



# Proposte della bioeconomia per una ortofrutticoltura sostenibile

Lorenzo D'Avino,

*CREA Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria  
Centro di Ricerca Agricoltura e Ambiente*

*Sede di Firenze*

**Venerdì Culturale Federazione Italiana Dottori in Agraria e Forestali  
15 dicembre 2023**



# Indice degli argomenti e moduli



🗉 Bioeconomia e chimica verde (*Lorenzo D'Avino, CREA Agricoltura e Ambiente*)

🗉 Valutazione di filiere, esempi su bioplastiche teli per pacciamatura, fibre (*Lorenzo D'Avino, CREA Agricoltura e Ambiente*)

Discussione

🗉 Biolubrificanti (*Roberto Matteo, CREA Colture industriali e cerealicoltura*)

🗉 Biostimolanti (*Roberto Matteo, CREA Colture industriali e cerealicoltura*)

🗉 Biofumigazione e cicli colturali (*Roberto Matteo, CREA Colture industriali e cerealicoltura*)

Discussione

🗉 Valutazione di sostenibilità in ortofrutticoltura:

a) LCA e sequestro del carbonio (*Lorenzo D'Avino, CREA Agricoltura e Ambiente*)

b) Servizi ecosistemici del suolo e pedodiversità (*Lorenzo D'Avino, CREA Agricoltura e Ambiente*)

c) Biodiversità del suolo (*Lorenzo D'Avino, CREA Agricoltura e Ambiente*)

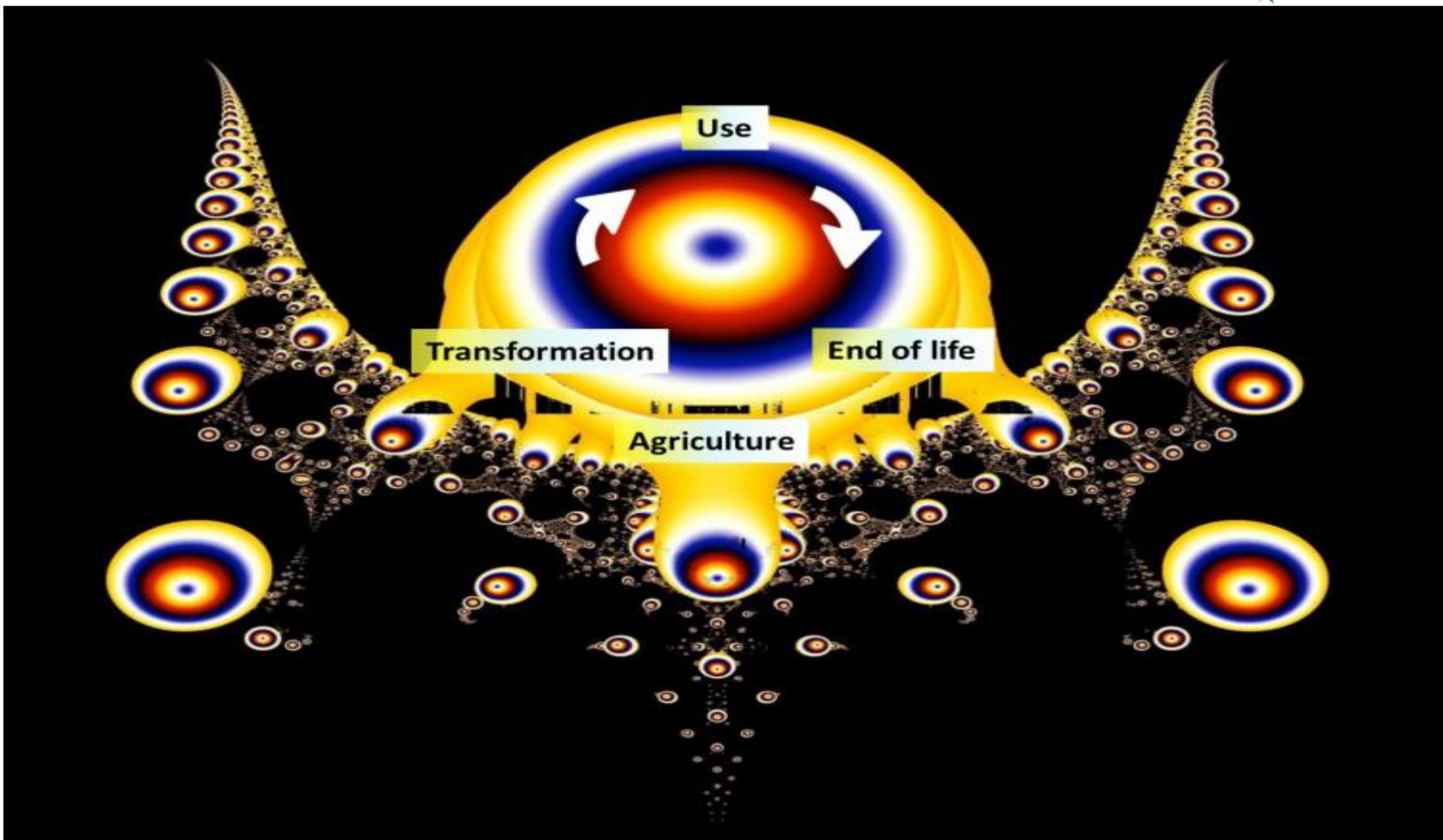
Discussione



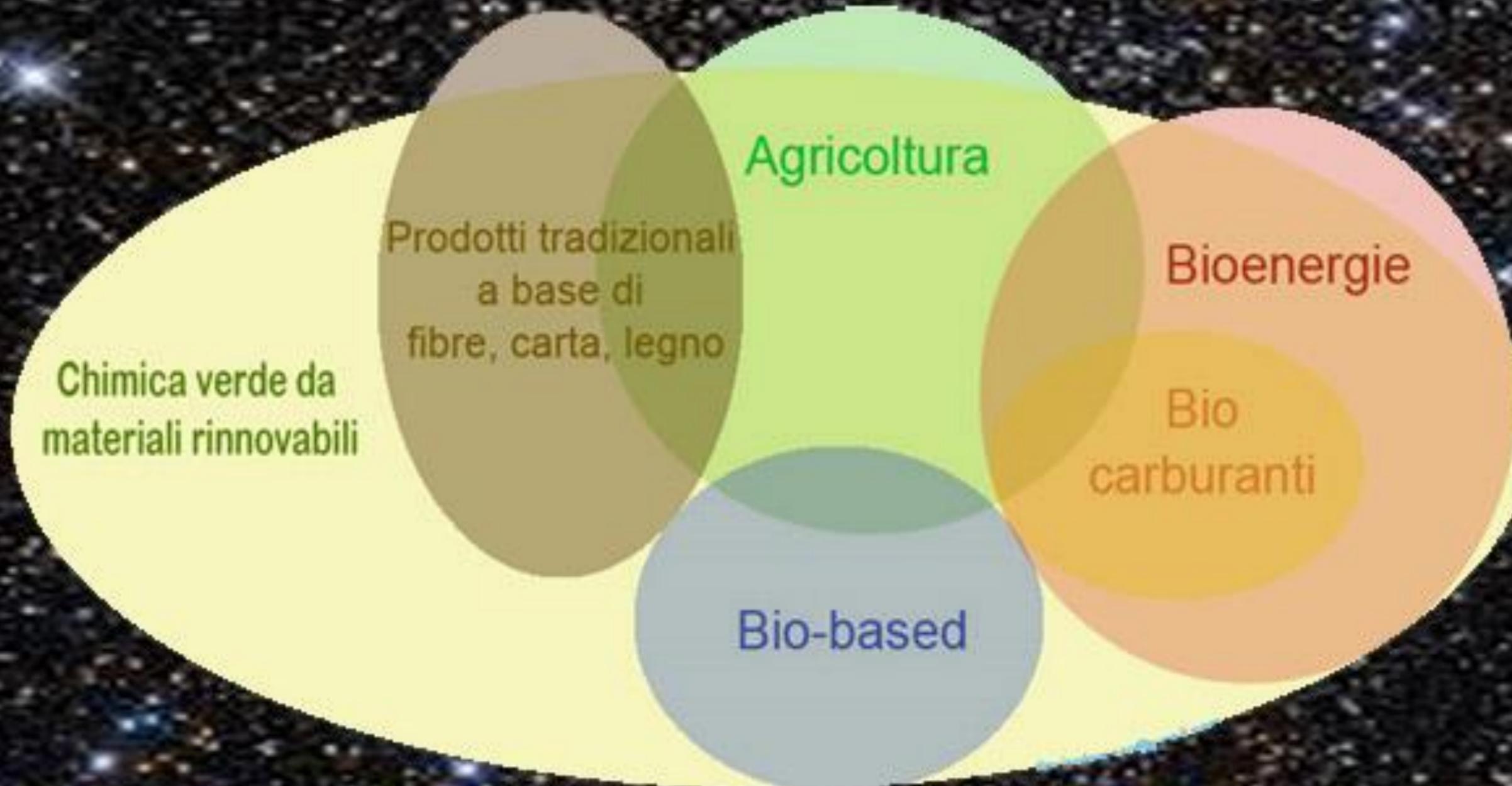
**1971 Nicholas Georgescu-Roegen  
«il processo economico non fa che  
trasformare preziose risorse naturali in scarti»**

**La bioeconomia è una filosofia economica  
che fa riferimento all'utilizzo sostenibile delle  
risorse biologiche come piante, animali e  
microrganismi ma non solo.**

**Include l'agroalimentare!**



# La galassia della chimica verde



**Al ritmo attuale il petrolio si esaurirà tra 14.428 giorni**  
(circa 40 anni, fonte worldometers.info)



## **Rete di filiere (bionet)**

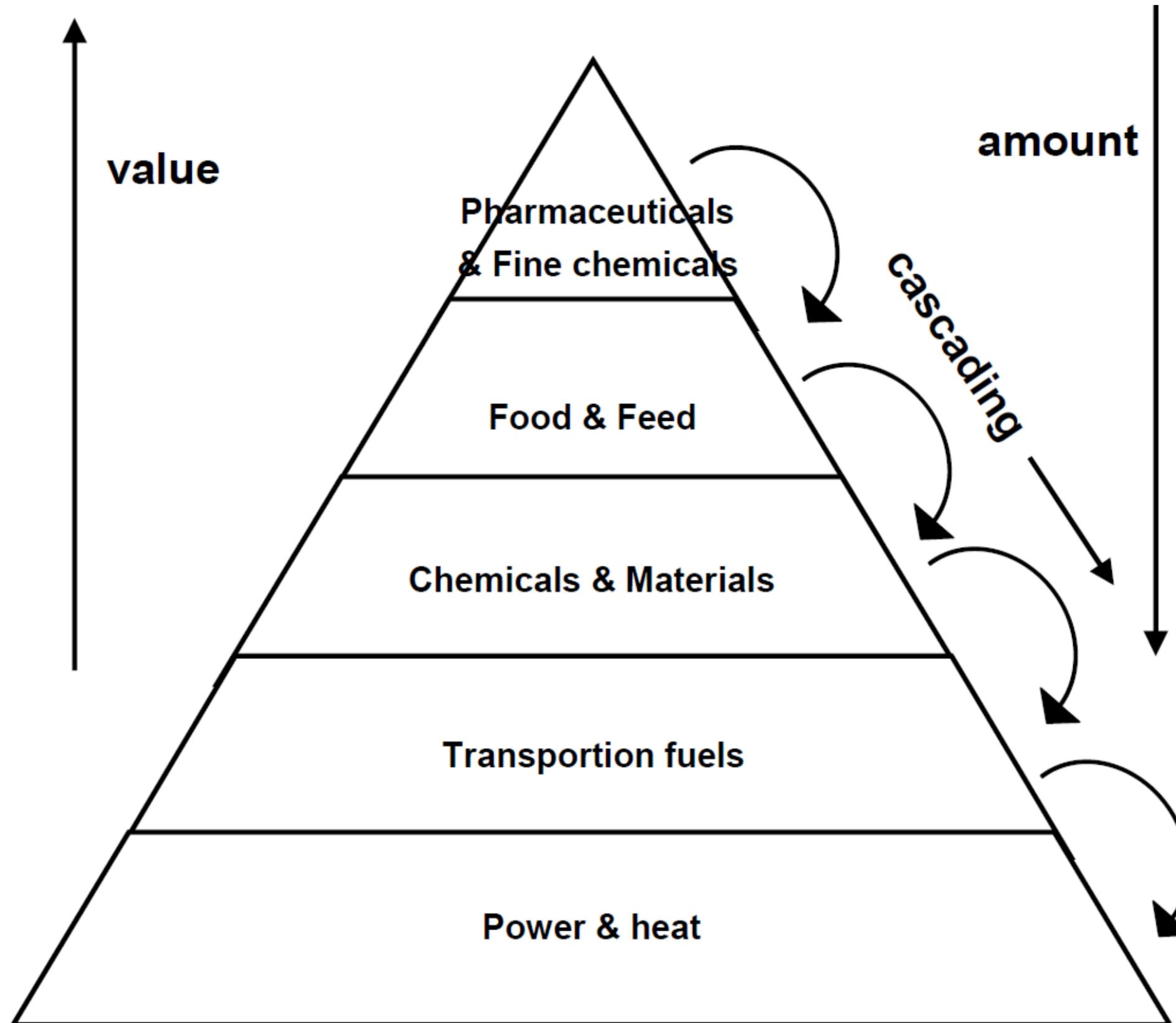
**Bioplastiche**  
**Biocompositi**  
**Biolubrificanti**  
**Biocombustibili**



Questa foto di Autore sconosciuto è concesso in licenza da CC BY-NC-ND

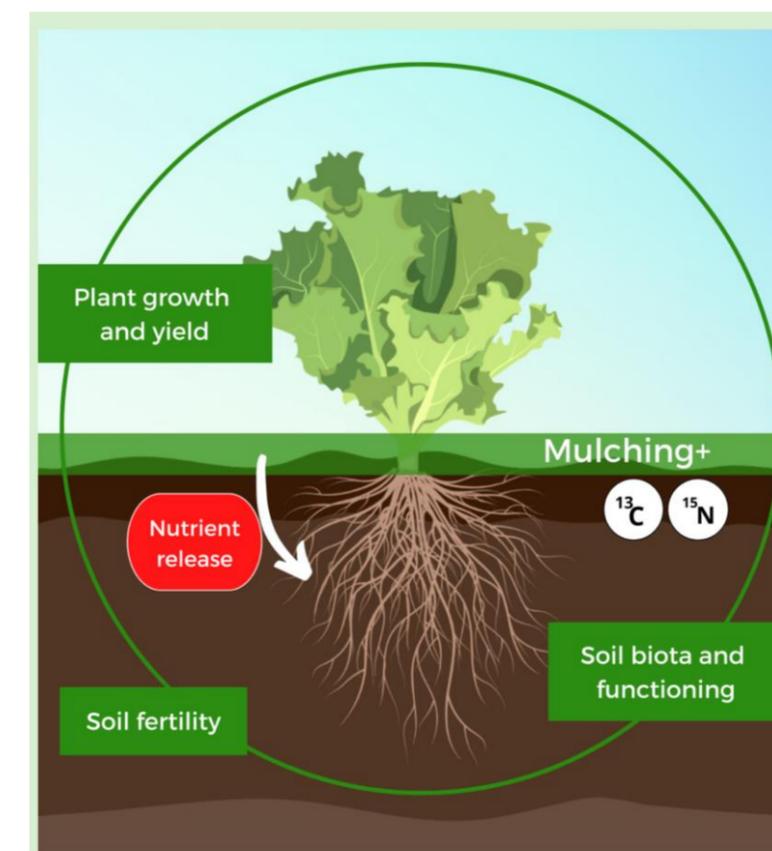
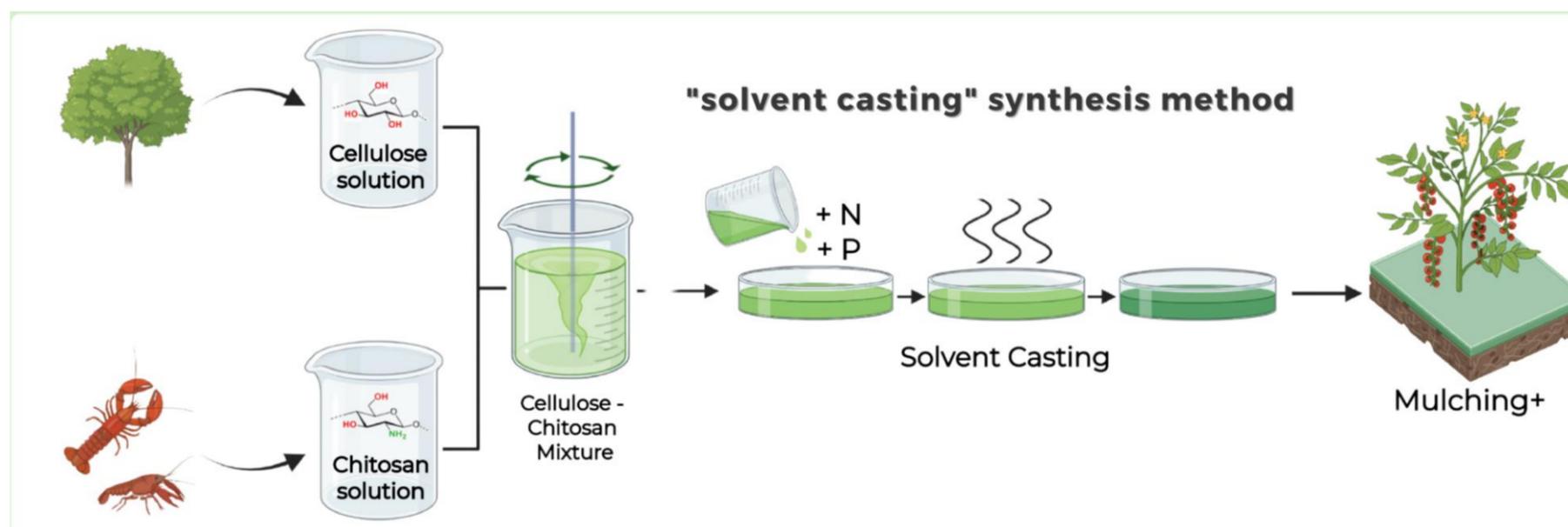
**Mezzi tecnici per l'agricoltura**  
**Coloranti**  
**Cosmetici**  
**Detergenti**  
**Fibre**

# Non tutti i bio-based sono uguali



## Soil biodegradation of nutrients enriched cellulose- and chitosan-derived mulching films for sustainable horticulture

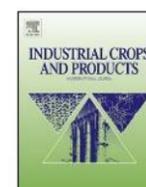
Laudicina V.A.<sup>1</sup>, Abenavoli M.R.<sup>2</sup>, Allevato E.<sup>3</sup>, Badalucco L.<sup>1</sup>, Carbone F.<sup>4</sup>, Chillura Martino D.F.<sup>5</sup>, Ciaramitaro, V.C.<sup>5</sup>, Conte P.<sup>1</sup>, D'Avino L.<sup>6</sup>, Gelsomino A.<sup>2</sup>, Lo Verde G.<sup>1</sup>, Paliaga S.<sup>1</sup>, Panuccio M.R.<sup>2</sup>, Stazi S.R.<sup>3</sup>, Sidari R.<sup>2</sup>



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Industrial Crops and Products

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/indcrop](https://www.elsevier.com/locate/indcrop)



Environmental implications of crude glycerin used in special products for the metalworking industry and in biodegradable mulching films



Lorenzo D'Avino<sup>a,\*</sup>, Gianni Rizzuto<sup>b</sup>, Sara Guerrini<sup>c</sup>, Marco Sciacaluga<sup>b</sup>, Eleonora Pagnotta<sup>d</sup>, Luca Lazzeri<sup>d</sup>



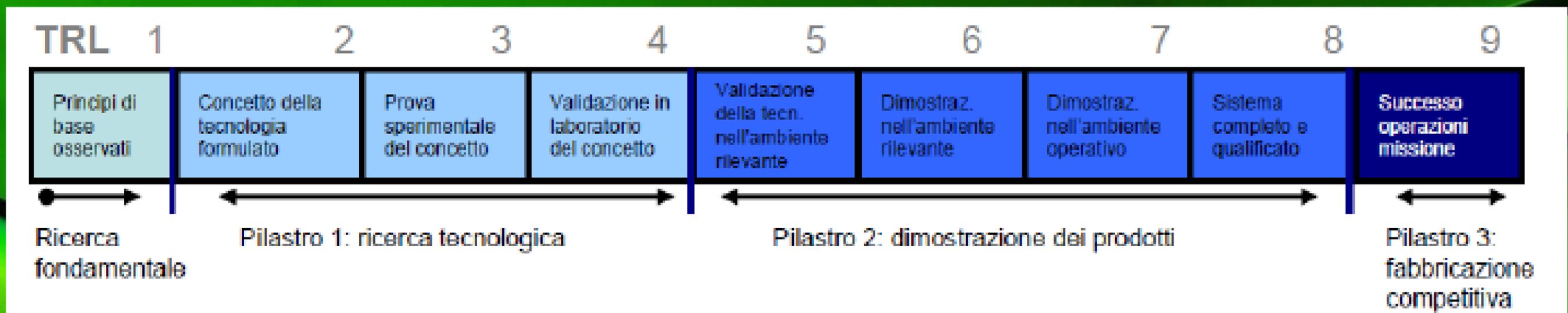
# I bioprodoti si possono ottenere da svariate materie prime comprese quelle di «scarto»

**Più o meno comunemente:**

amido, zucchero, olio vegetale, acido succinico, butandiolo, chitina, cellulosa

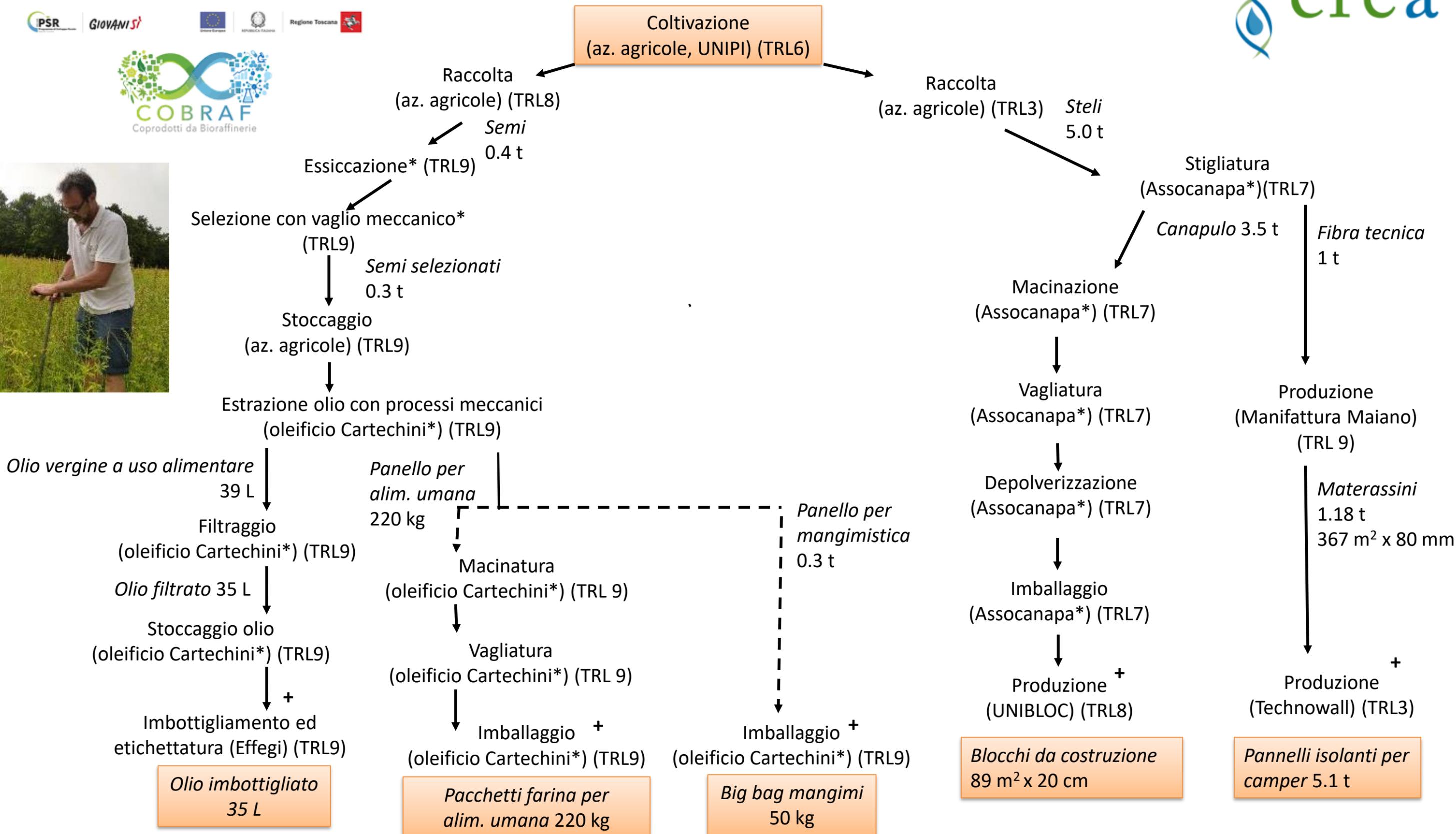
**Potenzialmente (occorre valutarne il TRL):**

bucce di pomodori, scarti di caffè, acque di vegetazione delle olive, pastazzo d'agrumi, scarti della produzione di cacao, funghi, frazione organica di rifiuti

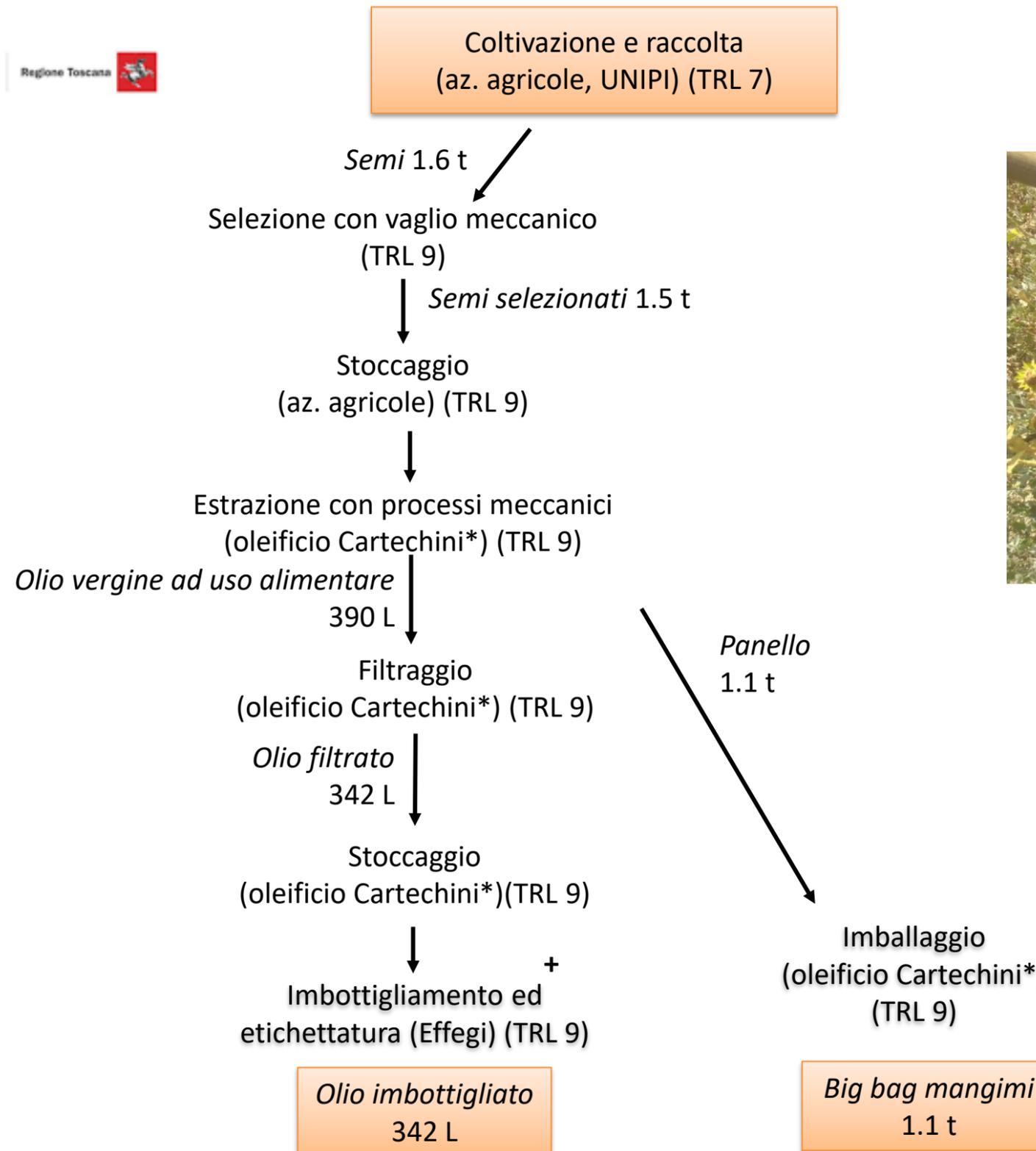


Cfr anche: SPI,2016 BIOPLASTICS SIMPLIFIED

# Canapa da seme



# Cartamo da seme



# Indice degli argomenti e moduli



- 🗉 Bioeconomia e chimica verde (*Lorenzo D'Avino, CREA Agricoltura e Ambiente*)
- 🗉 Valutazione di filiere, esempi su bioplastiche teli per pacciamatura, fibre (*Lorenzo D'Avino, CREA Agricoltura e Ambiente*)

## **Discussione**

- 🗉 Biolubrificanti (*Roberto Matteo, CREA Colture industriali e cerealicoltura*)
- 🗉 Biostimolanti (*Roberto Matteo, CREA Colture industriali e cerealicoltura*)
- 🗉 Biofumigazione e cicli colturali (*Roberto Matteo, CREA Colture industriali e cerealicoltura*)

## Discussione

- 🗉 Valutazione di sostenibilità in ortofrutticoltura:
  - LCA e sequestro del carbonio (*Lorenzo D'Avino, CREA Agricoltura e Ambiente*)
  - Servizi ecosistemici del suolo e pedodiversità (*Lorenzo D'Avino, CREA Agricoltura e Ambiente*)
  - Biodiversità del suolo (*Lorenzo D'Avino, CREA Agricoltura e Ambiente*)

## Discussione

# Indice degli argomenti e moduli



🗉 Bioeconomia e chimica verde (*Lorenzo D'Avino, CREA Agricoltura e Ambiente*)

🗉 Valutazione di filiere, esempi su bioplastiche teli per pacciamatura, fibre (*Lorenzo D'Avino, CREA Agricoltura e Ambiente*)

Discussione

🗉 Biolubrificanti (*Roberto Matteo, CREA Colture industriali e cerealicoltura*)

🗉 Biostimolanti (*Roberto Matteo, CREA Colture industriali e cerealicoltura*)

🗉 Biofumigazione e cicli colturali (*Roberto Matteo, CREA Colture industriali e cerealicoltura*)

Discussione

🗉 Valutazione di sostenibilità in ortofrutticoltura:

a) LCA e sequestro del carbonio (*Lorenzo D'Avino, CREA Agricoltura e Ambiente*)

b) Servizi ecosistemici del suolo e pedodiversità (*Lorenzo D'Avino, CREA Agricoltura e Ambiente*)

c) Biodiversità del suolo (*Lorenzo D'Avino, CREA Agricoltura e Ambiente*)

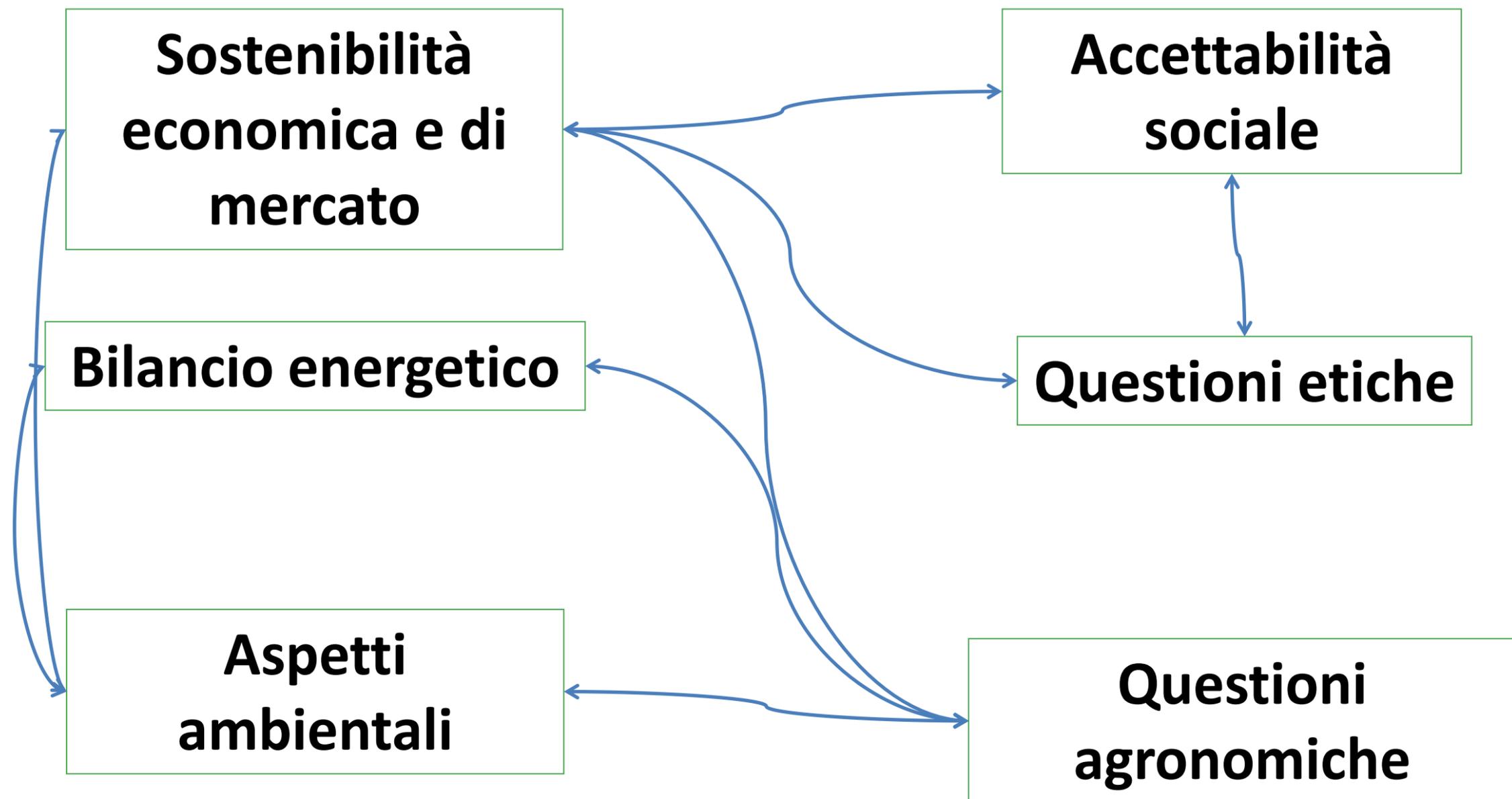
Discussione

# Valutazione criteri di sostenibilità

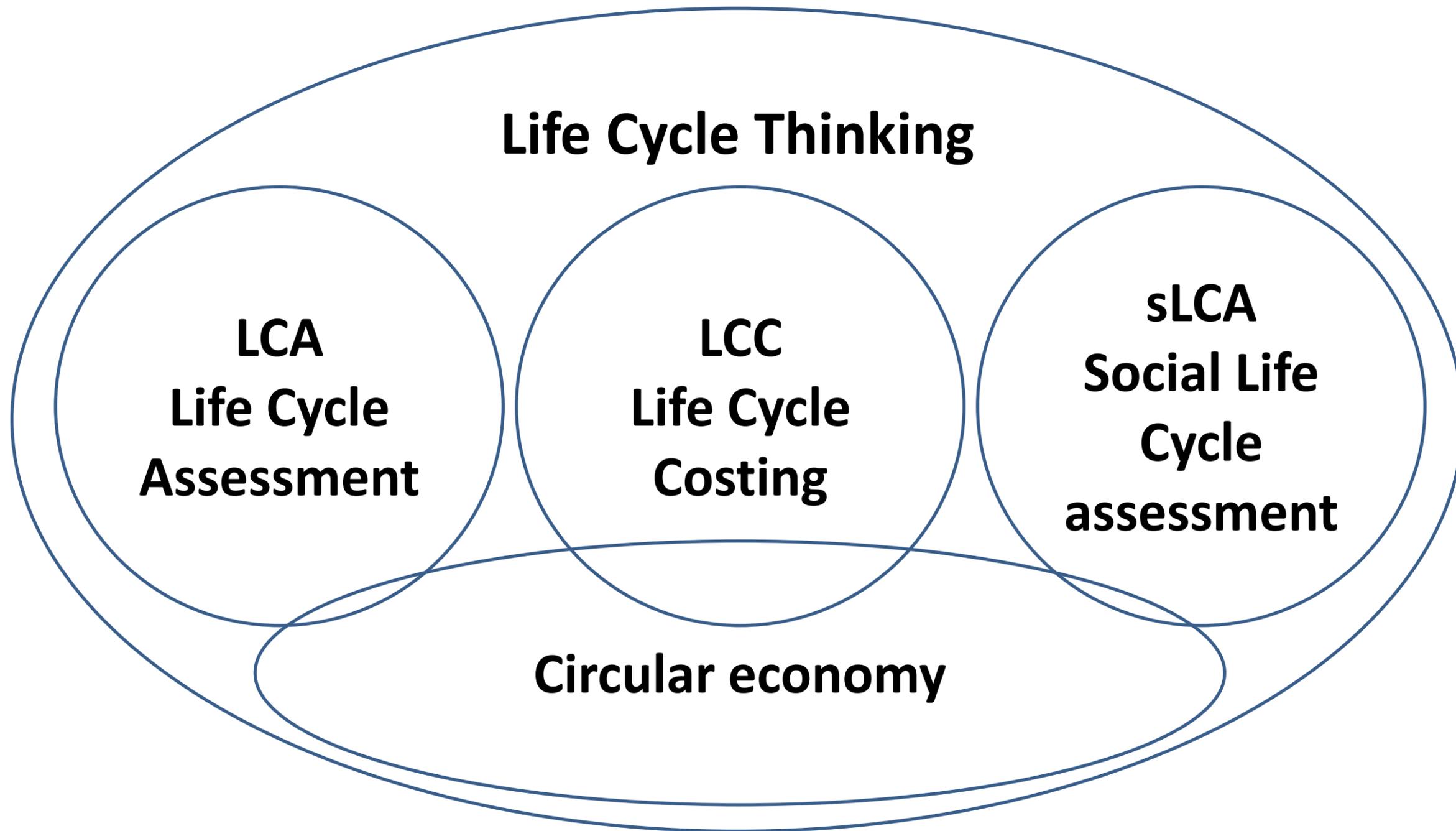


Quantificabile con bilanci

Difficile da misurare



# LCA è un metodo e non un software!



(Cfr Notarnicola et al 2017, Elsevier)

# LCA (ISO 14040-44)

Goal and scope definition

Inventory assessment

Impact assessment

Conclusion and interpretation



1) Is the purpose of the assessment to evaluate a single product/process or to compare multiple products and processes?	
Stand-Alone LCA	Comparative LCA
This LCA method analyzes a single product to identify the life-cycle components, known as "hotspots," that contribute most to the environmental impacts.	This LCA method determines the benefits and trade-offs between two or more comparable products.
<i>Industrial Example:</i> Which life-cycle phase (bottle manufacturing, syrup production, transport, refrigeration, etc.) of Soda XXX has greatest environmental impact?	<i>Industrial Example:</i> Comparing the environmental impacts of paper vs. plastic grocery bags.
<i>Agricultural Example:</i> Which part of compost production contributes the most to the environmental impact?	<i>Agricultural Example:</i> Comparing the environmental impacts of using compost vs. fertilizer.
2) Where are the boundaries that define the beginning and the end of the systems?	
Attributional LCA (the most common type of LCA)	Consequential LCA
This LCA method looks at the environmental impacts of a system in its current state.	This LCA method estimates how pollution and resources may shift within a system in response to hypothetical changes. Because these changes are not yet enacted, the consequential LCA is based heavily on educated assumptions.
<i>Industrial Example:</i> Based on current California transportation systems, is the environmental impact greater for commuting from point A to point B by bus or train?	<i>Industrial Example:</i> If California High Speed Rail is built, what will be the environmental impact of commuting from point A to point B by rail vs. bus?
<i>Agricultural Example:</i> Based on current production processes, what are the environmental impacts of beef production?	<i>Agricultural Example:</i> How would the environmental impacts of beef production change if the co-product from corn ethanol production (dried distillers grain with solubles) is used for feed? How would that change affect the total land requirements?
3) Is the objective to evaluate the current system or to predict the impacts of alternative production methods?	
Cradle-to-Grave (Useful for consumers and the industries)	Cradle-to-Gate (Useful for companies with no control over a product once it leaves their facility)
This LCA method considers the entire life cycle of the system, including raw material extraction, production, use, and final disposal.	This LCA method considers a product's life cycle up to the point that the product leaves the manufacturer's or producer's "gate."
<i>Industrial Example:</i> Cell phone — life cycle begins with extraction of raw materials used to produce the phone and battery, and includes consumer use (charging phone). End boundary is when the cell phone is thrown away and ends up in a landfill or other disposal site.	<i>Industrial Example:</i> Cell phone — the life-cycle end boundary occurs at the cell-phone manufacturing plant gate.
<i>Agricultural Example:</i> Wine follows the life cycle from mineral mining and fertilizer production through field cultivation, wine-making and bottling, consumer use of wine, and final recycling or disposal of glass bottle.	<i>Agricultural Example:</i> Wine grapes — the life-cycle end boundary occurs when harvested grapes leave the farm gate for delivery to the winery. This is useful for growers to identify the environmental impacts of their system.

Diverse  
caratteristiche  
di un LCA

con esempi  
industriali e  
agricoli

Nell'ortifruitticoltura oggi è cruciale considerare non solo il bilancio economico (€/kg), ma anche quello ambientale (ad esempio in kg CO<sub>2</sub>eq/kg)



## Inputs



## Outputs



## co-products

# Archivio dei flussi LCA: operazioni colturali



## ROC (Rilievi e operazioni colturali) per area dimostrativa - Dati riferiti a 1 ettaro

Progetto Grasciariruniti PSRMarche2014-2020\_M16.1.A.2\_ID\_SIAR29167



Azienda Savoretti

gestione del suolo e/o note orticoltura a limitato uso di input chimici, orto invernale e estivo in rotazione con favino

data gg/mm/aa	plot <sup>1</sup>	Operazione/rilievo descrizione	Motrice <sup>2</sup>		Operatrice <sup>2</sup>		Impiego macchine ore.min	Gasolio <sup>4</sup> litri	Input/output			
			descrizione (ruote motrici, modello)	potenza <sup>3</sup> CV	peso kg	descrizione (tipo, modello, profondità, larghezza...)			peso kg	descrizione (indicare % p.a., titolo NPK, umidità, C) <sup>5</sup>	u.m. <sup>4</sup>	quantità (u.m.)
15/03/19	tutti	semina favino	Lamborghini EGO	55	1620	seminatrice a righe meccanica, larghezza ~2,4r	6.00					
03/06/19	tutti	raccolta favino	mietitrebbiatrice New Holland T				2.10					
10/07/19	Sb	distribuzione letame	Lamborghini EGO	55	1620	spandiletame (vecchio modello preso	5000	5.00		Sb distribuzione 40m <sup>3</sup> /ha grascia	t	26,5
10/07/19	Sc	distribuzione letame	Lamborghini EGO	55	1620	spandiletame (vecchio modello preso	5000	5.00		Sc distribuzione 60m <sup>3</sup> /ha grascia	t	40
15/07/19	tutti	aratura 35 cm	Lamborghini EGO	55	1620	aratro Biagioli VXIS OMR		8.20				
25/07/19	Sc	semina sovescio (50% grano saraceno)	a mano									
25/07/19	Sc	interramento del seme di sovescio	Lamborghini EGO	55	1620	erpice a denti fissi		20.00				
01/10/19	Sc	interramento sovescio	Lamborghini EGO	55	1620	vangatrice Selvatici 1506		25.00				
01/10/19	Sc	distribuzione digestato	Lamborghini EGO	55	1620	spandiletame (vecchio modello preso	5000	5.00		digestato - 15 m3/parcella - densità 0,628	kg	93000
01/11/19	Sb,Sc	semina sovescio B. juncea	a mano							semi		
30/04/20	Sb,Sc	trinciatura sovescio B. juncea	Lamborghini EGO	55	1620	trincia Orsi larghezza 1,2m		10.00				
30/04/20	Sb,Sc	interramento sovescio B. juncea (ar)	Lamborghini EGO	55	1620	aratro Biagioli VXIS OMR		12.30				
01/05/20	tutti	semina/trapianto orto estivo	a mano									
01/05/20	tutti	trattamento micorrize	a mano							Rustop	ml	830
01/05/20	tutti	trattamento micorrize	a mano							Multiaction Myco	ml	1000
23/05/20	tutti	fertirrigazione								20-20-20	kg	100
23/05/20	tutti	fertirrigazione								12-48-8	kg	100
23/05/20	tutti	fertirrigazione								Phylgreen (alga)	l	1
01/06/20	tutti	fertirrigazione								12-48-8	kg	100
01/06/20	tutti	fertirrigazione								Phylgreen (alga)	l	1
01/06/20	tutti	fertirrigazione								10-50-10	kg	100
02/06/20	tutti	fertilizzazione fogliare	Lamborghini EGO	55	1620	atomizzatore Agrospray 300A		5.00		S3 Rinverdente CIFO 3Fe 2Mg	ml	1000

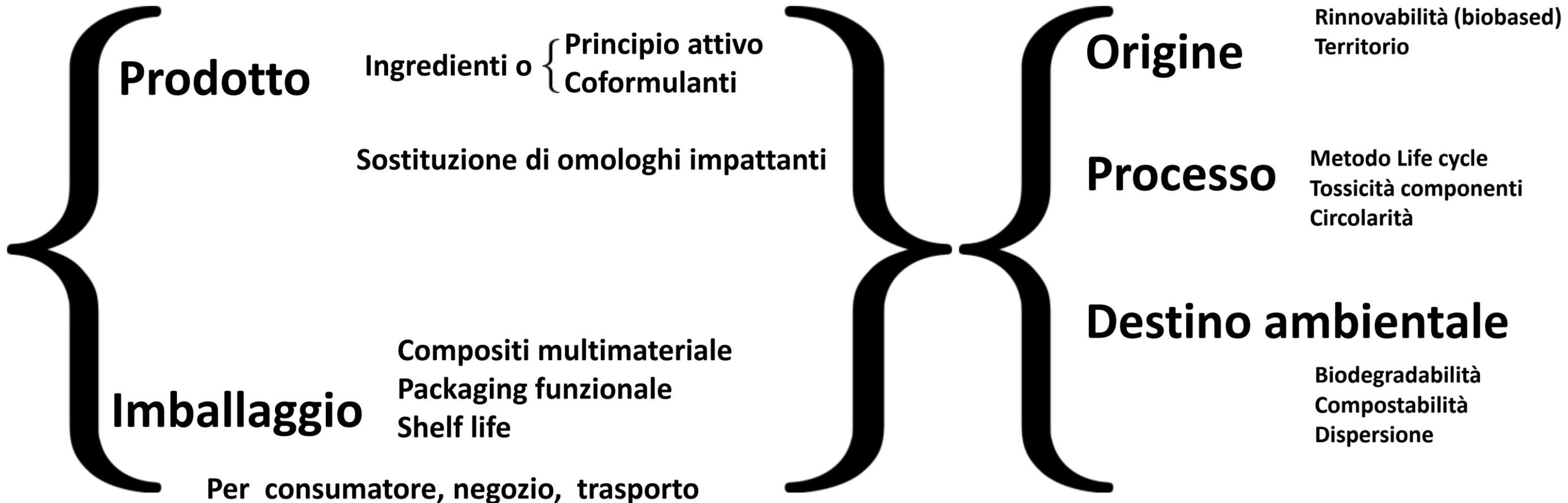
# Un prodotto è il prodotto + il suo imballaggio

2004-2014, + 40-50% dell'uso di imballaggi in plastica

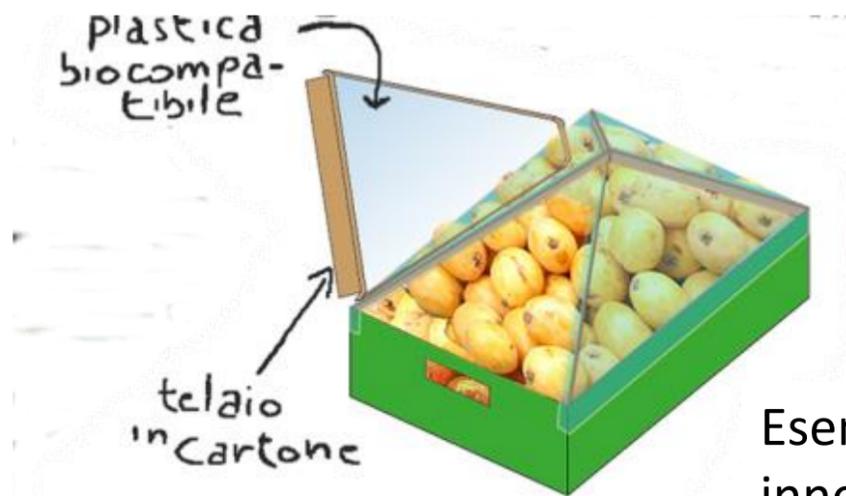
<https://www.chimicaverde.it/ortofrutticoltura-sostenibile/> (scheda 5 packaging)



U  
n  
i  
t  
à  
  
f  
u  
n  
z  
i  
o  
n  
a  
l  
e



Limiti tecnici di imballaggi in bioplastica:  
barriera completa aria-acqua (liquidi gasati),  
T>140°C,  
compositi per microonde



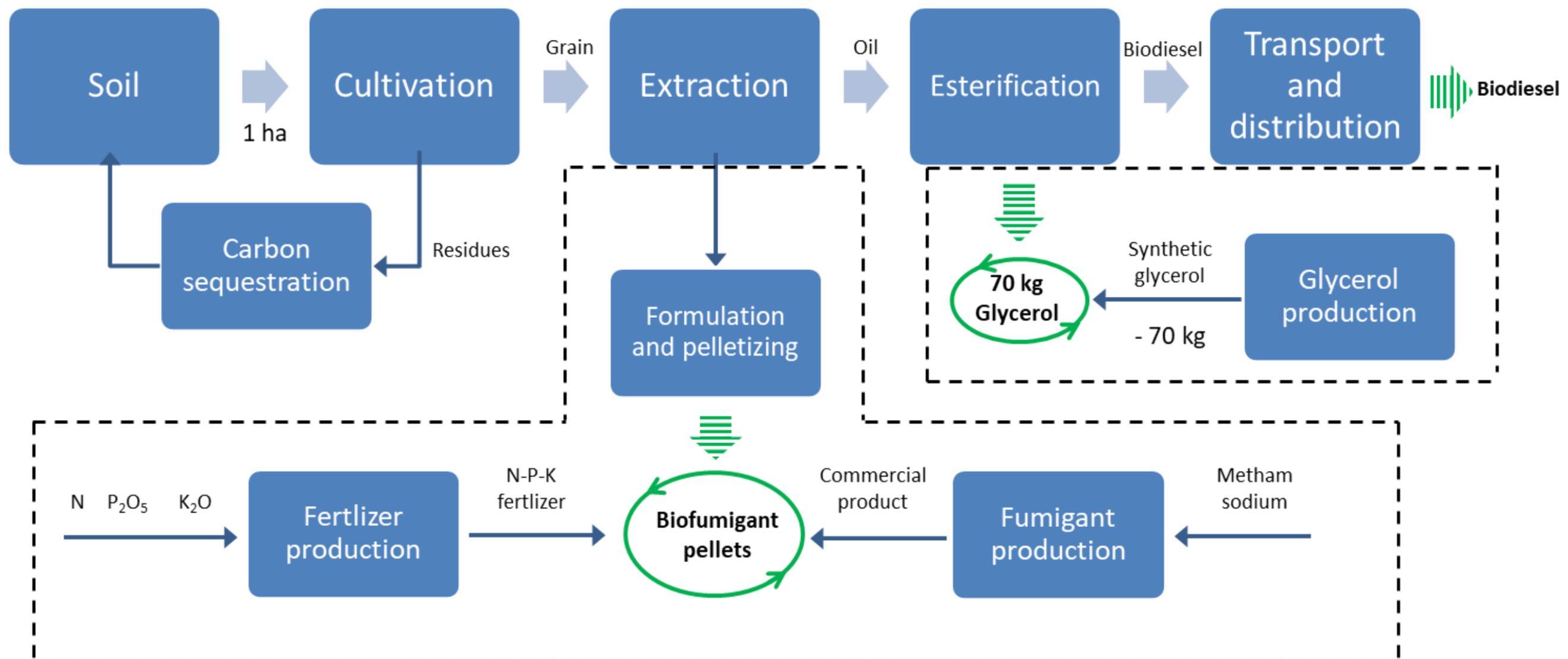
Esempio di packaging secondario innovativo biobased e compostabile

# Occorre valutare processi e co-prodotti del sistema

Un sistema senza confine non può essere valutato

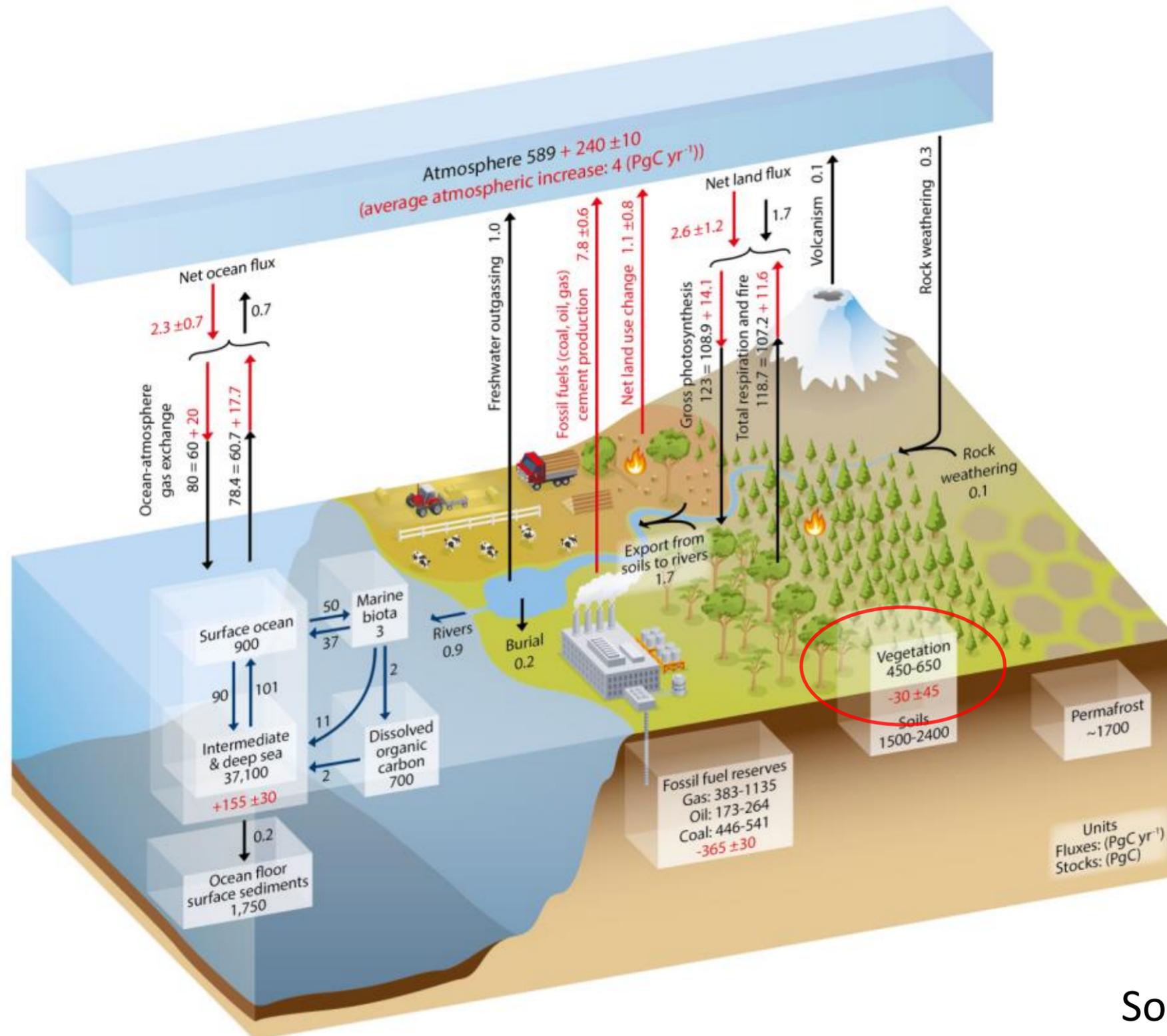
Identificare diversi co-prodotti e suddividere i loro impatti

Meglio se allargando il sistema di valutazione



Es filiera brassica carinata per biodiesel e biofumigazione ([D'Avino et al, 2015](#))

# Nella carbon footprint (CF) importante il sequestro del carbonio (C) nel suolo

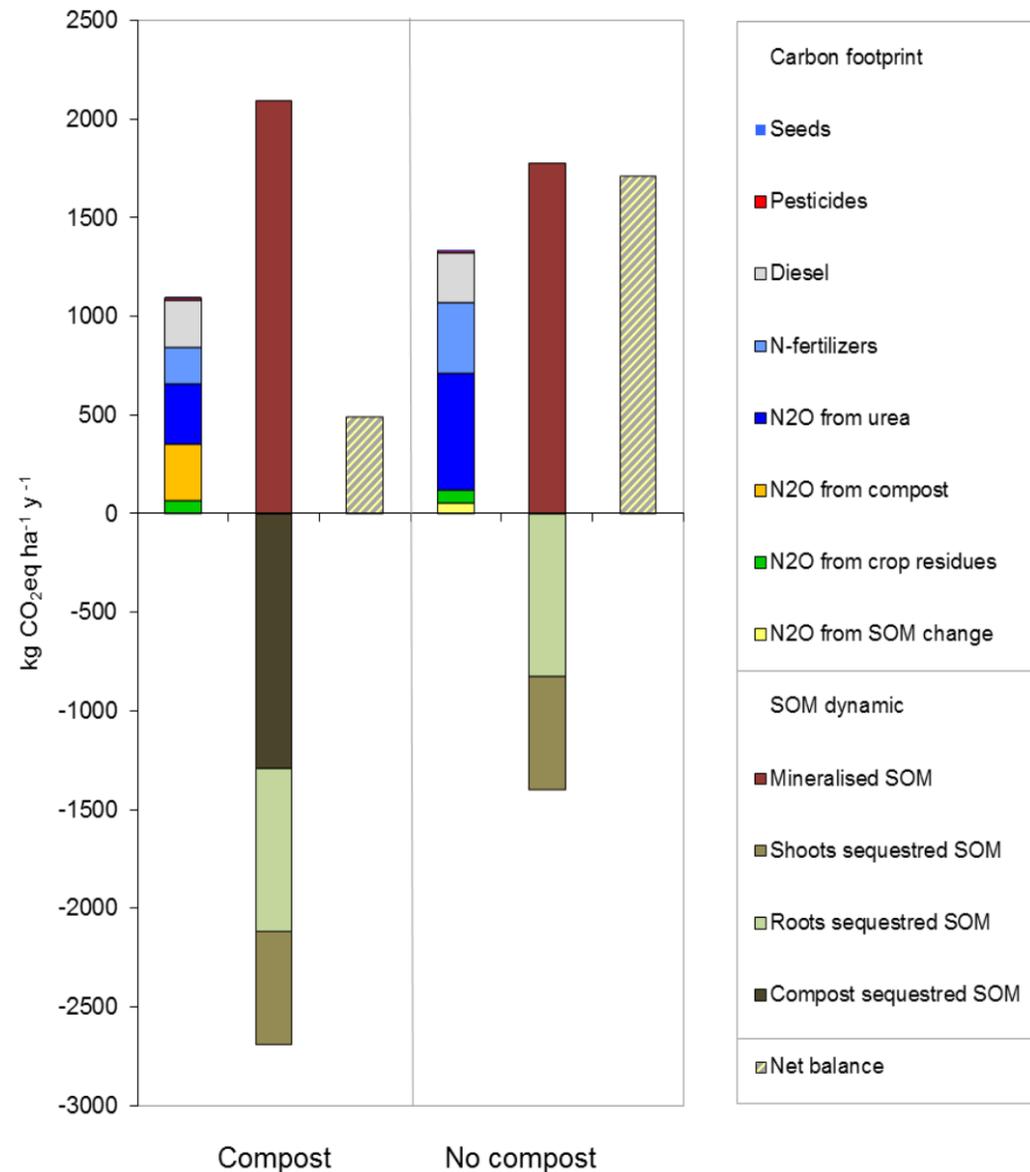


«4 per mille» initiative  
COP 21  
(Minasny et al 2017, Elsevier)

Source: IPCC AR5 2014

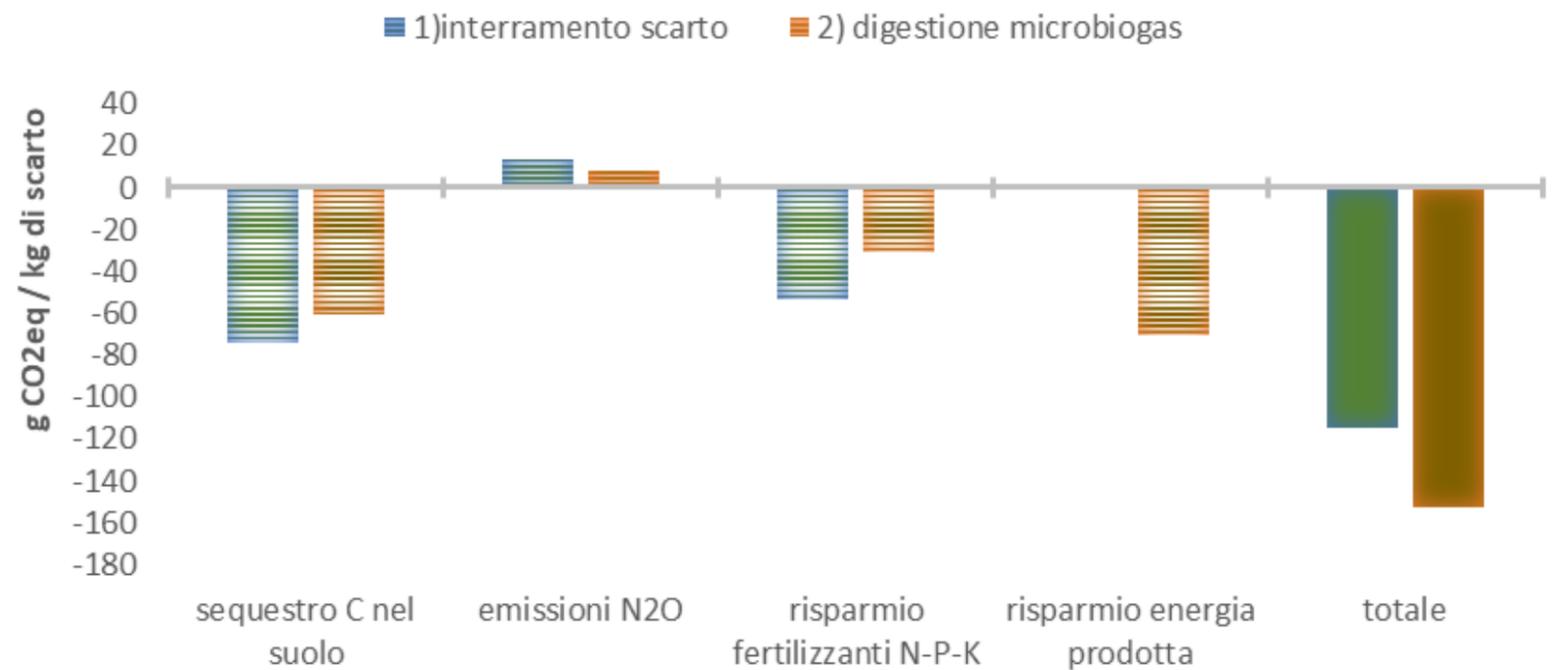
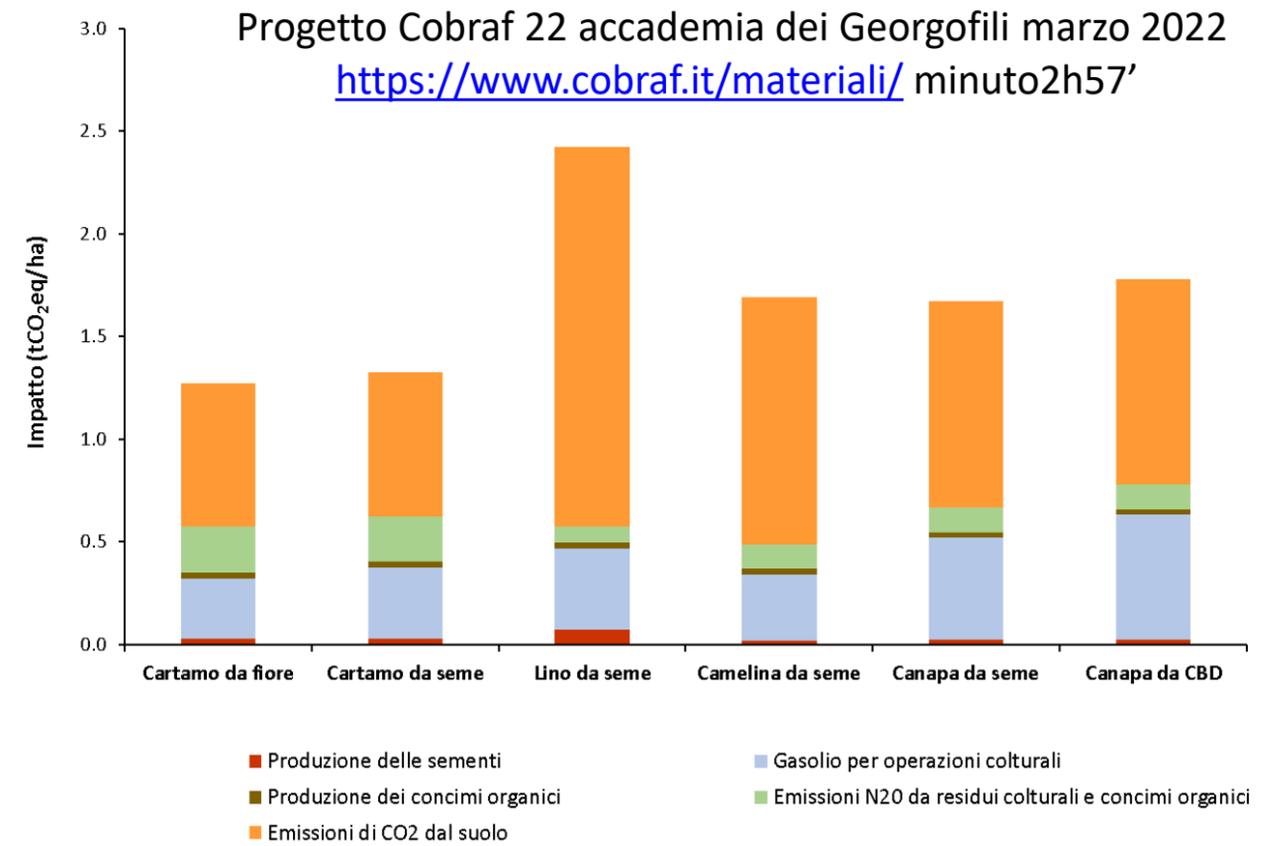
# Esempi dell'importanza del sequestro di C nella CF

Occorre ragionare in termini di bilancio



Cardo Bilancio di carbonio (medio annuale) per 1 ha (Metodo: IPCC 2013, 20 years)

[Razza et al, 2018, Springer nature, open access](#)

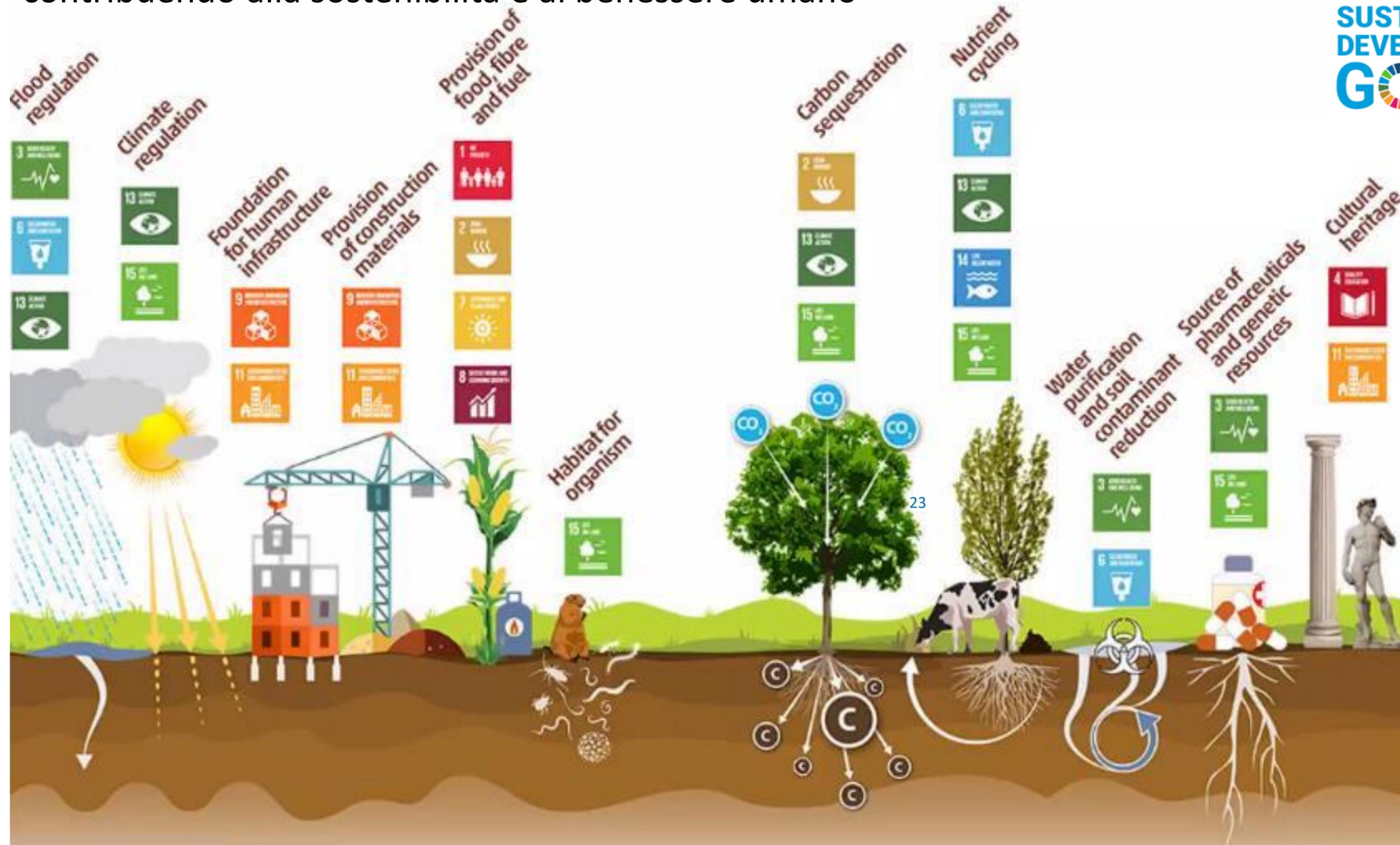


Terzo convegno congiunto SICA, SISS, SIPE, Palermo, 12-15 settembre 2023 pag 99 <https://www.spa2023.it>

# Incremento servizi ecosistemici (SE) del suolo



Un suolo in salute è in grado di fornire i principali SE terrestri, contribuendo alla sostenibilità e al benessere umano

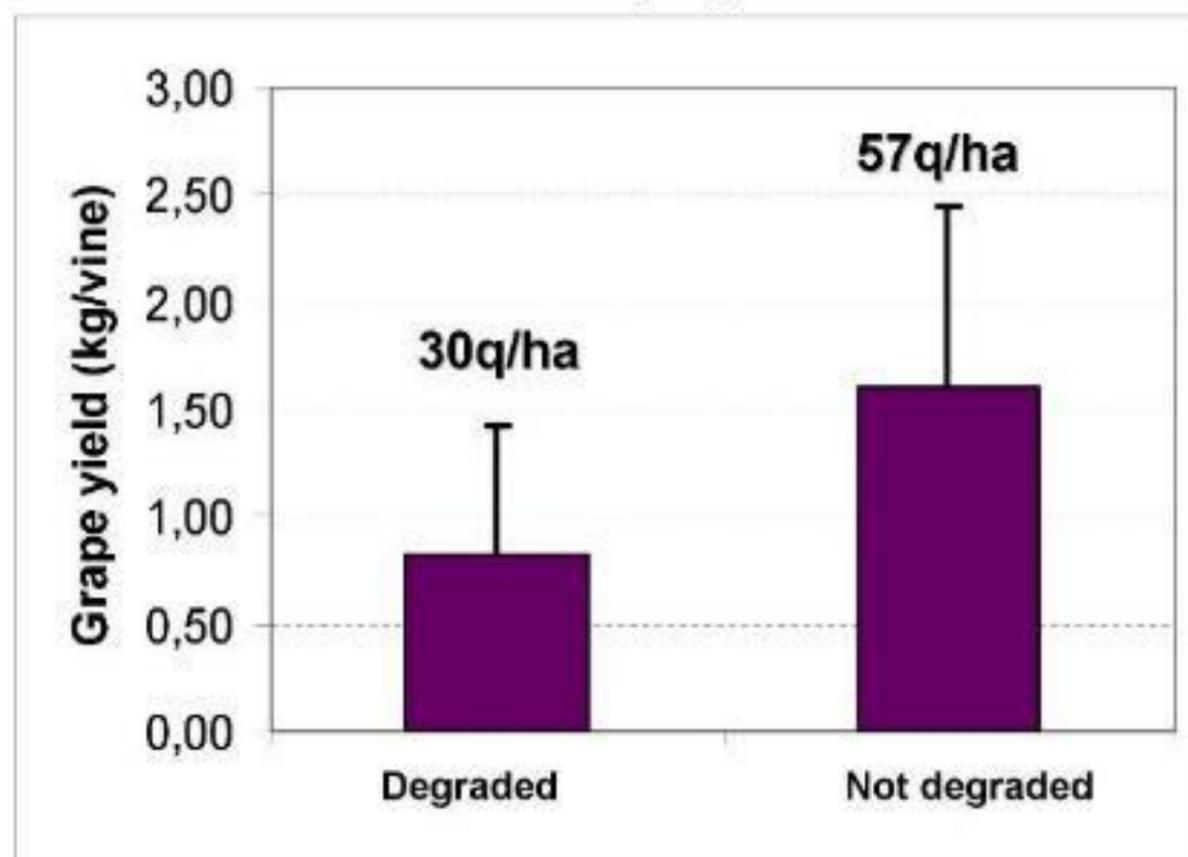


fonte: GSOBI FAO 2021

# 1) SE: Produzione di vino di qualità

E' noto che la vite deve soffrire, sì ma non troppo

Organic vineyards (Tuscany),  
ReSolVe project



Fonte: E.Costantini Verrazzano 2021

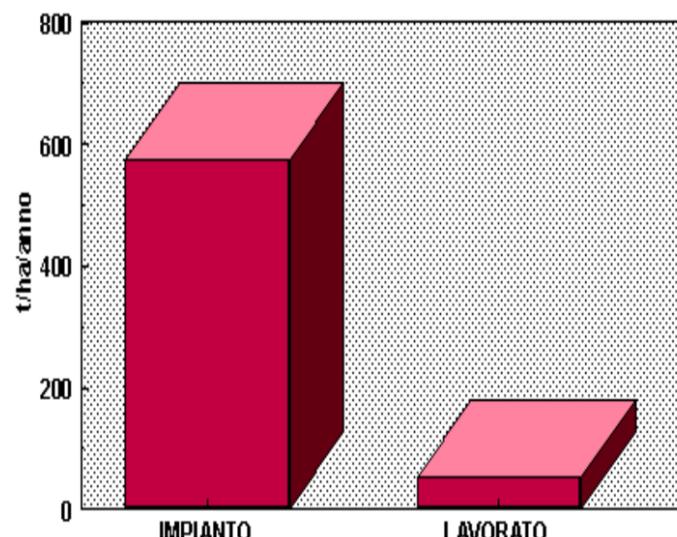


Fonte: Giuklia Martino, SISS

- Eccessiva concentrazione dei succhi nelle bacche (pochi grappoli striminziti)
- Eccesso di zuccheri (24-26 °Brix) e polifenoli (circa 3500 mg/kg) nell'uva, bassa acidità.

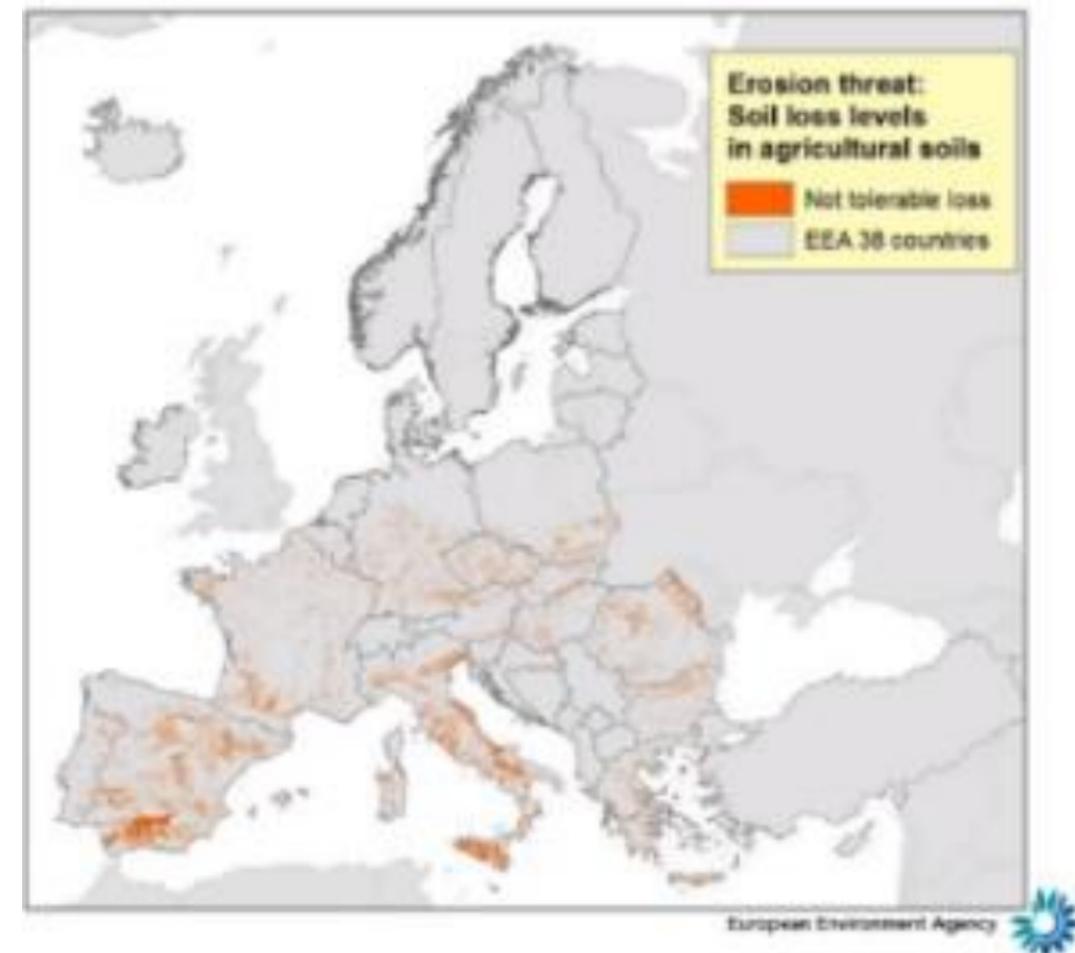
## 2) SE: Controllo dell'erosione

La progettazione del nuovo impianto in un vigneto è fondamentale



Fonte: E.Costantini Verrazano 2021

Dopo il livellamento e lo scasso



Rischio erosione della parte fertile e affioramento del substrato improduttivo



[www.goprosit.it](http://www.goprosit.it)



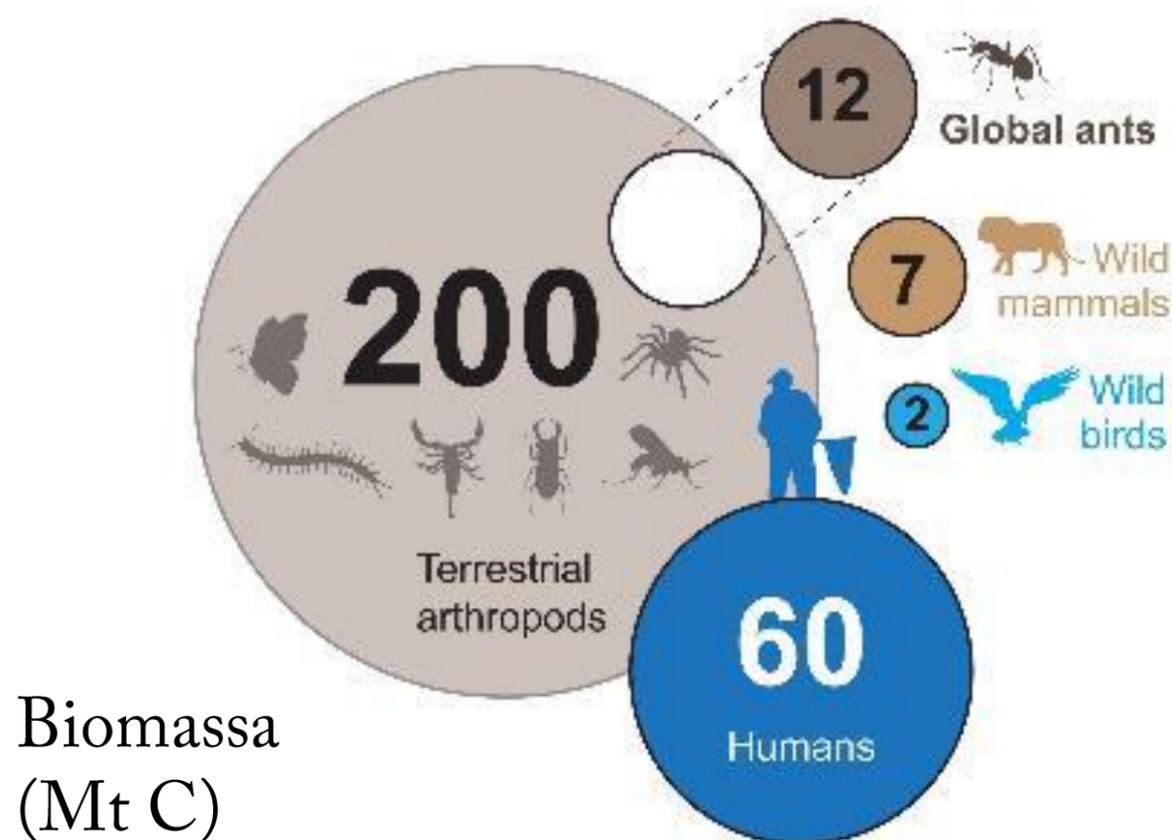
# 3) SE: Habitat per organismi, biodiversità del suolo



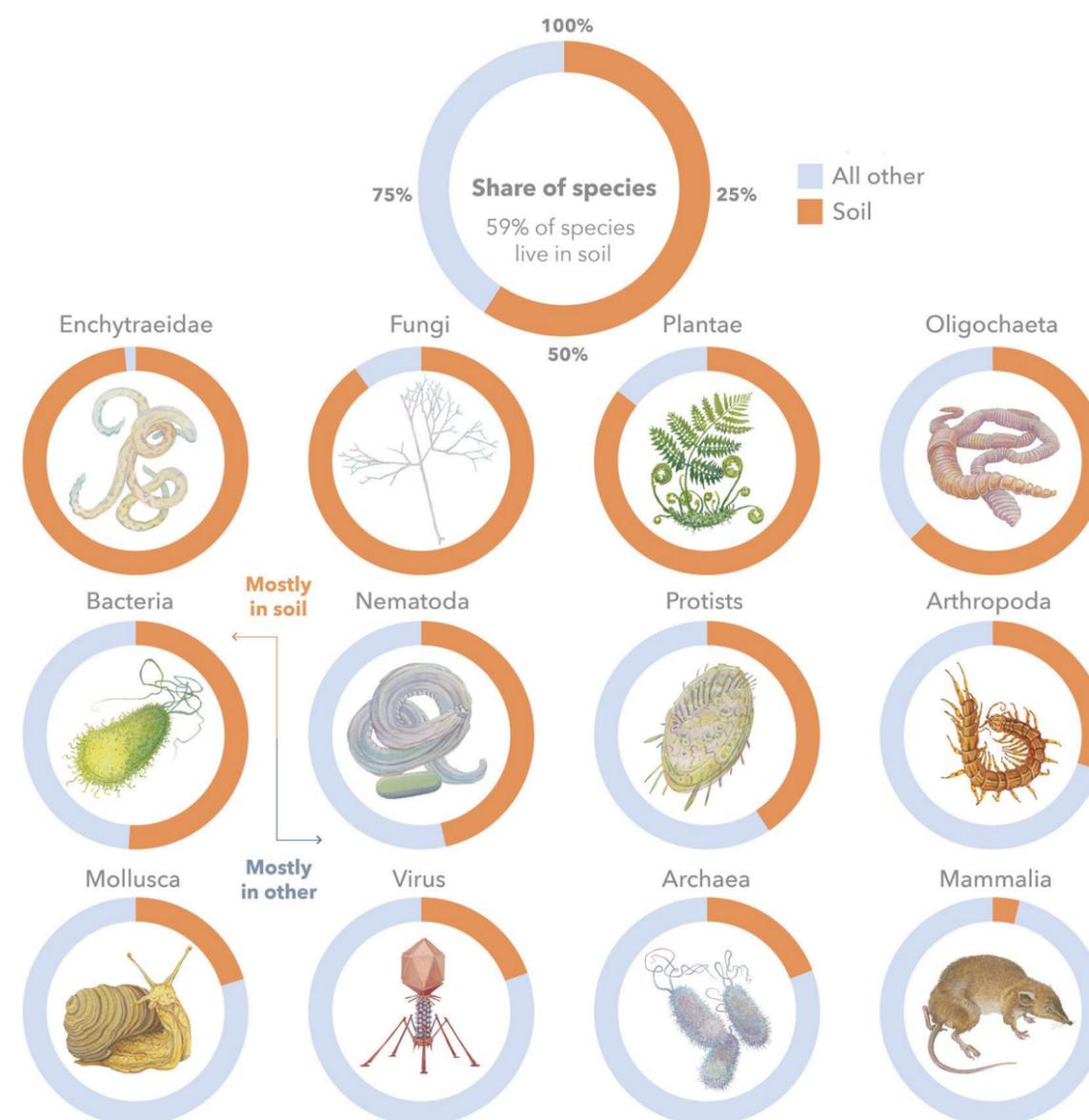
Gli invertebrati sono il 98% della biodiversità italiana (artropodi 79%)

(fonte: ISPRA)

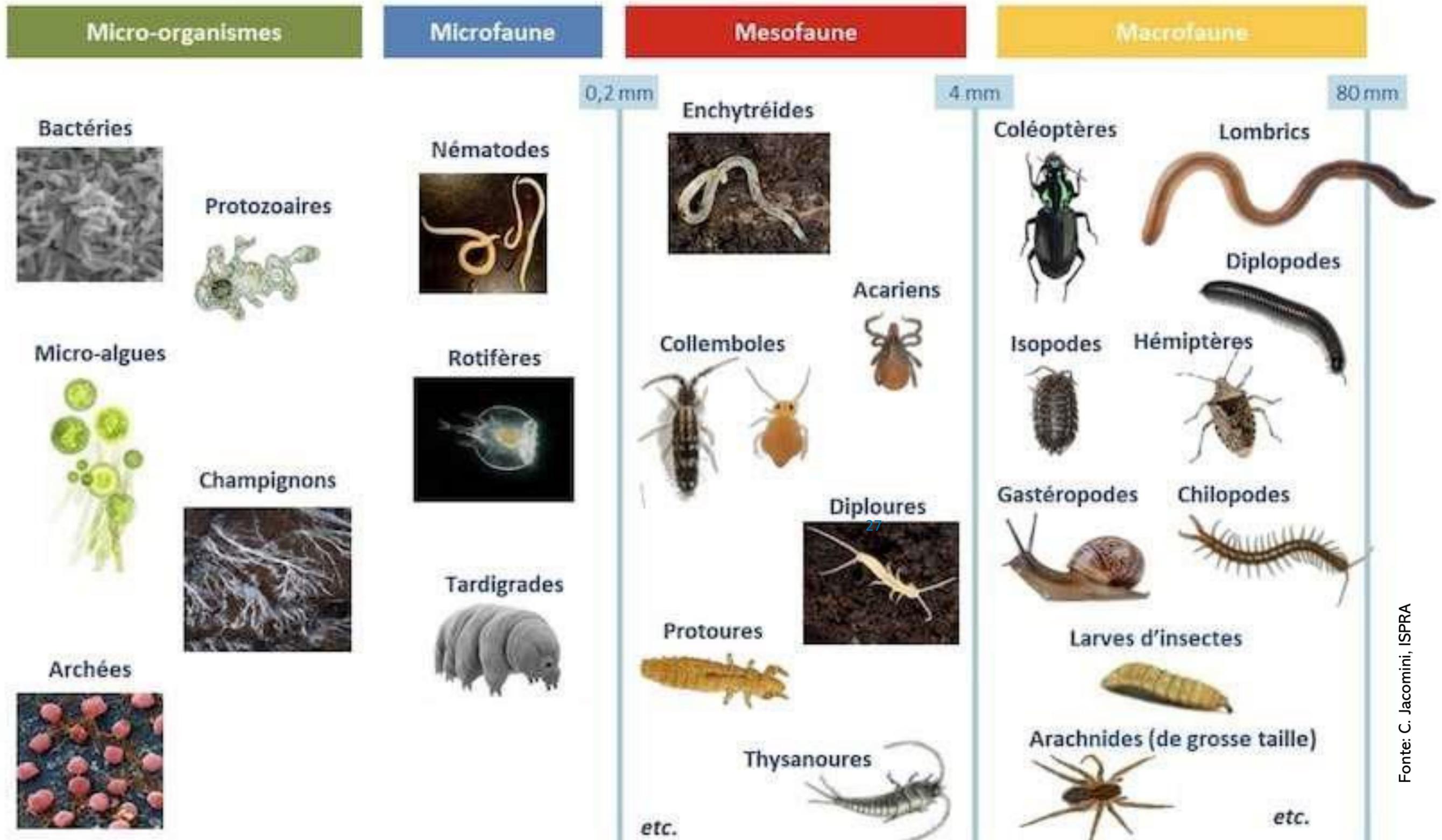
Gli **artropodi terrestri pesano** 100 volte gli uccelli selvatici e **più del triplo degli uomini e** (fonte: Shultheiss et al 2022)



Il suolo ospita **59±15%** della **biodiversità del pianeta** (fonte: Antony et al. 2023)



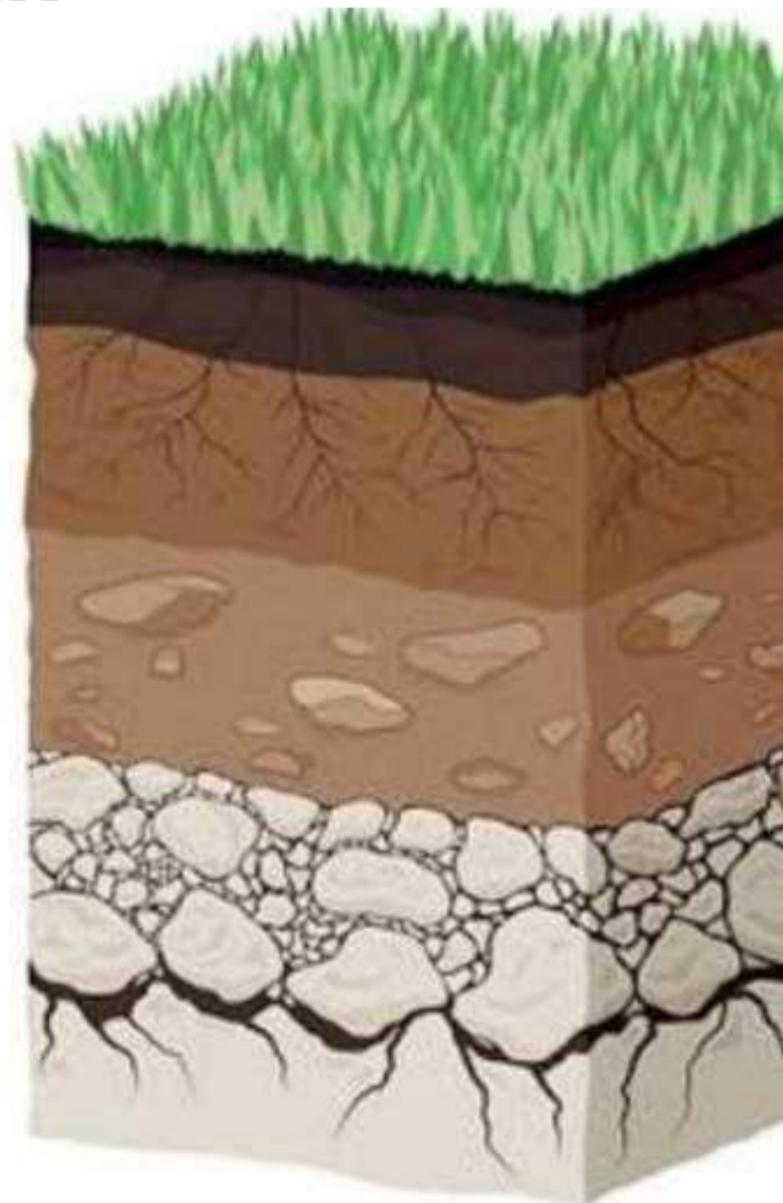
# Micro-organismi e invertebrati del suolo in base alla larghezza del corpo



Fonte: C. Jacomini, ISPRA

# Forma biologica (BF): Parisi 1974

In funzione dell'adattamento al suolo



Iperedafici

Epigei

Emiedafici

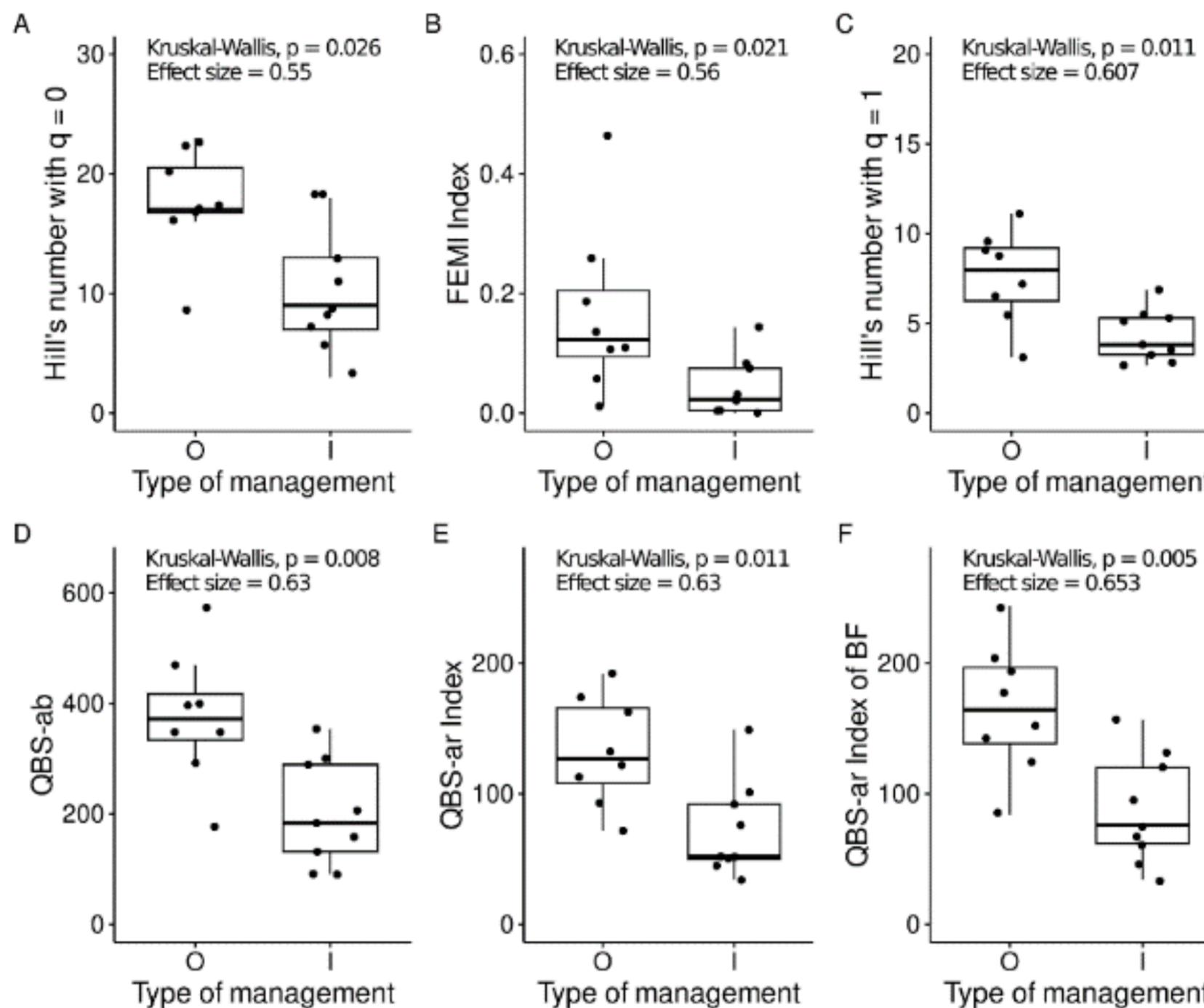
Euedafici



# Confronto tra indici di mesofauna (FB)

17 siti europei  
in 8 stati  
Meleto (A) vs  
Biennale con fragola (S) vs  
Annuale con pomodoro (T)  
Gestione  
Biologica (O)  
vs  
Integrata (I)

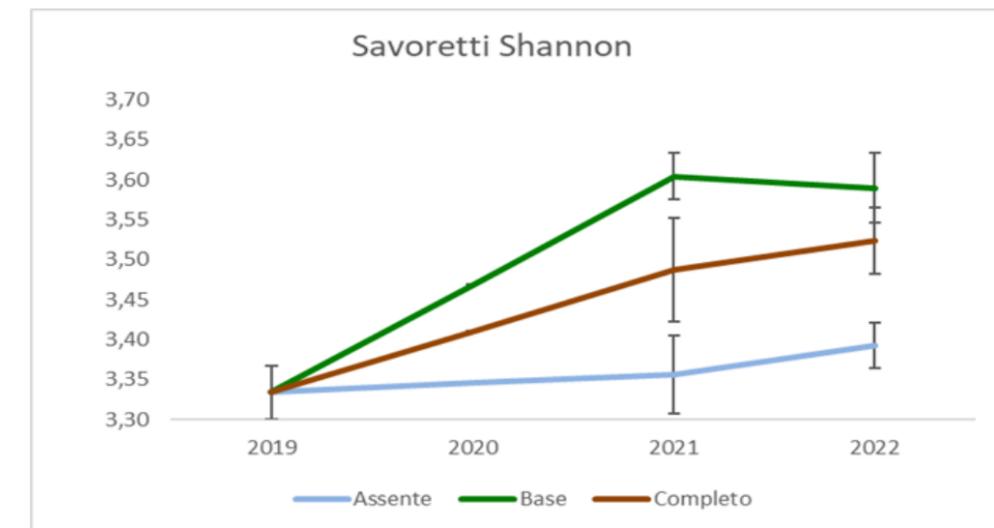
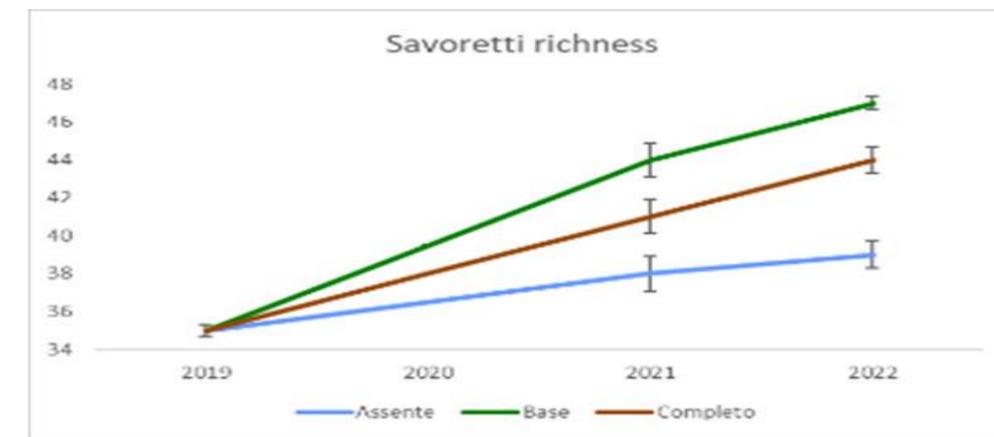
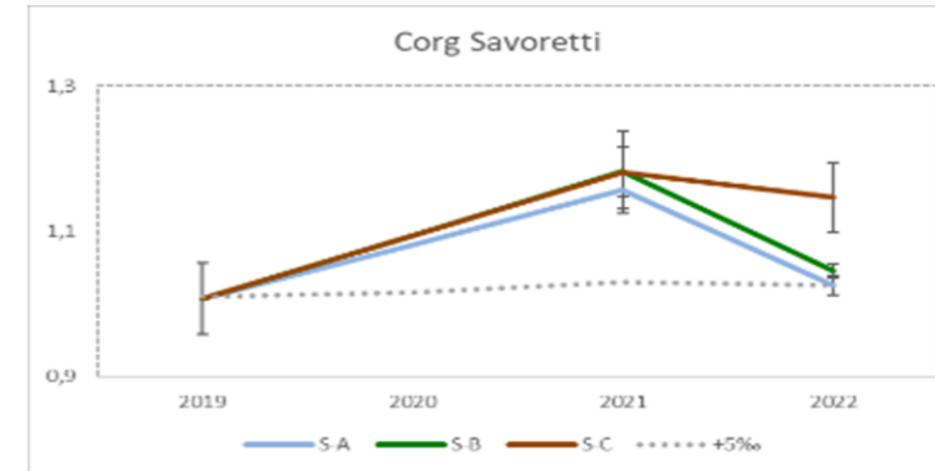
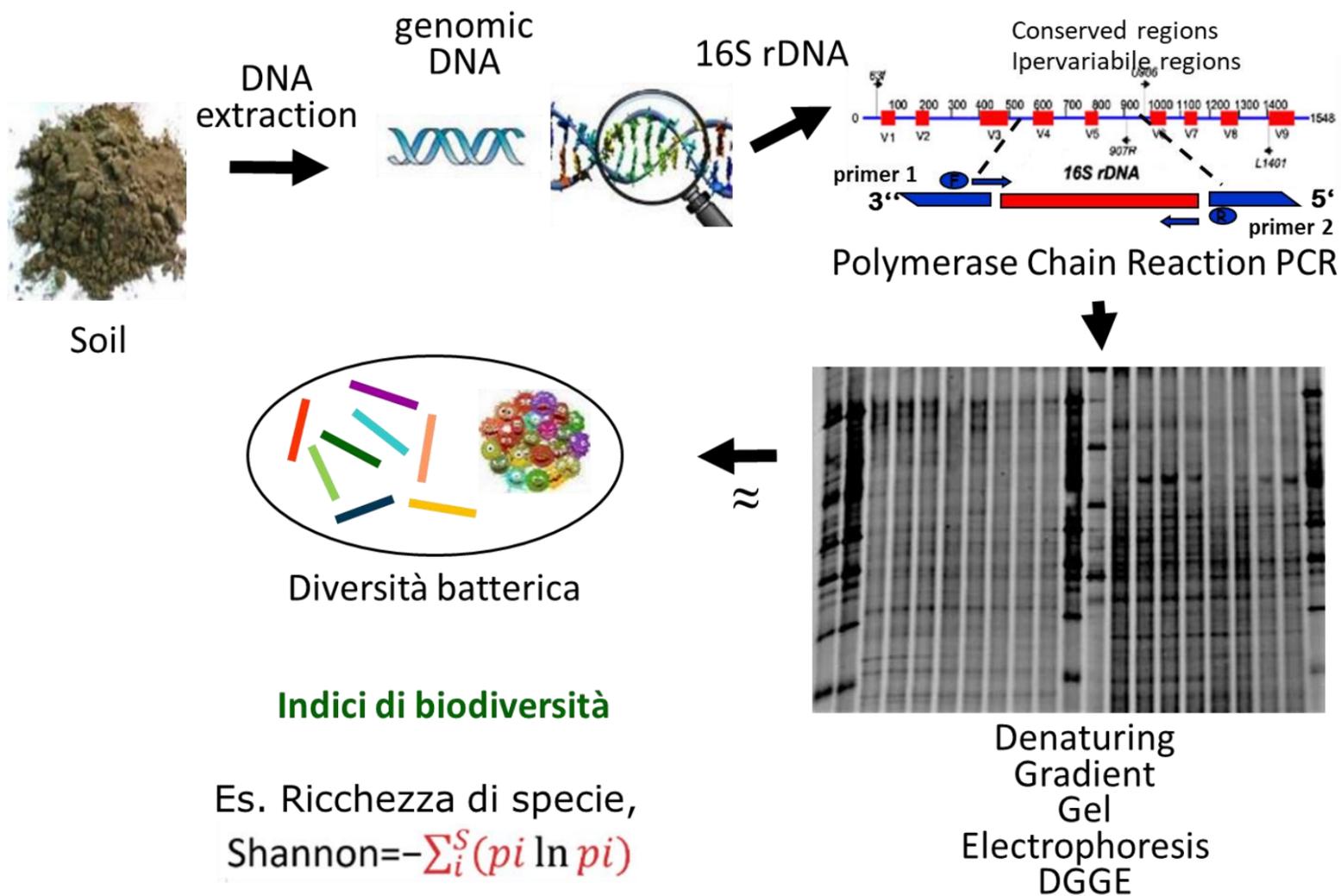
- acari/collemboli
- $\alpha$  -biodiversità,
- QBS-ar,
- QBS-ab,
- FEMI
- QBS-ar\_BF



# La sostanza organica può anche ridurre la biodiversità in orticoltura

GRASCIARI  
RIUNITI

PSR Unione Europea / Regione Marche  
PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE 2014-2020  
MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE  
ALIMENTARI E FORESTALI  
REGIONE MARCHE

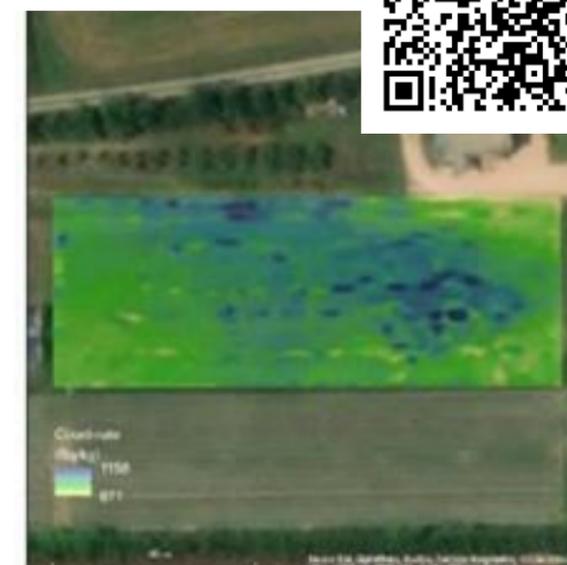


# Pedodiversità e sito-specificità

Soil taxonomy, 12 ordini



Soil region, Italy



Valutazione di pedodiversità con sensore prossimale

# Conclusioni



La ricerca di una valutazione corretta è una scienza.  
E può fornire indicazioni utili al settore dell'ortofrutta  
per valutare le innovazioni della bioeconomia

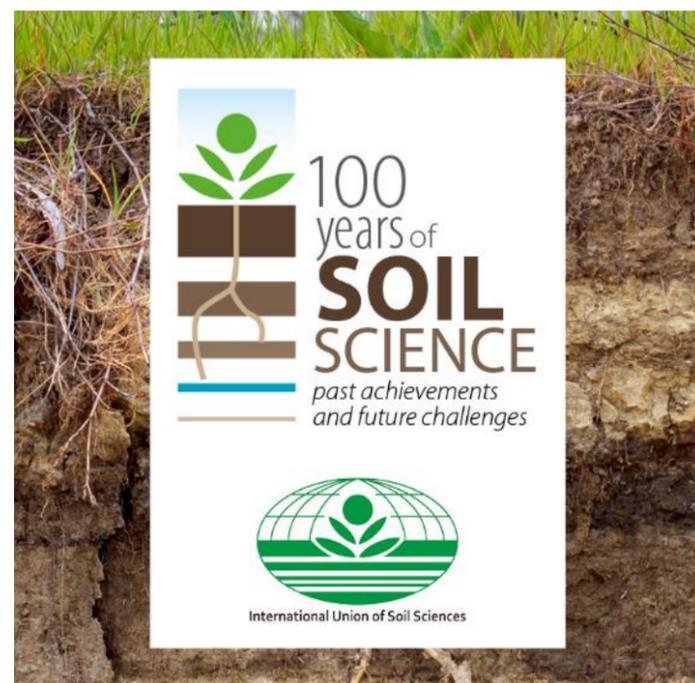
Non per questo però (o proprio per questo) non può  
fornire una classifica delle innovazioni migliori

Lo sviluppo futuro prevede il miglioramento continuo e la  
riduzione degli impatti del sistema colturale



*L'ortofrutticoltura di sintesi cerca la soluzione a un problema,  
la chimica verde propone di migliorare progressivamente  
quel sistema produttivo*

Grazie per l'attenzione



Centennial of the IUSS

Florence - Italy  
May 19 - 21, 2024

Abstracts submission open  
Technical excursions booking available  
Deadline: 15 January 2024

Submit your Abstract now!

Visit [www.centennialiuiss2024.org](http://www.centennialiuiss2024.org)

Session code [13566](#)

Contatti:

Lorenzo D'Avino, CREA Agricoltura e Ambiente

[lorenzo.davino@crea.gov.it](mailto:lorenzo.davino@crea.gov.it)

# Indice degli argomenti e moduli



🗉 Bioeconomia e chimica verde (*Lorenzo D'Avino, CREA Agricoltura e Ambiente*)

🗉 Valutazione di filiere, esempi su bioplastiche teli per pacciamatura, fibre (*Lorenzo D'Avino, CREA Agricoltura e Ambiente*)

Discussione

🗉 Biolubrificanti (*Roberto Matteo, CREA Colture industriali e cerealicoltura*)

🗉 Biostimolanti (*Roberto Matteo, CREA Colture industriali e cerealicoltura*)

🗉 Biofumigazione e cicli colturali (*Roberto Matteo, CREA Colture industriali e cerealicoltura*)

Discussione

🗉 Valutazione di sostenibilità in ortifrutticoltura:

a) LCA e sequestro del carbonio (*Lorenzo D'Avino, CREA Agricoltura e Ambiente*)

b) Servizi ecosistemici del suolo e pedodiversità (*Lorenzo D'Avino, CREA Agricoltura e Ambiente*)

c) Biodiversità del suolo (*Lorenzo D'Avino, CREA Agricoltura e Ambiente*)

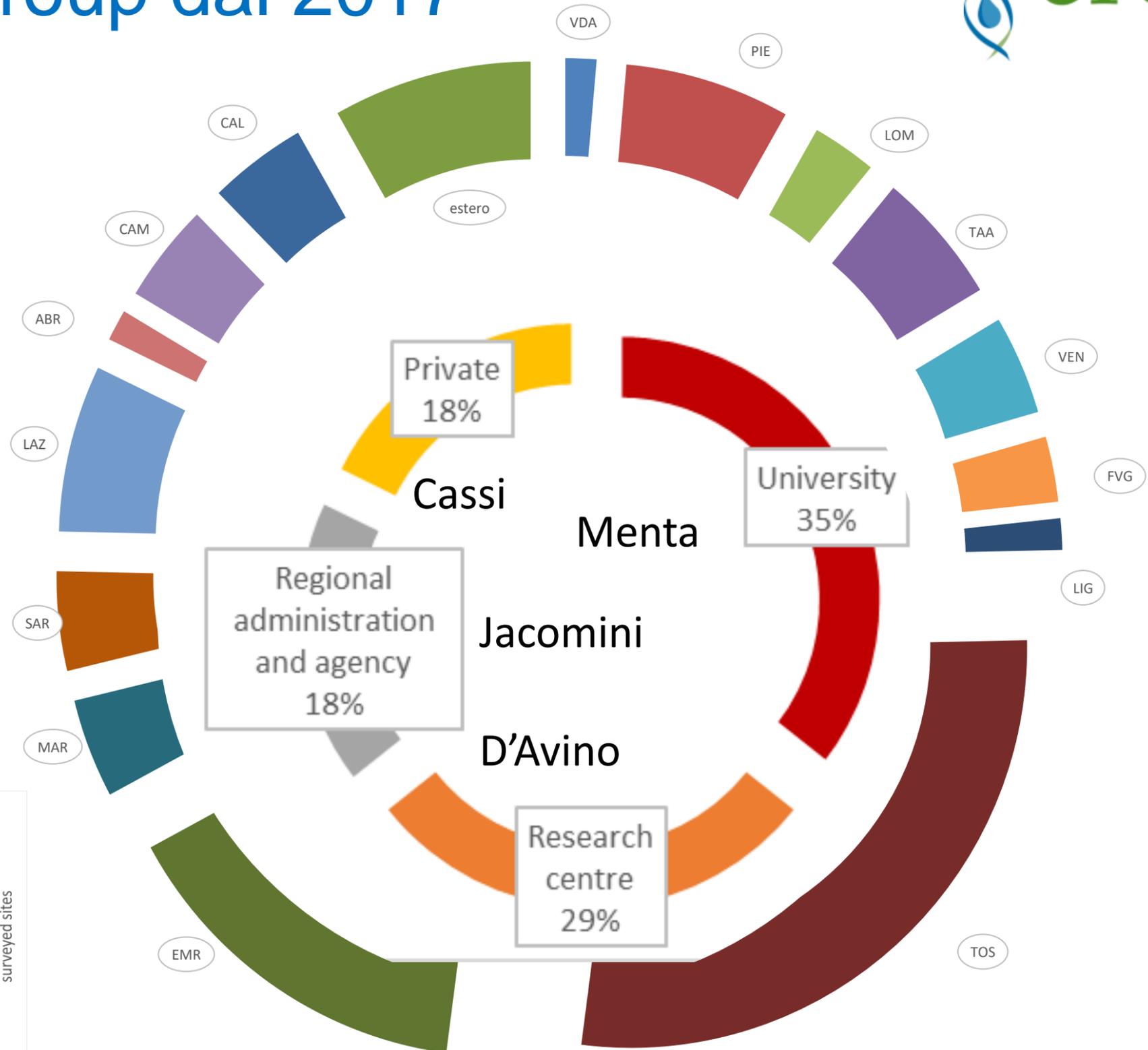
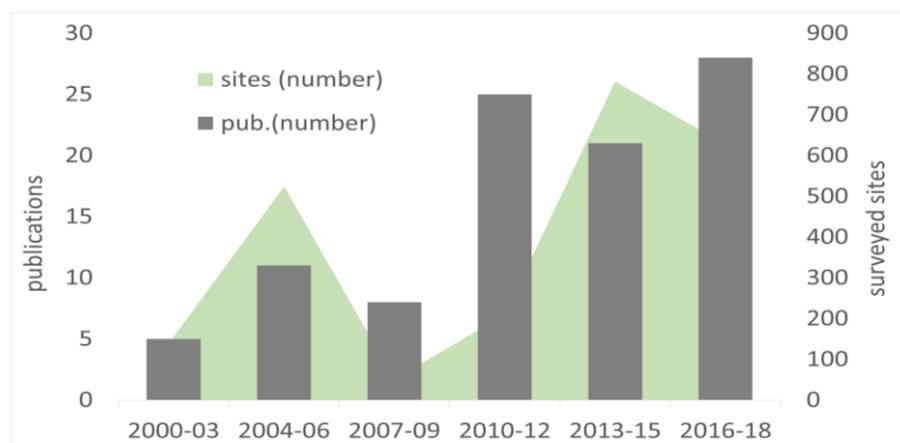
Discussione

# QBS-ar Working group dal 2017



Società Italiana della Scienza del Suolo  
Italian Society of Soil Science

Oggi 73 membri



<https://scienzadelsuolo.org/QBS-ar.php>