



# Valutazione degli impatti ambientali della filiera della nocciola di Giffoni IGP nelle colline salernitane

**Maria Pergola**

*Corso di Agraria, DIFARMA – Università degli Studi di Salerno*



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI SALERNO



Agenzia di  
sviluppo locale



UNIONE EUROPEA

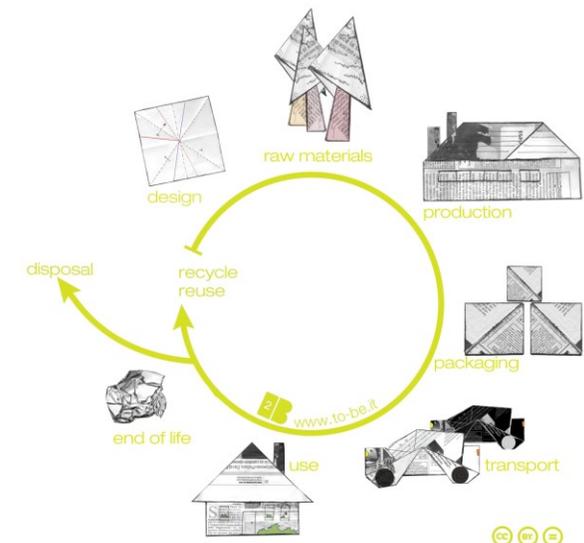
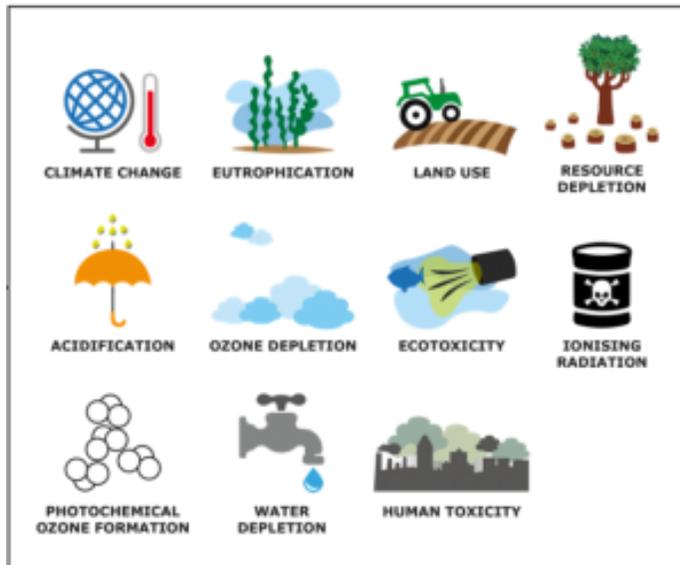
Fondo europeo agricolo  
per lo sviluppo rurale:  
*l'Europa investe nelle zone rurali*



# Metodologia *Life Cycle Assessment* - LCA

- Valuta **gli impatti ambientali** associati ad un prodotto, processo o servizio, tra cui:

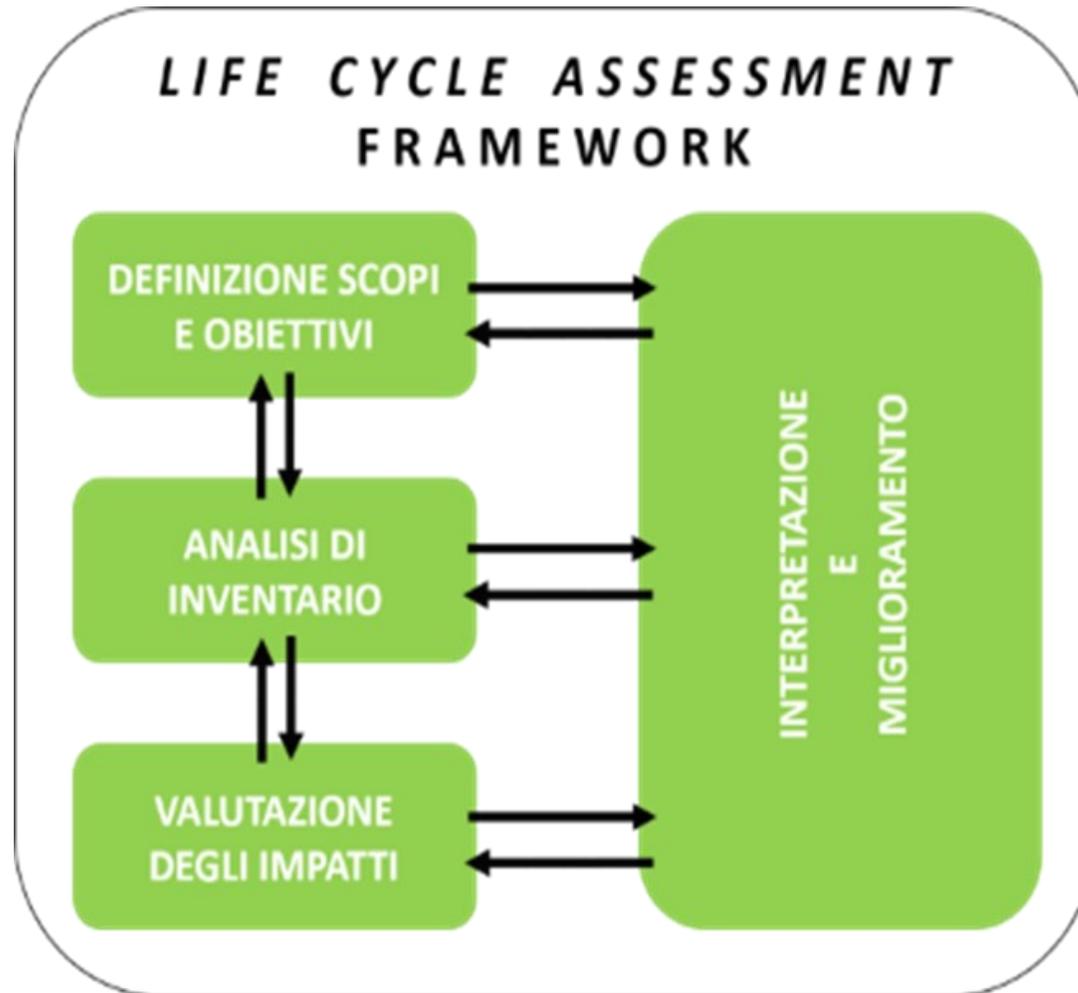
- Riscaldamento globale
- Piogge acide
- Eutrofizzazione delle acque
- Danneggiamento dello strato di Ozono
- Ecotossicità
- Etc..



# Le fasi dell'LCA

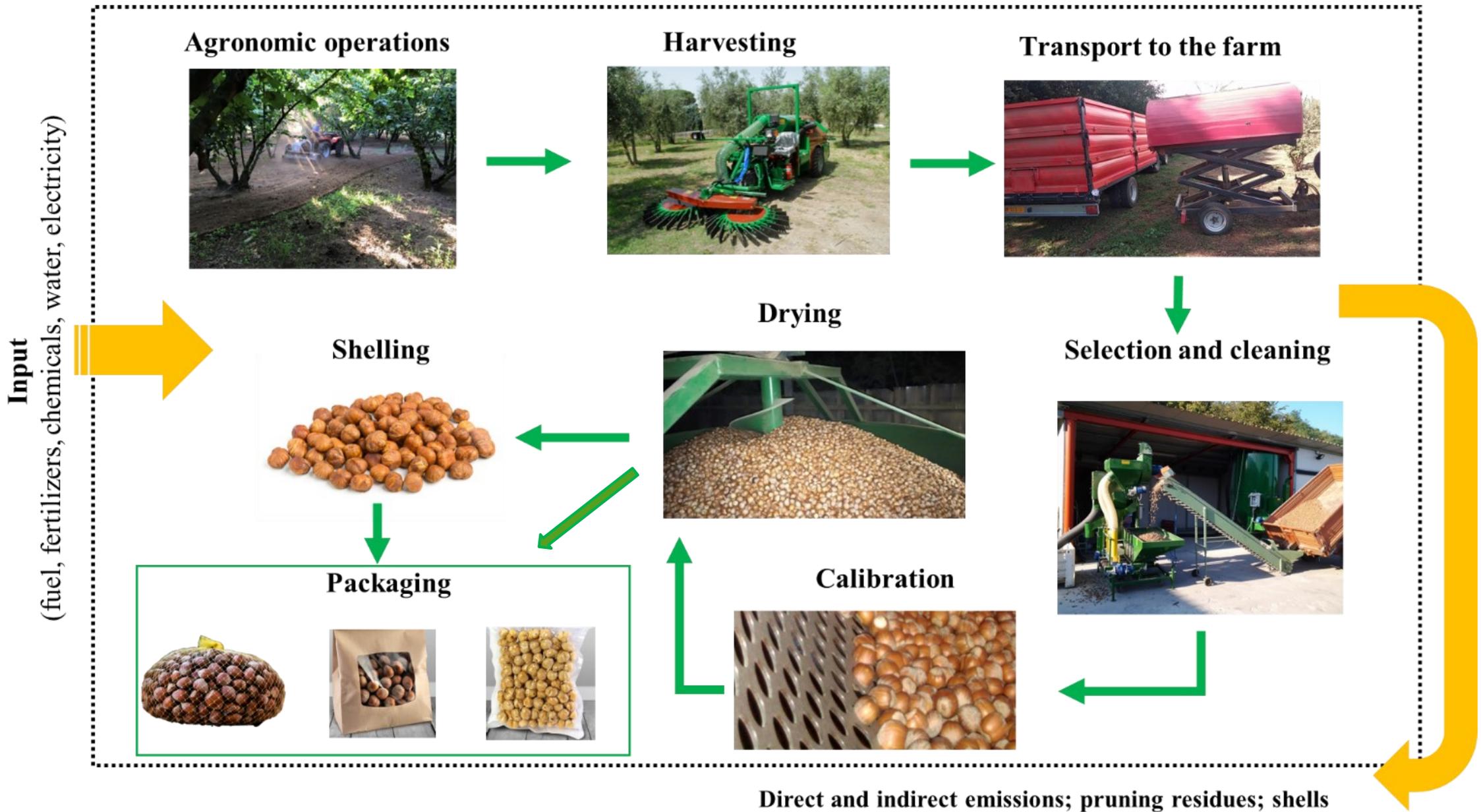


UNI EN ISO 14040



- ▶ **Obiettivo dello studio:** determinare e confrontare gli impatti ambientali di 10 sistemi corilicoli colline Salernitane
  - ▶ Definizione di *sustainability benchmarks*
- ▶ **Unità funzionale:** 1 kg di nocciole e 1 ha di superficie coltivata
- ▶ **Confini del sistema:** *cradle to farm gate* - fase agricola, le operazioni di post-raccolta e, quando presenti, le successive attività di trasformazione del prodotto interne alle aziende
- ▶ **Software:** SimaPro 9.1
- ▶ **Metodo:** Environmental prices' method (ReCiPe; IPCC 2013 values)

# CONFINI DEL SISTEMA



# GESTIONE DEI RESIDUI DI POTATURA

---

- Trinciati/bruciati in campo
- Raccolta-allontanamento dal campo
- Conferimento e Destinazione:
  - legna da ardere;
  - caldaia a biomassa domestica;
  - caldaia a biomassa di comunità (centrale a biomassa);
  - essiccatoio.



# Descrizione dei sistemi analizzati

SISTEMA	PROVINCIA	VARIETA'	ETA' DELLE PIANTE	FORMA DI ALLEVAMENTO	SESTO DI IMPIANTO	PRODUZIONE MEDIA (kg ha <sup>-1</sup> anno <sup>-1</sup> )
BIO4	SALERNO	Tonda di Giffoni	25 anni	Poli e monocaule	4 X 4	4.325
INT6	SALERNO	Tonda di Giffoni	40 anni	Policaule	3 X 4	2.000
INT7	SALERNO	Tonda di Giffoni	15 anni	Monocaule	5 X 4	1.800
INT8	SALERNO	Tonda di Giffoni	30 anni	Policaule	3 X 4	<b>1.000</b>
INT9	SALERNO	Tonda di Giffoni	10 anni	Monocaule	5 X 4	<b>1.000</b>
INT10	SALERNO	Tonda di Giffoni	20 anni	Monocaule	5 X 4	1.700
INT11	SALERNO	Tonda di Giffoni	40 anni	Policaule	3 X 4	1.800
INT12	SALERNO	Tonda di Giffoni	25 anni	Poli e monocaule	4 X 4	<b>6.055</b>
INT15	SALERNO	Tonda di Giffoni	20 anni	Policaule	2 X 1,5	3.000
INT16	SALERNO	Tonda di Giffoni	20 anni	Policaule	2 X 1,5	2.000

## Tecniche agronomiche dei diversi sistemi analizzati

SISTEMA	TESSITURA SUOLO	PENDENZA	SISTEMA DI COLTIVAZIONE	POTATURA	RESIDUI DI POTATURA	IRRIGAZIONE
BIO4	Sabbio - limoso	5 -20%	<b>Biologico</b>	Manuale	<b>Bruciati in campo</b>	NO
INT6	Sabbio - limoso	0-20%	Integrato	Manuale	Trinciati in campo	<b>SI</b>
INT7	Sabbio - limoso	0-20%	Integrato	Manuale	Trinciati in campo	<b>SI</b>
INT8	Sabbio - limoso	<b>Terrazzamenti</b>	Integrato	Manuale	Trinciati in campo	NO
INT9	Sabbio - limoso	<b>Terrazzamenti</b>	Integrato	Manuale	Trinciati in campo	NO
INT10	Sabbio - limoso	0-20%	Integrato	Manuale	Trinciati in campo	NO
INT11	Sabbio - limoso	0-20%	Integrato	Manuale	Trinciati in campo	NO
INT12	Sabbio - limoso	5 -20%	Integrato	Manuale	<b>Bruciati in campo</b>	NO
INT15	Sabbio - limoso	0%	Integrato	Manuale	<b>Allontanati e bruciati</b>	NO
INT16	Argilloso	<b>Cigionamenti</b>	Integrato	Manuale	<b>Allontanati e bruciati</b>	NO

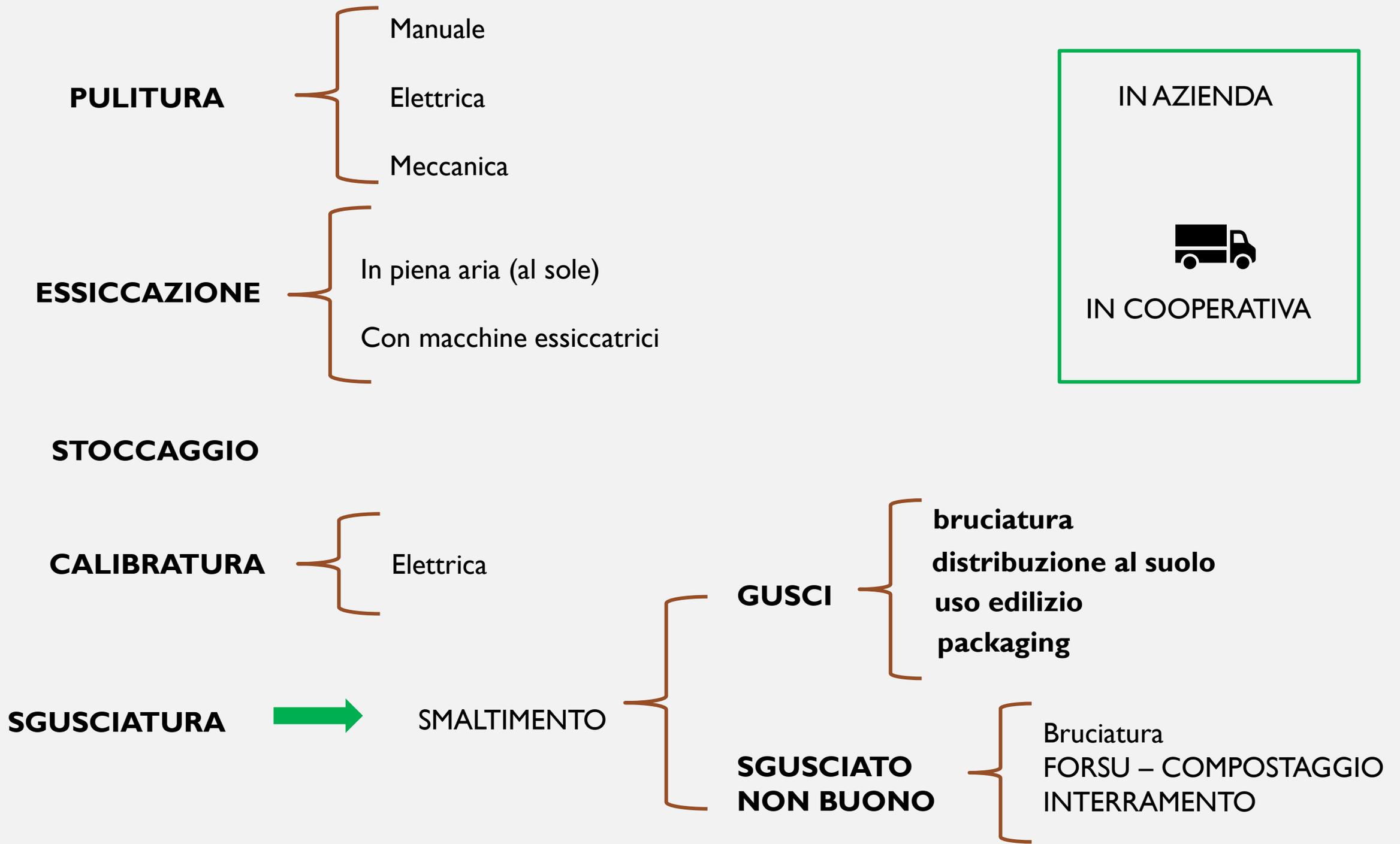
<b>SISTEMA</b>	<b>FERTILIZZAZIONE</b>	<b>GESTIONE COTICO ERBOSO</b>	<b>LAVORAZIONI</b>	<b>DIFESA/ TRATTAMENTI ANTIPARASSITARI</b>	<b>DISERBO</b>	<b>SPOLLONATURA</b>	<b>RACCOLTA</b>
<b>BIO4</b>	<b>Annuale Naturale</b>	Trinciatura	Fresatura Erpicatura	<b>Prodotti naturali</b>	-	<b>Manuale</b>	<b>Manuale</b>
<b>INT6</b>	Annuale Minerale	Trinciatura	-	Prodotti di sintesi	Glifosato	Meccanizzata	Meccanizzata
<b>INT7</b>	Annuale Minerale	Trinciatura	-	Prodotti di sintesi	Glifosato	Meccanizzata	Meccanizzata
<b>INT8</b>	Annuale Minerale	Trinciatura	-	Prodotti di sintesi	Glifosato	Meccanizzata	Meccanizzata
<b>INT9</b>	Annuale Minerale	Trinciatura	-	Prodotti di sintesi	Glifosato	Meccanizzata	Meccanizzata
<b>INT10</b>	Annuale Minerale	Trinciatura	-	Prodotti di sintesi	Glifosato	Meccanizzata	Meccanizzata
<b>INT11</b>	Annuale Minerale	Trinciatura	-	Prodotti di sintesi	Glifosato	Meccanizzata	Meccanizzata
<b>INT12</b>	Annuale Minerale	Trinciatura	Fresatura Erpicatura	Prodotti di sintesi	-	<b>Manuale</b>	<b>Manuale</b>
<b>INT15</b>	Annuale Minerale	Trinciatura	-	Prodotti di sintesi	-	Manuale	Meccanizzata
<b>INT16</b>	Annuale Minerale	Trinciatura	-	Prodotti di sintesi	-	Manuale	Meccanizzata

## POST - RACCOLTA

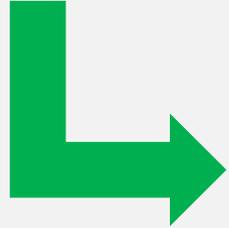
---



<b>SISTEMA</b>	<b>POST-RACCOLTA</b>					
	<b>VENDITA TAL QUALE</b>	<b>PULITURA</b>	<b>ESSICCAZIONE</b>	<b>CALIBRATURA</b>	<b>SGUSCIATURA</b>	<b>CONFEZIONAMENTO</b>
<b>BIO4</b>	SI	Elettrica	Elettrica	Elettrica	Elettrica	SI
<b>INT6</b>	-	Elettrica	Elettrica	Elettrica	-	-
<b>INT7</b>	-	Elettrica	Elettrica	Elettrica	-	-
<b>INT8</b>	-	Elettrica	Elettrica	Elettrica	-	-
<b>INT9</b>	-	Elettrica	Elettrica	Elettrica	-	-
<b>INT10</b>	-	Elettrica	Elettrica	Elettrica	-	-
<b>INT11</b>	-	Elettrica	Elettrica	Elettrica	-	-
<b>INT12</b>	SI	Elettrica	Elettrica	Elettrica	Elettrica	SI
<b>INT15</b>	SI	Manuale	Naturale	-	-	SI
<b>INT16</b>	SI	Manuale	Naturale	-	-	SI



# NOCCIOLA TOSTATA

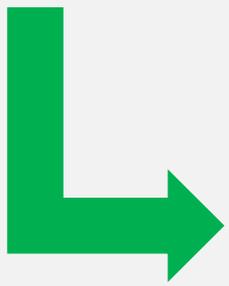


**TOSTATURA**

IN AZIENDA



PRESSO  
TRASFORMATORE



**PELATURA**

IN AZIENDA



PRESSO  
TRASFORMATORE



**CONFEZIONAMENTO**

SOTTOVUOTO

BINS



**GRANELLATURA**

**CONFEZIONAMENTO**

**PELLICINE**

**FORSU – compostaggio**

- Alimentazione animale**
- Prodotti nutraceutici**
- Alimentazione umana**

# TRAFORMAZIONE DEL PRODOTTO

**NOCCIOLA  
TAL QUALE**



**GRANELLA**

**NOCCIOLA  
SGUSCIATA  
CRUDA**



Olio di nocciola

Pasta di nocciola

**NOCCIOLA  
TOSTATA**



Pesto

Crema di nocciole

# CONFEZIONAMENTO

**NOCCIOLA  
TAL QUALE**

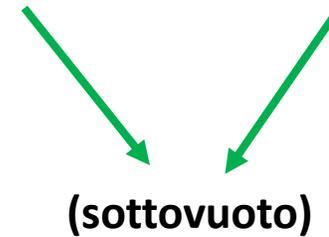


**BUSTA DI CARTA  
da 1 kg**

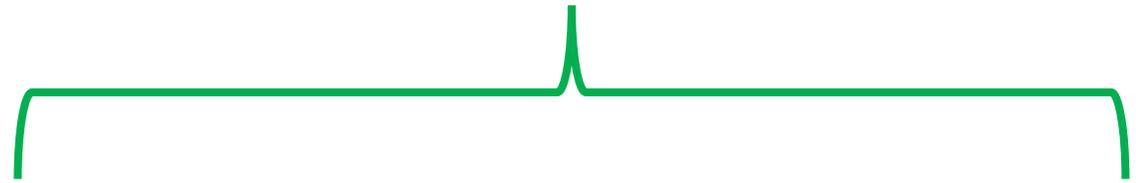
**RETE DI PLASTICA  
da 1 kg**

**NOCCIOLA  
SGUSCIATA  
CRUDA**

**NOCCIOLA  
TOSTATA**



**(sottovuoto)**



**BUSTA 1 kg**

**BUSTA 250 g**

**BUSTA 150 g**

**SNACK 25 g**

# Cosa è stato considerato nello studio?

- le diverse operazioni agronomiche di coltivazione delle nocciole (potatura, fresatura, fertilizzazione, diserbo, difesa delle piante; irrigazione);
- il fine vita del materiale di potatura e dei gusci;
- la raccolta e il trasporto in azienda;
- la pulitura, la cernita, l'essiccazione, la calibratura e lo stoccaggio;
- il confezionamento.



## **Input:**

- fertilizzanti,
- prodotti antiparassitari,
- erbicidi;
- gasolio;
- energia elettrica;
- acqua.



**Emissioni indirette**

**Emissioni dirette**



# GLI IMPATTI AMBIENTALI

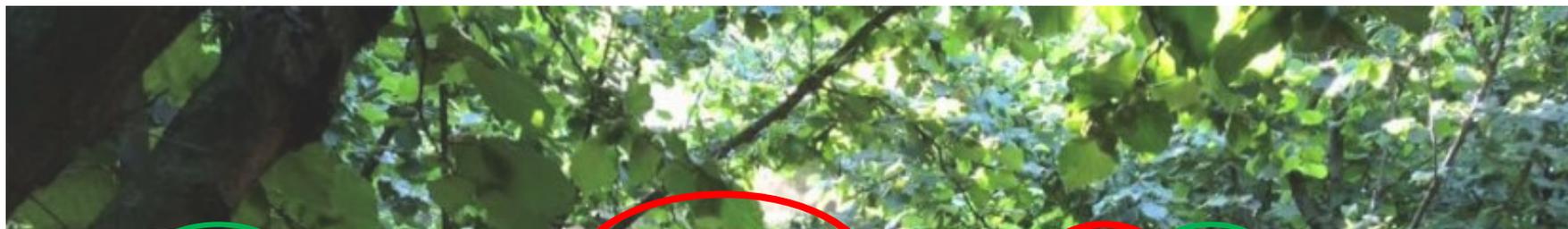


**Global warming (GWP100a)**  
**kg CO<sub>2</sub> eq**

# Fase Agricola

Impatti per kg di nocciole

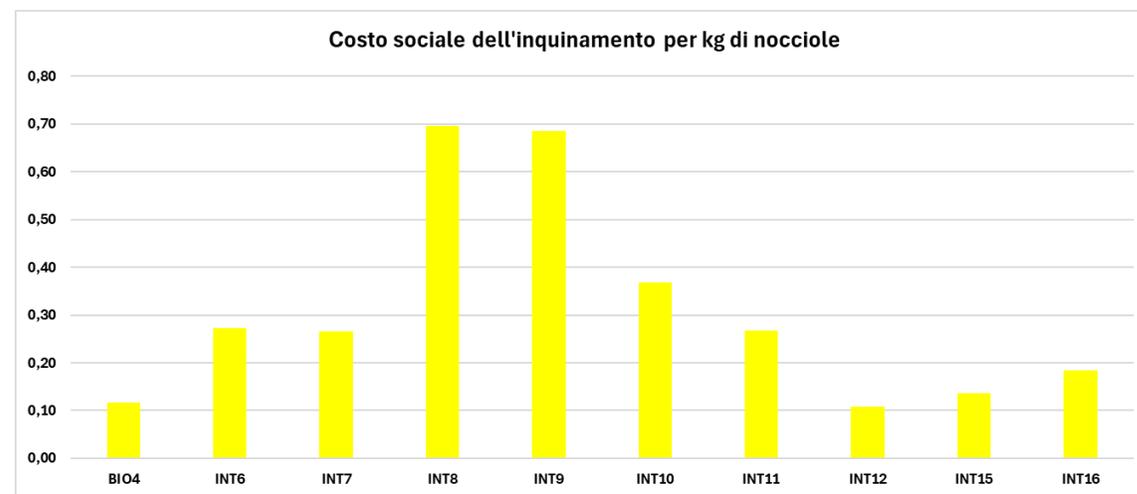
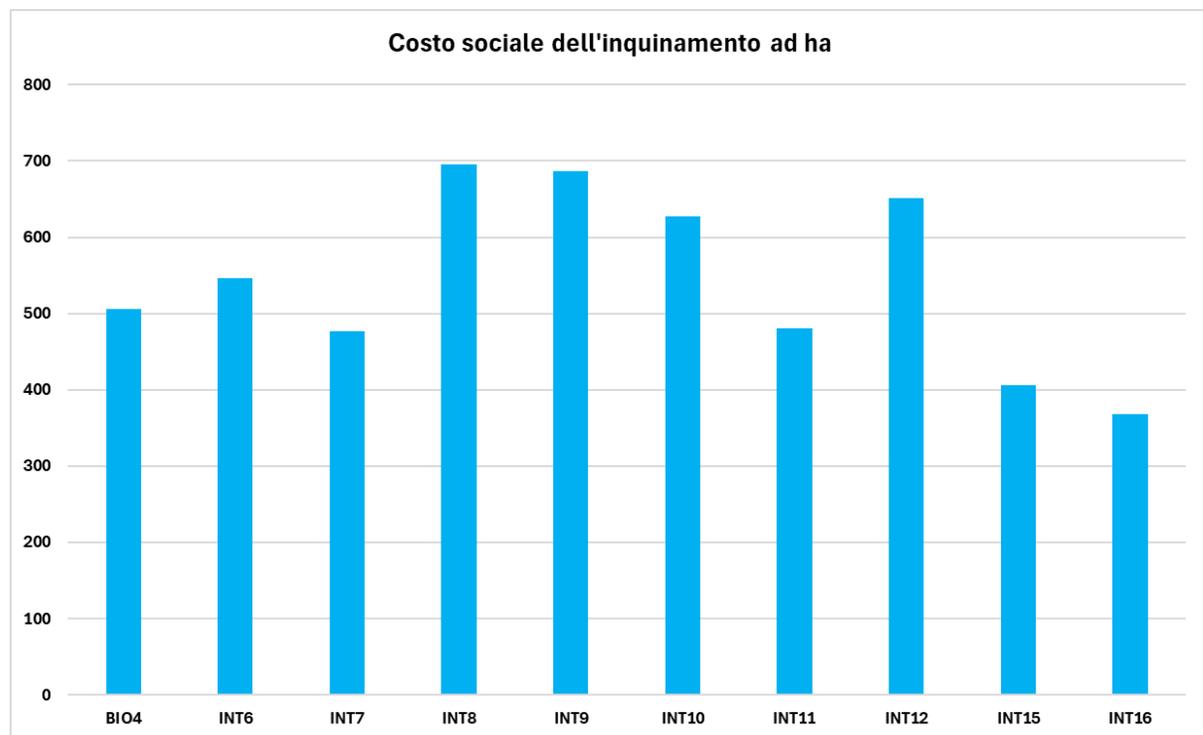
Impatti per ha



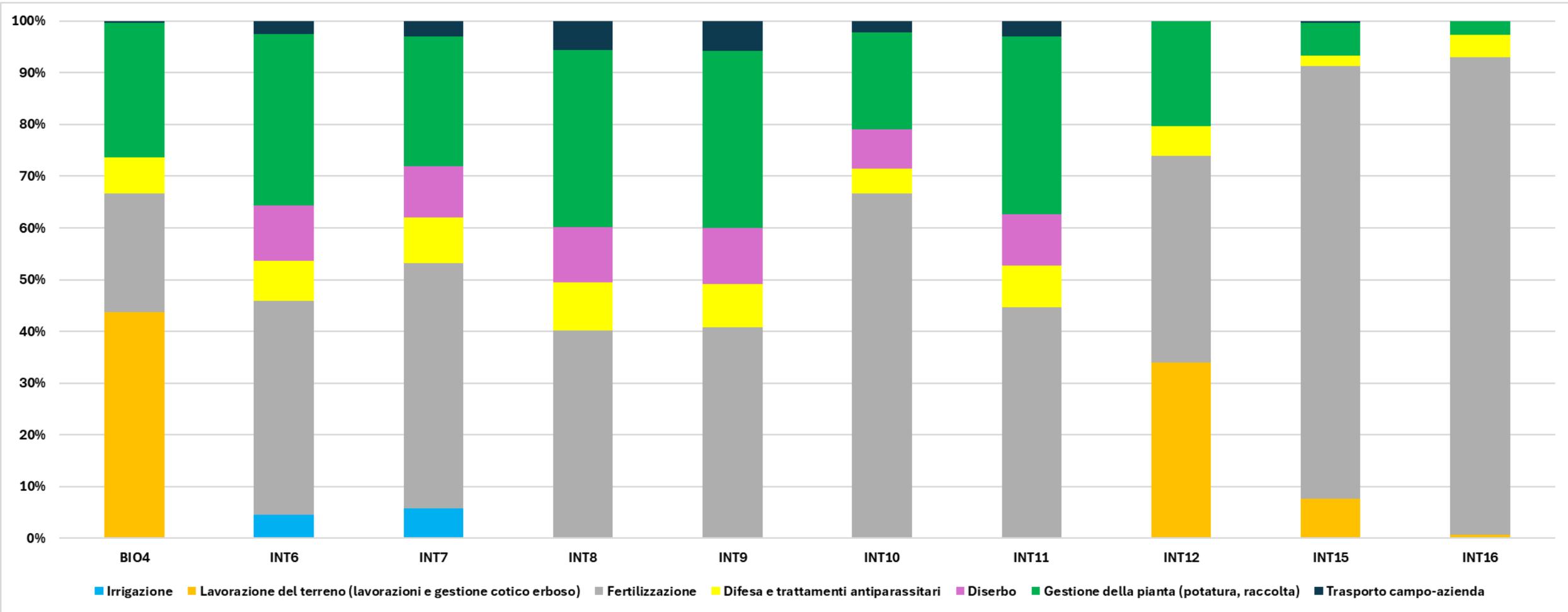
Impact Category	Unit	BIO4	INT6	INT7	INT8	INT9	INT10	INT11	INT12	INT15	INT16
Climate change	kg CO <sub>2</sub> eq	0,32	0,98	0,95	2,48	2,45	1,51	0,99	0,43	0,69	0,94
Ozone depletion	kg CFC-11 eq	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Terrestrial acidification	kg SO <sub>2</sub> eq	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01
Freshwater eutrophication	kg P eq	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Marine eutrophication	kg N eq	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Human toxicity	kg 1,4-DB eq	0,09	0,19	0,18	0,49	0,48	0,24	0,18	0,09	0,09	0,12
Photochemical oxidant formation	kg NMVOC	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
Particulate matter formation	kg PM10 eq	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Freshwater ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	0,01	0,02	0,02	0,04	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
Marine ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
Ionising radiation	kBq U235 eq	0,01	0,04	0,04	0,11	0,11	0,07	0,04	0,01	0,01	0,01
Agricultural land occupation	m <sup>2</sup> a	0,05	0,12	0,11	0,34	0,33	0,12	0,12	0,04	0,03	0,02
Urban land occupation	m <sup>2</sup> a	0,02	0,05	0,05	0,12	0,12	0,08	0,05	0,01	0,01	0,01
Natural land transformation	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Water depletion	m <sup>3</sup>	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Metal depletion	kg Fe eq	0,04	0,09	0,08	0,24	0,24	0,11	0,09	0,04	0,03	0,04
Fossil depletion	kg oil eq	0,09	0,26	0,25	0,68	0,67	0,35	0,26	0,09	0,09	0,11



# GLI IMPATTI IN TERMINI DI COSTI AMBIENTALI

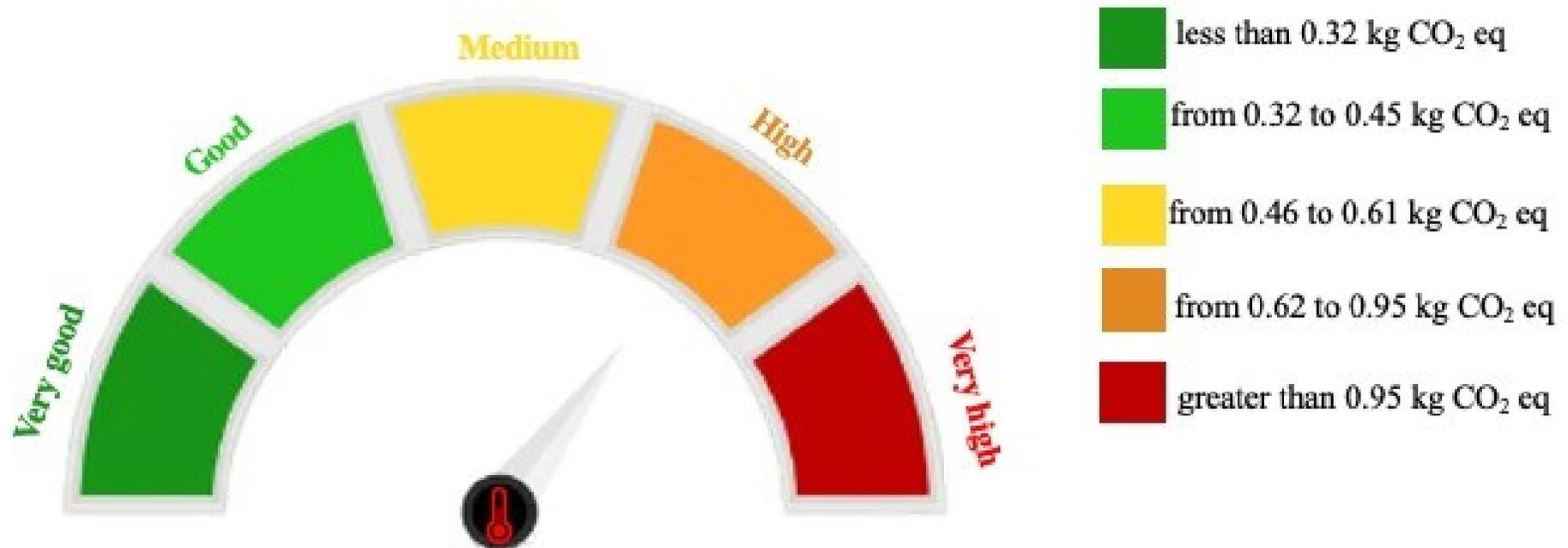


# Il contributo delle diverse operazioni all'impatto



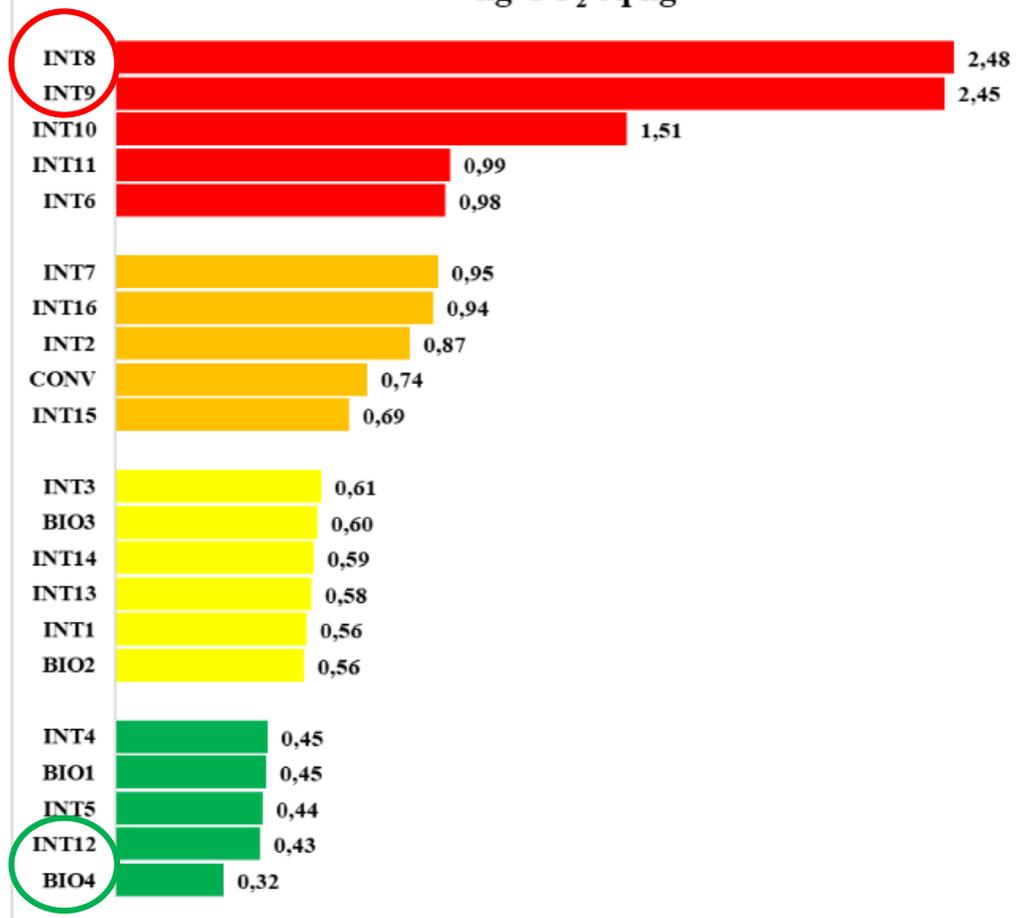


# CLASSI DI SOSTENIBILITA' per kg di nocciole

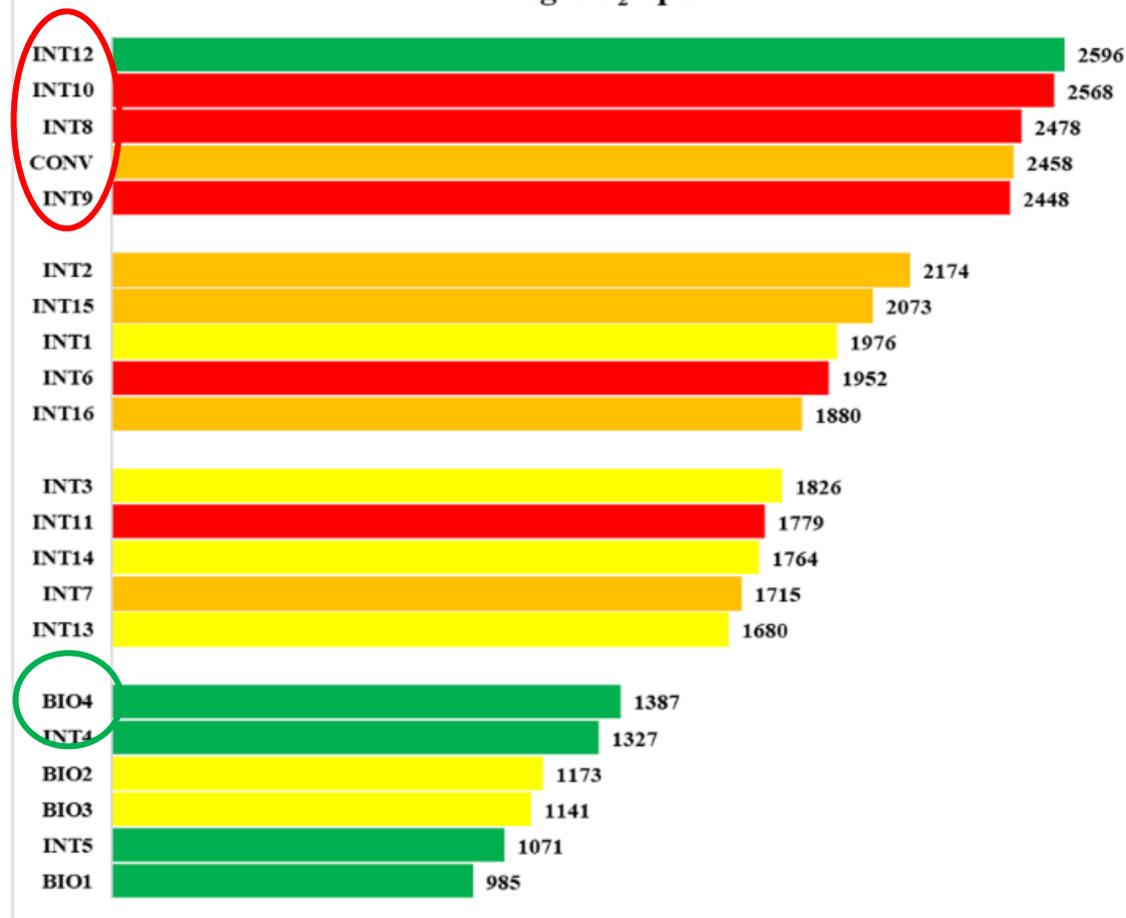


# I sistemi analizzati e le classi di sostenibilità

kg CO<sub>2</sub> eq kg<sup>-1</sup>

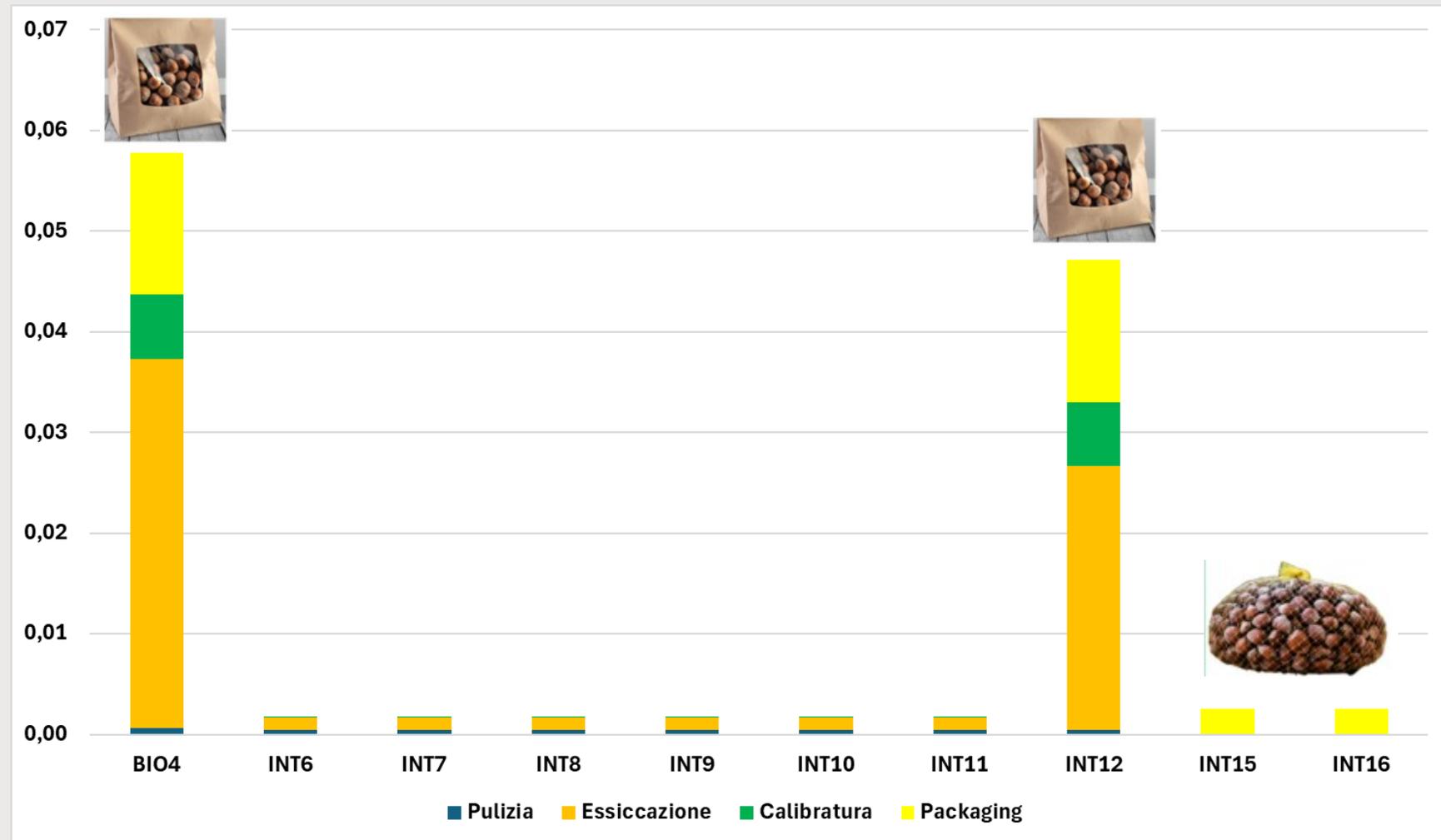


kg CO<sub>2</sub> eq ha<sup>-1</sup>



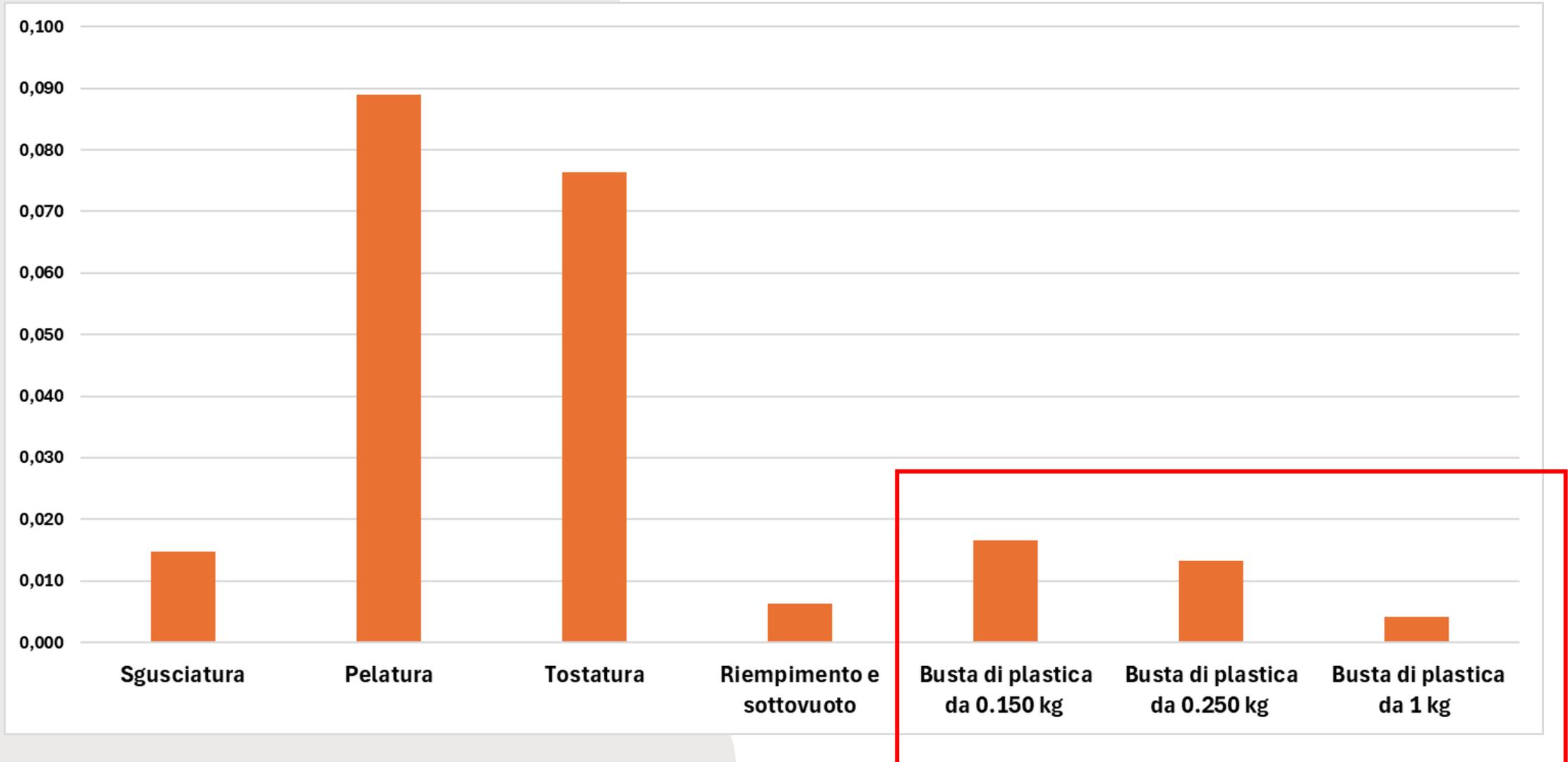
# POST – RACCOLTA E CONFEZIONAMENTO

Kg CO<sub>2</sub> eq/Kg



# POST – RACCOLTA E CONFEZIONAMENTO

BIO4 - INT 12





## Gestione residui di potatura

1,5 t/ha

(come da allegato tecnico «Piano del settore Corilicolo» e comunicazione agricoltori)

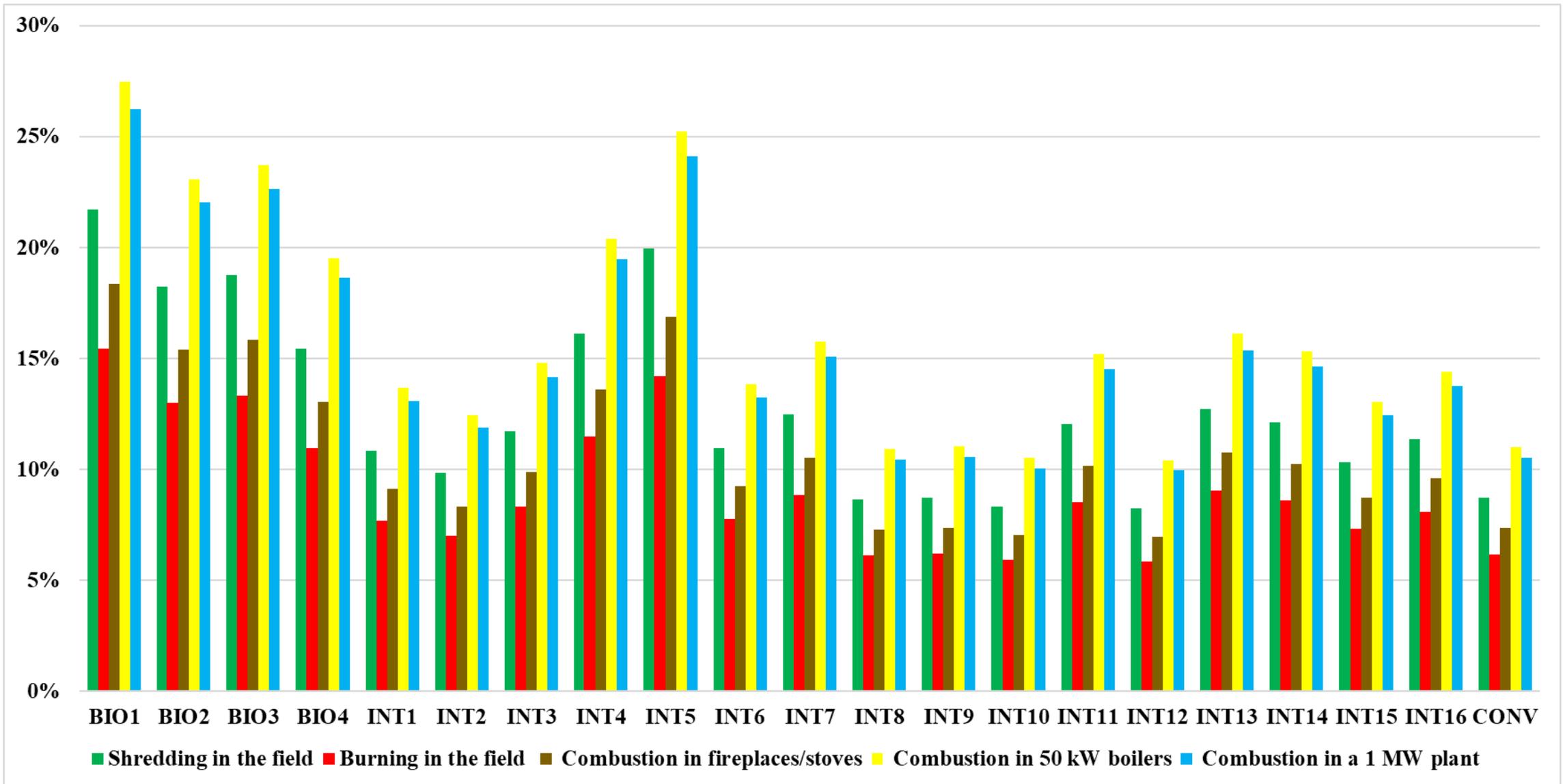
	kg CO <sub>2</sub> eq	
	per ha	per 1 t di materiale
Trinciatura in campo	214	142
Bruciatura in campo	152	102
Raccolta e allontanamento	61	41
Cippatura	7	4
Pellettizzazione	50	34
Trasporto (t/km)	0,6	0,4
legna da ardere in:		
caminetti/stufe	113	75
caldaie da 50 kW	153	102
impianto da 1 MW	140	94

	kg CO <sub>2</sub> eq/ha			mancate emissioni/ha		
	pellet	metano	gasolio	pellet	metano	gasolio
caminetti/ stufe	172	1471	1868	-59	-1358	-1755
caldaie da 50 kW	187			-34		
impianto da 1 MW		1510	1907		-1369	-1766



Coefficienti di emissione per i diversi sistemi e combustibili in Ronchini (2010).

# Analisi di sensitività: influenza della gestione dei residui di potatura sugli impianti



Con  
mancate emissioni:

	Pellets			Methane			Diesel oil		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	(%)								
BIO1	0.9	8	-	-100	-	-100	-100	-	-100
BIO2	0.7	7	-	-100	-	-100	-100	-	-100
BIO3	0.7	7	-	-100	-	-100	-100	-	-100
BIO4	0.6	6	-	-93	-	-89	-100	-	-100
INT1	0.4	4	-	-65	-	-63	-81	-	-83
INT2	0.4	4	-	-59	-	-57	-74	-	-76
INT3	0.5	5	-	-71	-	-68	-88	-	-90
INT4	0.6	6	-	-97	-	-93	-100	-	-100
INT5	0.8	8	-	-100	-	-100	-100	-	-100
INT6	0.4	4	-	-66	-	-63	-82	-	-84
INT7	0.5	5	-	-75	-	-72	-94	-	-96
INT8	0.3	3	-	-52	-	-50	-65	-	-67
INT9	0.3	3	-	-53	-	-51	-66	-	-67
INT10	0.3	3	-	-50	-	-48	-63	-	-64
INT11	0.5	5	-	-73	-	-70	-90	-	-93
INT12	0.3	3	-	-50	-	-48	-62	-	-63
INT13	0.5	5	-	-77	-	-74	-96	-	-98
INT14	0.5	5	-	-73	-	-70	-91	-	-93
INT15	0.4	4	-	-62	-	-60	-78	-	-79
INT16	0.5	4	-	-69	-	-66	-86	-	-88
CONV	0.3	3	-	-53	-	-50	-66	-	-67

~~TRASPORTO~~

- dato non disponibile. A: caminetto; B: caldaia da 50 kW; C: impianto da 1 MW

# Gestione gusci

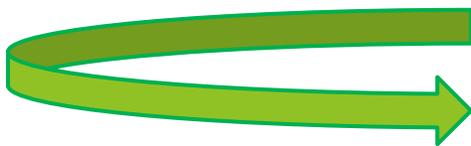
Resa: 57%    PCI: 16,39 MJ/kg t.q. (Rossi, 2018)    emissioni Kg CO<sub>2</sub> eq/MWh come in Ronchini (2010)

	kg CO <sub>2</sub> eq/ha	mancate emissioni/ha		
	Gusci	pellet	metano	gasolio
caminetti/ stufe	129	-43	-1342	-1739
caldaie da 50 kW	175	-12		
impianto da 1 MW	161		-1349	-1746

Utilizzando i residui di potatura o i gusci come combustibile nelle operazioni di post - raccolta (**pulitura, essiccazione, calibratura, sgucciatura, tostatura e pelatura**) si avrebbe un risparmio medio di **0,28 kg di CO<sub>2</sub> eq per kg di nocciole tostate.**

# Concludendo...

- ▶ Incentivare la diffusione del sistema biologico, perchè quello meno impattante
- ▶ Aumentare la base statistica della fase agricola per affinare la creazione di benchmark
- ▶ Estendere la valutazione al post-raccolta e alle diverse tipologie di prodotto trasformato con particolare riferimento alle piccole aziende
- ▶ Nelle zone interne la coltivazione del nocciolo ha un ruolo importante in quanto protegge i territori dall'erosione, sostiene l'economia dei distretti rurali e stimola lo sviluppo di rapporti di filiera, con ricadute positive sui livelli occupazionali



**Estendere la valutazione alle funzioni  
ecosistemiche del nocciolo**

- ▶ Il costo ambientale (0,11 - 0,70 euro per kg di nocciole) è notevolmente inferiore a quello di altri usi del suolo, ed è necessario per garantire la sopravvivenza della coltivazione del nocciolo
- ▶ Il recupero del materiale di potatura e dei gusci in azienda è molto importante per ridurre gli impatti, soprattutto se utilizzati in sostituzione di metano e gasolio
- ▶ Introdurre nell'analisi degli impatti ambientali elementi di valutazione della qualità del prodotto

GRAZIE  
PER  
L'ATTENZIONE

