



# **Agricoltura conservativa e rigenerativa**

**MARCO BENETTI**

**[marcobenetti.agri@gmail.com](mailto:marcobenetti.agri@gmail.com)**

# *Agricoltura conservativa*

- Continua copertura del suolo
- Minimo disturbo con le lavorazioni
- Rotazione colturale



# *Agricoltura Rigenerativa*

- Non ha trovato ancora una definizione condivisa totalmente nel mondo scientifico
- Approccio agroecologico
- Re-integrazione dell'allevamento come fattore chiave



# ***Opportunità dell'agricoltura conservativa e rigenerativa***

Aspetti:

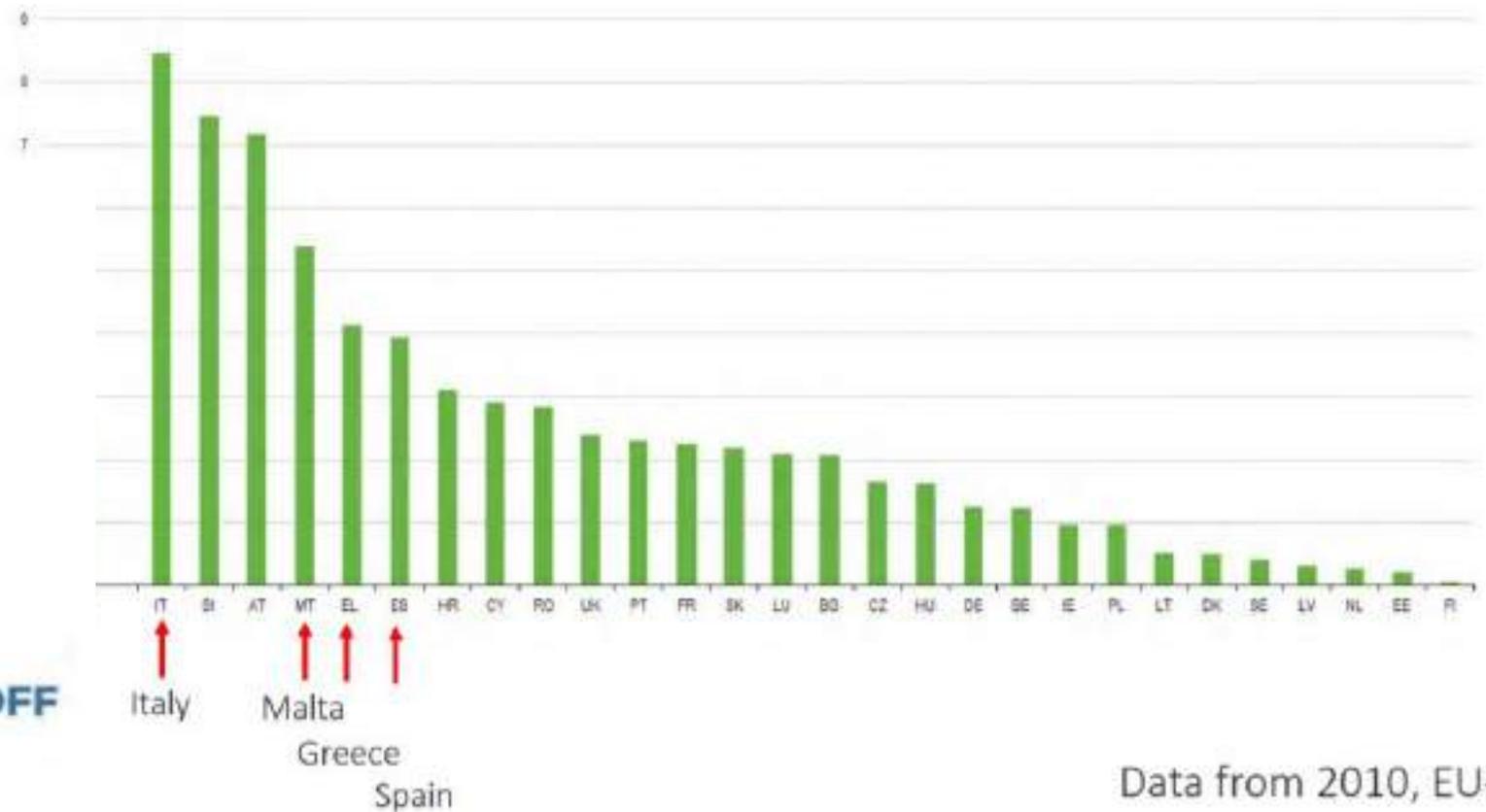
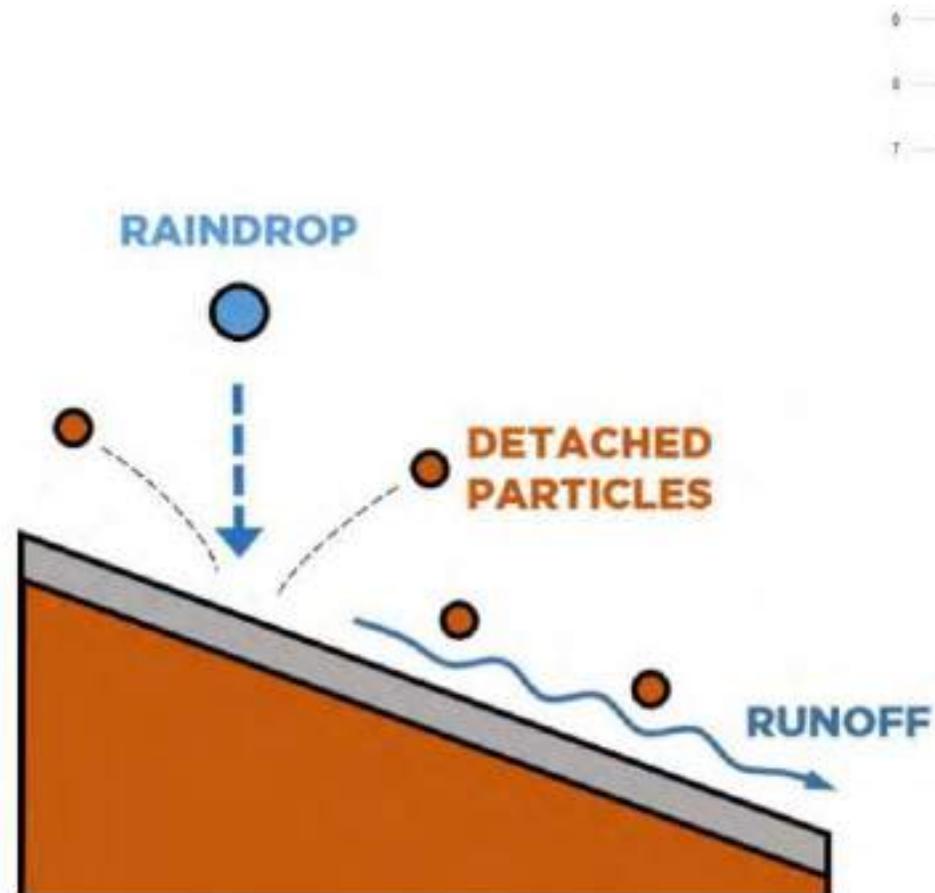
- Agronomici
- Economici
- Ambientali
- Sociali





# SUOLO: Erosione idrica

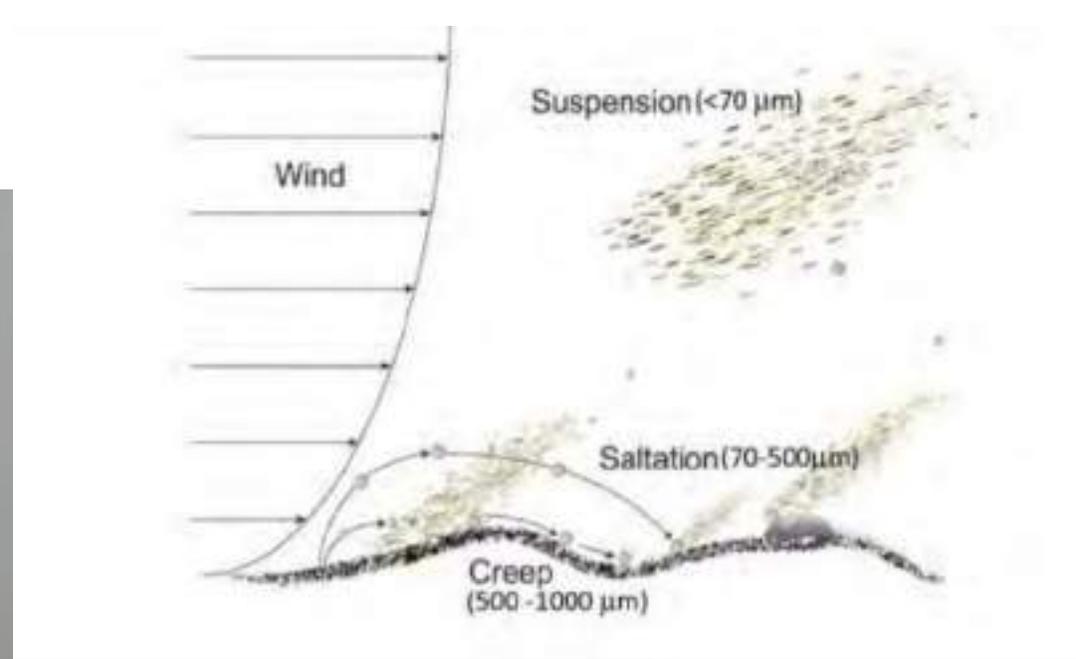
*Soil erosion in Europe (ton per ha and year)*



Data from 2010, EU-28

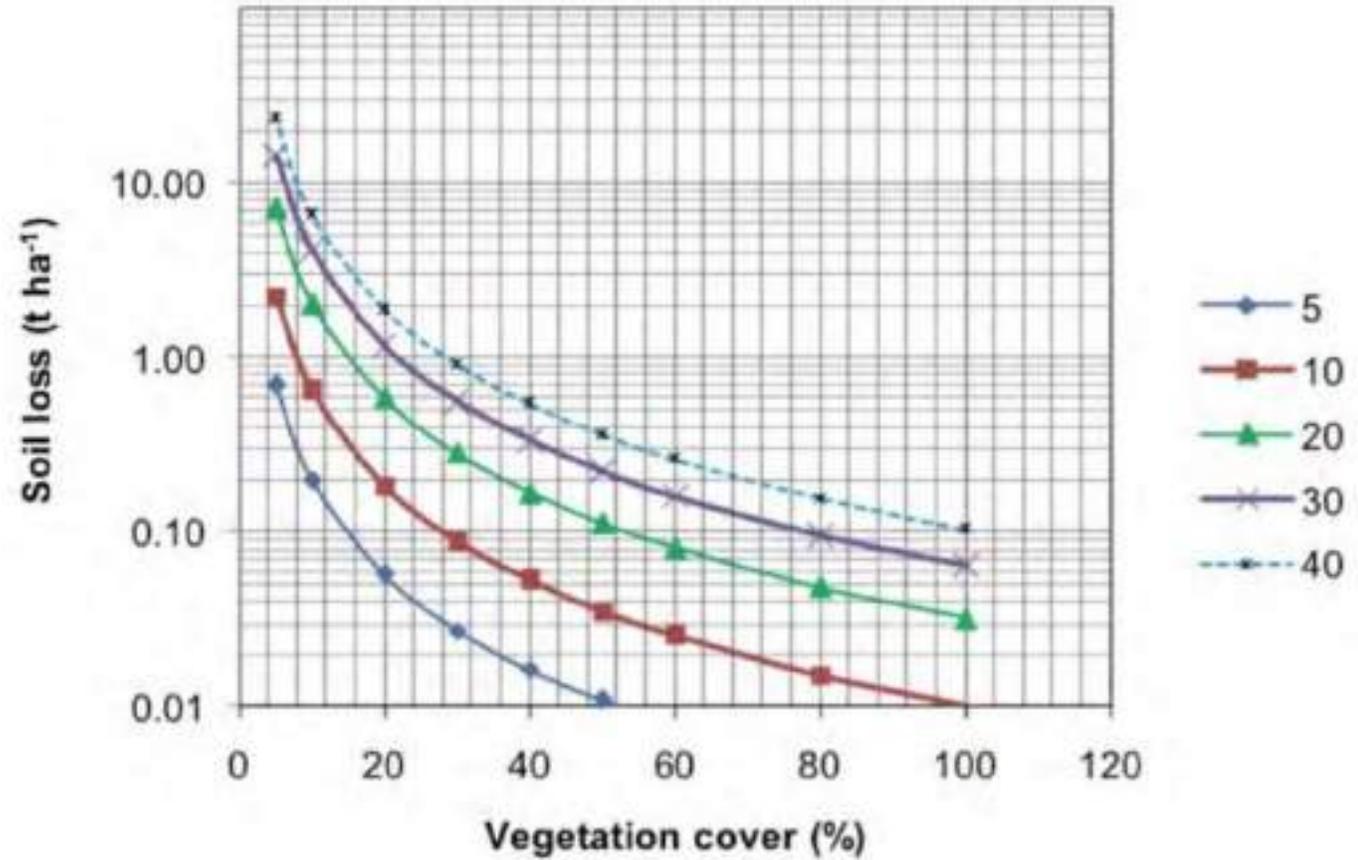
(Jordàn et al. 2016)

(<http://eea.europa.eu>)





# Impact of vegetation cover and rainfall intensity (mm/h) on soil losses (Spain)



(Schnabel et al. 2009)

# EROSIONE

- Perdite di suolo anche dovuti ad apporti irrigui
- Insieme al suolo perdiamo nutrienti e fitofarmaci => rischio inquinamento e perdita economica

## Agricoltura Conservativa



Copertura continua del suolo con  
piante e residui = protezione



Terreno meno suscettibile  
all'erosione

**SONO NECESSARI CIRCA 20-40 ANNI PER RIPRISTINARE LE  
PERDITE SUBITE IN UN SOLO ANNO**





# *Compattamento*





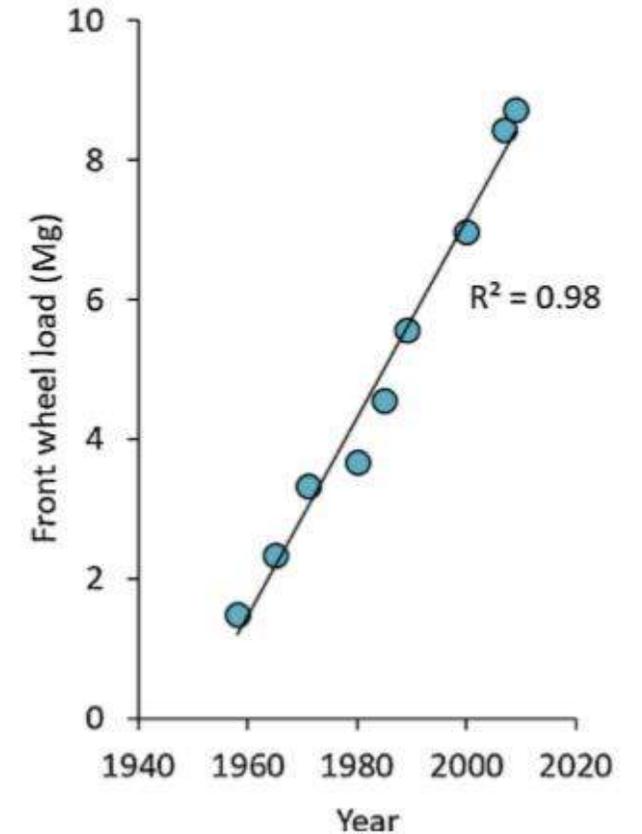
“Il compattamento è un fenomeno che causa la perdita di porosità del suolo in modo duraturo nel tempo, modificando le caratteristiche e il comportamento del terreno”

## Rischio compattamento: sollecitazione > capacità portante

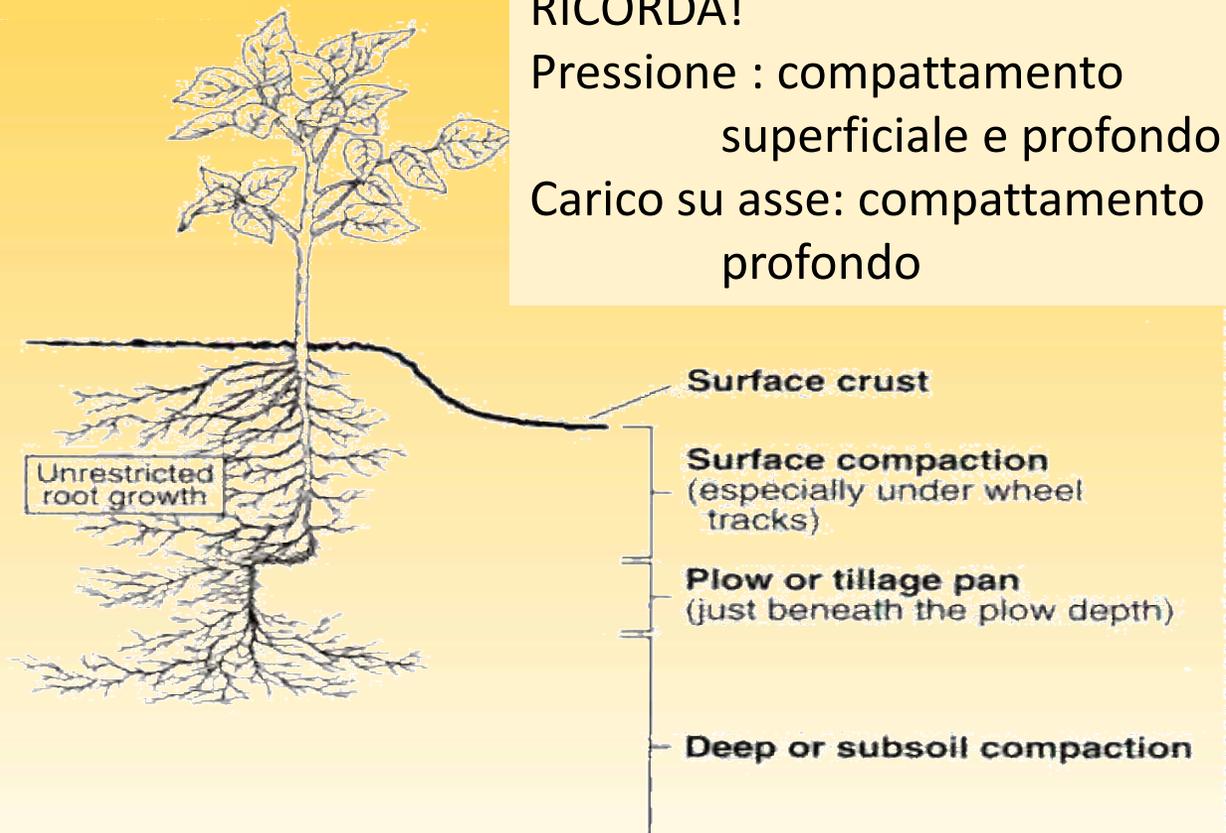
Deformazione plastica permanente

Fattori coinvolti:

- **Suolo:** Tessitura, sostanza organica, UMIDITA'...
- **Macchine:** Massa totale, superficie di contatto, pressione di gonfiaggio...
- **Meccanizzazione** N. di eventi di traffico, velocità di avanzamento, slittamento, ...



## Effetti su suolo e colture



# Gestione preventiva del compattamento: Aumento della capacità portante



**Azione curativa**





1222-2022  
800  
ANNI



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

TESAF

# SUOLO: La struttura

Viene mantenuta e migliorata da:

- Attività radicale – continua crescita di piante
- Ridotto disturbo del suolo con le lavorazioni del terreno
- Attività della micro e macro pedofauna

Comporta:

- Aumento della capacità portante = gli aggregati nel suolo sono più elastici e resistono meglio alle sollecitazioni
- Miglioramento della capacità di ritenzione idrica
- Miglioramento della permeabilità di aria e acqua
- Meno erosione
- Suolo più accogliente per gli organismi viventi



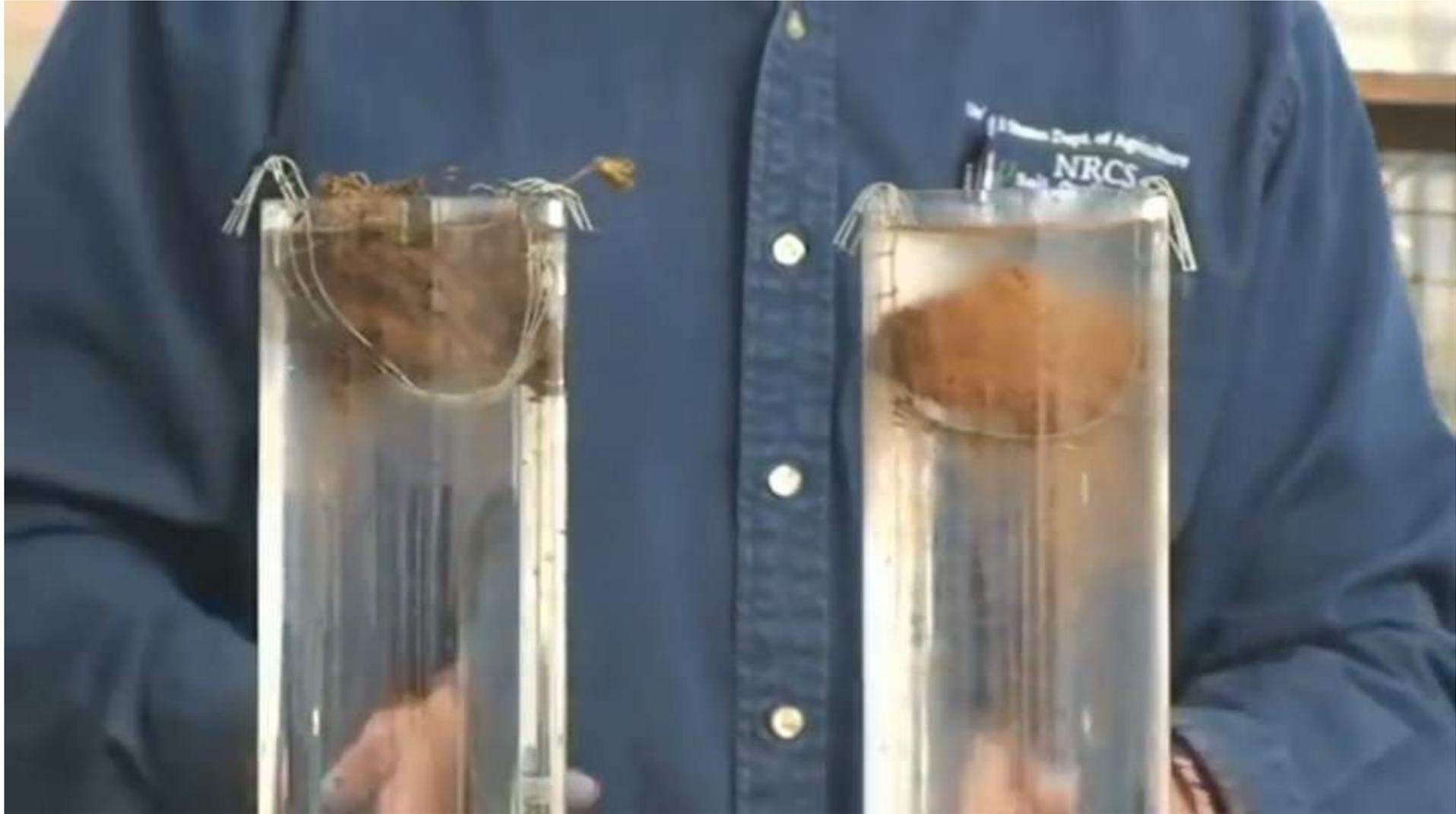
# Lavorazioni del terreno e struttura

Lavorazioni primarie si riduce la s.o. + perdita dell'azione cementante sugli aggregati,

Lavorazioni secondarie energiche => si distrugge meccanicamente questi gli aggregati del terreno



# Stabilità degli aggregati



<https://www.youtube.com/watch?v=CEOyC tGH64>

# Capacità di infiltrazione



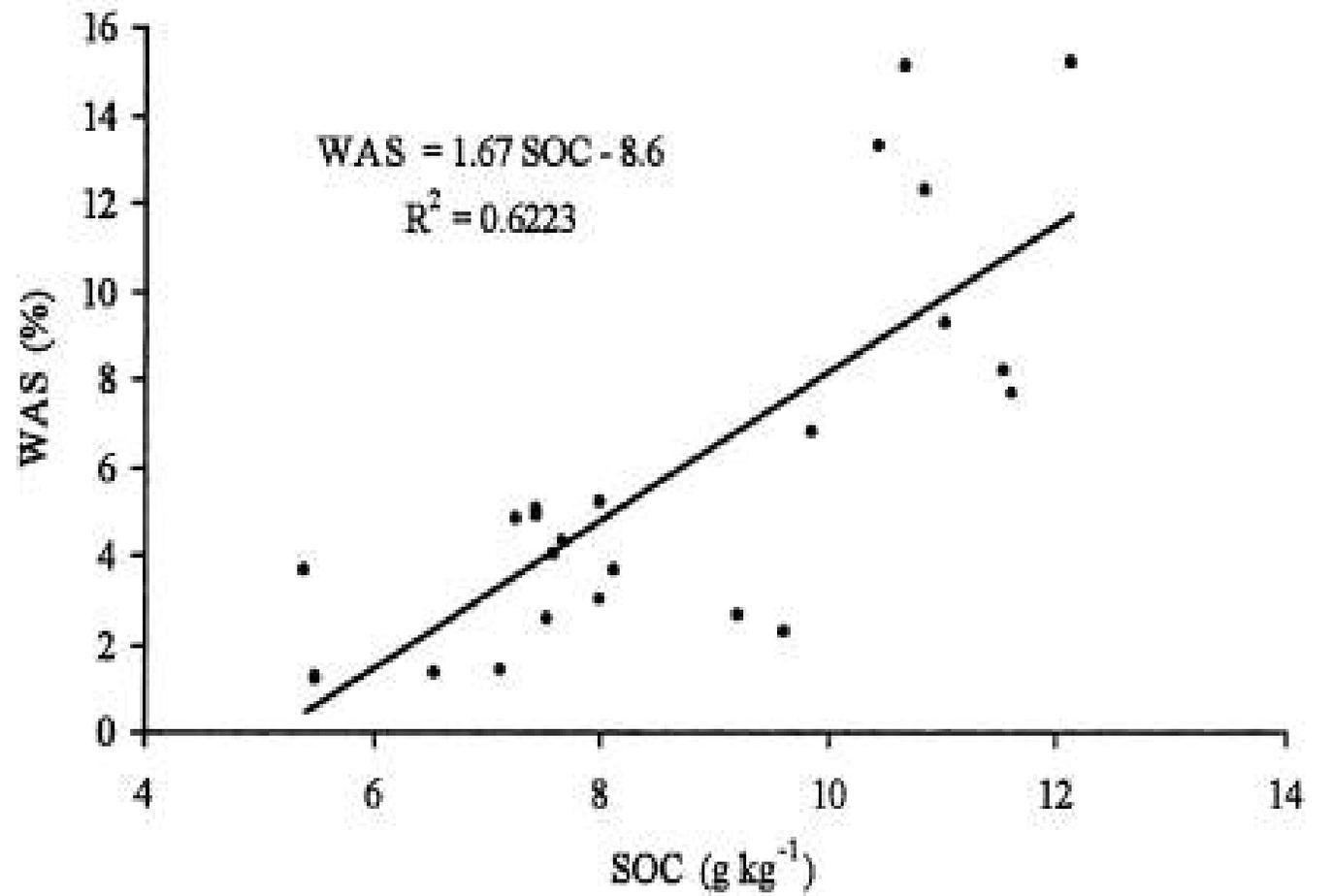


Aggregati osservati allo stereomicroscopio (10x)

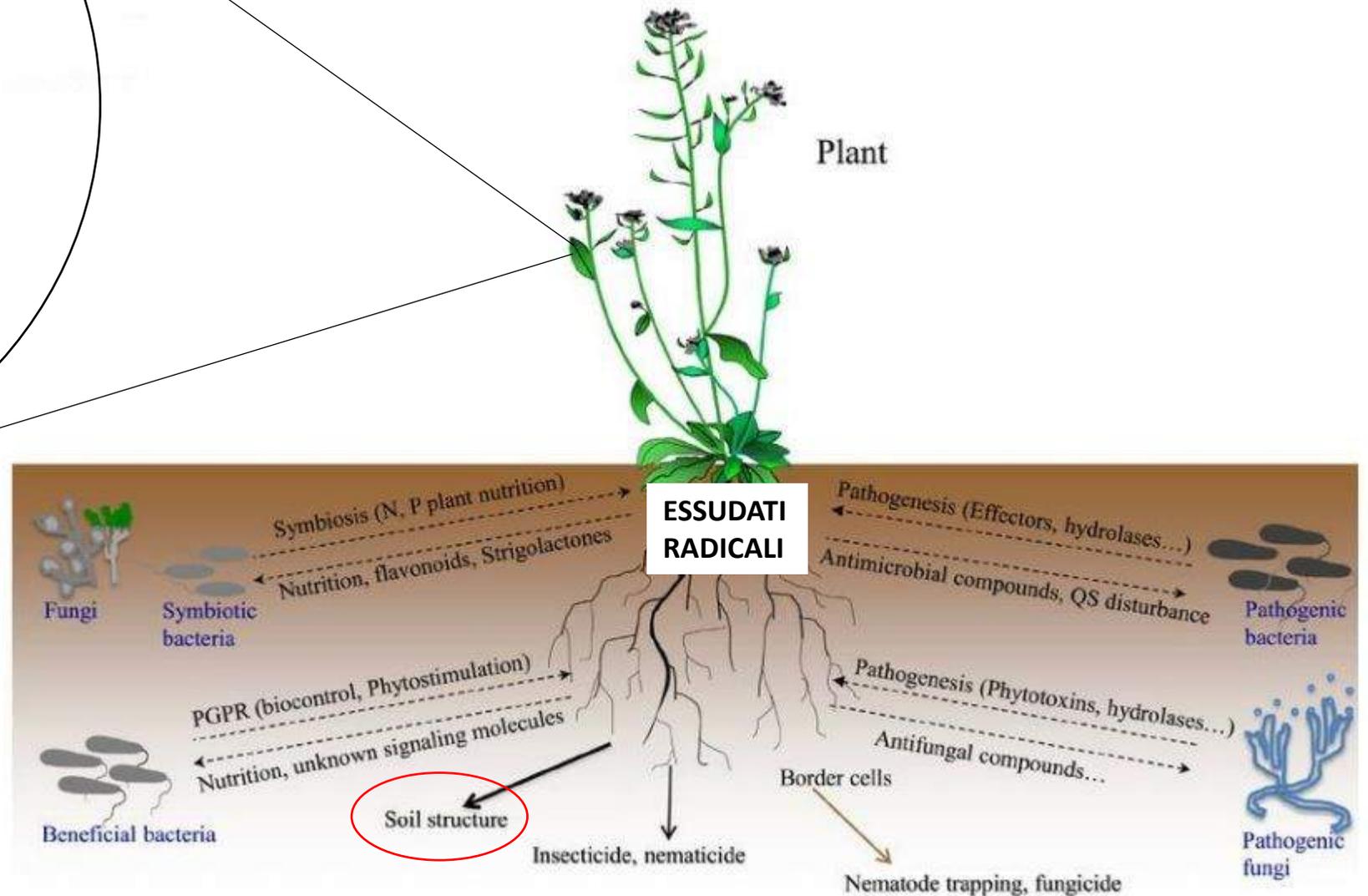
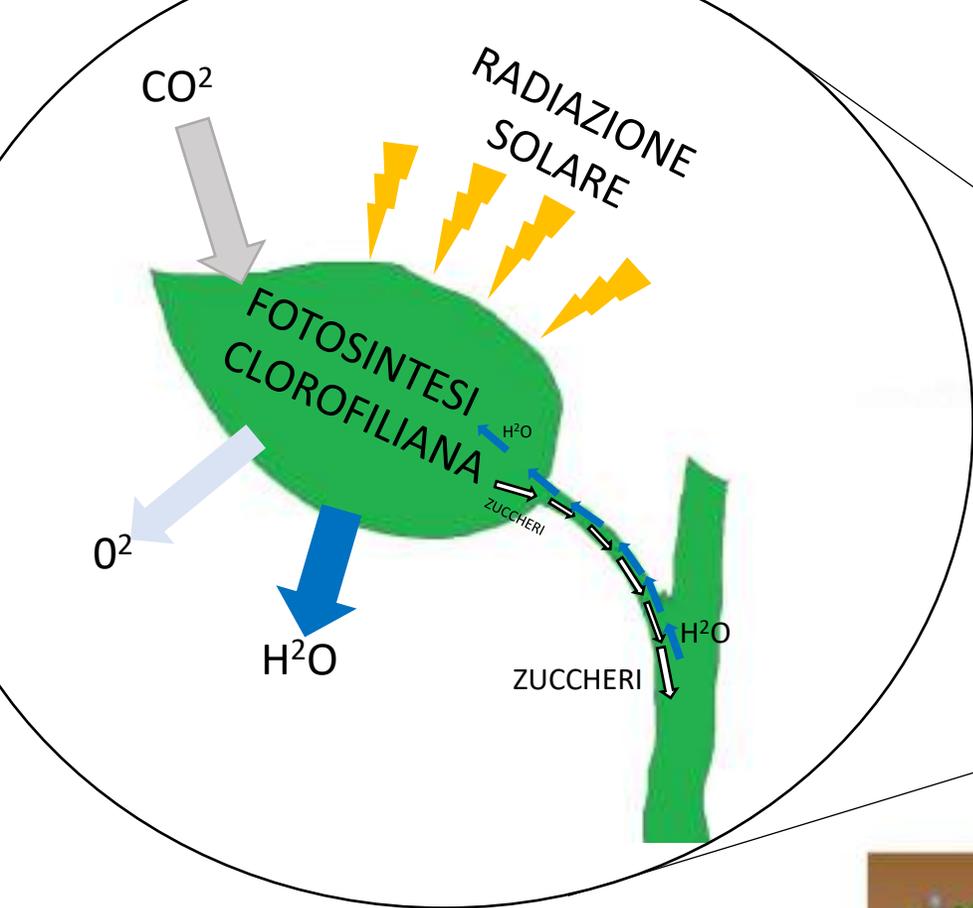




Maggiore stabilità degli  
aggregati strutturali



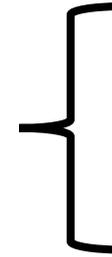
# LE PIANTE E IL CARBONIO



# SOSTANZA ORGANICA

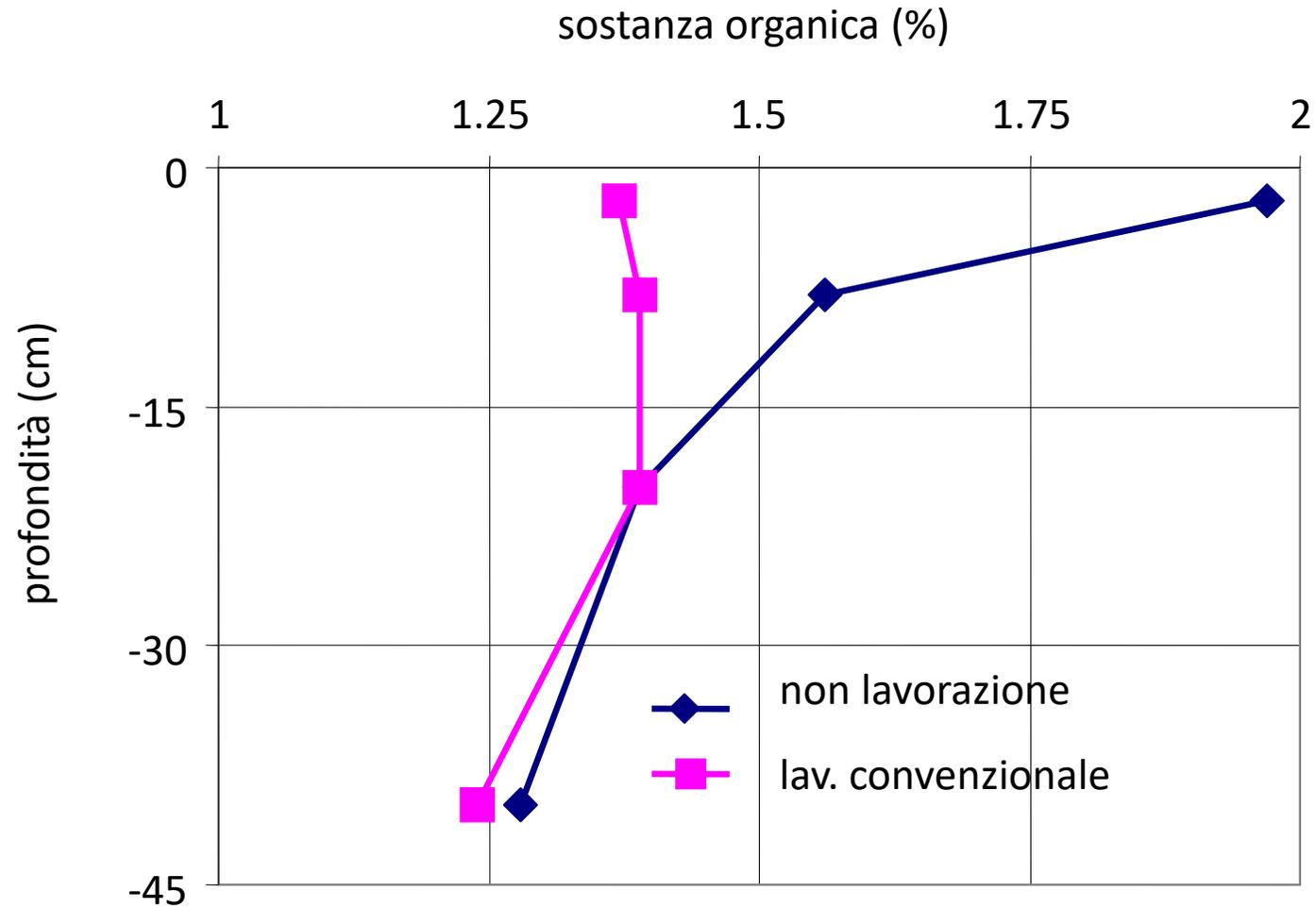
- facilita lo sviluppo radicale
- riduce l'energia per le lavorazioni
- sviluppa la flora terricola
- migliora l'infiltrazione
- aumenta il drenaggio
- riduce l'erosione
- migliora la stabilità degli aggregati

Accumulo di S.O.  
nell'orizzonte  
superficiale



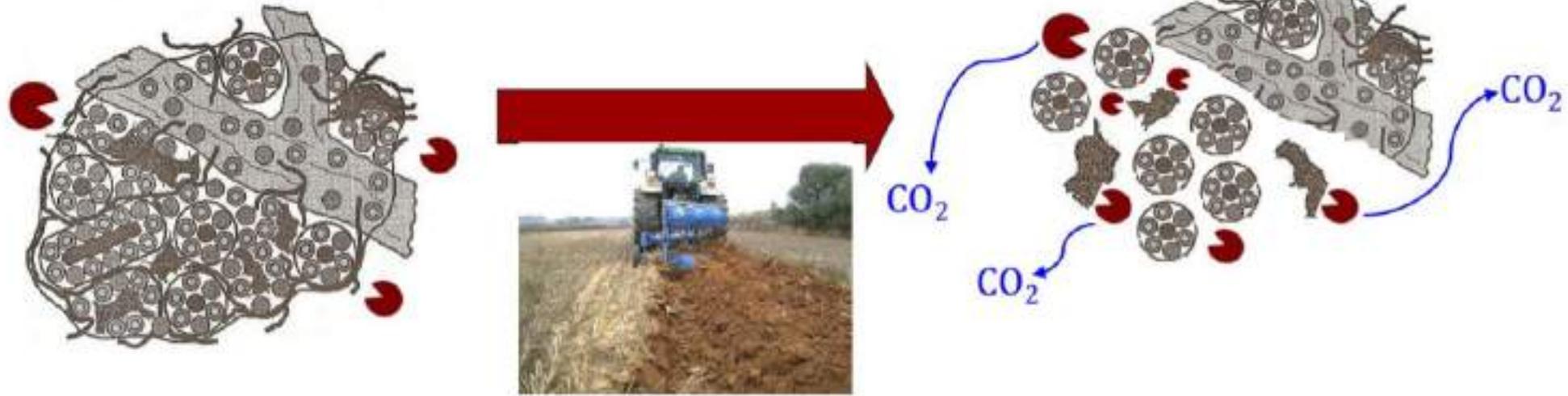
LE LAVORAZIONI ENERGETICHE POSSONO PRODURRE UNA  
RIDUZIONE ANNUA DI SOSTANZA ORGANICA FINO A  
UN MASSIMO DELI' 1,5%

# Aumento della concentrazione e diversa stratificazione



# Come aumentare la Sostanza Organica?

1. Ridurre le perdite per mineralizzazione
2. Aumentare l'apporto di carbonio nel sistema (residui colturali)



**Tanto più il suolo viene lavorato e si interrano i residui tanto più l'anidride carbonica si diffonde nell'aria a causa della rapida mineralizzazione della sostanza organica a scapito della formazione di humus.**

**Al contrario con l'agricoltura conservativa i residui vengono lasciati in superficie e si ha la loro evoluzione in sostanza organica. L'anidride carbonica è fissata per formare materia organica che origina composti umici molto stabili.**



**TESAF**

UNIVERSITÀ  
DI TRIESTE  
FACOLTÀ DI SCIENZE  
AGRICOLE



800  
0222 83821

l'effetto positivo delle tecniche conservative sulle emissioni di CO<sub>2</sub> è duplice:

- 1) riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> come per minore impiego di energia fossile
- 2) maggiore accumulo nel terreno per una minore mineralizzazione della sostanza organica



## Riduzione delle emissioni di carburanti

**RIDURRE IL CONSUMO DI COMBUSTIBILI FOSSILI  
SIGNIFICA RIDURRE LA COMBUSTIONE IDROCARBURI  
QUINDI IL VOLUME EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> NELL'ATMOSFERA**

- 1 litro gasolio = 2,7 kg di CO<sub>2</sub>
- Lavorazione convenzionale = 70-100 kg/ha
- Minima lavorazione = 30-50 kg/ha
- Non lavorazione = 10 kg/ha



- Minima lavorazione = 108 - 135 kg/ha
- Non lavorazione = 162 - 243 kg/ha



## Estimated potential carbon sequestration

### Grazing land

Pasture land management

Pasture fertilizer, manure use

Rangeland management

Afforestation

### Cropland mgmt. practices

Improved irrigation

Fertilizer, manure use

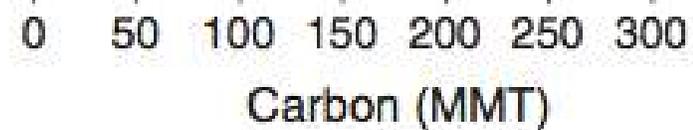
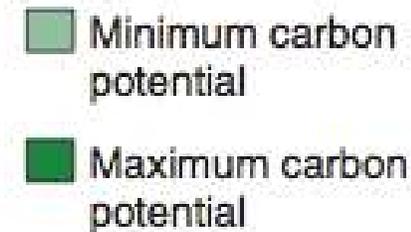
Crop rotations\*

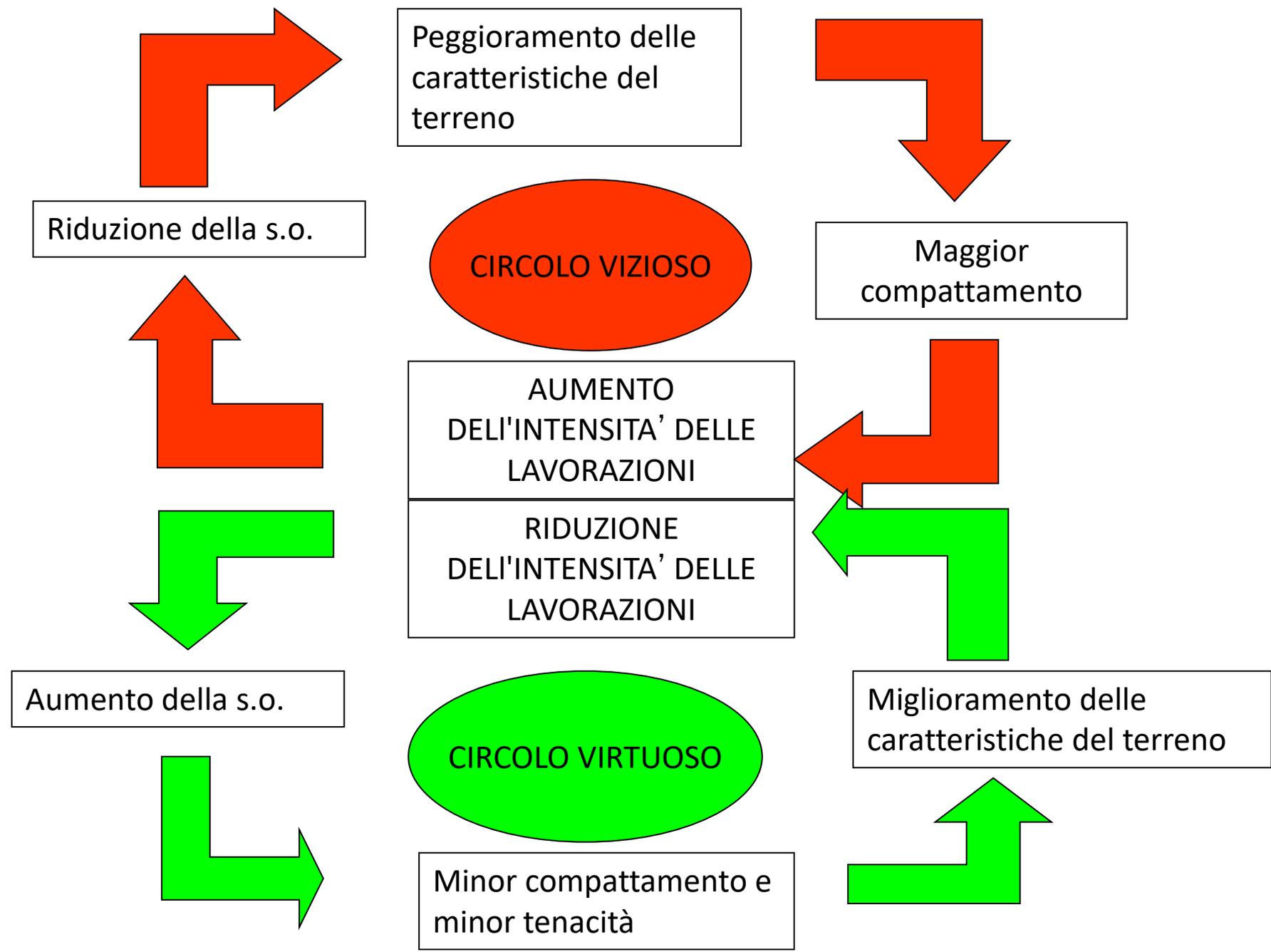
Conservation tillage

### Cropland use change

Grassland conversion

Afforestation





Potenziale rifugio per la fauna selvatica => servizio ecosistemico





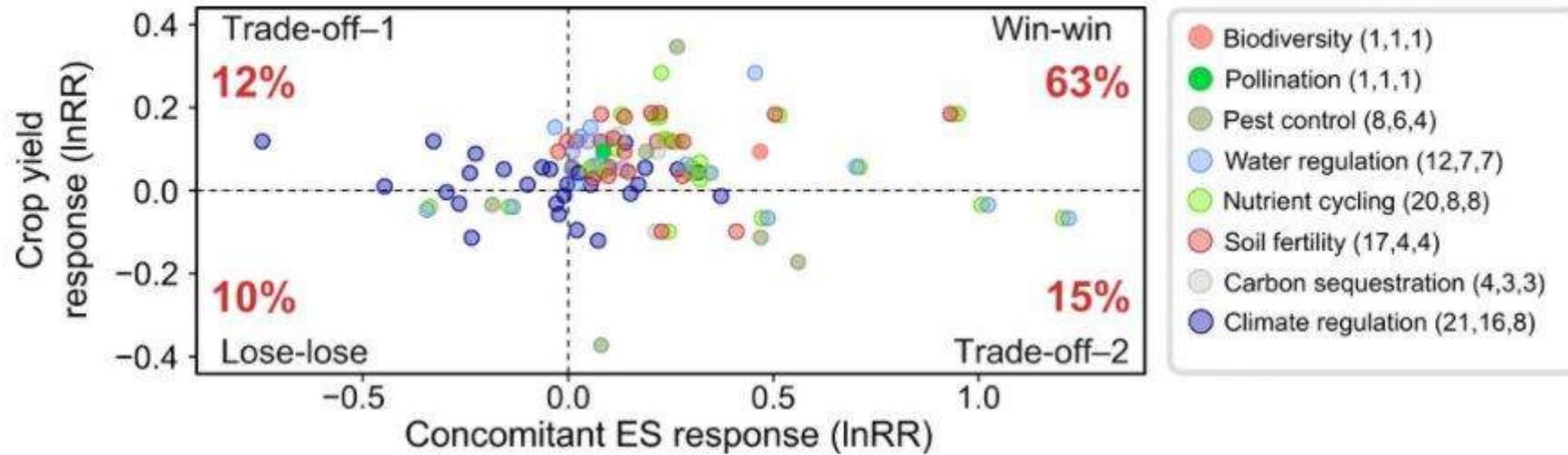
Pascolo impollinatori



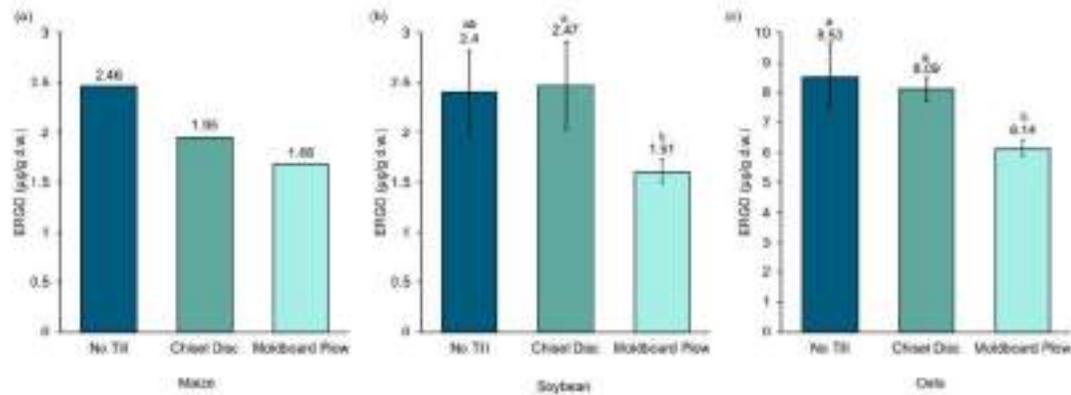
# Agricultural diversification promotes multiple ecosystem services without compromising yield

DOMENICO TAVANINI, RICCARDO BONWISO, THOMAS O'BRIEN, CLARA KREMER, MARCEL D.A. VAN STRIJLEN, WITLIJDE VAN DER SANDE, SARAH HALLIN, Authors info & affiliations

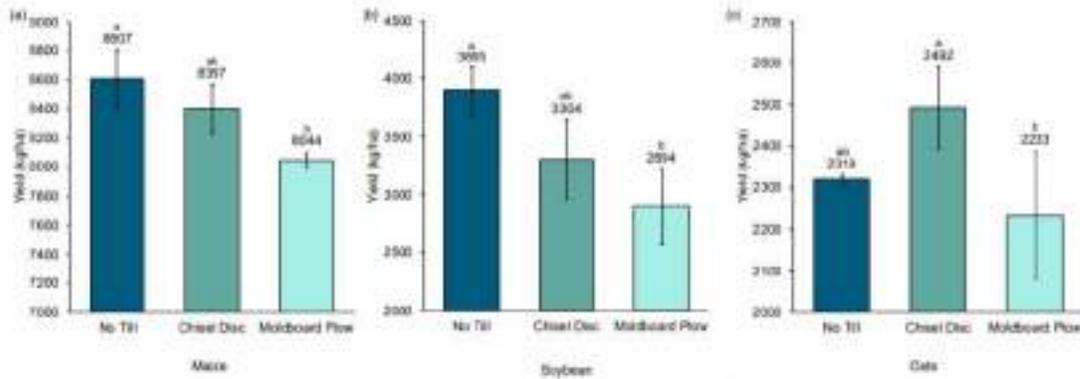
BIODIVERS ADVANCES | 4 May 2023 | www.biodiversadvances.com | DOI:10.1016/j.badv.2023.04.003



**FIG. 3** Agricultural diversification generally promotes win-win scenarios, simultaneously supporting crop yield and the provisioning of a concomitant ecosystem service category. The visualization is based on a subset of meta-analyses, which simultaneously presented the responses to agricultural diversification of crop yield (y axis) and at least one concomitant ecosystem service (ES) (x axis) (in total 24 studies, 111 pairs of effect sizes). Numbers in red indicate the proportion of effect size combinations in each quadrante. Points represent combinations of raw effect sizes (lnRR) and the colors correspond to the specific service, as indicated in the box to the right. Values in parentheses after each service indicate the number of effect sizes for the concomitant service, crop yield, and the number of meta-analyses.



**Figure 1.** ERGO content of crops (a) maize (2018), (b) soybean (2019), and (c) oats (2020) grown using different tillage methods; different letters above the bars indicate significant difference ( $p > 0.05$ ) within each crop type, error bars represent the standard deviation of each tillage type.

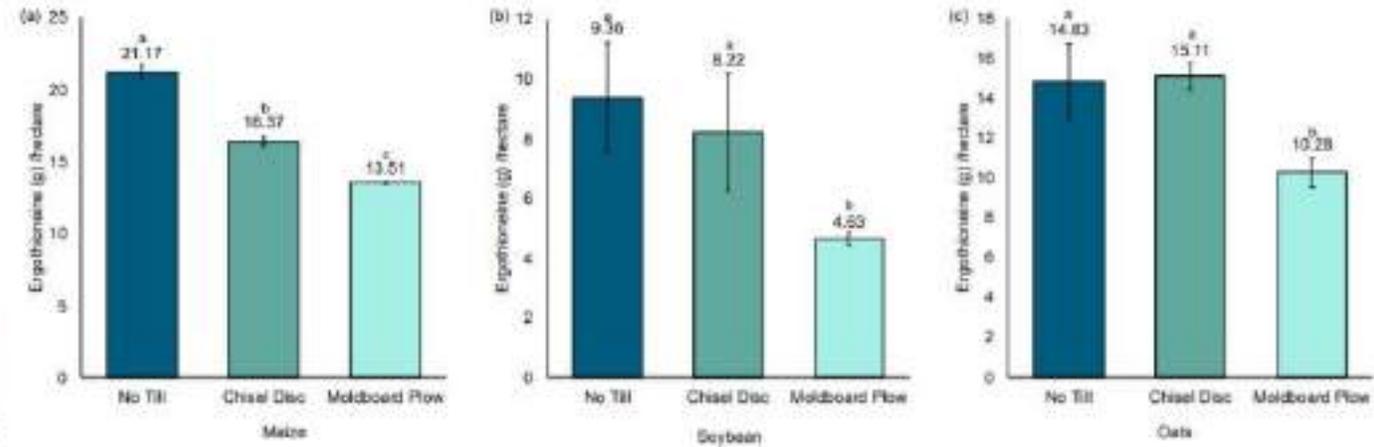


**Figure 2.** Yield of crops (a) maize (2018), (b) soybean (2019), and (c) oats (2020) grown using different tillage methods; different letters above the bars indicate significant difference ( $p > 0.05$ ) within each crop type, error bars represent the standard deviation of each tillage type.

### Article

## Soil Disturbance Impact on Crop Ergothioneine Content Connects Soil and Human Health

Robert B. Beelman <sup>1,\*</sup>, John P. Richie, Jr. <sup>2</sup>, Allen T. Phillips <sup>3</sup>, Michael D. Kalaras <sup>1</sup>, Dongxiao Sun <sup>4</sup> and Sjoerd W. Duiker <sup>5</sup>



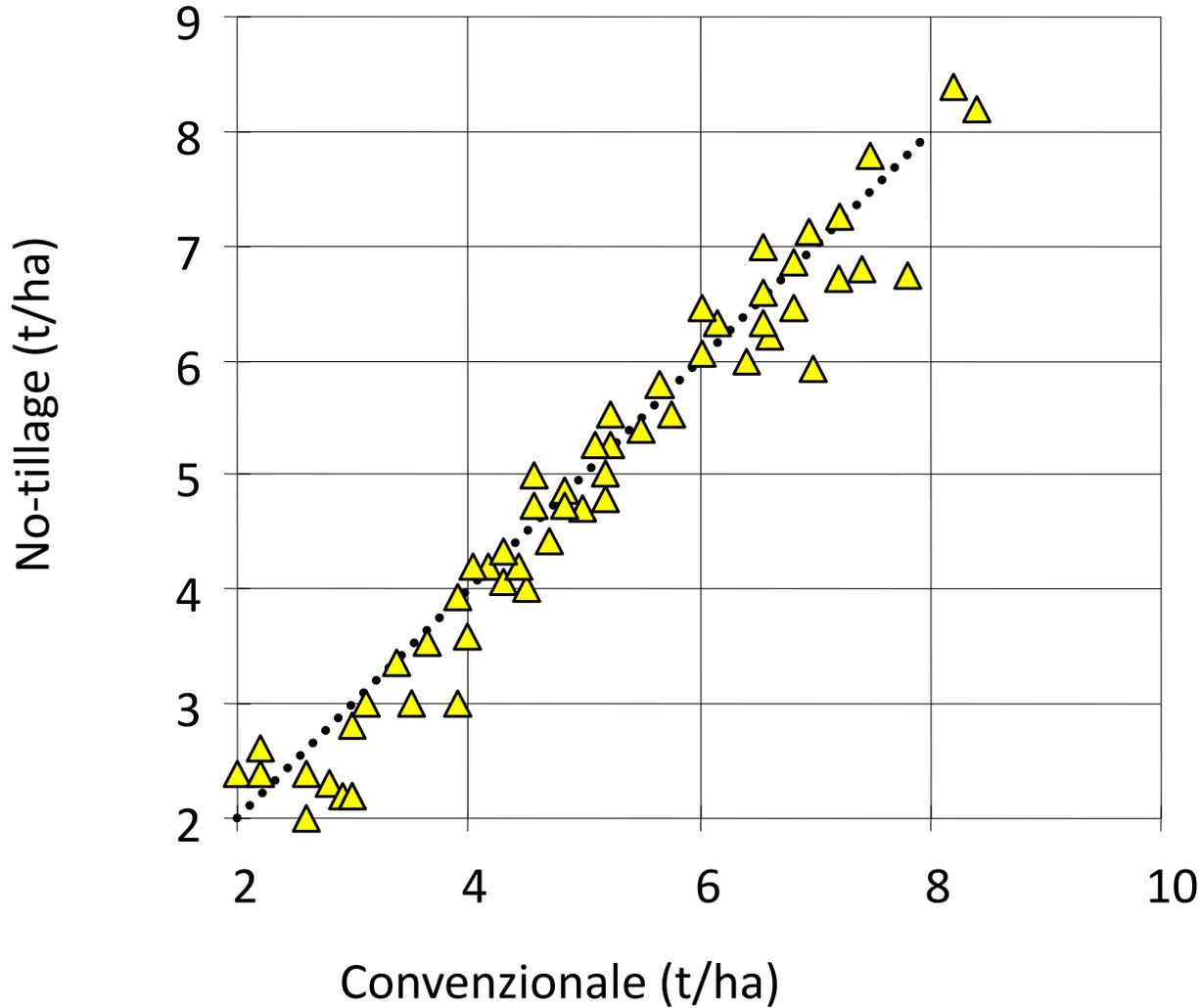
**Figure 3.** Ergothioneine production per hectare of crops (a) maize (2018), (b) soybean (2019), and (c) oats (2020) grown using different tillage methods; different letters above the bars indicate significant difference ( $p > 0.05$ ) within each crop type, error bars represent the standard deviation of each tillage type.

# COLTURE: Resa

- Nella fase di conversione alcune colture potrebbero subire dei cali di resa
- Tendenzialmente le rese si ristabiliscono dopo questa fase

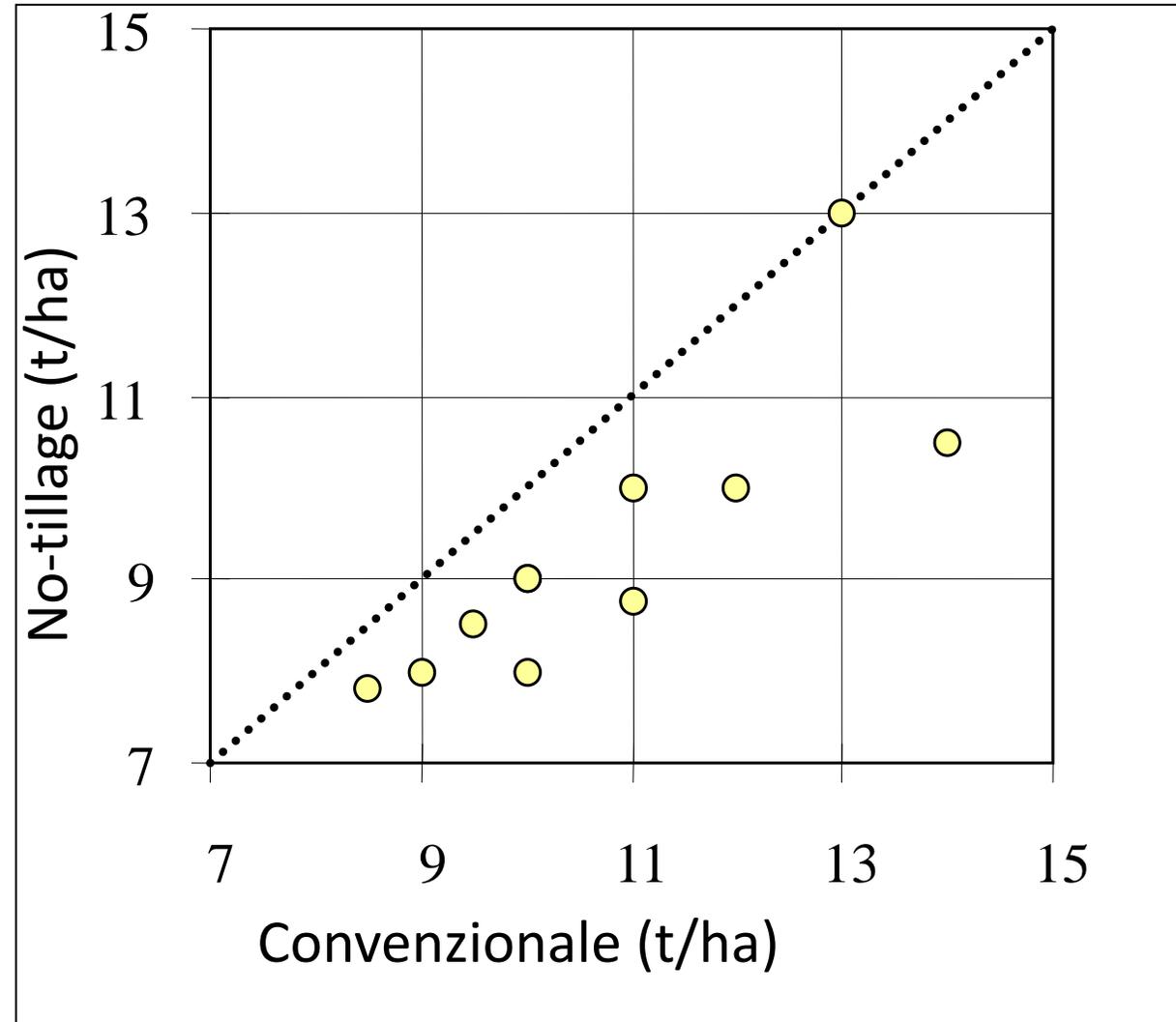


# Resa Frumento



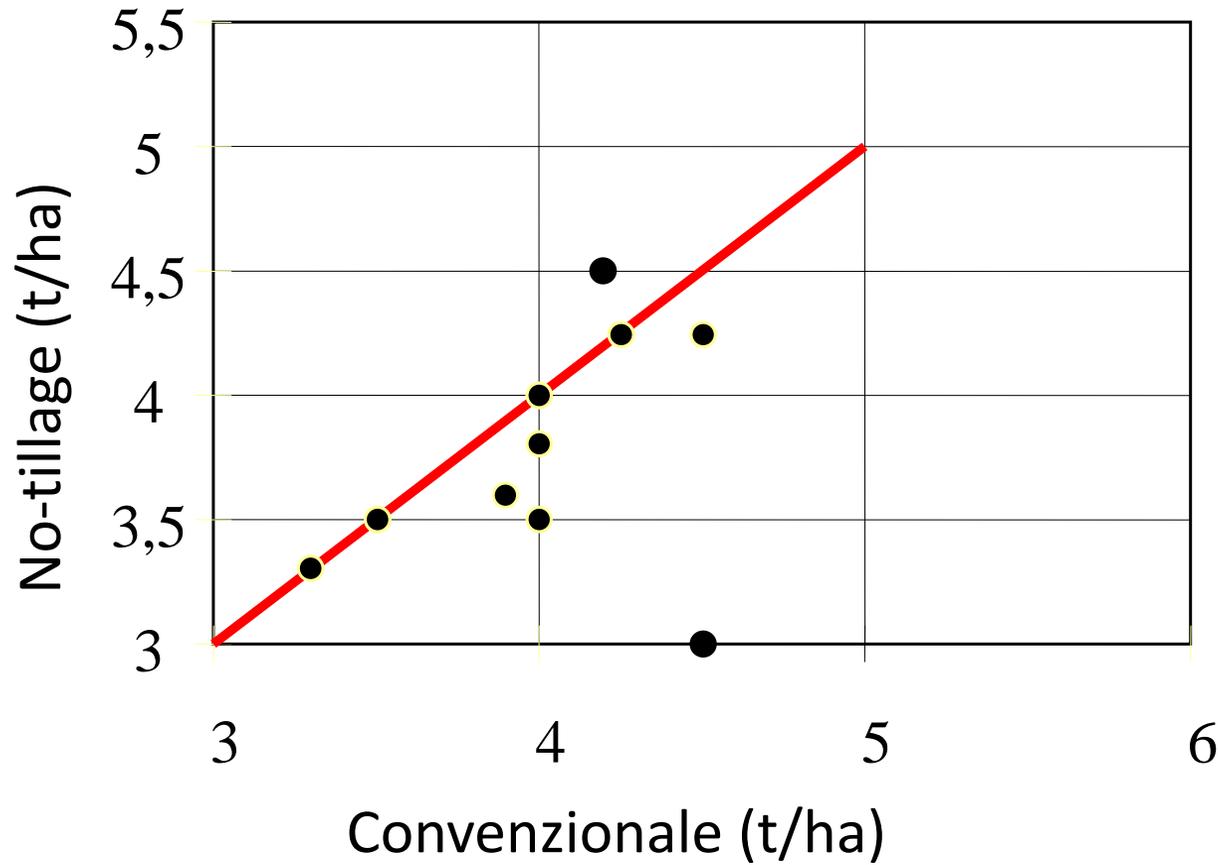
# Resa Mais

**-13% media**  
**-25% max**

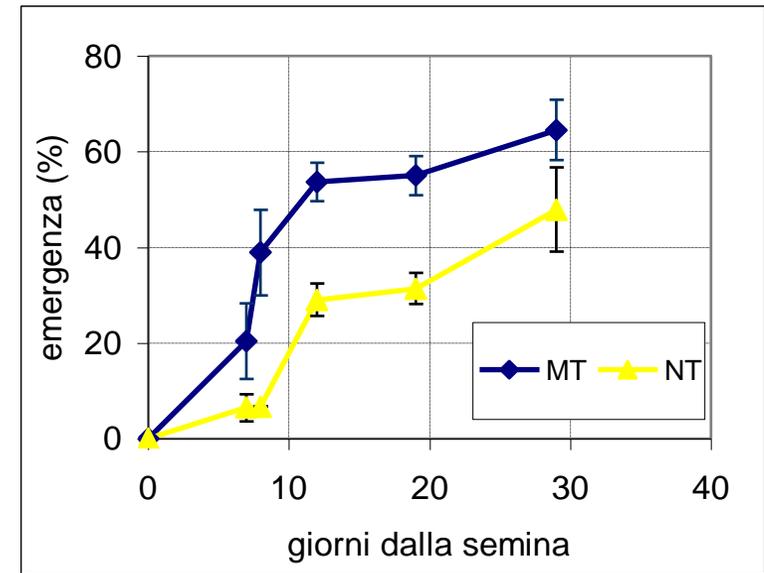


# Resa soia

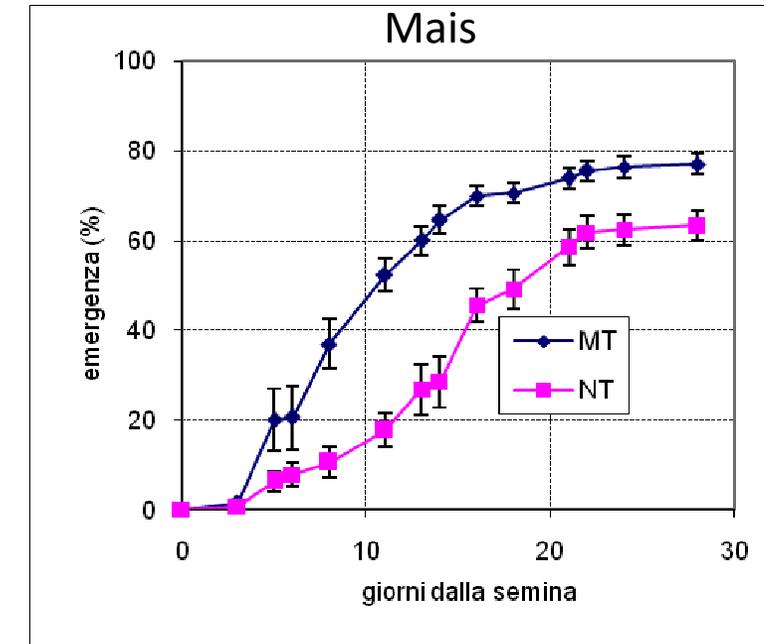
-4% media



## Soia



## Mais



## *No-tillage: solco aperto*



## *Hair-pinning*



Hair-pinning: residuo inserito nel solco di semina a contatto con il seme

## *Deposizione superficiale*





***Danneggiamento semi***





## ***Emergenza ridotta e ritardata***





***Proliferazione malerbe***

# MALERBE: Come cambiano in AC



- Concentrazione dei semi delle infestanti nei profili superficiali del suolo
- Maggiore predazione dei semi
- Difficoltà nella gestione delle malerbe perennanti
- Aumenta il numero di specie, malerbe meno specializzate

# Quantità residuo in superficie ed emergenza malerbe

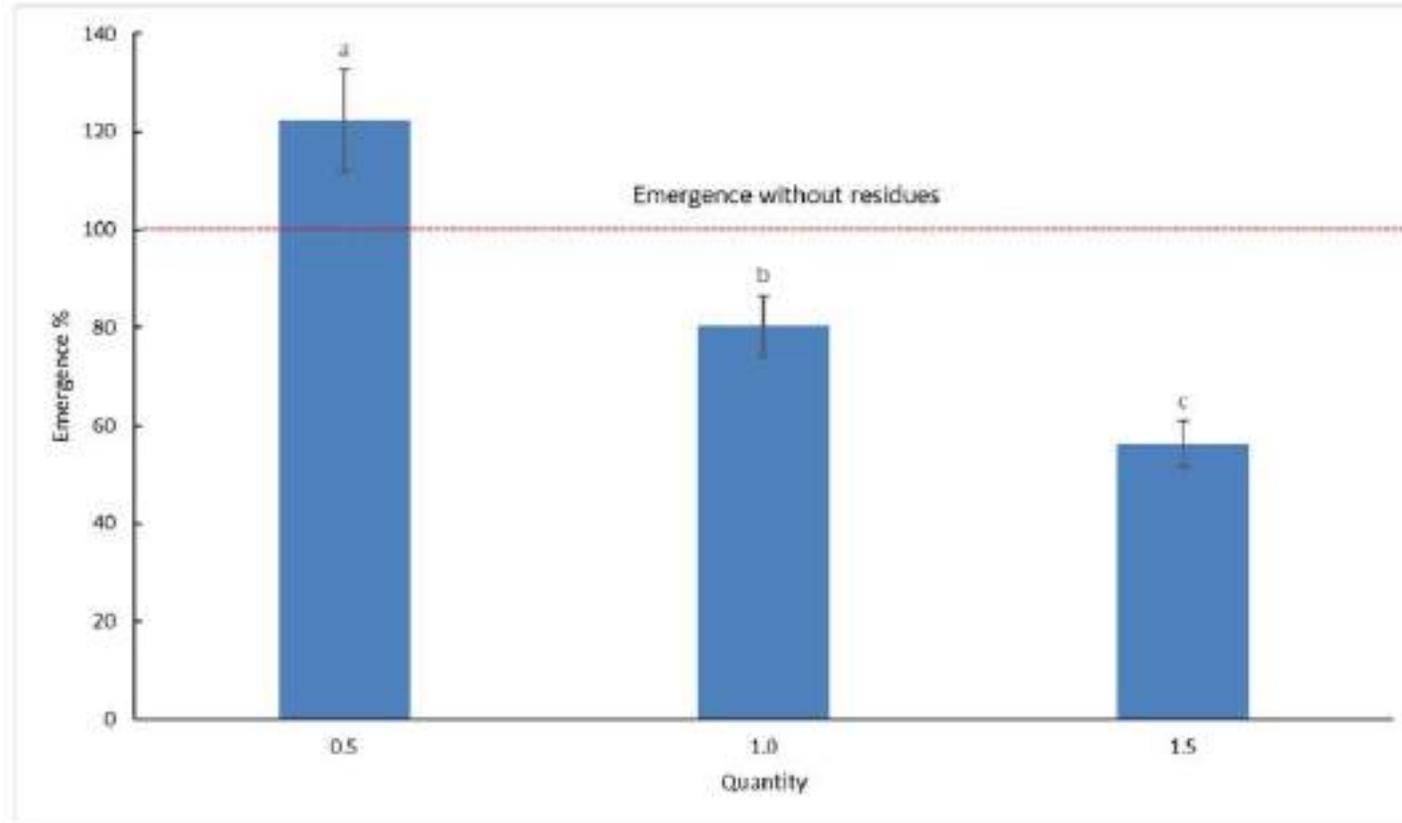


Figure 2. Influence of crop residues (both maize and wheat) on weed species emergence expressed as % on control (no residues). Values are means of all weed species. Different letters indicate significant difference ( $p$ -value  $< 0.05$ ), and the bars indicate the standard error.

Nikolić, N., Loddo, D., & Masin, R. (2021). Effect of Crop Residues on Weed Emergence. *Agronomy*, 11(1), 163.











## *Allelopatia*

L'allelopatia è definita come un effetto diretto o indiretto, dannoso o benefico, di una pianta nei confronti di un'altra pianta, attraverso la produzione di composti chimici che si diffondono nell'ambiente. (Rice, 1984).

Sotto a destra, l'evidente effetto soppressivo della segale l'anno successivo la sua coltivazione.



## *Colture intercalari e allelopatia, come gestirla*

| Coltura di copertura   | Sostanza allelopatica attiva | Modalità di massima espressione                            |
|------------------------|------------------------------|--|
| Secale cereale         | DBOA                         | Pacciamatura con residuo lungo                             |
| Brassica napus         | isotiocianati                | Trinciatura residuo e parziale rimescolamento superficiale |
| Sinapis alba           | isotiocianati                | Pacciamatura   |
| Sorghum x (sudangrass) | sorgoleone                   |  |
| Fagopyrum esculentum   | Rutina e altri flavonoidi    | prime fasi di crescita della CC                            |
| Linus usitatissimum    |                              | Efficace contro camomilla                                  |



*Attenzione alle malerbe perennanti*

# MALERBE: Strategie di gestione

- Le colture intercalari e la gestione della copertura del suolo diventano una risorsa nella lotta alle malerbe
- La lotta meccanica delle malerbe con le lavorazioni resta importante, ma avviene con attrezzature specifiche e in casi mirati
- La lotta chimica è integrata nella gestione
- La rotazione è la chiave per la gestione delle malerbe
- L'impiego della copertura del suolo con piante e residuo, rallenta la crescita delle malerbe
- L'impiego di erbicidi dipende solo dalla strategia di gestione agronomica che si sceglie di adottare.



800  
ANNI



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

TESAF







- Aumentare la diversità e la lunghezza della rotazione riduce la pressione di selezione su infestanti patogeni, nutrienti e microorganismi del suolo.
- Si creano finestre d'intervento in periodi diversi per poter intervenire nella gestione delle infestanti e della fertilità del suolo
- Il rischio di produzione si riduce
- L'agroecosistema è più stabile nel tempo
- Aumenta la richiesta di capacità tecnica per la gestione
- Si complica la meccanizzazione
- L'inserimento di colture foraggere permette di migliorare la gestione agronomica



# Approccio opportunistico

- La cover crop può diventare coltura da reddito e viceversa



# SUOLO:Fertilità

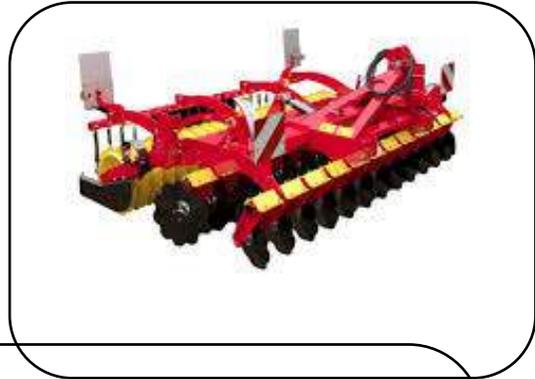
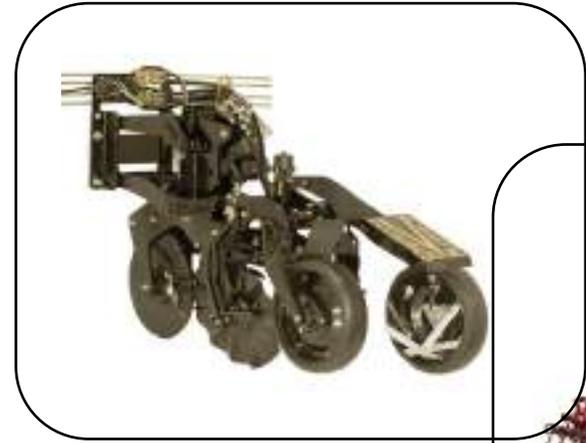
- Cover crop e leguminose
- Ridotto disturbo del suolo => sviluppo di organismi benefici che aiutano la nutrizione delle piante es. micorizze
- Consociazioni migliorano l'assorbimento di alcuni elementi
- Gap iniziale dovuto alla ridotta mineralizzazione della S.O.
- Minor dipendenza dai concimi minerali
- Migliore disponibilità dei nutrienti e minor perdita per lisciviazione
- Migliore valorizzazione dei reflui



# Integrazione dell'allevamento nell'agroecosistema



# Effetti sulla meccanizzazione

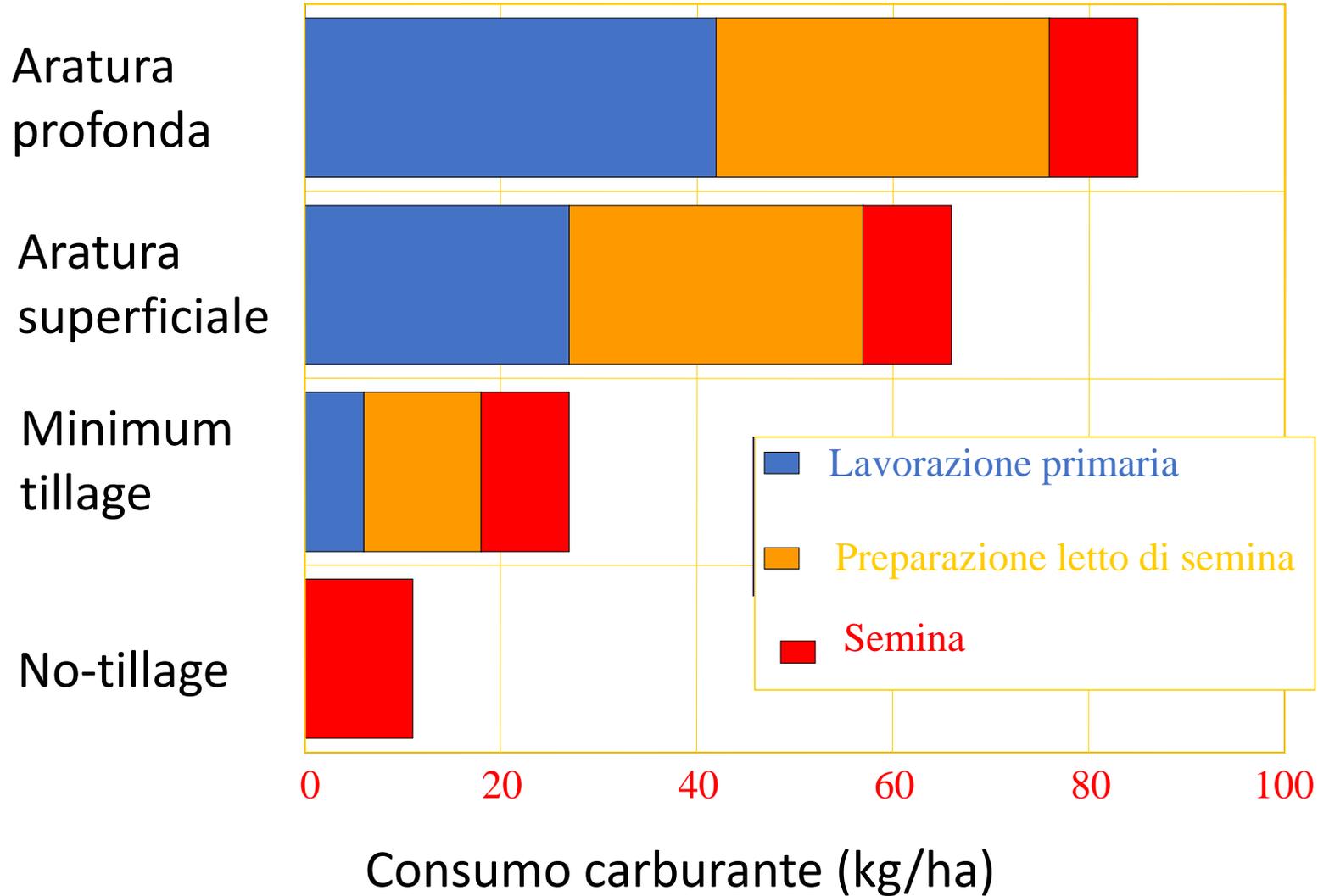




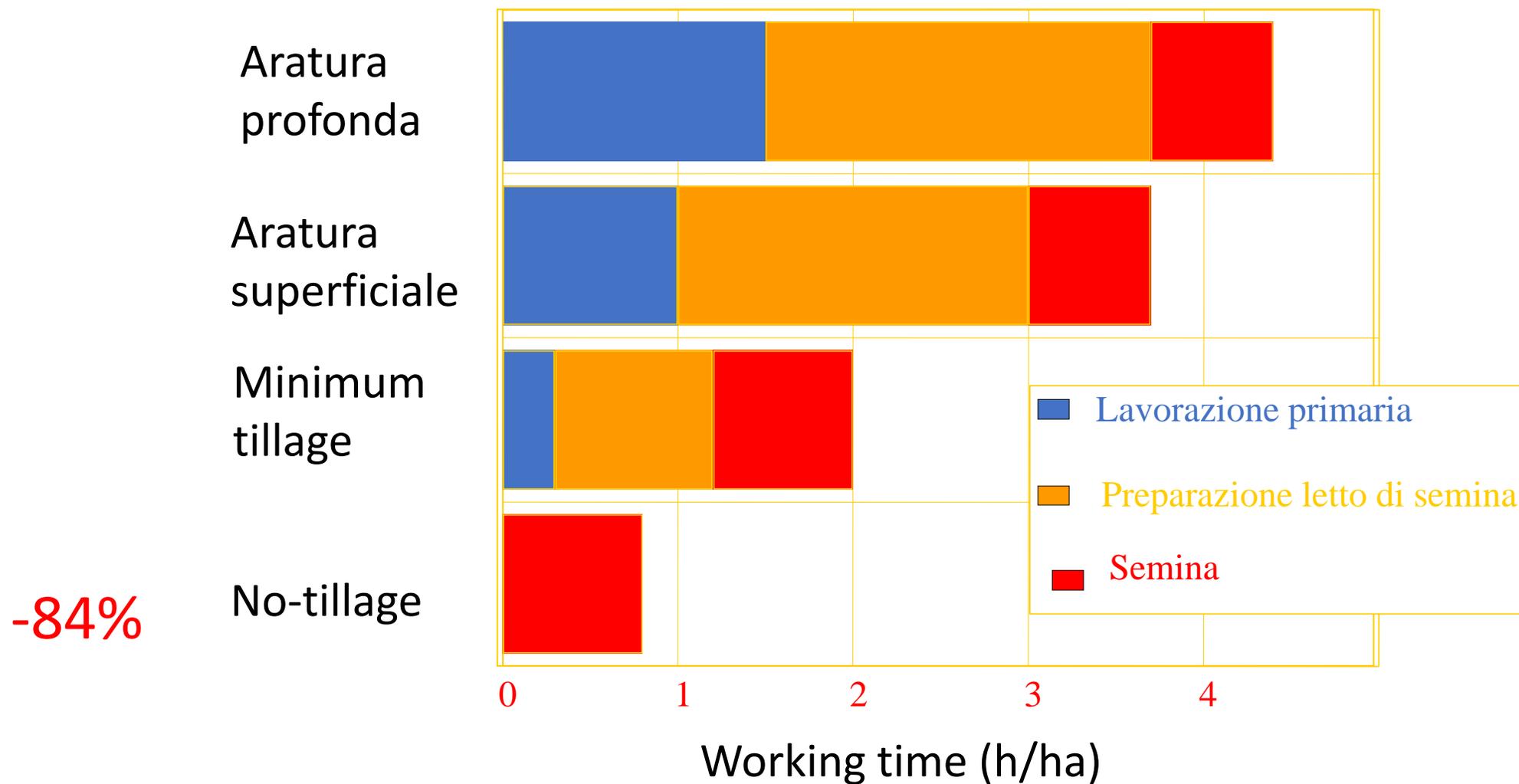
# Effetti sulla meccanizzazione

- Riduzione del parco macchine
- Minore usura
- Minore costi di manutenzione
  
- Semplificazione della gestione delle macchine?
- Richiesta di potenza ridotta ?
  
- Richiesta di attrezzature più tecnologiche e costose?

# Consumo carburante



# Tempo impiegato





## *Risparmio sui costi*

Lavorazioni del terreno convenzionali= 100

Minimum tillage= - 9÷11%

No-tillage= - 15÷25%

Abbassamento del costo di produzione = Riduzione del rischio dovuta alla volatilità dei prezzi

Aumento del reddito

Minor suscettibilità alle speculazioni

Maggiore resilienza

Riduzione dell'esposizione finanziaria durante l'anno

## Granoturco nazionale ad uso zootecnico (c.tto 103) per campagna Rinfusa arrivo



## Semina diretta



- Lavorazione e semina in un passaggio
- Tutta la superficie viene lavorata
- Gestione residuo
- Disturbo del suolo (basso)
- Risparmio di tempo e carburante

## Semina su sodo/ NO-TILLAGE



- Micro lavorazione del terreno solo nell'area in cui viene deposto il seme
- Disturbo estremamente ridotto
- Massimo risparmio di tempo e carburante
- Massima espressione delle lavorazioni conservative

[marcobenetti.agri@gmail.com](mailto:marcobenetti.agri@gmail.com)

