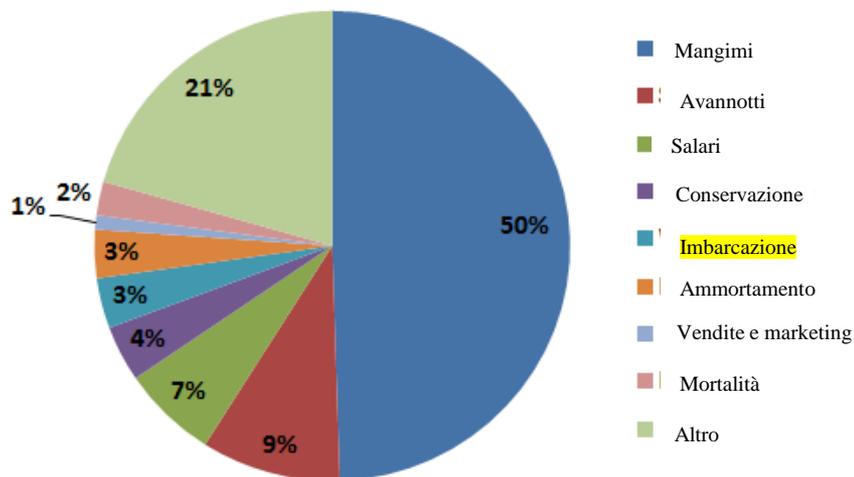
**Risultati LCCA:** contributo di ciascuna fase al costo totale per unità funzionale

Il valore della filiera biologica	Unit <sup>a</sup>	Fase agricola	Fase di lavorazione di post-raccolta	Fase di trasporto	Totale
Salmone importato in Norvegia (con la catena del freddo)	€	6213	475	27	6715
Salmone importato in Norvegia (Super-chilled)	€	6213	494	18	6725
<i>Riduzione/incremento</i>	%	0	(+)4.0	(-)33.33	(+)0.15
Salmone fornito alla Francia (con la catena del freddo)	€	6213	475	106	6794
Salmone fornito alla Francia (super-chilled )	€	6213	494	71	6778
<i>Riduzione/incremento</i>	%	0	(+)4	(-)33	(-)0.24
Mele fresche	€	1865	482	42	2391
Mele disidratate	€	1865	643	27	2537
<i>Riduzione/incremento</i>	%	0	(+)33.4	(-)36	(+)6
Carne bovina fresca	€	6326	14204 <sup>b</sup>	1550	22080
Carne bovina essiccata	€	6326	14752 <sup>b</sup>	885	21964
<i>Riduzione/incremento</i>	%	0	(+)4	(-)43	(-)0.5

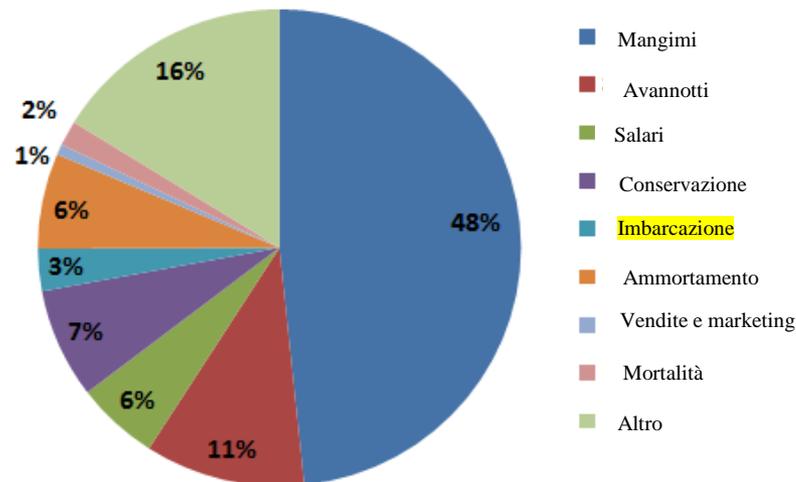
<sup>a</sup>-I valori sono indicati per unità funzionale ma non per tonnellata di prodotto finale; b- Stima basata su un margine operativo medio del 4,4% a livello di lavorazione e vendita al dettaglio che in alcuni casi potrebbe essere più elevato.

- La fase dell'allevamento del salmone è il punto focale, con una quota del 48% circa dei costi.
- Il costo totale a livello di allevamento è di circa 6750 €/t di filetto per il salmone biologico, mentre è di circa 4958 €/t per il salmone d'allevamento convenzionale.

Distribuzione dei costi per la gestione convenzionale dell'allevamento di salmone



Distribuzione dei costi per la gestione in biologico dell'allevamento di salmone



## 8.3. Aspetti economici...

### Osservazioni

- Il processo super-chilled riduce i costi di trasporto di circa il 33%. Tuttavia, le fasi di allevamento e di trasformazione (compreso il confezionamento) del salmone rappresentano rispettivamente circa il 92% e il 7% del costo totale del ciclo di vita, e un maggiore sforzo di miglioramento in queste fasi potrebbe migliorare la sostenibilità del salmone biologico.
- Nel caso di distanze di distribuzione più lunghe, l'essiccazione degli alimenti aumenta il vantaggio economico rispetto alla fornitura di prodotti freschi.

## 8.3. Aspetti economici....

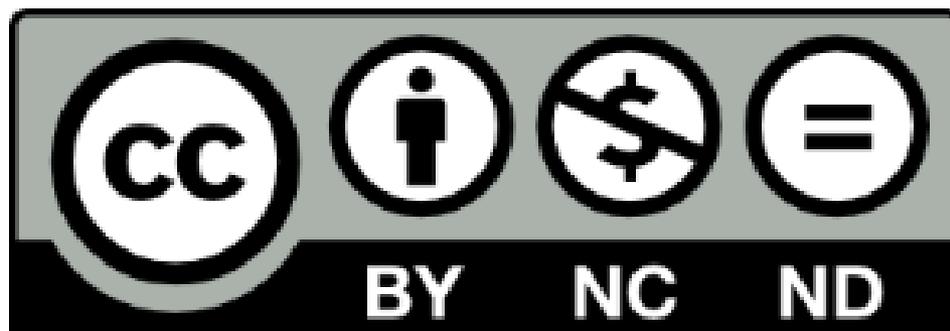
- A livello di azienda agricola, si stima che il costo di produzione di carni bovine biologiche sia superiore al prezzo di vendita degli animali da macello, il che compromette la sostenibilità della produzione di carni bovine biologiche.
- In generale, il processo di essiccazione aumenta i costi in fase di lavorazione, ma può essere sostituito da una riduzione del volume del prodotto e degli imballaggi da trasportare.
- L'introduzione di metodi di essiccazione e di imballaggio adeguati svolge un ruolo utile per aumentare la disponibilità di cibo e ridurre i vincoli ambientali ed economici.

# Bibliografia

- UN (2017). The Sustainable Development Goals Report 2017 of United Nations. URL: <https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2017/TheSustainableDevelopmentGoalsReport2017.pdf>.
- LCA handbook (2004). Handbook on Life Cycle Assessment Operational Guide to the ISO Standards. Kluwer Academic Publishers; eBook ISBN: 0-306-48055-7; New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow.
- Farr J.V. (2011). Systems Life Cycle Costing Economic Analysis, Estimation, and Management. Taylor & Francis Group, 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300, Boca Raton, FL 33487-2742.
- Winther U., Ziegler F., Hognes E.S., Emanuelsson A., Sund V., and Ellingsen H. (2009). Carbon footprint and energy use of Norwegian seafood products. Research report; SINTEF Fisheries and Aquaculture.
- Schaub & Leonard, 1996. Composting: An alternative waste management option for food processing industries. Trends in Food Science & Technology 7(8):263-268.

# Bibliografia

- Borg J., Per Fors, Simon Isaksson S., Kambanou M.L.(2016). Food transport within the context of sustainability. Sustainability Opportunities 2016. [https://gmv.gu.se/digitalAssets/1593/1593132\\_final-presentation-transportation-of-food.pdf](https://gmv.gu.se/digitalAssets/1593/1593132_final-presentation-transportation-of-food.pdf)
- Corrado S., Ardente F., Sala S., Saouter E. (2016). Modelling of food loss within life cycle assessment: From current practice towards a systematization. Journal of Cleaner Production, 140 (2017) 847-859. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.050>.
- Pelletier N. and Tyedmers P. (2007). Feeding farmed salmon: Is organic better? Aquaculture 272: 399-416. Doi:10.1016/j.aquaculture.2007.06.024.
- Alberto Ramírez (2007). Salmon by-product proteins. FAO, Rome. <http://www.fao.org/3/a-a1394e.pdf> accessed on 27-04-2017.
- EIA, 2011: International energy outlook 2011. [https://www.eia.gov/outlooks/archive/ieo11/pdf/0484\(2011\).pdf](https://www.eia.gov/outlooks/archive/ieo11/pdf/0484(2011).pdf)



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.